

**РУДОНОСНОСТЬ ЩЕЛОЧНЫХ МАССИВОВ АЛДАНСКОГО ЩИТА. РЯБИНОВСКОЕ
МЕДНО-ЗОЛОТО-ПОРФИРОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*****А. Я. Кочетков****Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие “Аэрогеология”
МПП РФ, г. Москва*

Мало распространенные в земной коре щелочные породы известны как источник нерудного сырья и редких металлов. В последние 20–25 лет в ряде регионов мира в щелочных породах установлены неизвестные ранее рудные месторождения Fe, Cu, Mo, Au, Ag и платиноидов (МПП). Одним из таких регионов является Алданская провинция мезозойского магматизма. Многофазность формирования, контрастность состава пород характеризуют алданский комплекс и отдельные его магматические тела. Наиболее изученными в Центральном Алдане является Рябиновский массив и ассоциирующие с ним месторождения и рудопроявления. На месторