МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

УДК 553.411.071 На правах рукописи

Мухашев Алмас Болатұлы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
На соискание академической степени магистра

Название диссертации: **«Геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны смятия и их перспективы»**

Направление подготовки: «6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Научный руководитель
к.г.-м.н., ассоц.профессор
Satbayev University
_____ Я.К.Аршамов
«___»_____2020 г.

Рецензент
доктор PhD, старший научный
сотрудник ТОО «Институт
геологических наук им.К.И.Сатпаева»
_____ К.С.Тогизов
«30» июня 2020 г.

Нормоконтролер
доктор PhD, сениор-лектор
_____ М.К. Кембаев
«26»_06_2020 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ГСПиРМПИ
доктор PhD, ассоц.профессор
_____ А.А. Бекботаева
«26»_06_2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

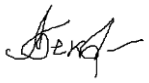
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела К. Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

6М070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ГСПиР МПИ
доктор PhD, ассоц.профессор



А.А. Бекботаева
«26»_06_2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Мухашеву Алмасу Болатұлы
Тема: «Геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны смятия и их перспективы»
Утвержденный приказом по университету №1193-М от «29» октября 2018 г.
Срок сдачи законченной диссертации: «01» июля 2020 г.
Исходные данные к магистерской диссертации – текстовые и графические материалы производственной и исследовательской практики
Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации:
а) анализ процесса растворение золота в условиях зоны окисления
б) изучение участков с высоким содержанием золота
в) изучения геологических особенностей формирования золотоносных кор выветривания
Перечень графического материала:
а) Обзорная карта района месторождения «Жанан»;
б) Прогнозная карта Жананского рудного поля, включающего собственно Жананскую и Шинраускую зоны смятия
Рекомендуемая основная литература:
3 Генеральный подсчет запасов окисленных руд коры выветривания золоторудного месторождения Жанан Присемипалатинского золоторудного

района (по состоянию на 01.01.1998г), рук. Голубцов В.Е. – Алматы, 2000. – 150 с.

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение	01.04.2020	
1 Общие сведения о месторождении Жанан.	10.04.2020	
2 Геологические условия формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан	01.05.2020	
3 Геолого-структурные особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жананского рудного поля	01.06.2020	
Заключение	05.06.2020	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант (уч. степень, звание)	Сроки	Подпись
Введение	Научный руководитель к.г.-м.н., ассоц.профессор Satbayev University Я.К.Аршамов	01.04.2020	
1Общие сведения о месторождении Жанан		10.04.2020	
2 Геологические условия формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан		01.05.2020	
3 Геолого-структурные особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанайского рудного поля		01.06.2020	
Заключение		05.06.2020	
Нормоконтролер	доктор PhD, сениор-лектор Satbayev University М.К.Кембаев		

Научный руководитель _____/ Я.К.Аршамов /
(подпись)

Задание принял к исполнению магистрант_____/А.Б.Мухашев /
(подпись)

Дата «_____» _____2020 г.

АННОТАЦИЯ

Казахстан является одним из важнейших золоторудных регионов мира. Аллювиальные россыпи являлись основным источником золота, из которых добывалось золота в 2 раза больше, по сравнению с коренными месторождениями. Благодаря открытию новых коренных месторождений приоритет перешел к рудному золоту. С момента открытия в 1983 году Суздальского месторождения, эндогенные руды которого в большей степени переработаны гипергенными процессами с образованием нового для страны промышленного типа оруденения - золотоносных кор выветривания. С этого момента в Казахстане начинается масштабное исследование золотоносности кор выветривания, что стало толчком для открытия в различных областях республики множество месторождений и проявлений этого типа.

В данной диссертационной работе рассмотрены поведение золота в геологических процессах, геолого-структурная обстановка формирования месторождений Жанан-Шинрауской зоны смятия.

В результате исследования установлены три типа промышленного оруденения. Вместе с тем в пределах Жананской региональной структуры в радиусе 50-70км распространен целый ряд однотипных месторождений.

АҢДАТПА

Қазақстан әлемнің ең маңызды алтын кендерінің бірі болып табылады. Аллювиалды шашырау алтынның негізгі көзі болды, оның ішінде байырғы кен орындарынан 2 есе көп алтын өндірілді. Жаңа байырғы кен орындарын ашу арқасында басымдық кенді алтынға көшті. 1983 жылы Суздаль кен орны ашылған сәттен бастап, оның эндогенді кендері көбіне гипергендік процестермен өңделген, ел үшін кенденудің жаңа өнеркәсіптік түрі - Алтын тәріздес желденудің қыртысы пайда болды. Осы сәттен бастап Қазақстанда желдену қыртысының алтындылығын ауқымды зерттеу басталады, бұл республиканың әртүрлі облыстарында көптеген кен орындары мен осы түрдегі көріністердің ашылуына түрткі болды.

Бұл диссертациялық жұмыста геологиялық үдерістердегі алтынның мінез-құлқы, Жанан-Шинырау қысу аймағының кенорындарының қалыптасуының геологиялық-құрылымдық жағдайы қарастырылған.

Зерттеу нәтижесінде өнеркәсіптік кенденудің үш түрі анықталды. Сонымен қатар, 50-70 км радиуста Жанау аймақтық құрылымы шегінде бір типті кен орындары кең таралған.

ANNOTATION

Kazakhstan is one of the most important gold mining regions in the world. Alluvial placers were the main source of gold, from which gold was extracted 2 times more than from the indigenous deposits. Due to the discovery of new indigenous deposits, the priority has shifted to ore gold. Since the discovery of the Suzdal Deposit in 1983, the endogenous ores of which are mostly processed by hypergenic processes with the formation of a new industrial type of mineralization for the country - gold-bearing weathering crusts. From this moment, Kazakhstan begins a large-scale study of the gold content of the weathering crust, which was the impetus for the discovery of many deposits and manifestations of this type in various regions of the Republic.

In this thesis work examines the behavior of gold in geological processes, geological and structural setting of the formation of deposits Zhanan-Shinrau shear zone.

As a result of the study, three types of industrial mineralization were established. However, within the Zhanan regional structure, a number of similar deposits are distributed within a radius of 50-70 km.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1 Общие сведения о месторождении Жанан 10
1.1 Геологическое строение месторождения 12
1.2 Стратиграфия 12
1.3 Интрузивные образования 15
1.4 Структура месторождения 16
1.5 Факторы локализации оруденения 18
1.6 Характеристика рудных тел месторождения 19
1.7 Группа сложности месторождения 26
2 Геологические условия формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан 27
2.1 Поведение золота в геологических процессах 36
2.2 Растворение золота в условиях зоны окисления 38
2.3 Поисково-оценочные работы на месторождении Новый Жанан 39
3 Геолого-структурные особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жананского рудного поля 42
3.1 Изучение участков с высоким содержанием золота 45
3.2 Поиски в пределах Жананской зоны смятия и ее перспективы 52
Заключение 55

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. На территории Республики Казахстан распространены месторождения, связанные с корами выветривания. Однако типы их разнообразные в связи с различными геолого-металлогеническими процессами (элювиальные, карстовые, в связи с бокситоносными образованиями, линейные коры выветривания и т.п.). Есть несколько причин повышенного интереса со стороны отечественной промышленности:

- разработка месторождений открытым способом без применения буровзрывных работ;
- низкие затраты на переработку руды, в связи с отсутствием необходимости дробления;
- извлечение золота методом кучного выщелачивания;
- экономическая рентабельность извлечения золота при низких (0,5-0,7г/т) его содержаниях.

Таким объектом является рудное поле Новый Жанан, в которую входят несколько перспективных участков, как Жанан Западный, Центральный и Южный, Веселый I и II, Алимбет, Шинрау. Предварительные анализы проведенных работ указывают, что освоение вышеуказанных и близлежащих (Сосновое, Кемпир, Балдыколь, Бескемпир и др.) участков позволит организовать здесь весьма крупное промышленное производство золота объемом около 2т золота в год методом кучного выщелачивания.

Целью настоящей работы изучение геолого-геохимических условий формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан

Предметом исследования являются месторождения Жанан-Шинрауской зоны смятия.

Новизна работы: Благодаря изученным данным, подтверждено о высокой перспективности Жананской и Шинрауской зон смятия на выявление промышленных рудных тел как в линейных корах выветривания, так и первичной прожилково-вкрапленной минерализации в высокоуглеродистых толщах. Стратифицированное оруденение залегает в сложных складчатых структурах в сочетании с вязкими разломами.

Практическая значимость работы заключается в выявлении особенностей формирования золотоносных кор выветривания на примере месторождений Жанан-Шинрауской зоны смятия.

Публикации: По теме диссертации опубликовано - 1 статья на XIX Международных Сатпаевских чтений.

Объём и структура работы: Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, список используемой литературы и содержит 58 страниц машинописного текста, 14 рисунков, 1 таблица.

1 Общие сведения о месторождении Жанан

В Восточном Казахстане значительную часть золоторудных месторождений сосредоточена в трех структурно-металлогенических зонах: Жарма-Саурской, Западно-Калбинской и Мизек-Акбастауской. В пределах этих зон отмечается широкий спектр золоторудных формаций: золото-кварцевая, золото-полиметаллическая, золото-сульфидная, золото-пирит-арсенопирит-кварцевая и другие. В корах выветривания заключен основная доля общереспубликанских разведанных запасов золота [10].

Значительная часть республиканских промышленных запасов золота сосредоточена в Западно-Калбинской структурно-металлогенической зоне, протягивающейся в центральной части региона в северо-западном направлении на расстояние не менее 600 км. В пределах металлогенической зоны профилирующими типами золоторудных месторождений являются кварцево-жильный и зон прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации, сопровождающейся тонкопрожилковым окварцеванием и метасоматическими изменениями вмещающих терригенно-осадочных пород преимущественно раннекаменноугольного возраста. Коры выветривания на отложениях разновозрастных формаций в данном регионе широко развиты [5].

Месторождение Жанан расположено в Восточно-Казахстанской области, на расстоянии 103 км к юго-западу от г. Семипалатинска.

Климат в этом регионе резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха + 2,3º С. Среднее число дней со снежным покровом – 155, средняя высота снежного покрова – 28 см. Глубина промерзания земли достигает 0,7 м с оттаиванием в течение апреля месяца. Продолжительность теплого периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0º составляет 200-216 дней, наиболее теплый месяц июль со среднемесячной температурой +20º-+23º С.

Зимой преобладают юго-восточные и восточные сухие ветры, несущие основное количество осадков. Средние многолетние скорости ветра от 1,6 до 5,9 м/сек. Число дней в году со скоростью ветра более 15 м/сек достигает 60. В теплый период дуют жаркие сухие ветры с юго-запада и сопровождаются высоким дефицитом влажности. Число дней с суховеями колеблется от 40 до 80.

Природные катаклизмы, сопровождающиеся катастрофическими снегопадами и ливнями, катастрофические землетрясения или ураганные ветры за весь срок наблюдений не зарегистрированы.

Окрестности месторождения, в радиусе 10-20 км, перспективы на выявление месторождений нерудного сырья и стройтельных материалов, необходимых для переработки руд методом кучного выщелачивания: известняков, гидроизоляционных глин, песчно-гравийной смеси.

Площадь района месторождения Жанан приурочена к северно-западной части Жарма-Саурской структурно-формационной зоны Зайсанской складчатой области. Разведанные запасы месторожденя Жанан, представлены

окисленными золотосодержащими рудами. Последние локализуются в линейно-трещинных и площадных корах выветривания средне-верхнекаменноугольных отложений. Ниже их залегают золотосодержащие первичные сульфидные руды.

Месторождение Жанан было открыто в 1966 году Алтайской геофизической экспедицией Восточно-Казахстанского геологического управления в результате проведения геофизических работ масштаба 1:50000 и 1:10000 (Александров и др., 1967). Комплекс методов включал магниторазведку, электроразведку и литохимическую съемку рыхлых отложений.

В 1967-69 гг. этой же экспедицией проведены детальные поисковые работы масштаба 1:10000 в пределах месторождения, в районе – государственная геологическая съемка с общими поисками масштаба 1:50000 (Денисенко и др., 1968, 1970). В результате этих работ выявлены и оконтурены три золоторудные зоны (Западная, Центральная и Южная) Жананского месторождения, которые были рекомендованы для постановки на них поисково-разведочных работ, уточнена стратиграфическая схема участка и его геологическое строение. Обзорная административная карта района представлена на рисунке 1.

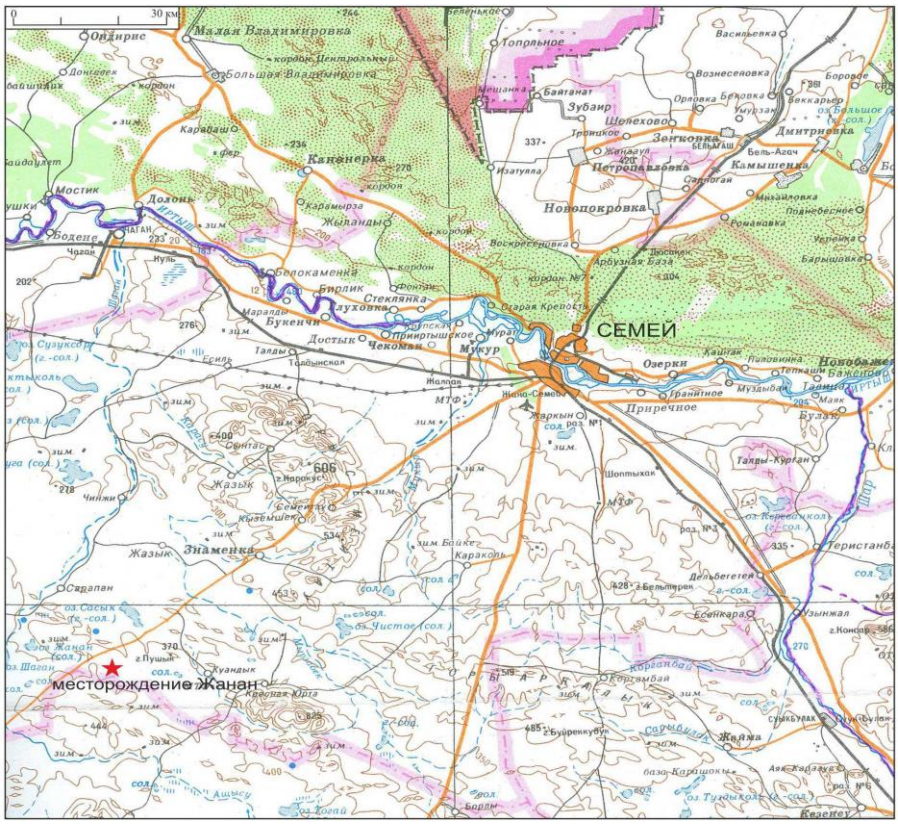


Рисунок 1 – Обзорная карта района месторождения Жанан [11]

1.1 Геологическое строение месторождения

Золоторудное месторождение Жанан локализуется в интенсивно дислоцированных толщах вулканогенно-осадочных пород средне-верхнего карбона в пределах Жананской зоны разломов. Особенностью месторождения является интенсивное развитие древних кор выветривания, вмещающих основную массу его разведанных окисленных золотосодержащих руд. Первичные золото-сульфидные руды, залегающие ниже кор выветривания, изучены редкими буровыми скважинами и их перспективы не могут классифицироваться выше прогнозных ресурсов [1].

1.2 Стратиграфия

Месторождение сложено вулканогенно-осадочными отложениями средневерхнего карбона, объединенными в майтюбинскую серию, включающую псстроцветпую и сероцветную свиты.

Пестроцветная свита (C_2 рс) по литолого-петрографическому составу подразделяется на две пачки.

Породы первой пачки (C_2 $рс_1$) обладают красными, лиловыми, голубовато-зеленовато-серыми цветами окраски. Наибольшим распространением в ней пользуются конгломераты (40-50%) и средне-крупнозернистые полимиктовые песчаники (20-30 %). Слои с переслаиванием мелкозернистых песчаников и алевролитов составляют около 10-20 %, гравелиты - 10 %. Особенностью литологии пачки является её грубообломочный состав в нижней части разреза и более тонкий - в верхней.

Обломочный материал конгломератов и гравелитов представлен алевролитами, песчаниками, яшмами, андезитами и, реже, гранитами. Обломки сцементированы песчанистым материалом. Цементом является кремнистый материал с гематитом и гндроокислами железа. Вторичные изменения вблизи рудных зон проявляются в виде карбонатизации, гематитизации и серицитизации.

Вторая пачка (C_2 $рс_2$) развита на юго-востоке участка месторождения и к югу от него. Она сложена преимущественно однообразными зелеными, зеленоватосерыми, часто афировыми андезитовыми порфиритами с маломощными линзами миндалекаменных, мелколейстовых андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов. В единичных случаях отмечаются их лавобрекчии, прослои туфов и мергелистых известняков без признаков фауны. Цемент туфов - карбонатный. Вторичные изменения вблизи рудных зон представлены окварцеванием, эпидотизацией, хлоритизацией, карбонатизацией, серицитизацией и лимонитизацией. Породы данной пачки являются рудовмещающими для рудных тел Центральной рудной зоны Жананского месторождения и рудопроявления Алимбет, где они прорваны липаритовыми порфирами сал- дырминского комплекса гипабиссальных интрузий ($\lambda\pi C_3$-P_1sl), а также диоритами и диоритовыми порфиритами ($\delta,\delta\pi C_2$-$_3$arg) аргимбайского интрузивного комплекса.

Сероцветная свита (C_{2-3} sc) развита в ядре Жананской грабен-синклинали. Её породы являются рудовмещающими для Южной и Западной рудных зон месторождения. По литологическим признакам и структурному положению свита расчленена на четыре пачки.

Первая пачка (C_{2-3} sc_1) сложена преимущественно конгломератами и гравелитами с подчиненными прослоями полимиктовых песчаников и углисто-глинистых алевролитов. Цвет пород преимущественно серый, в самых низах лилово-серый и лиловый. Для конгломератов характерно увеличение размера галек в юго-восточном направлении, к области распространения андезитов пестроцветной свиты, до 0,5-0,8 м поперечнике. Среди галек наряду с андезитами встречены их туфы, диоритовые и диабазовые порфириты, гранодиориты, аплиты, гранит-порфиры, кератофиры, ортофиры, граниты, кварцевые диориты, кварц, халцедон, яшмоиды, а также песчаники граувакковые и полимиктовые, лиловые алевролиты и песчаники пестроцветной свиты. Цемент конгломератов и гравелитов - грубый псаммитовый. Вторичные изменения пород проявляются в карбонатизации, хлоритизации, серицитизации и гематити- зации. Мощность пачки варьирует от 300 до 1000 м, её породы являются рудовмещающими для части рудных тел Южной рудной зоны месторождения.

Вторая пачка (C_{2-3} sc_2) постепенно наращивает разрез первой и начинается с исчезновением конгломератов и появлением песчаников с тонким углефицированным детритом, преобладающих в составе пачки. С углистыми песчаниками в разрезе чередуются полимиктовые песчаники, алевролиты и углисто-глинистые сланцы с линзами конгломератов и известняков. Мощность пачки - 700-900 м. Её породы являются рудовмещающими для значительной части рудных тел Западной рудной зоны месторождения. Роль естественного сорбента золота при его локализации и концентрации, возможно, играет углистое вещество в цементе пород.

Третья пачка сероцветной свиты (C_{2-3} sc_3) сложена преимущественно граувакковыми песчаниками серого цвета мелко-среднезернистыми, среди которых встречаются маломощные (до 30-40м) линзы конгломератов, гравелитов и алевролитов. Вторичные изменения в породах выражаются в их эпидотизации, хлоритизации, гематитизации, серицитизации, карбонатизации и появлении гидроокислов железа. Наряду с породами второй пачки граувакковые песчаники являются рудовмещающими для части рудных тел Западной и Южной рудных зон месторождения. Мощность пачки - 350-750 м.

В породах второй и третьей пачек сероцветной свиты в пределах Западной и Южной рудных зон развиты дайки и штоки диоритов и диоритовых порфиритов аргимбайского интрузивного комплекса ($\delta,\delta\pi C_{2-3}arg$), а также липаритовых порфиров и гранит-порфиров салдырминского комплекса гипабиссальных интрузий ($\lambda\pi.\gamma\pi C_3$-P_1sl), как возможных генераторов гидротермальных растворов, приведших к формированию первичных золоторудных зон Жананского рудного поля.

Четвертая пачка (C_{2-3} sc_4) распространена преимущественно в северо-западной части рудного поля и сложена сравнительно монотонными

глинистыми, углисто-глинистыми алевролитами с очень маломощными и редкими прослоями граувакковых и полимиктовых песчаников и конгломератов. Мощность пачки - около 500 м. На северо-западе рудного поля породы пачки вмещают рудопроявление №1 участка Веселый и жильное тело гранит-порфиров ($\gamma\pi C_3$-P_1sl) салдырминского комплекса гипабиссальных интрузии.

Коры выветривания. Геологической особенностью месторождения Жанан является широкое развитие древних кор выветривания предположительно мелового возраста, вмещающих основную массу его разведанных окисленных золотосодержащих руд. Коры выветривания развиты в равной степени по всем геологическим образованиям, принимающим участие в строении месторождения. По условиям залегания они представляют собой сочетание площадных и линейно-трещинных кор выветривания. Обычно мощность площадных кор выветривания, захватывающих, как правило, значительную площадь, колеблется от 1-2 м до 20-25 м, реже достигая 40 м. Наличие тектонических нарушений (зон дробления, рассланцевания) и связанных с ними зон гидротермально-измененных пород с сульфидной минерализацией способствовали развитию линейно-трещинного типа кор выветривания в виде желобообразных участков, вытянутых вдоль этих нарушений. Мощность кор в этих участках увеличивается в 2-3 раза по сравнению с прилегающими площадными корами выветривания и достигает 80-100 и более метров.

По химическим особенностям коры выветривания месторождения Жанан относятся к сиаллитовому типу, а по минералогическому составу к каолиновым корам.

В сводном геологическом разрезе кор выветривания месторождения Жанан выделяются (с достаточной условностью границ) три следующих горизонта (снизу вверх):

1. Горизонт каменного элювия, представленный трещиноватыми, часто пятнистыми по окраске, выветрелыми в той или иной степени материнскими породами. Преобладают среди цветов желто-бурые, серовато-белые и беловато-желтые оттенки.

Бурые тона возникают за счет присутствия лимонита, гидрогематита и гематита, пропитывающих иногда породу нацело. По полевым шпатам развиваются каолин и гидрослюды. Мощность этого горизонта колеблется от первых сантиметров до 10-15 м.

2. Горизонт глинистого структурного элювия, представленный плотными глиноподобными образованиями каолин-гидрослюдистого состава, с хорошо сохранившимися структурными и текстурными особенностями материнских пород. Цвет его весьма разнообразен: голубовато-серый, зеленоватый, красно-бурый, шоколадный и серовато-черный. Зачастую он зависит от цвета материнских пород. Мощность этого горизонта достигает 30-40 м.

3. Горизонт бесструктурного элювия каолиновых и каолин-гидрослюдистых глин располагается в верхних частях разреза древних кор

выветривания. Цвет глин преимущественно белый, иногда с розоватым или желтоватым оттенком. Непосредственно над зонами сульфидной минерализации эти образования обладают красновато-бурым или вишнево-красным цветом и похожи на павлодарские глины. Мощность горизонта - от 1 до 25-30 м.

Наиболее полно все три горизонта представлены в пределах Западной рудной зоны, причем верхний и, частично, средний горизонты вскрыты карьером по рудному телу 6. В Центральной рудной зоне в контуре карьера по рудным телам 1-4 установлено развитие нижнего и среднего горизонтов коры выветривания. Верхний горизонт и частично средний горизонт коры выветривания здесь предположительно эродированы. Оруденение Южной рудной зоны, вскрытое серией траншей, локализуется в корах выветривания, соответствующих среднему и верхнему горизонтам.

Глубина развития древних кор выветривания по данным разведки соответствует нижней границе развития руд, отнесенных к окисленным золотосодержащим малосульфидным рудам месторождения Жанан.

1.3 Интрузивные образования

В пределах площади месторождения развиты интрузивные образования двух из четырех комплексов, выделенных в районе: аргимбайского и салдырминского.

Аргимбайский интрузивный комплекс (*C_{2-3}*arg) развит в пределах месторождения среди отложений пестроцветной и сероцветной свит. Он представлен малыми телами и дайками андезитовых, андезиго-дацитовых и диоритовых порфиригов, диоритов, габбро-диабазов и диабазовых порфиритов.

Для габброидов комплекса характерно частое присутствие диопсида в качестве основного породообразующего минерала, а из акцессориев - апатита, магнетита, ильменита. По петрохимическим характеристикам габброидные образования относятся к нормальному ряду, натриевой серии, высокоглиноземистым, меланократовым, железистым. Средние породы относятся к кварцевым диоритам нормального, реже субщелочного ряда калий-натриевой серии, высокоглиноземистым, лейкократовым, миаскитовым.

Автометасоматические и гидротермальные изменения в связи с породами комплекса проявляются в пятнисто-зональном окварцевании, осветлении и лимонитизации; с ними связаны жилы светло-серого сливного кварца.

Дайки и штоки аргимбайского и салдырминского комплексов часто отмечаются в золоторудных зонах Жананского рудного поля или вблизи них.

Салдырминский комплекс гипабиссальных интрузий объединяет дайки, штоки и малые тела порфировых и порфировидных интрузий кислого состава (гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров, дацитовых и липаритовых порфиритов).

Среди пород салдырминского комплекса наиболее распространены гранит- порфиры от серого до белого цветов с зеленоватым и желтоватым оттенками, порфировой структуры, с мелкозернистой основной массой и массивной текстурой. Вкрапленники в них составляют 20-30 % и представлены плагиоклазом, кварцем, темноцветными (биотит, роговая обманка), акцессорные минералы - апатит, циркон. Данные петрохимии показывают, что большинство пород комплекса, особенно его кислые дериваты, принадлежат к группе гранитов-лейкогранитов субщелочного, реже нормального ряда, калий-натриевой серии, весьма высокоглиноземистым, миаскитовым; реже встречаются дериваты среднего состава, менее щелочные и более апатитовые. Устанавливается комагматичность пород комплекса и вулканитов одноименной свиты.

Породы комплекса отличаются вышекларковыми концентрациями свинца, меди и молибдена, менее хрома, ванадия, кобальта, серебра; остальные металлы близки к кларкам или ниже их.

Протолочки пород комплекса выявили значащие содержания циркона, ильменита, магнетита, лимонита, пирита, арсенопирита и сфалерита, знаковые количества халькопирита, галенита, турмалина, граната и барита. Максимальные концентрации этих минералов приурочены к кислым дериватам. Среди всех интрузивных пород только в породах салдырминского комплекса устанавливается арсенопирит.

В тесной парагенетической связи с интрузиями комплекса формируются тела гидротермалитов-метасоматитов, с которыми связана основная доля золоторудной минерализации месторождения Жанан и рудопроявления Алимбет, представленной двумя основными типами: золото-арсенопиритовым (месторождение Жанан) и золото-арсенопирит-антимонитовым (рудопроявление Северный Алимбет). Этим основным типам обычно сопутствует шеелитовая минерализация, иногда достигающая промышленных концентраций. Основной объем золотоносных гидротермалитов-метасоматитов сложен кварцем с пиритом и серицитом. Наряду с пиритом золоторудная минерализация сопровождается другими сульфидами-халькопиритом, галенитом, сфалеритом, молибденитом.

Возрастным и морфо-петрографическим аналогом золотоносного салдырминского комплекса являются в пределах Западно-Калбинской структурноформационной зоны интрузии кунушского комплекса, с которыми тоже ассоциируется золотое оруденение [3].

1.4 Структура месторождения

Современная структура месторождения Жанан определяется приуроченностью его к Жананской грабен-синклинали. Последняя является структурой первого порядка и основной рудоносной структурой - Жананской рудной зоной.

Жананская грабен-синклиналь представляет собой протяженный (более 25 км), но довольно узкий (от 0,5 до 3 км) тектонический блок северо-

западного простирания, сложенный интенсивно дислоцированными вулканогенно-осадочными образованиями средне-верхнего карбона и ограниченный на северо-востоке и юго-западе, соответственно, Северо-Жананским и Шинрауским разломами. Стратифицированные отложения блока прорываются дайками и малыми интрузиями аргимбайского и салдырминского интрузивных комплексов, причем наибольшая концентрация их наблюдается в зонах вышеупомянутых разломов. В пределах площади месторождения ширина грабен-синклинали уменьшается от 1,5 до 0,8 км в юго-восточном направлении, далее к рудопроявлению Алимбет увеличивается до 3 км [2].

Структура месторождения характеризуется сочетанием линейно-складчатых форм северо; западного простирания и разнонаправленных разломов, преимущественно продольных по отношению к складчатости, и северо-восточных, что предопределило блочное строение площади месторождения, развитие разрывных нарушений более высоких порядков и многочисленных зон повышенной трещиноватости, брекчирования пород и межпластовых срывов.

Основными пликативными структурами месторождения являются ***Западная синклиналь*** и ***Центральная антиклиналь,*** которые являются основными рудовмещающими структурами месторождения. В пределах первой локализуются рудные тела Западной рудной зоны, составляющие основную массу разведанных руд месторождения (около 90 % запасов), в пределах второй - рудные тела Центральной рудной зоны. Менее изученная (в основном с поверхности) Южная рудная зона приурочена к южному крылу Западной синклинали на юго-восточном продолжении Западной рудной зоны.

Западная синклиналь сложена терригенно-осадочными породами сероцветной свиты, причем ее ядерная часть выполнена отложениями третьей пачки. Падение крыльев синклинали повсеместно юго-западное под углами 60-85°. Крылья осложнены складками более высоких порядков с размахом крыльев от первых десятков до первых сотен метров.

На северо-востоке Западная синклиналь через разрывные нарушения сопрягается с Центральной антиклиналью, сложенной осадочно-вулканогенными породами пестроцветной свиты. Данная структура характеризуется менее напряженной складчатостью, но аналогичным крутым юго-западным падением крыльев.

Пликативные структуры осложнены серией разломов преимущественно общего северо-западного простирания, сопряженных с основной рудоконтролирующей структурой месторождения - Центрально-Жананским разломом. К этому разлому, осложняющему южное крыло Западной синклинали, тяготеют, с учетом юго-западного падения, зоны рудовмещающих гидротермально-измененных пород Западной рудной зоны. Они представляют собой гидротермалиты, развитые по серии кулисообразно расположенных зон брекчирования и рассланцевания пород сероцветной свиты мощностью 1-20 м и протяженностью до 150-400 м, сопровождающиеся сульфидной минерализацией и повышенными содержаниями золота.

Наибольшие концентрации золотого оруденения приурочены, по-видимому, к узлам пересечения этих зон с разрывными нарушениями северо-восточного простирания. Разломы этого направления фиксируются преимущественно по смещениям аномалий в магнитных им гравитационных полях, а при картировании и геологических построениях выделяются фрагментарно.

Центрально-Жананскому разлому в сочетании с Южно-Жананским разломом Восrow-северо-восточного простирания отводится роль основной рудоконтролирующей структуры для оруденения Западной, Центральной и Южной рудных зон.

Характер развития синскладчатых и постскладчатых дизъюнктивных нарушений предопределил внутреннее строение и морфологические особенности рудных тел, что хорошо иллюстрируется при детальном анализе геологических и подсчетных разрезов по наиболее крупным рудным телам. Они в упрощенном виде имеют форму или опрокинутого конуса (раструба), или цветка. Корневые части имеют крутое (от вертикального до 60-80°) северо-западное падение. Можно предположить, что они фиксируют следы палеоразломов, служивших подводящими каналами для горячих минерализованных гидротермальных растворов. Разгрузка гидротермальных растворов происходила, вероятно, ближе к поверхности при резкой смене термодинамических параметров среды и при встрече благоприятных горизонтов, вдоль которых растворы могли распространяться на значительное расстояние от разломов. Неправильная форма этих пологолежащих рудных тел указывает на то, что благоприятные горизонты отличались значительной неоднородностью и обусловлены, скорее всего, тектоническими факторами (зоны брекчирования, рассланцевания, межпластовые срывы), но не литологическими, так как по отношению к напластованию рудные тела резко дискордантны. Аналогичная форма рудных тел наблюдается и в продольных разрезах, что подтверждает наличие второй, северо-восточной, системы рудоподводящих палеоразломов. Места пересечения двух систем дают, как правило, повышенную мощность оруденения и, отчасти, содержаний золота.

Структура месторождения и его генетические особенности определяются также развитием даек и малых тел аргимбайского и салдырминского интрузивных комплексов в пределах рудовмещающих складчатых структур и пространственной связью их с рудоконтролирующими разрывными нарушениями [5].

1.5 Факторы локализации оруденения

Первичные золотосодержащие руды месторождения Жанан, вскрытые скважинами ниже коры выветривания (зоны окисления), повсеместно представлены прожилково-вкрапленной золото-сульфидной и золото-кварц-сульфидной минерализацией в гидротермально-измененных породах, как правило, предварительно тектонически нарушенных. Сульфиды представлены преимущественно пиритом, реже арсенопиритом и антимонитом, еще реже сульфидами меди, свинца и цинка. Гидротермальные изменения, в

зависимости от степени проработки пород и их первичного состава, выражаются в их окварцевании, серицитизации, хлоритизации, реже карбонатизации и графитизации.

Рудовмещающими толщами для оруденения месторождения являются все литолого-стратиграфические подразделения, принимающие участие в его строении - от нижней пачки пестроцветной свиты до третьей пачки сероцветной свиты. Проявление золота отмечается и в четвертой пачке свиты за пределами месторождения. Оруденение по отношению к вмещающим толщам носит эпигенетичный характер. Какой-либо закономерности распределения оруденения в разрезе этих толщ (наличия литологических экранов, резкого изменения структурно-текстурных особенностей и качества руд и т.п.) не наблюдается. Некоторые данные дают возможность предположить более высокие содержания золота в рудах в низах разреза месторождения (район Центральной рудной зоны), но это можно подтвердить только при доразведке данного участка.

Условия локализации оруденения и, соответственно, его морфологические особенности определяются в основном характером разрывных нарушений, интенсивно развитых на месторождении. Они представлены кулисообразно расположенными в общем северо-западном простирании зонами интенсивного брекчирования и рассланцевания пород, сопряженными с Центрально-Жананским разломом. В современной структуре они представляют зоны гидротермально переработанных пород, вмещающих золотое оруденение.

Морфология наиболее крупных тел месторождения определяется сериями таких сближенных зон. Дополнительным фактором локализации оруденения является наличие пересечения их разломами северо-восточного простирания.

Анализ пространственных и возрастных взаимоотношений всех элементов строения месторождения позволяет установить парагенетическую связь образования золотосодержащих гидротермалитов и метасоматитов с интрузиями салдырминского комплекса, представленного дайками и малыми телами порфировых и порфировидных интрузий кислого состава.

Таким образом, можно сделать вывод, что основными факторами контроля и пространственного размещения золотого оруденения в пределах месторождения Жанан являются структурно-тектонические факторы. Но при проведении прогнозно- металлогенических оценок площади района месторождения необходимо учитывать как магматические и структурно-тектонические, так и литолого-стратиграфические факторы локализации оруднения [2].

1.6 Характеристика рудных тел месторождения

Характеристика рудных тел месторождения составлена по данным изучения поверхности, буровых, опробовательских и аналитических работ,

петрографоминералогических исследований, а также с учетом фактических данных по опытнопромышленной эксплуатации некоторых из них.

При описании употребляются следующие термины, требующие пояснения.

Под термином *рудная зона* понимается пространственно ограниченный объем пород месторождения, вмещающий рудные залежи и приуроченный к определенным рудовмещающим и рудоконтролирующим структурам.

Под термином *рудная залежь* на месторождении Жанан понимается участок рудной зоны, вмещающий группу связанных между собой или сближенных рудных тел, приуроченный к определенным частям рудовмещающих структур.

Под *рудным телом,* по общепринятому определению, понимается скопление руды, ограниченное рабочим контуром, определенным параметрами кондиций.

Основной целью проведенных разведочных работ является подсчет запасов и оценка прогнозных ресурсов окисленных золотосодержащих руд месторождения, локализующихся в древних корах выветривания. Все выявленные и разведанные рудные тела в этих образованиях характеризуются отсутствием геологических границ и выделяются только по данным опробования в соответствии с параметрами утвержденных кондиций (по бортовому содержанию 0,3 г/т). Общей особенностью рудных тел месторождения являются: прожилково-вкрапленный характер минерализации с резко подчиненным развитием маломощных кварцевых жил и более или менее выдержанное среднее содержание основного полезного компонента - золота (колебания в пределах первых десятых долей грамма на тонну).

Вмещающая масса характеризуется изменчивостью как вещественно-минералогического состава, так и физико-механических свойств, что обусловлено исходным литологическим составом рудовмещающих толщ и последующей степенью их выветривания и окисления.

По условиям пространственного размещения оруденения относительно основных рудолокализующих и рудовмещающих структур на месторождении выделяются три основные рудные зоны: Западная, Центральная и Южная. Разведанное промышленное оруденение сосредоточено в пределах двух первых.

Западная рудная зона включает около 85 % запасов разведанных окисленных золотосодержащих руд месторождения, сконцентрированных в восьми рудных залежах 6-13. Рудная зона структурно соответствует Западной синклинали, сложенной терригенно-осадочными породами второй и третьей пачки сероцветной свиты. Размер рудной зоны по простиранию составляет около 2 км при ширине от 50 до 500 м. На северо-западе рудная зона не оконтурена. Рудовмещающие коры выветривания представляют собой сочетание площадного и линейно-трещинного типа, имеют мощность в среднем до 40-60 м, в отдельных желобообразных участках до 100 и более метров.

Как правило, в пределах рудных залежей развиты все три горизонта кор выветривания. Расположение рудных залежей в плане кулисообразное, контролируемое разрывной тектоникой преимущественно северо-западного простирания. Влияние разломов северо-восточного простирания проявляется косвенно в увеличении мощности оруденения.

Рудная залежь 6 структурно приурочена к ядерной части Западной синклинали и локализуется в корах выветривания терригенно-осадочных пород третьей и, частично, второй пачек сероцветной свиты. Коры выветривания с промышленным оруденением развиты до глубин 35-65 м от поверхности и представлены всеми тремя горизонтами - каменного элювия, глинистого структурного элювия и бесструктурного элювия каолиновых и каолин-гидрослюдистых глин. Залежь представлена одним крупным рудным телом того же номера и определяющим размер залежи, и целым рядом мелких рудных линз. Рудная залежь 6 (фактически рудное тело 6) имеет размеры в 900 м по простиранию и максимальную ширину в плане до 240 м. Простирание рудного тела субширотное (100°), падение от субгоризонтального в центральной части до 30-40° на юго-юго-запад в южной части структуры. Залежь и, соответственно, основное ее рудное тело, изучено колонковыми скважинами по сети 50 х 20 м, а на восточном фланге скважинами КГК по сети 25 х 10 м. Большая часть площади залежи вскрыта до горизонта 356 м от поверхности (участками до горизонта 350 м) опытно-эксплуатационным карьером № 1 (Западный карьер) и изучена эксплоразведочными расчистками со сплошным бороздовым опробованием по полотну карьера через 10 м вкрест простирания оруденения.

Невскрытая часть залежи изучена с поверхности канавами и траншеями через 20-40 м. Установлено, что оруденение до горизонта 356 м локализуется в корах выветривания третьего горизонта, имеющего здесь мощность до 5-15 м. На данном горизонте локально проявляются и образования среднего горизонта глинистого структурного элювия. Переходы между ними, как правило, постепенные. Северо- западный и юго-восточный фланги рудной залежи надежно не оконтурены. Также требует доизучения площадь между залежью 6 и рудной залежью 11.

Рудная залежь 7 залегает в лежачем боку рудной залежи 6 на удалении 20-40 м, локализуясь в корах выветривания осадочных пород второй пачки сероцветной свиты в пределах северо-восточного крыла Западной синклинали. По простиранию она прослежена на 1200 м при мощности до 140 м. Северо-западный и юго-восточный фланги надежно не оконтурены. Простирание северо-западное под углами 300-310°, падение юго-западное, от пологого до 30-45°. Мощность золотоносных кор выветривания достигает 60 м. В пределах залежи установлены два рудных тела, локализованные в пределах одной линейной зоны' оруденения. С поверхности рудные тела вскрыты канавами через 20-50 м, на глубину изучены скважинами КГК - по сети 25 х 10 м. На юге залежь частично вскрыта карьером № 1 до горизонта 356 м.

Рудная залежь 11 расположена в висячем боку рудной залежи 6 и локализуется по отношению к последней в оперяющей структуре (под углом 45°). По простиранию она изучена на 600 м. На юго-восточном фланге залежь не оконтурена. Максимальная горизонтальная мощность залежи достигает 160 м. Простирание ее северо-западное по азимуту 305º. Падение на юго-запад под углом 45°. С поверхности в районе профилей от 1 1-19 до 11-23 рудная залежь 11 детально изучена канавами через 20 м. 11а глубину оруденение разведано в районе этих линий колонковыми скважинами по сети 50х20 м, а в районе разведочных линий от 11-19 до 11-17В - скважинами КГК по сети 25х10 м. Золотоносные коры выветривания развиты до глубины 35-70 м.

Рудная залежь 12 расположена северо-западнее залежи 7, в непосредственной близости от нее, и прослеживается по простиранию на 600 м при максимальной мощности 180 м. Азимут простирания залежи 145°, угол падения 35-45°. С поверхности залежь изучена канавами через 60 м, на глубину - скважинами КГК по сети 25х10 м.

Глубина развития кор выветривания - 60 м.

Рудная залежь 8 расположена на крайнем северо-западном фланге месторождения и изучена на протяжении 340 м. Юго-западный фланг ее не оконтурен. Максимальная ширина залежи 50 м, простирание северо-западное по азимуту 300-320°. Падение юго-западное под углом 60°. Золотоносные коры выветривания развиты до глубины 50-55 м. Рудная залежь представлена одним рудным телом и серией близ расположенных линз. Рудное тело характеризуется лентообразной формой.

Поверхность рудной залежи вскрыта канавами через 60 м. На глубину рудная залежь разведана скважинами КГК по сети 25х5 м, а в районе разведочных линий 71- 87 - скважинами КГК по сети 25х10 м.

Рудная залежь 9 расположена вблизи рудной залежи 8, имеет согласующиеся с ней элементы залегания и сопоставимые размеры. В пределах этой залежи выделены тела 9 и 9-1. Они изучены с поверхности канавами через 50-100 м и на глубину скважинами КГК. Глубина развития кор выветривания - 50 м.

Рудная залежь 10 расположена в непосредственной близости от рудной залежи 9 и прослежена по простиранию па 500 м при максимальной мощности 120 м. Простирание залежи субширотное - 85°, падение южное под углом 30-50°. Здесь выделено одно рудное тело и серия линз. С поверхности рудное тело вскрыто канавами через 50 м, а на глубину изучено скважинами КГК но сети 25х10 м. Юго-западный фланг залежи недоизучен. Золотоносные коры здесь развиты до глубины 50-55 м.

Рудная залежь 13 расположена юго-восточнее залежи 6, имеет простирание по азимуту 130°, угол падения 35-45°, длина зоны, вмещающей залежь 13, - 500 м, максимальная горизонтальная мощность - 60 м. Глубина распространения кор выветривания - 50 м. Разведана с поверхности канавами через 100 м, на глубину скважинами КГК по сети 25х10 м. В пределах залежи выделено 3 рудных тела.

Центральная рудная зона содержит около 15 % разведанных запасов окисленных золотосодержащих руд и состоит из рудных залежей 1-5, 14, локализующихся в корах выветривания осадочно-вулканогенных пород пестроцветной свиты, слагающих ядерную часть одноименной антиклинальной структуры северо-западного простирания, расположенной на расстоянии около 800 м северо-восточнее Западной рудной зоны. Особенностью кор выветривания здесь является преобладание их линейнотрещинного типа над площадным.

Рудные залежи Центральной рудной зоны контролируются двумя системами зон гидротермально-тектонической проработки с рассеянным золото-сульфидным и золото-кварцевым оруденением: - северо-западной с азимутом простирания 300-335° (рудные залежи 5, 4, 3 и частично 2); - субширотной (рудные залежи 1 и частично 2).

Общая длина по простиранию Центральной рудной зоны достигает 1000 м при наибольшей ширине 400 м (в районе профиля 1).

Наиболее изучен северный фланг рудной зоны: с поверхности траншеями, канавами и расчистками через 10-20 м по простиранию с участками сгущения до 5 м; на глубину - редкой сетью скважин колонкового и пневмобурения до глубины 50-200 м; северо-западные фланги рудных зон 4 и 3, полностью рудная зона 1 и северный фланг рудной зоны 2 отработаны на глубину 3-10 м.

Остальная площадь Центрального Жанана разведана единичными канавами, одиночными скважинами колонкового бурения, редкими профилями скважин КГК (большая часть которых пробурена до глубины 5-10 м). Исключение составляет рудное тело 5, разведанное с поверхности сплошной зачисткой и канавами через 5 м по простиранию.

В связи с широким развитием изверженных пород, трудно поддающихся выветриванию (плагиограниты, гранит-порфиры, диабазы и др.) и в меньшей степени - алевролитов и песчаников, площадные коры выветривания прослеживаются до глубины 15-30 м, но имеют резко подчиненное значение по сравнению с линейнотрещинными.

Общее падение рудных тел в залежах - пологое па юг и юго-запад (30-40°); встречаются фрагменты субгоризонтального (0-5°) залегания и падения в северных румбах.

Рудная залежь 1 прослежена по простиранию до 400 м; ширина залежи на поверхности - первые десятки метров, максимальная мощность - 60 м; на восточном фланге зона разветвлена. Большая часть рудной залежи с поверхности затронута эксплуатацией, рудные тела вскрыты в отдельных участках до горизонта 345 м. Рудная залежь имеет пологое плащеобразное залегание, местами имеет крутое падение на юг (профиль 1-2-4), с юга примыкает к рудной залежи 2. Содержания в ней золота варьируют от 0,3 до 20,0 г/т, составляя в среднем 1,5-2,5 г/т.

Рудная залежь 2 в пределах Центральной рудной зоны имеет самую большую площадь развития и сложное строение: северная часть залежи примыкает к рудной залежи 1, участками соединяясь с нею, имеет

плащеобразный характер залегания и в целом субширотное простирание. Эта часть рудной залежи отработана до горизонта 350 м и частично до горизонта 345 м. Часто с глубиной отмечается выклинивание рудной залежи. К юго-востоку рудная залежь 2 разветвляется на 3 линейные зоны юго-восточного простирания, прослеженные на 500 м (до рудной залежи 5). Эта часть рудной залежи 2 разведана слабо - редкими канавами, колонковыми скважинами и увязывается в основном по данным скважин КГК, пробуренных по крайне неравномерной сети через 50-100 м. Следует также отметить непредставительность бурения скважин КГК на юго-восточном фланге Центрального Жанана, где из-за отсутствия плащеобразных кор выветривания глубина скважин КГК составляет первые метры, и для получения перекрытых разрезов необходимо сгущать сеть скважин в профиле до 3-5 м вместо 20 м.

В рудной залежи 2 выделен ряд рудных тел (2-1, 2-2, 2-3 и т.д.). Содержания золота в них варьируют от 0,3 до 50 г/т, составляя в среднем 1,4-2,2 г/т.

Рудная залежь 3 имеет северо-западное простирание, расположена юго-западнее рудных залежей 1 и 2, прослежена по простиранию до 250 м, ширина залежи - до 60 м. Северо-западный фланг залежи 3 на протяжении 150 м отработан на глубину 1-5 м.

Рудная залежь 4 расположена юго-западнее залежи 3 и имеет северо-западное простирание; она прослеживается на расстояние до 800 м. Ширина залежи в основном 20 м, в раздувах до 40 м. Отдельные участки северо-западного фланга отработаны на глубину 3-5 м небольшими карьерами. Содержания золота в рудных телах варьируют в пределах от 0,3 до 10 г/т, в среднем составляя 1,0-2,0 г/т.

Падение рудных залежей 3, 4 и юго-восточного фланга залежи 2 юго-западное от пологого (0-30°) до крутого (50-60°), одиночными скважинами колонкового бурения на глубоких горизонтах по падению рудных залежей пересечены первичные руды.

Рудная залежь 14 расположена в северо-западной части Центральной рудной зоны в отрыве от группы залежей 1, 2, 3 и 4, приурочена к периклинальному замыканию Центральной синклинали, а также локализуется в вулканогенно-осадочных породах пестроцветной свиты.

Южная рудная зона располагается на юго-восточном продолжении рудной - залежи 11. Южная рудная зона прослеживается в юго-восточной части участка, являясь юго-восточным продолжением Западной рудной зоны месторождения. Имеет отчетливо проявленную линейную форму - прослежена поверхностными горными выработками с юго-востока на северо-запад более чем на 2,0 км, ширина зоны от первых десятков метров до 100 м. Участками зона состоит из нескольких ветвей, падение зоны крутое (до 85°) на юго-запад.

Зона развита в осадочных породах, которые в ее пределах интенсивно дроблены, прорваны кварцевыми прожилками и жилами, ориентированными вдоль простирания зоны. Углистые разности пород графитизированы, глинистые и песчаноглинистые - хлоритизированы и окварцованы.

В результате изменений образуются кварцево-хлоритовые и хлоритовые породы, они особенно часто развиты в боковых частях и на выклинках кварцевых жил.

Измененные породы, как правило, содержат вкрапленную минерализацию пирита, кварцевые жилы - небольшие гнезда кальцита и редкие включения шеелита. К прожилкам и жилам кварца, кварц-хлоритовым пиритизированным породам приурочивается редкая минерализация самородного золота, которое присутствует в виде микрочешуйчатых вкраплений, но иногда образуются крупные микропленочные выделения золота (преимущественно в кварцевых жилах). Форма пленок изометричная, до 0,5 см в поперечнике, толщина микронная.

В ассоциации с золотом в Южной рудной зоне находится вольфрам, представленный исключительно шеелитом. Концентрации вольфрама в единичных пробах достигают промышленных (0,4-2%). В процессе поисковых работ в 1967 г. одним из шурфов, пройденным до 15 м по падению кварцевой жилы, был вскрыт висячий бок жилы, где по данным химанализов бороздовых проб содержания трехокиси вольфрама составили от 0,1 до 2,35%, золота - 1,2-11,0 г/т. Мощность жилы 0,8-1,2 м, падение 85° на юго-запад.

При проведении поисково-разведочных работ Южная рудная зона изучена с поверхности траншеями, пройденными поперек зоны на всем ее известном протяжении через 50 м на северо-западном фланге и 50-100 м в средней части и на юго-восточном фланге. Практически во всех траншеях подсечены интервалы золотого оруденения с содержаниями выше 0,3 г/т. Эти интервалы увязываются в линейные рудные тела протяженностью до 520 м и шириной по поверхности от1 до 30 м. В некоторых траншеях, особенно в северо-западной части зоны, подсечено по 3-4 линзы золотого оруденения. Средние содержания золота по интервалам линз в траншеях довольно изменчивы и колеблются от 0,45 г/т до 7,44 г/т. Преобладают содержания в пределах 0,8-1,5 г/т. Характерно, что оруденение в зоне не оконтурено ни на северо-запад, ни на юго-восток. В крайней юго-восточной траншее №30 средние содержания золота в выделенных рудных интервалах составляют 0,63-2,8 г/т.

Содержания вольфрама в зоне, его локализация и распределение в этот период не изучались. На глубину зона также практически не изучена.

Таким образом, приведенная краткая характеристика зоны показывает, что Южная рудная зона в значительной степени недоизучена. В ее пределах подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_1. На глубину рудная зона вскрыта скважинами пневмоударного бурения, по которым устанавливается, что характер оруденения с глубиной не изменяется. Здесь ожидаются прогнозные ресурсы категории P_1 около 2700 кг золота.

Этот участок площади месторождения остается перспективным на обнаружение и прирост промышленных запасов золота на всем протяжении от сочленения ее с Западной рудной зоной на северо-западе, до рудопроявления Алимбет на юго- востоке.

Проведенными поисково-разведочными работами в различной степени детальности изучены основные золотоносные зоны (Западная, Центральная и Южная). При этом в пределах Западной и Центральной зон разведаны рудные тела до категории запасов C_1. В юго-восточном направлении эти зоны недоизучены, здесь подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_2.

Южная зона в целом требует доизучения и также имеет продолжение на юго-восток [1].

1.7 Группа сложности месторождения

Основными классификационными признаками, позволяющими отнести месторождение к той или иной группе сложности геологического строения, являются размеры и морфология рудных тел, условия их залегания, степень изменчивости основных параметров оруденения (мощностей рудных пересечений и содержаний полезных компонентов).

Оруденение месторождения Жанан относится к типу минерализованных зон средней протяженности. Выделение рудных тел в них произведено в соответствии с параметрами кондиций. Форма основных рудных тел пластообразная до уплощенно- линзообразной (до форм “раструба” или “цветка”). Размер рудных тел по простиранию и падению от 80х10 м до 900х140 м. В пределах рудных зон отдельные рудные тела сменяют друг друга по простиранию, погружаются в ЮЗ направлении и характеризуется изрезанными очертаниями; наличием апофиз и пережимов, разрывов сплошности оруденения, мелких рудных линз в висячем и лежачем боках рудных тел, значительной изменчивостью мощностей в смежных рудных пересечениях и разведочных профилях, весьма неравномерным распределением золота.

Сложный и изменчивый характер внутреннего строения месторождения Жанан подтверждается специальными исследованиями вариации подсчетных параметров.

Для жананских руд характерны высокие коэффициенты вариации содержаний золота, мощностей и метрограммов пересечений рудных тел, отсутствие корреляции между мощностями и содержаниями, логнормальный закон их распределения.

Учитывая вышеизложенные качественные и количественные характеристики оруденения, а также привлечение в качестве аналогии разведанное Суздальское месторождение, представляется правомерным отнесение месторождения Жанан к III группе сложности геологического строения по “Классификации запасов месторождений и природных ресурсов твердых полезных ископаемых” (ГКЗ РК, 1996 г.). Данный вывод был ранее апробирован при рассмотрении ТЭО кондиций (протокол № 63 от 17.07.97 г. ГКЗ РК) [4].

2 Геологические условия формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан

Тектоническое положение месторождения определяется нахождением его в пределах региональной структуры надвигового характера в соответствии с рисунком 3. Здесь, в пределах встречных надвиговых герцинских и каледонских тектонических блоков приповерхностной части образовалась сложная приразломная складчатость, местами с хорошо выраженным гидропластическим течением пород в соответствии с рисунком 2, 3. В глубинных же зонах (на глубине 20-40км) образовались многоэтажные блоки аллахтонных пластин, состоящих из реликтов гнейсо-гранулитового и гранулит-базитового слоев.

Рудное поле Жанан представляет собой типичный объект гипергенного обогащения золотом в результате проявления длительных корообразующих процессов вдоль региональных вязких разломов. Окончательному формированию месторождения предшествовали последовательно проявленные процессы седиментационного (C_1-C_2) обогащения толщ сульфидами и золотом, затем интенсивно проявленные поствулканические (C_3-P_1) березит-лиственитовые изменения пород, сменившиеся мощным динамометаморфизмом пород (P_1-P_2) с их вязкопластическим течением в соответствии с рисунком 4. В таких благоприятных для развития линейных кор выветривания условиях образовалась обогащенная золотом приповерхностная (30-50м, реже до 100м) зона гипергенной минерализации.

Рудоносная зона месторождения прослеживается в северо-западном направлении более чем на 5км при максимальной ширине 2км. Региональная же структура с вязкопластическим течением пород и проявлением напряженной приразломной складчатости отчетливо прослеживается на расстояние 25км, вдоль которой, наряду с Жананом, размещаются недостаточно изученные объекты Алимбет, Веселый и другие.

Рудное поле Жанан состоит из трех рудных зон – Западной, Центральной и Южной, соответствующих однотипным, но самостоятельным месторождениям.

Наиболее крупным из них является Жанан Западный, заключающий 85% всех запасов рудного поля и состоящий из 23 линзовидных рудных тел, из которых 9 (рудные тела 6-14) являются промышленными. Общая длина месторождения 2,5км при меняющейся от 50м до 500м его ширине. Простирание зоны оруденения СЗ 310-330° с часто меняющимся от 30-50° до 60-80° углом падения. Средние параметры промышленных руд в зоне окисления составляют: длина 260-1200м, ширина 25-100м, глубина распространения 20-40м с отдельными карманами, углубляющимися до 70-80м [11].

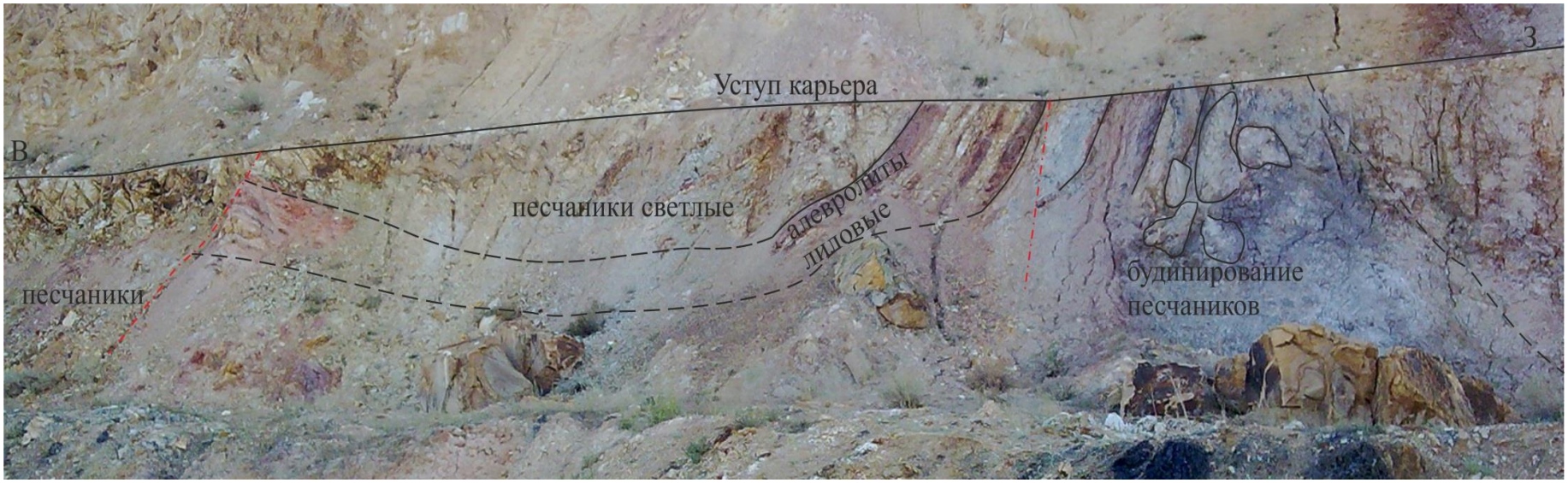


Рисунок 2 – Фотодокументация южного борта карьера участка Западный месторождения Жанан. Видна сложная приразломная складчатость рудовмещающих высокоуглеродистых песчано-сланцевых отложений среднего – позднего карбона с участками будинирования и гидропластического течения пород, блокированных мелкими разломами. Расшифровка рудовмещающей структуры является основой для производства разведочных работ [11].

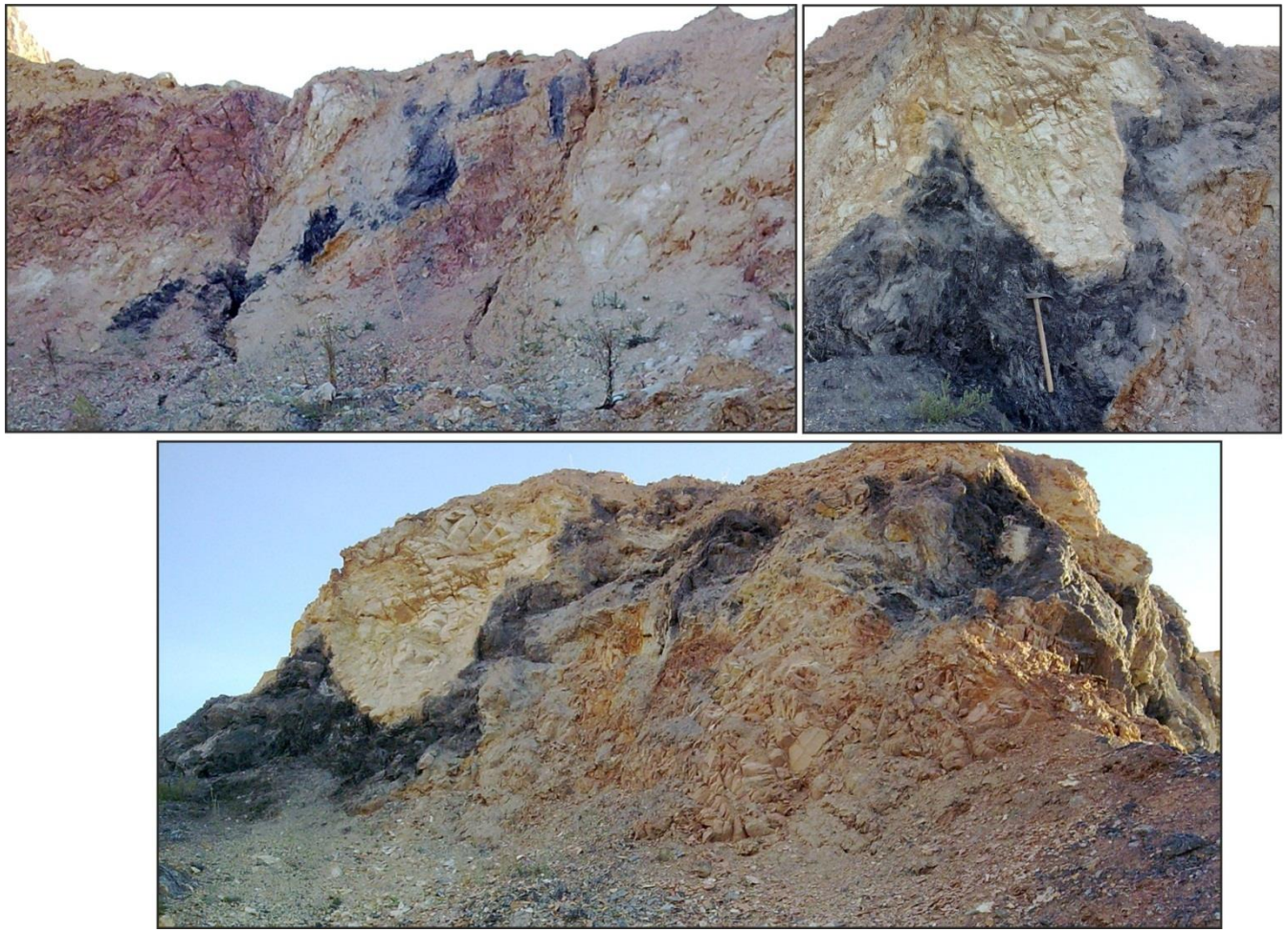


Рисунок 3 – Гидропластическое течение высокоуглеродистых пород и их превращение в милониты при динамометаморфизме, основа дальнейшей эволюции фазовых форм золота [11].

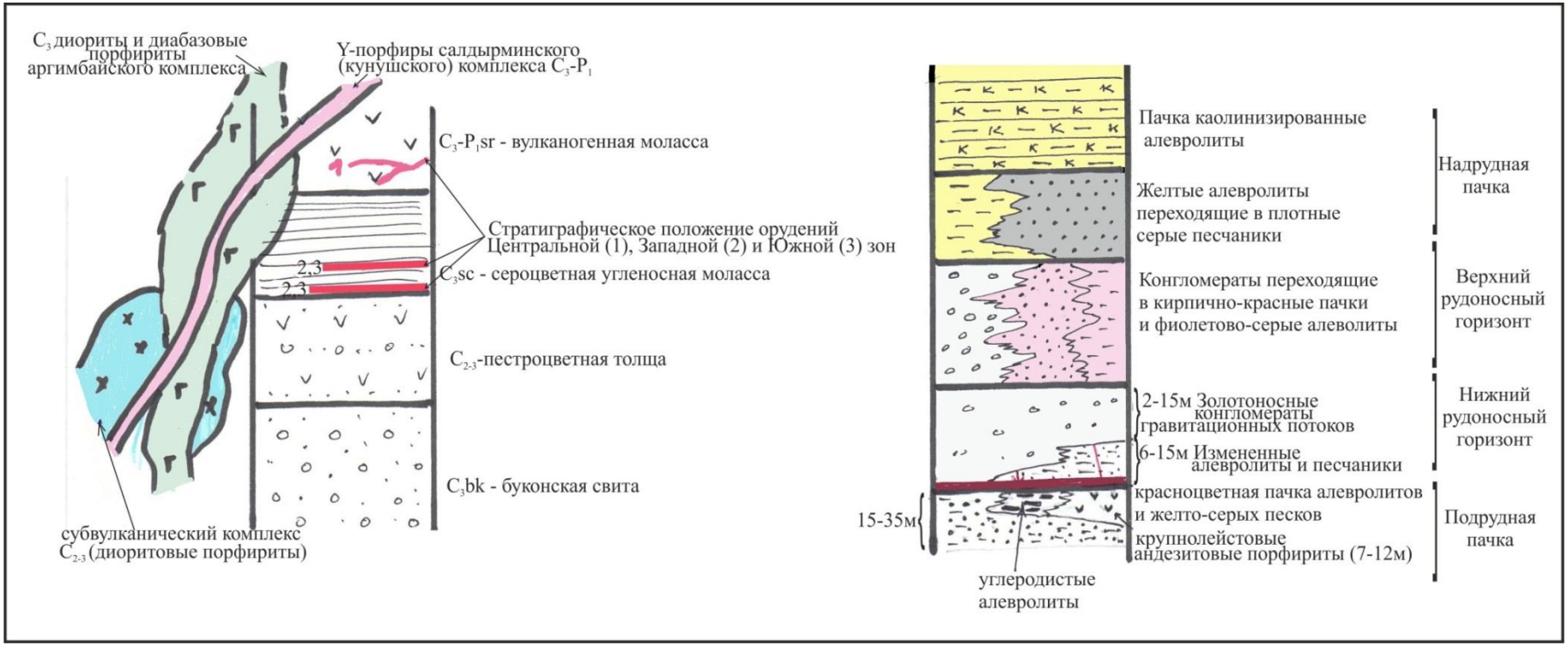


Рисунок 4 – Определено стратиграфо – литологическое положение оруденения на рудном поле Жанан, играющее первостепенную роль в расшифровке его тектонической структуры и выделении перспективных на поиски участков [11].

Окисленные руды, являющиеся экономически рентабельными для открытой добычи с дальнейшим применением технологии кучного выщелачивания, развиваются на месте многочисленных мелких прожилково-вкрапленных и вкрапленных руд. Рудные тела имеют уплощенно-линзообразную форму, незначительную протяженность (до 100м) и невыдержанную мощность (до 1-3м). Содержание золота в них значительно выше (от 4,0 до 20,5г/т), чем среднее по промышленным окисленным рудам (0,88-1,64г/т). Локальное повышение содержания золота в первичных рудах обусловлено гипергенным их обогащением на благоприятных геохимических барьерах.

Главные рудные минералы: золотоносный пирит и арсенопирит (общее содержание As в рудах 0,08%), антимонит, самородное золото, редко встречается сфалерит, халькопирит, блеклые руды, самородная сурьма и ртуть, магнетит. Сульфидов в руде 5-8%. В верхних горизонтах рудных зон часто развит мелкокристаллический антимонит, составляющий
отдельных линзах до 50-60% их объема (Жанан Центральный). В антимоните отмечаются выделения самородного золота размером 0,0009-0,015мм в поперечнике.

В некоторых рудных телах (Жанан Южный) отмечаются высокие (до 2,3%) содержания WO_3, напоминая отдельные участки рудных зон месторождения Бакыршик.

Средний минеральный состав окисленных руд Западного Жанана следующий (в %): кварц – 25-28, монтмориллонит – 20-28, каолинит – 14-16, гидрослюда – 10-12, полевые шпаты – 10-12, карбонат – 1-2, гипс – 3-4, гидроокислы железа – 3-4, единичные зерна пирита и арсенопирита, редкие знаки самородного золота. Последнее обнаружено только в гравиконцентратах в виде единичных зерен размерами от 0,004 х 0,01мм до 0,008х0,03мм. Форма выделений золота чешуйчатая и пластинчатая.

Кора выветривания на месторождении имеет линейный и линейно-площадной характер распространения, ее мощность достигает 70м. Фиксируется зональность профиля выветривания. В нижних частях разреза увеличивается доля гидрогетит-гидрогематитовых и гидроксидно-марганцевых инфильтрационных образований, в локальных участках которых число скопления Au возрастает на порядок. Золото высокопробное (963-1000) от пылевидного (до 0.05мм) до мелкого (до 1мм). Преобладают кристаллические формы октаэдрического габитуса, часты их сростки, характеризующиеся богатством и сложностью форм. Значительная часть золотин покрыта пленками гидроокислов Fe и Mn. Проволочно-волосовидные выделения имеют ограненные головки, нередко булавообразно утолщенные. Тонкопластинчатые кристаллы Au с корродированной поверхностью характеризуются следами спирального роста, в результате чего по периферии золотин образуется утолщенная кайма. Нередки прожилково-пленочные выделения губчатого («горчичного» Au неправильной формы). Наблюдается нарастание новообразованного золота на поверхности первичного, а также

встречаются друзовидные агрегаты в виде экзотических сростков кристалломорфных и натечно-скорлуповатых форм.

В гипергенной зоне месторождения Жанан выявляется устойчивая геохимическая ассоциация – Au-As-Sb-W, отмечаемая и на других объектах золотоносных кор выветривания Мукурской, Кедейской, Ашалинской и других.

В коре выветривания аналогичного Жанану месторождения Жерек золото преимущественно свободное, обладает высокой пробностыо (975-985) и характеризуется большим разнообразием форм. Отмечается обогащение (до 2-3 раз) верхних горизонтов рудных тел, увеличение доли самородного золота, значительное укрупнение его частиц, что служит свидетельством его перераспределения в гипергенных процессах.

На месторождении Балтемир, находящимся в 70км на северо-запад от Жанана и расположенном в этой же тектонической зоне, коры выветривания развиваются преимущественно по зонам дробления, рассланцевания, гидротермального изменения пород и сульфидной минерализации. С ними связано образование зон вторичного обогащения золота, представляющих несомненный практический интерес по следующим причинам:

- концентрация золота в корах выветривания нередко повышается в 5 раз по сравнению с первичными содержаниями минерализованных зон (таблица 1);

-золотосодержащие зоны вторичного обогащения в корах выветривания имеют близповерхностное положение, благоприятное для отработки карьером;

-в процессе корообразования происходит высокая степень дифференциации вещества, высвобождение золота из сульфидов, его переотложение в самородном виде, значительное повышение его пробности.

Таблица 1 – Коэффициент концентрации золота в корах выветривания участка Центральный Балтемир

Номера скважин	Содержание золота г/т		Коэффициент концентрата
	в минерализованных зонах	в корах выветривания	
КС-98	0,12	0,2	1,7
С-226	0,1	0,4	4,0
КС-70	0,015	0,1	6,7
КСВ-132	0,18	0,15	0,83
КС-109	0,015	2,5	16,7
КС-118	0,1	0,3	3,0

Коры выветривания, в пределах изученной канавами и скважинами части месторождения слабо эродированы и нередко имеют полный профиль, что указывает на ее зрелость и остаточность. Мощность коры выветривания достигает 50 и более метров.

По данным анализов pH водных вытяжек более чем 270 проб коры выветривания характеризуются близконейтральной (pH 6.0-6.07) средой, весьма благоприятной для миграции и переотложения золота.

Наиболее глубокие изменения исходной породы, сопровождавшиеся перераспределением вещества, происходят в глинистых зонах коры выветривания преобладающего каолинового профиля. Ренгеноструктурным фазовым анализом в составе глин обнаружены каолинит, смектит, гидрослюды, кварц, полевые шпаты, гематит, хлорит, гипс, соль (хлористый натрий). По количественному преобладанию глинообразующих минералов выделяются зоны (сверху вниз):

каолинитовая;

каолинит-смектитовая;

каолинит-гидрослюдистая;

каолинит-гирослюдисто-хлоритовая.

Силикатным анализом устанавливается, что в процессе глинизации пород происходит волнообразное перераспределение кремнезема с образованием зон его обогащения мощностью до 20-25м. Эти кремнеземистые зоны имеют неоднородное внутреннее строение, характеризующееся перемежаемостью интервалов, относительно обогащенных (65-67%) кремнеземом, с интервалами пониженного его содержания (55- 60%). Причем наблюдается общая тенденция снижения кремнистости в пределах зон в направлении сверху вниз.

Аналогичное волнообразное перераспределение по профилю коры выветривания, с образованием горизонтов вторичного обогащения, выявляется и для золота. Мощность золотоносных горизонтов достигает нескольких метров (до 5-16) с содержанием золота в них (данные пробирного анализа керновых проб) от сотых и десятых долей до 1,5-3,0г/т. Морфология золотоносных горизонтов нередко полого-пластообразная, а устанавливаемая их суммарная площадь в горизонтальной проекции на детальных участках составляет от 0,4 до 1 км^2.

Горизонты вторичного обогащения золотом нередко пространственно ассоциируют с зонами повышенной кремнистости и углеродистости. Залегание горизонтов пластообразное, субгоризонтальное, с небольшими «провалами» над участками дезинтеграции пород, контролирующими пространственное положение линейных кор выветривания над первичными минерализованными зонами.

Всего в разрезе кор выветривания предполагается наличие по крайней мере 2-3 горизонтов вторичного обогащения золота, приуроченных к границам литолого-геохимических барьеров. Наиболее ясно выраженная зона приурочена к приподошвенной части кор выветривания, а другая - к интервалу глубин 10-15м от дневной поверхности. Кроме того, в корах выветривания, представленных каолинизированными и лимонитизированными породами, встречаются участки гнездово-зонального обогащения (до 1-3%) новообразованным пиритом. Они нередко ассоциируются с зонами повышенной трещиноватости, штокверкового

окварцевания, приконтактовыми частями кварцевых жил и другими проницаемыми структурами. Пиритизация обычно тонко- и средневкрапленная, реже прожилково-вкрапленная.

Золото в коре выветривания и зоне окисления месторождения присутствует в форме самородных частиц, в виде электрума и в тонкодисперсном состоянии в гипергенных минералах.

Таким образом, вторичные образования, возникшие в области гипергенной восстановительной обстановки и их структурно-морфологические особенности в какой-то мере сходны с рудами, образованными гидротермально-метасоматическим и вулканогенно-осадочным путем.

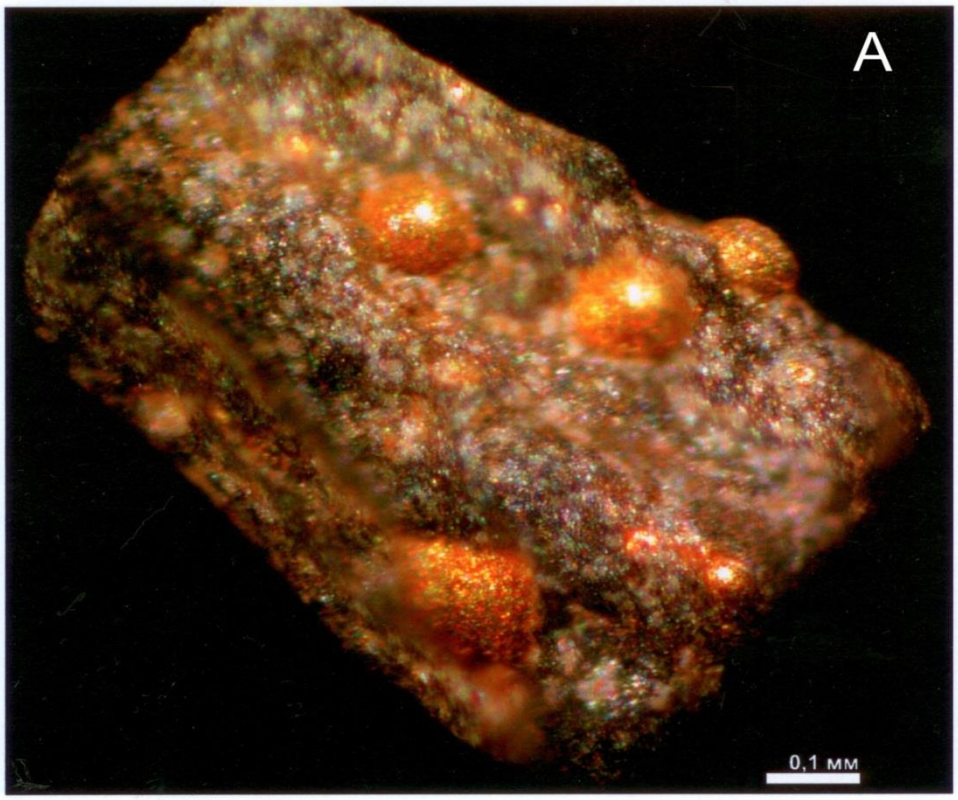
Еще одной особенностью минералообразования в зоне гипергенеза является частое установление золота в «рубашке», описываемое многими исследователями. Г.В. Нестеренко и др. отмечают, что черная пленка (толщиной до 10-20 мкм), покрывающая золотины, представляет собой природный сульфид золота и серебра (AgAuS).

Как один из вариантов процесса образования золота в зоне гипергенеза золотосо- сульфидных месторождений в высокоуглеродистых толщах можно представить в следующем виде. Обогащенные золотом сульфатно-хлоридные воды по мере фильтрации в более глубокие горизонты зоны окисления становятся менее окислительными. Золотосодержащие хлоридные комплексы, являющиеся основной формой миграции, под воздействием различных восстановителей разрушаются с образованием самородного золота. В верхней подзоне, сложенной бурыми железняками, в щелочной среде при отсутствии в воде Fe2+ наиболее вероятным восстановителем золота является марганец: $2AuCl_2+Mn_2+2H_20= 2Au0+MnO_2+4HCl$

В подзоне ярозитов в более кислых водах с некоторым содержанием Fe2-+ эту функцию может выполнять сульфат Fe_2^+: $AuCl_2+ Fe_2++ 2H+ AuO+Fe_3+ + 2HCl$

Серебро в этих условиях самородных выделений не образует, так как для этого требуется более низкое значение Eh (порядка 300мВ); а выпадает из растворов в виде трудно растворимых галогенидов.

Примечательной особенностью зоны окисления некоторых месторождений Жанан является установление минералогом К.Ш. Дюсембаевой многочисленных сфероидальных форм золотин размером от 10 до 300мкм, обнаруженных в существенно якобситовом и якобсит-кампилитовом агрегате. По данным автора они отчетливо видны не только в микроскопе, но и под бинокуляром. К.Ш. Дюсембаева среди них выделяет моносфероиды золота идеальной круглой формы в соответствии с рисунком 5 и полисфероиды, состоящие из нескольких минералов и чаще всего встречающиеся в подзоне лимонитовой и марганцевой сыпучки. Она отмечает, что чем крупнее становятся полисфероиды (200-300мкм), тем они больше теряют шаровидную и приближаются к овальной и каплевидной формам.



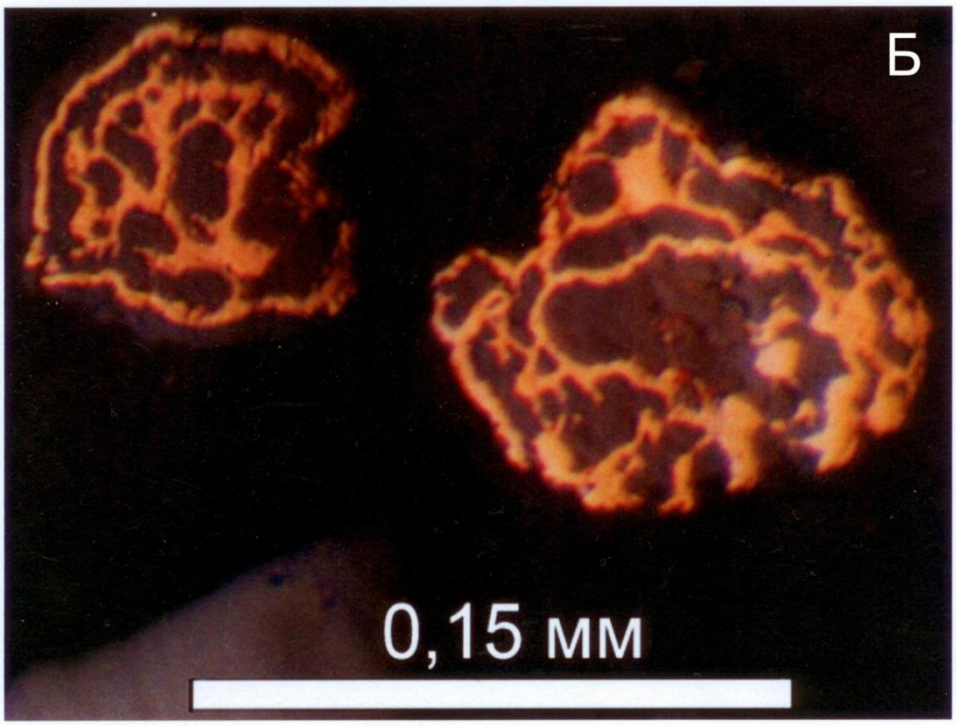


Рисунок 5 – Шаровидные образования золота в якобсит-миметизитовом агрегате (А).
Золото распределяется по зонам в гетит-гидрогетитовом агрегате (Б).
По К.Ш.Дюсенбаевой [11].

При детальном изучении под микроскопом К.Ш. Дюсембаевой в шаровидных и овальных образованиях (0,01-0,1х0,2-0,35мм^2) был установлен новый минерал новоднеприт ($AuPb_3$), находящийся в тесной ассоциации с анюйитом $AuPb_3$. Это открытие авторов еще раз подчеркивает актуальность детального минералого-геохимического изучения зоны окисления золоторудных месторождений, что в настоящее время характеризуется единичными фрагментарными исследовательскими работами [11].

2.1 Поведение золота в геологических процессах

Несмотря на ярко выраженные благороднометальные свойства и постоянное стремление к самородному минеральному состоянию, в определенных условиях золото становится легкоподвижным, что предопределило его связь с самыми различными геологическими процессами и широкое распространение в природе. Оно обнаружено в метеоритах и лунных породах; в виде тонкодисперсной вкрапленности самородное золото присутствует в магматических породах основного и кислого составов, в метаморфических и осадочных толщах, часто в ассоциации с углеродистыми образованиями. Это разнообразие нахождения золота в природных системах и его присутствие в них в различных (атомарная, коллоидная минеральная, комплексные соединения и т.п.) формах, С.Т. Бадаловым объясняется изменением геохимических свойств золота в соответствии с характером и составом рудообразующих процессов. Нахождение повышенных концентраций Au в железосодержащих минералах и жильных рудах, он объясняет проявлением его сидерофильных свойств. Ассоциация золота, часто в промышленных содержаниях, с сульфидными минералами с участием Cu, Te, Se, S, Bi, As, Sb и др., характеризует проявление его халькофильных свойств. С.Т. Бадаловым еще в 1974 году открыты гидрофильные (растворимость сульфокомплексов в водных растворах), биофильные (органофильные черносланцевых и карбонатных толщах), галогенофильные (миграция Аи в виде хлоридных комплексов с образованием локальных концентраций) свойства золота, позволяющие при определенных геохимических и термодинамических условиях легко мигрировать в природных системах в виде комплексных соединений (в том числе металлосероорганических). Главным образом, этим можно объяснить геохимическую двойственность поведения золота: с одной стороны, являясь легко подвижным элементом, – склонность его к рассеиванию в континентальной литосфере - $1{,}7\text{-}10^{-7}$, а в гранитной оболочке - $1{,}2\text{-}10^{-7}$, с другой, как химически устойчивый, – к минеральной концентрации.

Причины химической инертности золота кроются в высоких значениях его окислительно-восстановительных потенциалов (Е), обусловленных очень низкой устойчивостью его аква-ионов. Чтобы самородное золото вступило в реакцию, оно должно окислиться, то есть должны произойти процессы: $Au^o - e^- = Au^+$ ($E^o = +1{,}83$ В) или $Au^o - 3e^- = Au^{3+}$ ($E° = +1{,}52$ В) или $Au^o + 3H_2O = Au(OH)_3 + 3H^+ + 3e^-$ ($E° = +1{,}45$ В), требующие чрезвычайно больших затрат

энергии: для первой реакции $\Delta G°_{298}$ = +43,35 ккал, для второй $\Delta G°$ = +109,3 ккал. Сам ион Au^{3+} является сильным окислителем, способным вытеснить кислород из воды: $4Au^{3+} + 6H_2O = 4Au° + 3O_2 + 12H^+$. Трехвалентное золото, как энергичный окислитель, образует много устойчивых соединений. Простые из них – $AuCl_3$, $AuBr_3$ и AuJ_3 – имеют слабый ионный характер и летучи. Процессы окисления золота могут протекать только в присутствии достаточно сильного окислителя с E^o, большим редокс-потенциалом золота, поскольку в самопроизвольно протекающих реакциях ЭДС = E^o_{Ox} - E^o_{Red} должна быть выше нуля, а убыль свободной энергии Гиббса в ходе реакции ΔG меньше 0 ($\Delta G = \Delta H - T\cdot\Delta S$, где ΔH – приращение энтальпии, ΔS – изменение энтропии). Такими окислителями золота могут быть: Bi_2O_5 (E^o = +1,759 В), PbO_3^{2-} (E^o =+2,001 В), MnO_4^{2-} (E^o =+2,27 В), Co^{3+} (E^o = +1,95 В), SF (E^o= +3,36 В), F_2 (E^o = +2,98 В). Но действие этих окислителей в водных растворах ограничено пределами области термодинамической устойчивости воды – $E_{O2/H2O}$ = 1,229 - 0,0592 pH и $E_{H2O/H2(г)\ +2OH^-}$ = 0,000 - 0,0592 pH, реально немного расширяющейся вследствие явления перенапряжения водорода и кислорода. При наличии сильных окислителей золото способно растворяться в минеральных кислотах, в частности, в концентрированной H_2SO_4 в ассоциации с азотной или йодной кислотами, диоксидом марганца.

Склонности к протеканию реакций окисления золота в условиях, отличных от стандартных, определяются уравнением Нерста:

$$E = E°+(RT/nF)\cdot\ln(\alpha_{окисл.}/\alpha_{восст.})$$

или для металла (в частности, золота) в растворе его соли:

$$E = E^o+(RT/nF)\cdot\ln \alpha_{Me^{n+}},$$

где R – газовая постоянная, R = 8,314 Дж/моль; T – температура, К; n – число электронов, принимающих участие в реакции; F – число Фарадея, F = 96493 Дж/(В·г-экв); $\alpha_{Me^{n+}}$ – активность в растворе катиона металла. Уравнение показывает прямую зависимость редокспотенциала металла от активности (концентрации) его ионов во флюиде. Окислительно-восстановительный потенциал комплексных соединений золота значительно ниже, чем аква-иона, поэтому при участии в реакциях таких аддендов, как галогенид-ионы, возможно окисление золота более слабыми окислителями, чем в их отсутствии. Именно процессы комплексообразования, снижающие редокспотенциал, предопределяют хорошую растворимость золота в хлоридных, бромидных и йодидных водах, в растворах тиомочевины, содержащих в качестве окислителя элементарный хлор, кислород, двуокись марганца, хлорид или сульфат железа (III). К тому же комплексообразование способствует повышению устойчивости соединений золота**.**

Термодинамическими, экспериментальными и минералого-геохимическими исследованиями последних двух десятилетий, как и нашими данными, обосновывается значительная роль в миграции золота йодидных**,** тиосульфатных**,** бромидных**,** аммиачных и золотоорганических комплексных соединений наряду с общепринятыми хлоридной, гидросульфидной, сульфидной и гидроксокомплексными формами. Требуют специальных

исследований теллуридные и вольфраматовые комплексные соединения золота, а также гетерополиядерные комплексы Au с мышьяком и сурьмой. По нашим результатам, вопреки сложившемуся мнению многих исследователей, главенствующая роль в формировании эндогенного оруденения ряда типов золоторудных месторождений (Васильковское и др.) принадлежит фторокомплексам золота (таким как AuF_4^-, $[BrF_2^+]\cdot[AuF_4^-]$, $[ClF_2]\cdot[AuF_4^-]$ и др. в струях инертных газов или как их многоядерные аддукты с низкоактивными компонентами, золото – фторуглеродные соединения и др.). Эффективными окислителями золота являются F_2, HF, BrF_3, ClF_3 и др., что подтверждается технологической практикой переработки проб золотоносных руд и химическими исследованиями [11].

2.2 Растворение золота в условиях зоны окисления

Приводимые в литературе данные с полной очевидностью говорят об известной и иногда относительно значительной подвижности золота в условиях зоны окисления месторождений. Существующие представления о способах миграции золота в растворах зоны окисления ни в одном случае не обладают достаточной убедительностью, и ни одна из них исчерпывающе не объясняет всего разнообразия наблюдаемых в природе фактов.

Самой достоверной и наиболее разработанной является гипотеза о миграции золота в виде хлорида. Сущность этой гипотезы, возникшей на базе хорошо известного метода обработки золотых руд путем хлоринации, сводится к следующему:

Хлорид золота, хорошо растворимый в воде, легко образуется при действии на золото хлора, находящегося, в так называемом, «состоянии выделения». Возникновение же хлора в указанном состоянии в условиях зоны окисления возможно тогда, когда в водах находятся одвовременно H_2S0_4 и NaCl, а в рудном материале имеются те или иные высшие окислы марганца, представленные, например, псиломеланом или пиролюзитом. При этом по реакции:

$Mn0_2 + 2NaCl + 3H_2S0_4 = 2H_20 + 2NaHSO_4 + MnS0_4 + 2Cl$

может образоваться хлор, растворяющий золото в виде хлорида.

Другая гипотеза – о растворяющем действии на золото $Fe_2(SO_4)_3$ в присутствии кислорода воздуха.

Экспериментальные проверки действия $Fe_2(S0_4)_3$, показали как будто бы полное отсутствие растворяющего действия $Fe_2(S0_4)_3$ на золото. В то же время, полевые наблюдения, указывают на относительно широкую миграцию золота в условиях вероятного богатства вод окисным железным сульфатом.

Третья гипотеза – о переходе золота в коллоидный раствор в условиях зоны окисления. В пользу этой гипотезы говорит весьма крайняя дисперсность золота в рудах. Не исключена возможность, что при растворении того или иного сульфида, содержащего крайне тонкое коллоидное золото, последнее непосредственно переходит в соответственный раствор.

Коллоидная теория растворения золота из всех существующих представляется наиболее убедительной вследствие своей универсальности, и вполне возможно, что преимущественно именно этим путем осуществляется миграция золота в условиях зоны окисления различных типов золоторудных и золотосодержащих месторождений.

Четвертой гипотезой является предположение о растворении золота водами, содержащими гуминовые кислоты (ГК). Установлено, что гуминовые кислоты являются аккумуляторами золота – концентрация его в них в 2,2-10,8 раза превышает концентрацию золота в исходных осадках.

Экспериментальными данными установлено, что относительное содержание связанного с гуминовыми кислотами золота возрастает по мере повышения их содержаний в осадочных породах. Максимальное значение ГК отмечено в осадках шельфа и континентального склона, где происходит накопление органического вещества сапропелевого типа. Таким условиям осадконакопления примерно соответствуют каменноугольные отложения Жананского рудного поля выделяемые под названием буконьской свиты (C_2bk).

Перечисленными четырьмя теоретическими представлениями не ограничиваются все известные точки зрения по вопросу о главнейших путях перехода самородного золота в раствор в условиях зоны окисления. Однако ни одна из них (быть может, за исключением коллоидной) не является сколько-нибудь удовлетворительной или вследствие малой достоверности (сульфатная), или ввиду вероятной малой приложимости (хлоридная), или по той и другой причинам (гумусовая). Можно лишь заключить, что природная лаборатория гораздо разнообразнее и сложнее и не исключается участие в переносе и переотложении золота в зоне окисления одновременно нескольких сложных комплексов, а также участия в этих процессах электрохимических элементов в поверхностной части земной коры, доказательством чего служит существование естественного электрического поля на сульфидных месторождениях [11].

2.3 Поисково-оценочные работы на месторождении Новый Жанан

Жананская рудоносная структура изучалась длительное время. За этот период были проведены государственная геологическая съемка 1:50000 масштаба, государственное геологическое доизучение того же масштаба, поисково-оценочные работы различной степени детальности (1:1000-1:10000 масштаба) в комплексе с металлометрией и геофизикой. В результате выявлен целый ряд интересных месторождений (Центральный, Западный и Южный Жанан, Алимбет, Балдыколь) и рудопроявлений (Кемпир, Мышьяковое, Ореольное и др.). Из числа этих объектов разведывались только Жананская группа месторождений, были подсчитаны и утверждены запасы золота, месторождение Жанан было передан в эксплуатацию. По контрактным обязательствам ТОО «Алтын Тобе» (недропользователь) должен был произвести промразведку, разведку флангов и глубоких горизонтов

месторождения, опоисковать всю площадь геологического отвода с выделением перспективных рудных узлов. Была составлена программа геологоразведочных работ (ГРР) с выделением 3-х этапов: 1) оценка флангов известных рудных тел Западного Жанана с преставлением «Оперативного подсчета запасов»; 2) оценка окисленных руд Центрального Жанана и 3) опоискование всей контрактной площади в масштабе 1:10000.

Однако многие вопросы по ГРР остались невыполненными. В результате у недропользователя отсутствовали детальные геологические данные для построения объемной модели месторождения. Не изучены тектоническая ситуация месторождения. Несмотря на то, что по многочисленным канавам и скважинам были установлены высокие содержания золота (от 18,0 до 126г/т), указывающие на наличие богатого первичного оруденения, они остались без внимания.

В течение последних 6-8 лет на объекте никаких работ не проводится, компания объявлена банкротом и все наземные сооружения (золотоизвлекательная фабрика, вахтовый поселок, трансформаторная станция и др.) ликвидированы в соответствии с рисунком 6. [11]

В связи с вышеуказанным, а также учитывая высокую ценность Жанана как важного промышленного объекта в 2012 году группой геологов под руководством Т.М. Жаутыкова были проведены поисково-оценочные работы на месторождении. Данной группой решались следующие принципиальные задачи:

1 Изучение структурной обстановки месторождения с целью более объективной оценки флангов и глубоких горизонтов, разведанных промышленных рудных тел.

2 Изучение места распространения высоких содержаний золота в рудных телах с целью оконтуривания рудных столбов первичных (гипогенных) руд.

3 Проведение маршрутные исследования по всей длине Жананской и Шинрауской зон с охватом участков Балдыколь, Алимбет и Ореольный и Кемпирской группы рудопроявлений.

Трудность изучения их заключалась в многочисленности и беспорядочном расположении карьеров, отсутствовали их планы, стенки в большинстве случаев расплывшиеся (требовалась их зачистка). Более глубокие части карьеров затоплены и заросли камышом. Общая длина карьеров в пределах только одного Западного Жанана составляет 2400м при ширине до 500-600м.

В результате были выполнены 15763 погонных метров маршрутных исследований, задокументированы 38 исскуственных обнажений по бортам карьеров, отобраны 687 проб на различные виды анализов [11].

Рисунок 6 – Площадь кучного выщелачивания на базовом модуле месторождения Жанан (Западная Калба, ВКО)
Фото Т.М.Жаутикова, сентябрь 2008 г [11]

3 Геолого-структурные особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жананского рудного поля

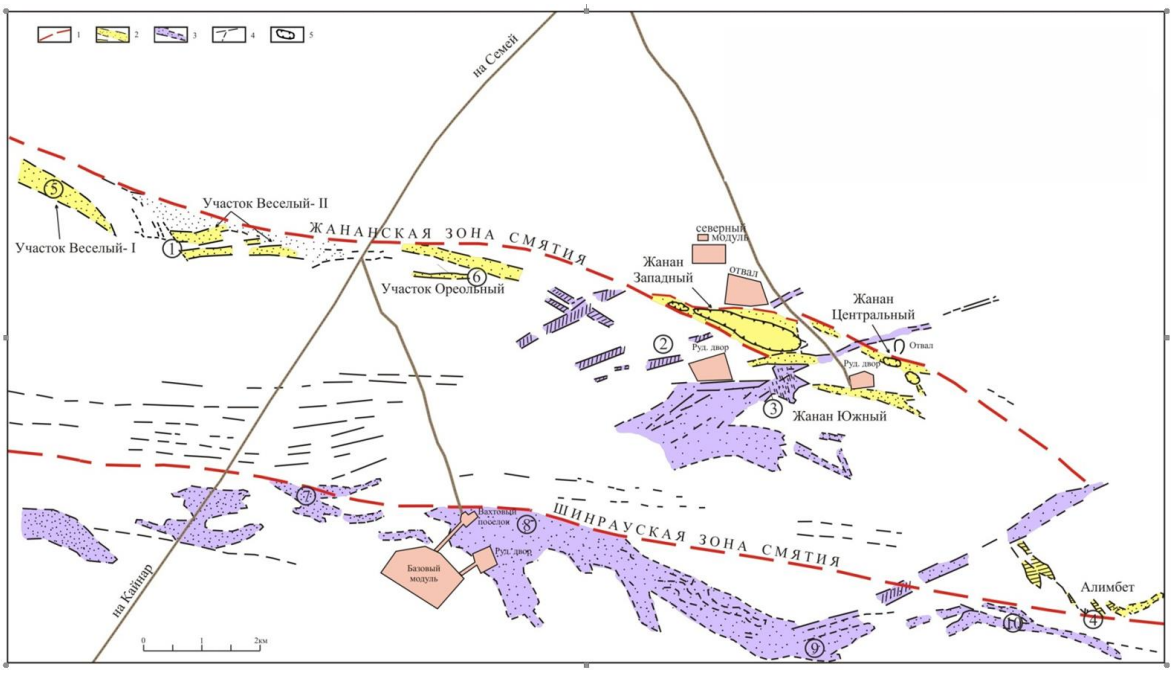
Рудное поле находится в осевой части Жананской грабен-синклинали в узле пересечения Жананского северо-западного с широтным и северо-восточным глубинными разломами. Сложено углисто-терригенными породами буконьской свиты, прорванными субвулканическими телами и дайками пестрого состава (от базальтов до дацитовых порфиров и гранодиорит-порфиров) аргибайского и кунушкского комплексов верхнего карбона - нижней перми. В рудном поле расположены месторождения Жанан и Алимбет [5].

Месторождение Жанан было выявлено в конце 60-х годов прошлого столетия в процессе производства государственной геологической съемки масштаба 1:50000 (Денисенко В.А., 1970). По результатам этих работ объекту была дана отрицательная оценка в виду низких содержаний золота в основных рудоносных участках месторождения.

Однако в связи с развитием технологии кучного выщелачивания объект снова обратил на себя внимание. Были проведены детальные поисковые работы, в процессе которых были открыты месторождения Западный, Центральный и Южный Жанан, Алимбет, рудопроявления Веселый I и II, а сама рудоносная структура была названа Жананской зоной смятия (Голубцов В.Е., 2000, Кожахметов Р.И., 2002). На основании геофизических исследований эта структура оценена как глубинная зона разломов, развивавшаяся на этапе проявления интенсивных коллизионных процессов.

В 2011-2014 годах сотрудниками Института геологических наук им. К.И. Сатпаева в рамках научного проекта проводились исследования на этой площади [6]. Объект был выбран по результатам проведенных Т.М. Жаутиковым в 2002-2003г.г. и 2007-2008г.г. научных исследований (рисунок 1), которые показали перспективность района. На основании этих работ им было выделено достаточно крупное рудное поле, названное Новым Жананом, которое объединяет наряду с Западным, Центральным и Южным Жананом, месторождение Алимбет и рудопроявления Веселое I, II и Шынрау. Рудоносная структура была прослежена на расстояние 25км и определены прогнозные ресурсы не менее 20 т золота [10].

В Семипалатинском Прииртышье имеется целый ряд месторождений золото-сульфидной формации в углеродистых толщах (рисунок 7), на которых в результате длительно развивавшихся гипергенных процессов образовались промышленные месторождения кор химического выветривания [6].

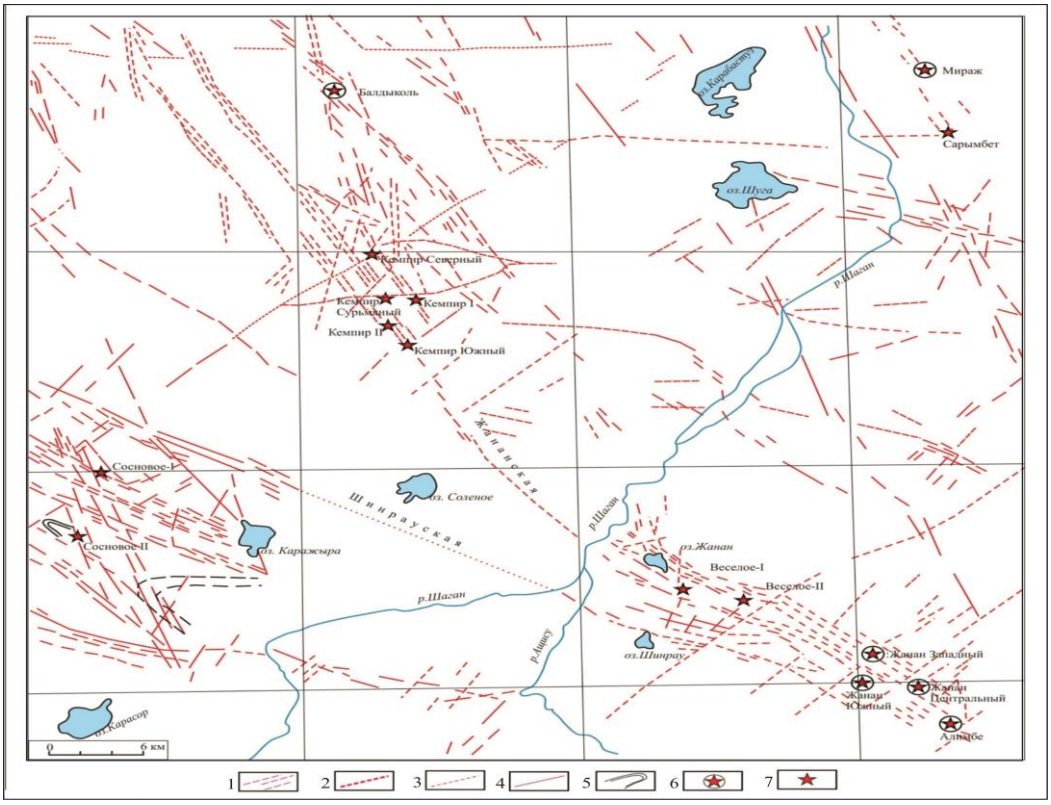


Выделены перспективные рудные узлы первой (1-4) и второй (5-10) очереди опоискования. Установлено 2 типа промышленного оруденения: 1) зона гипергенного обогащения и 2) стратифицированное золото-углеродисто-сульфидное, аналогичное Бакыршику. Впервые рекомендована промышленная значимость первичных руд на глубину.

Рисунок 7 – Прогнозная карта Жананского рудного поля, включающего собственно Жананскую и Шинраускую зоны смятия [11].

Тектоническое положение месторождения определяется нахождением его в пределах региональной структуры надвигового характера. Здесь, в пределах встречных надвиговых герцинских и каледонских тектонических блоков приповерхностной части образовалась сложная приразломная складчатость, местами с хорошо выраженным гидропластическим течением пород.

Рудное поле Жанан представляет собой типичный объект гипергенного обогащения золотом в результате проявления длительных корообразующих процессов вдоль региональных вязких разломов. Рудоносная зона месторождения прослеживается в северо-западном направлении более чем на 5км при максимальной ширине 2км. Региональная же структура с вязкопластическим течением пород и проявлением напряженной приразломной складчатости отчетливо прослеживается на расстояние 25км, вдоль которой, наряду с Жананом, размещаются недостаточно изученные объекты Алимбет, Веселый и другие.



1-зона смятия, сопровождающаяся сложной приразломной складчатостью и гидропластическим течением пород; 2-глубинные разломы основания герцинид, трассирующиеся на поверхности в виде отдельных широтных разрывов; 3-поперечные рудоконтролирующие разломы; 4-прочие разломы; 5-фрагменты складчатых структур; 6, 7 – месторождения (6) и рудопроявления (7) золото-сульфидной формации в углеродистых толщах, подвергшихся химическому выветриванию.

Рисунок 8 – Карта размещения месторождений и рудопроявлений Жананской зоны смятия, составленной с использованием данных космических съемок (Jandsat TM PISO R25 от 08.03.1989 г.) и геофизики. По Т.М.Жаутикову [11].

Рудное поле Жанан состоит из трех рудных зон – Западной, Центральной и Южной, соответствующих однотипным, но самостоятельным месторождениям. Наиболее крупным из них является Жанан Западный, заключающий 85% всех запасов рудного поля и состоящий из 23 линзовидных рудных тел, из которых 9 (рудные тела 6-14) являются промышленными. Общая длина месторождения 2,5км при меняющейся от 50м до 500м его ширине. Простирание зоны оруденения СЗ 310-330° с часто меняющимся от 30-50° до 60-80° углом падения. Средние параметры промышленных руд в зоне окисления составляют: длина 260-1200м, ширина 25-100м, глубина распространения 20-40м с отдельными карманами, углубляющимися до 70-80м.

Кора выветривания на месторождении имеет линейный и линейно-площадной характер распространения, ее мощность достигает 70м. Фиксируется зональность профиля выветривания. В нижних частях разреза

увеличивается доля гидрогетит-гидрогематитовых и гидроксидно-марганцевых инфильтрационных образований, в локальных участках которых число скопления Au возрастает на порядок. В гипергенной зоне месторождения Жанан выявляется устойчивая геохимическая ассоциация – Au-As-Sb-W, отмечаемая и на других объектах золотоносных кор выветривания Мукурской, Кедейской, Ашалинской и других.

В региональном плане Жананская глубинная структура сдвиго-надвигового типа расположена на границе Жарминских и Западно-Калбинских структур. В плане она имеет северо-западное простирание и к западу расщепляется на несколько ветвей. По составу она представляет собой зону проявления многочисленных прерывистых вязких разломов, сопровождающихся интенсивной приразломной сложной складчатостью. В последних отмечается как пологая, так и крутая, разорванная мелкими разрывами, пликативная тектоника, вплоть до запрокидывания в обратном направлении и следами вязко-пластичного течения пород (преимущественно углеродистых алевропелитов).

На территории Казахстана широко распространены месторождения, связанные с корами выветривания и детальное изучение гипергенных процессов на месторождении Жанан послужит основой при поисках и разведке других объектов в регионе.

3.1 Изучение участков с высоким содержанием золота

Относительно высокие содержания золота были установлены в карьере рудного тела №12 на горизонте 340м в профиле 55-А со значениями 5,3 и 6,4г/т, профиле 57+10 – 8г/т, профиле 59А+10 – 6,7 и 4,0г/т. Все они имеют метровую мощность.

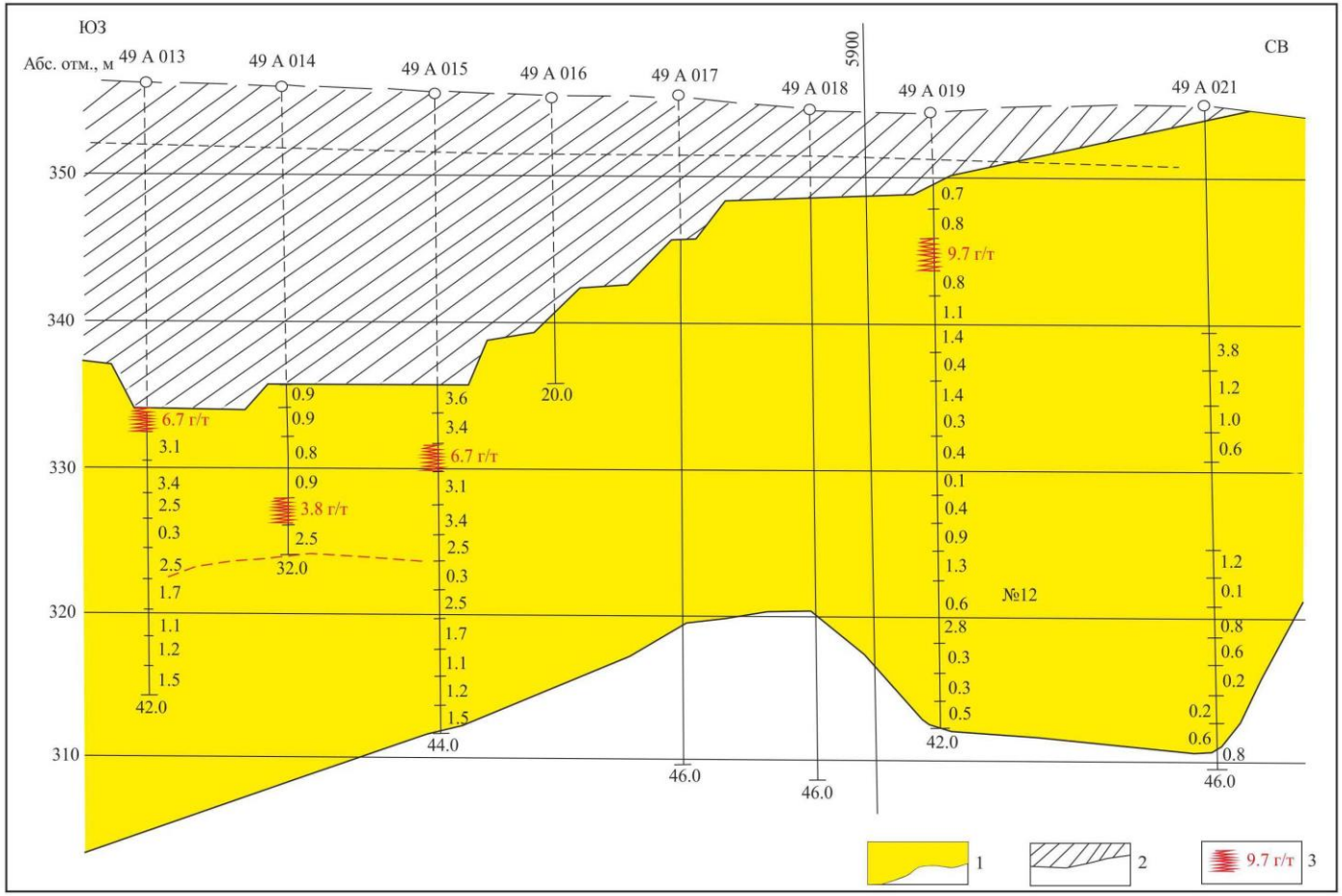
Достаточно высокие содержания были установлены в карьере рудного тела №10 (горизонт 335м) на профиле 67А+11м 7,6г/т, 10,1г/т и 10,7г/т. В западной части рудного тела 22-7 установлены содержания 15,8г/т, 177г/т и 20,5г/т.

В связи с наличием таких относительно маломощных (1,0-1,5м) рудных тел с богатым содержанием золота, следует напомнить, что на всемирно известном и самом крупном в мире золоторудном бассейне Витватерсранд (ЮАР) более 50% рудных тел имеют мощность менее 1м. На большинстве жильных месторождений Казахстана (Бестобе, Северное Карасу и др.) промышленные рудные тела имеют мощность не более 0,4-0,5м (редко более 1м). Поэтому в процессе полевых работ этот вопрос решался принципиально, с тем чтобы часть из них опоисковать более детально и предложить к разведке. Возможно, часть из них могут представлять самостоятельное промышленное значение.

В пределах Западного Жанана такие участки имеют приуроченность к участкам наиболее интенсивного динамометаморфизма, при сохранении общего стратифицированного положения оруденения в соответствии с рисунком 9. На Центральном Жанане отдельные три в соответствии с

рисунком 10, 11 участка с высоким содержанием золота контролируются контактом порфиритов аргимбайского комплекса (C_3ag), служащих естественным экраном, и порфиров салдырминского комплекса ($\gamma\pi C_3P_1$), осложненных крутопадающим разломом в соответствии с рисунком 12, 13.

Таким образом, структурное положение руд с относительно высоким содержанием золота имеет четкое и конкретное объяснение. Необходимо эти участки детально изучить и посадить на конкретную объемную структуру. Такие рудные тела возможно имеют самостоятельное промышленное значение [11].



1 – рудное тело №12; 2 – контур отработанный карьером; 3 – участки с высоким содержанием золота.

Рисунок 9 – Разрез по рудному телу №12 месторождения Западный Жанан (разведочная линия 49А) [11].

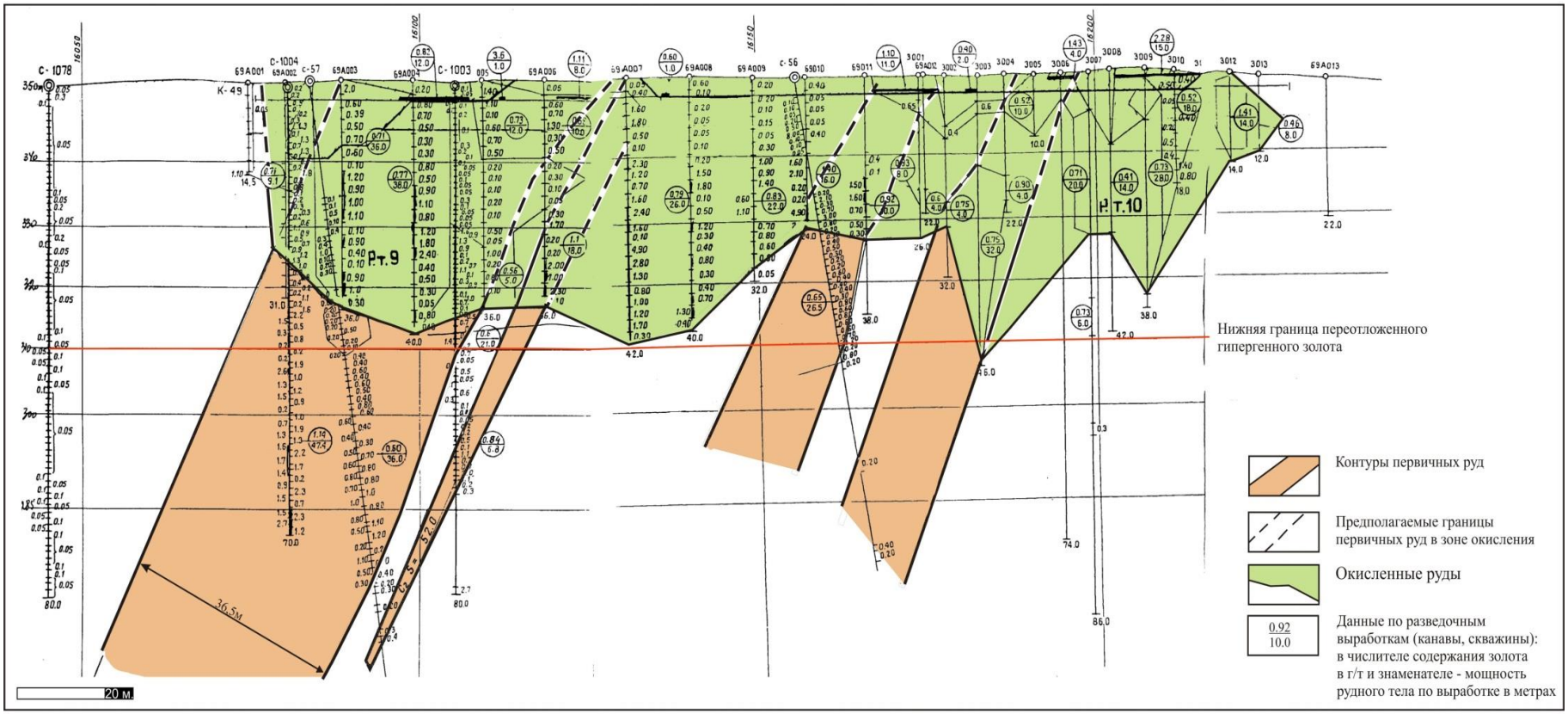
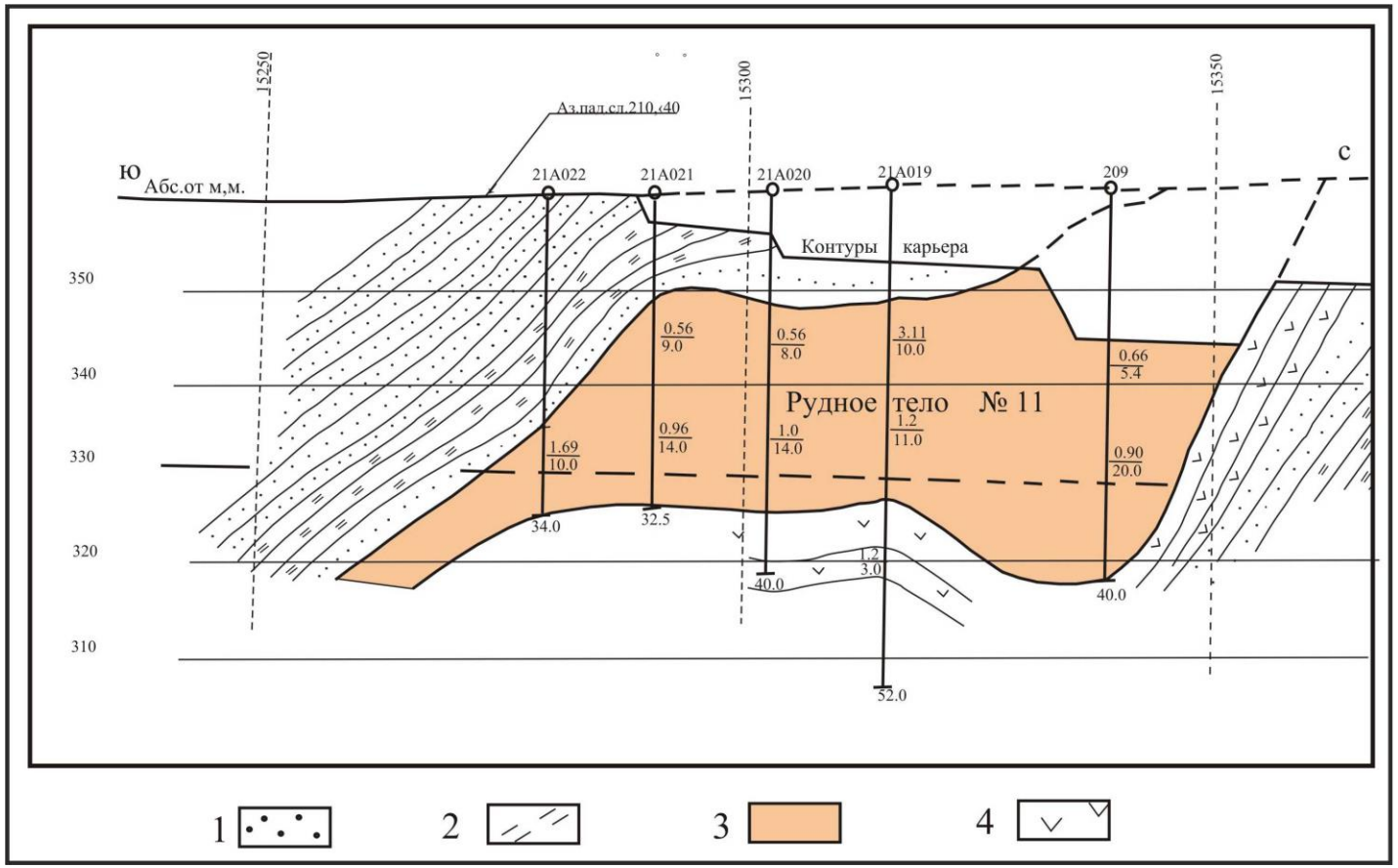
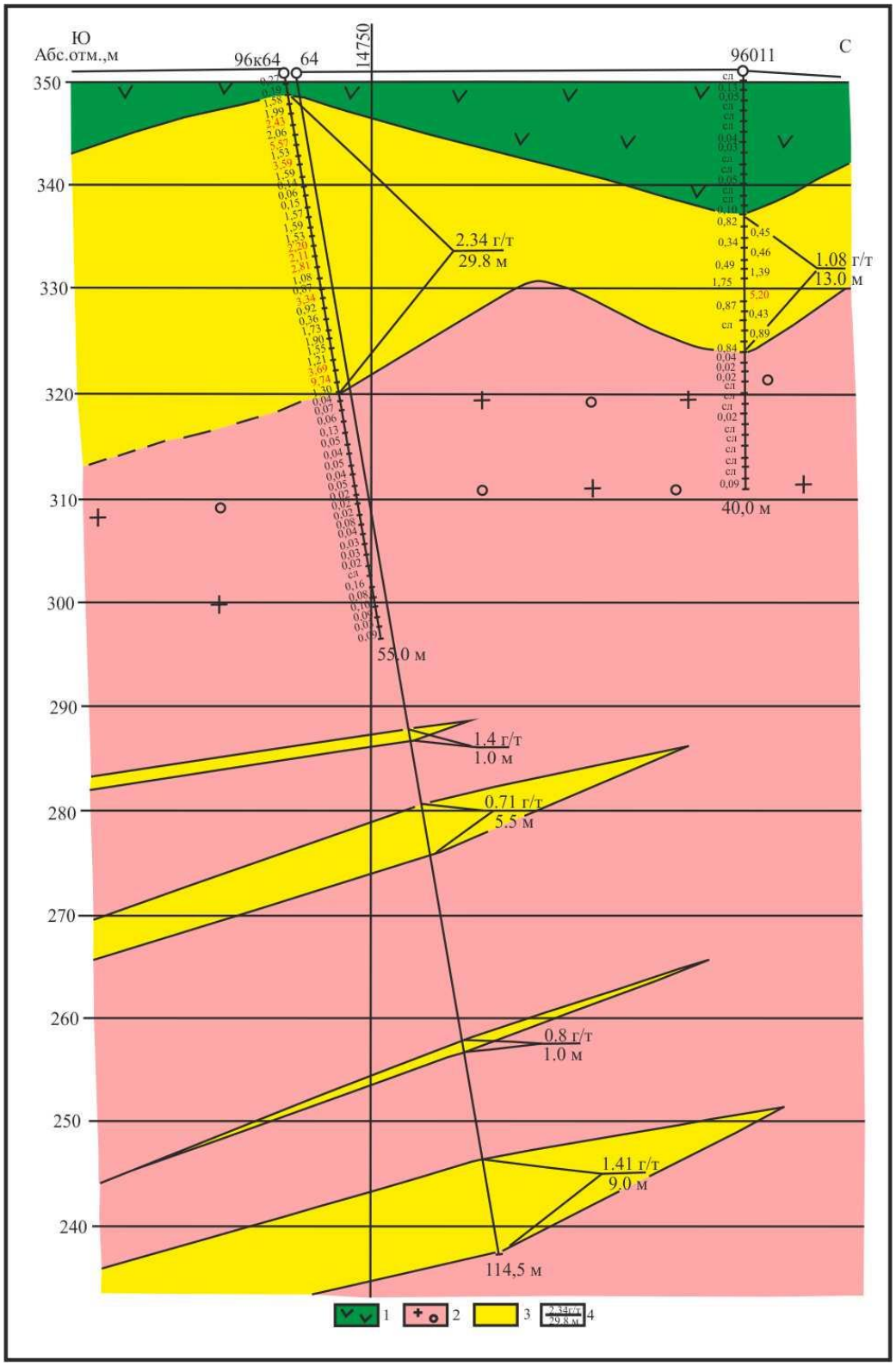


Рисунок 10 – Разрез рудной зоны месторождения Жанан (Участок Западный) по разведочной линии 69А. По Т.М.Жаутикову, 2009 г [11].



1-песчаники, 2-углеродистые алевролиты, 3-рудное тело, 4-порфириты.

Рисунок 11 – Пологое субсогласное залегание золото-сульфидных руд, обогащенных в процессе гипергенеза вторичным золотом. Месторождение Западный Жанан [11].



1-порфириты, 2-порфиры, 3-рудные тела, 4-среднее содержание и средняя мощность рудного тела.

Рисунок 12 – Мощная пологая залежь на контакте порфиритов и субвулканических порфиров на участке Жанан Центральный [11].

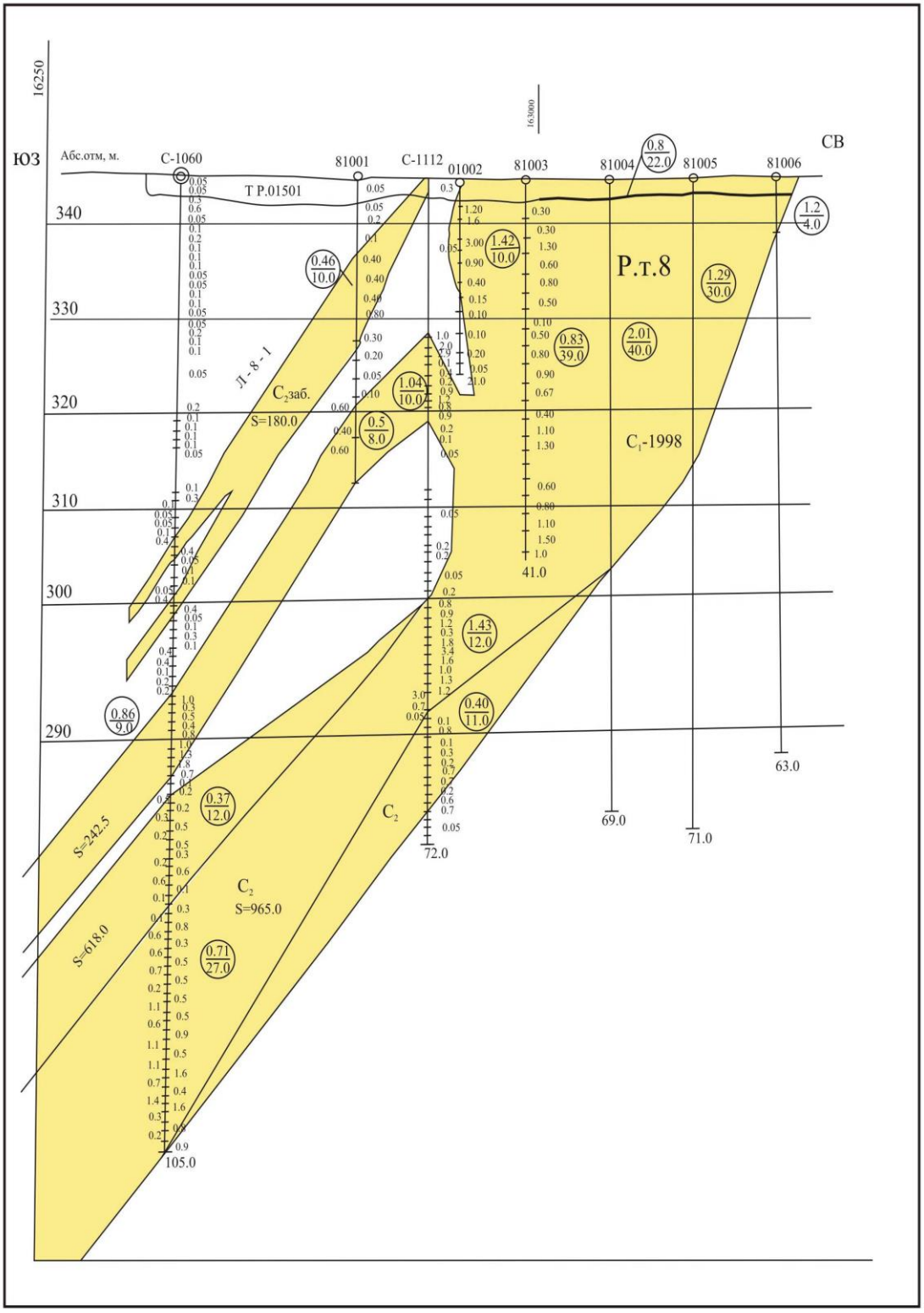


Рисунок 13 – Крутопадающая субсогласная залежь рудного тела №8 месторождения Западный Жанан. Разведанная линия 81 [11].

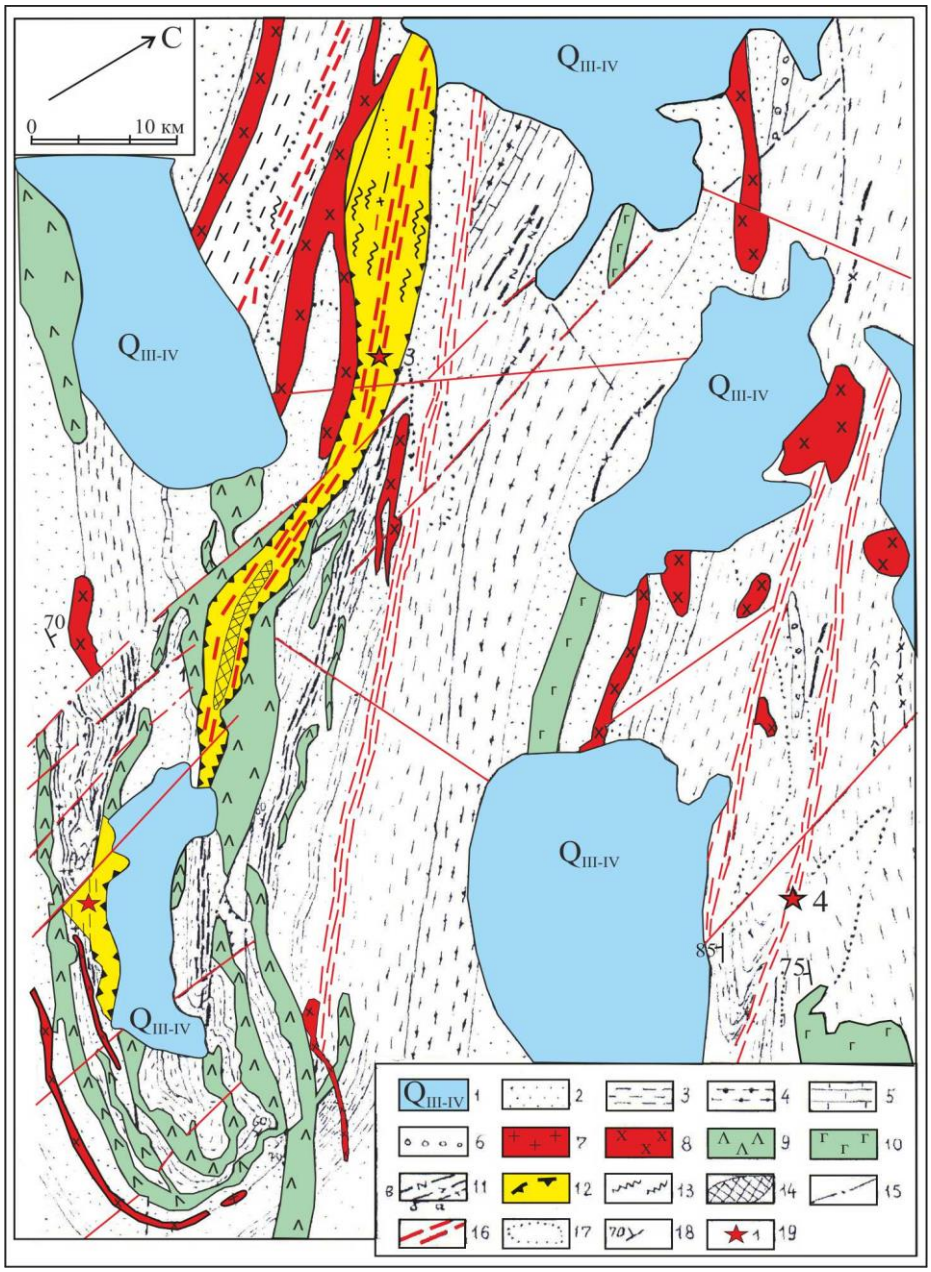
3.2 Поиски в пределах Жананской зоны смятия и ее перспективы

Маршрутными исследованиями проведено сравнение особенностей локализации других объектов с Жананским месторождением. Так, изучение Кемпирской группы рудопроявлений показывает, что она размещена в пределах серии инконгруентных складок мезозональной шовной складчатости. Последняя сопровождается параллельными им зонами кливажирования и разрывами, превратившими песчано-алевролитовые породы в кремнисто-углисто-глинистые сланцы. Основная часть рудопроявлений - Восточный Кемпир, Кемпир Сурьмяный, а также целая серия других объектов, приурочены к сжатой антиклинальной складке с интенсивно раскливажированной осевой зоной.

Расположенное еще севернее месторождение Балдыколь приурочено к субвязкому разлому северо-западного простирания, сопряжение которого с субмеридиональными разрывами определяет размещение промышленных рудных тел. Данные изучения геолого-структурных условий локализации оруденения и тектоно-фациальной зональности проявленных процессов сопровождались опробованием горных выработок и составлением соответствующих графических приложений.

В северо-западном направлении Жананская зона смятия распадается в виде раскрывающегося пучка на несколько региональных структур: Шинраускую, Коскудукскую, Балтемирскую и Балдыкольскую. В самой первой из них расположен Сарыкамыс-Сосновый рудный узел, сложенный углеродисто-алевролит-песчаниковыми отложениями аркалыкской свиты с силлобразными телами диоритовых порфиритов, габбро-диоритов и плагио-гранодиоритов саурского комплекса. Он приурочен к узлу пересечения мощной зоны линеаризации северо-западного простирания с северо-западной зоной субвязких разрывов в соответствии с рисунком 14.

Первая из них состоит из трех сближенных вязких разломов, сопровождаемых уплощенно-линейной складчатостью мезозонально-шовного типа и интенсивным кливажированием пород. В полюсах пересечения зоны разрывов с ветвями зон линеаризаций локализованы основные рудопроявления – Каражырыкское, Сосновое I и Дайковое. Интенсивно кливажированные породы вдоль разломов серицитизированы, окварцованы и пропитаны тонкой вкрапленностью сульфидов с образованием во флексурных изгибах лентовидных тел штокверкого окварцевания с аномальными содержаниями Au, Zn, РЬ, Мо. Приуроченные к ним рудоносные зоны трассируются комплексными ореолами As, Ag, Au, Mo и Sb. Учитывая большую протяженность рудоносных зон и локально-узловой характер распределения бедной сульфидной



1-четвертичные (Q_{III-IV}) отложения, 2-6 – аркалыкская свита ($C_1v_{2-3}ar$); 2-песчаники; 3-алевролиты глинистые, углисто-глинистые; 4-алевролиты кремнистые; 5-известняки; 6-гравелиты; 7-10 – интрузивы саурского комплекса ($\gamma\pi$-$\gamma\delta$-δC_1s): 7-микрогранит-порфиры, 8-гранодиориты, 9-диориты, 10-габбро-диориты, 11-дайки кварцевых порфиров (а), диоритовых (б) и диабазовых (в) порфиритов; 12-контуры зон гидротермального изменения пород; 13-кварцевые жилы; 14-штокверковое окварцевание; 15-хрупкие разрывы; 16-вязкие разломы и зоны повышенного кливажирования; 17-комплексные ореолы As, Ag, Pb, Cu и Mo, 18-элементы залегания пород; 19-золото-полиметаллические проявления ()1-Сосновое, 2-Каражырык, 3-Дайковое, 4-Сосновое II).

Рисунок 14 – Схематическая геологическая карта Сарыкамыского (Каражырык Сосновского) рудного поля [11].

минерализации, развитые по ним золотоносные коры выветривании могут представлять промышленную ценность.

Таким образом, в радиусе 50-70 км от Жананской группы месторождений имеется целый ряд однотипных по формационной принадлежности, но отличающихся по структурным условиям локализации месторождений (Кемпирское, Сосновое, Мышьяковое, Балдыколь, Балтемир), имеющих промышленное значение. Отрицательная оценка, сделанная предыдущими исследователями, является необъективной и исходит от недостаточно квалифицированного изучения геолого-структурных и металлогенических особенностей месторождений. Даже при такой степени изученности они представляют большой промышленный интерес с позиции освоения коровых объектов, минерализации, развитые по ним золотоносные коры выветривании могут представлять промышленную ценность.

Таким образом, в радиусе 50-70 км от Жананской группы месторождений имеется целый ряд однотипных по формационной принадлежности, но отличающихся по структурным условиям локализации месторождений (Кемпирское, Сосновое, Мышьяковое, Балдыколь, Балтемир), имеющих промышленное значение. Отрицательная оценка, сделанная предыдущими исследователями, является необъективной и исходит от недостаточно квалифицированного изучения геолого-структурных и металлогенических особенностей месторождений. Даже при такой степени изученности они представляют большой промышленный интерес с позиции освоения коровых объектов [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Казахстана широко распространены месторождения, связанные с корами выветривания и детальное изучение гипергенных процессов на месторождении Жанан послужит основой при поисках и разведке других объектов в регионе.

Вместе с тем, в пределах Жананской региональной структуры в радиусе 50-70км распространен целый ряд однотипных месторождений (Балдыколь, Балтемир, Кемпир, Сосновое, Мираж и др.) и рудопроявлений, которые представляют интерес, прежде всего, как объекты корового (гипергенного) оруденения. Некоторые из них (Балдыколь, Балтемир) имеют утвержденные в ГКЗ запасы по категории C_2. Предварительное их изучение в 2012 году показало, что они имеют большие перспективы для открытой добычи и в совокупности могут служить сырьем для организации предприятия с технологией кучного выщелачивания производительностью 2т золота в год.

СОКРАЩЕНИЕ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ГКЗ- Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых
ГРР-геологоразведочные работы
ГК-гуминовые кислоты
ЭДС-электродвижущая сила
pH-мера кислотности водных растворов
n – число электронов, принимающих участие в реакции
R – газовая постоянная
T – температура
F – число Фарадея
ΔH – приращение энтальпии
ΔS – изменение энтропии

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Отчет Семипалатинской геологоразведочной экспедиции по работам 1968-1969 г.г. (Результаты детальных поисков масштаба 1:10000, проведенных на участке Жанан-1): рук. Кучуков О.А.; Ахметов К.С. – Семипалатинск, 1970. – 98с.

2 Оперативный подсчет запасов окисленных руд месторождения Жанан по состоянию на 01.04.2001г: отчет о НИР (заключительный) рук. Кожахметов Р.И. и др. – Алматы, 2002. – 100 с.

3 Генеральный подсчет запасов окисленных руд коры выветривания золоторудного месторождения Жанан Присемипалатинского золоторудного района (по состоянию на 01.01.1998г), рук. Голубцов В.Е. – Алматы, 2000. – 150 с.

4 Изучение закономерностей размещения золоторудных месторождений основных промышленных типов и определение направления геолого-разведочных работ на золото в Восточном Казахстане, Б.: отчет о НИР (заключительный): рук. Шибко В.С. – Алма-ата, 1977. – 147 с.

6. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Составители: Х.А. Беспаев, Л.А. Мирошниченко. – Алматы, 2004. – С. 32-35.

7. Байбатша А.Б. Модели месторождений благородных металлов: Монография – Алматы, КазНТУ, 2014. – 452 с.

8 Байбатша А.Б., Дюсембаева К.Ш., Сажин Ю.Г., Абдыкирова Г.Ж.. Микро- и нанозолото и технология его извлечения. – Аламаты: Каз.НТУ, 2009. - 160с.

9 Дюсембаева К.Ш., Левин В.Л., Котельников П.Е, Бекенова Г. К. Новоднеприт AuPb3 – новый минерал из месторождения Новоднепровское (Северный Казахстан) // Доклады НАН РК. – № 5. – 2006. – С. 45-50.

10 Золотоносные коры выветривания Казахстана. Справочник. Второе издание. – Алматы, 2014. – 190 с.

11 Поисково-оценочные работы в пределах участков золотоносных кор выветривания (Семипалатинское Прииртышье, Центральный Казахстан) с целью выявления промышленных месторождений золота типа Жанан с подсчетом прогнозных ресурсов: отчет о НИР. рук. Жаутиков Т.М. и др. – Алматы, 2012. – 46 с.

12 Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы, 2009. – 304 с.

13 Нестеренко Г.В., Воротников Б.А., Николаева Н.М., Пещевицкий Б.И. Самородное золото в гипергенной зоне сульфидных месторождений Казахстана // Докл. АН СССР. – М.: Наука, 1983 – С. 438-443.

14 Петров В.П. Основы изучения о древних корах выветривания. – Москва: Недра, 1967. – 344 с.

15 Петровская Н.В. Морфология и структура «нового золота //Докл. А.Н. СССР. – 1941. - Т. XXX11 – № 6.

16 Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. – Новосибирск: Наука СО, 1981 – 238 с.

17 Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений – Москва.: Изд-во АН СССР, 1955. – 331 с.

18 Тюрин Б.А. Древняя кора выветривания. // Геология СССР. – Т. XX. Центральный Казахстан. – М.: Недра, 1973.

19 Хазов А.Ф., Петровский Д.В. Генетические особенности гипергенно-модифицированного золота в корах выветривания // Докл. РАН. – Москва, 2007. – .№ 4 – С. 533-537.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Мухашев Алмас Болатұлы

Название: Геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны смятия и их перспективы

Координатор: Ялкунжан Аршамов

Коэффициент подобия 1: 1

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 21

Интервалы: 0

Микропробелы: 1

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

☑ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:
Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

29.06.2020
Дата

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Мухашев Алмас Болатұлы

Название: Геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны смятия и их перспективы

Координатор: Ялкунжан Аршамов

Коэффициент подобия 1: 1

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 21

Интервалы: 0

Микропробелы: 1
Белые знаки: 0
После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:
☑ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.
Обоснование:
Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

29.06.2020
Дата Подпись заведующего кафедрой

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование: Дипломный проект допускается к защите. 29.06.2020

_ _ Подпись заведующего кафедрой

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на магистерскую диссертацию

Мухашев Алмас Болатұлы

6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Тема: «Геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны смятия и их перспективы»

В диссертационной работе Мухашева А.Б. рассмотрены геологические особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жанан-Шинрауской зоны. В основу диссертации положен богатый фактический материал по месторождению Жанан, собранный магистрантом в фондах производственных и научных организаций при прохождении практики и научной стажировки. Кроме того, автором был широко использован фонд публикаций по месторождениям золота Казахстана.

В целом работа магистранта состоит из трех основных глав и соответствующих подглав. Во введении приведены актуальность темы исследования, поставлена цель работы, указаны объекты и предметы исследования, новизна работы и ее практическое значение.

В первой главе работы приводится общая информация о месторождении Жанан, геологическое строение, интрузивные образования, структура месторождения и характеристика рудных тел месторождения.

Во второй главе дается информация о геологических условиях формирования золотоносных кор выветривания на месторождении Новый Жанан.

В третьей главе подробно описана геолого-структурные особенности формирования золотоносных кор выветривания на месторождениях Жананского рудного поля и здесь же на основании анализа имеющихся материалов сделана попытка выяснить перспективы рудного поля.

Диссертация завершается заключением и списком использованных источников.

Значимость диссертации заключается в выявлении особенностей формирования золотоносных кор выветривания на примере месторождений Жанан-Шинрауской зоны смятия.

Уровень научной разработки достаточный и соответствует требованиям магистерских диссертаций.

Диссертационная работа выполнена на должном техническом уровне. Отвечает всем предъявляемым требованиям. Автор работы показал свою готовность работать и самостоятельно анализировать научную литературу.

В целом, в процессе написания магистерской диссертации автор повысил уровень теоретической подготовки и приобрел навыки работы с научной

литературой. Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям.

Магистерская диссертация рекомендуется публичной защите заслуживает отличной оценки, а автор – академической степени магистра технических наук по специальности «6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Научный руководитель
Научный руководитель
канд.геол.-мин.наук, ассоц.профессор
_____ Я.К. Аршамов
(подпись)
«29» июня 2020 г.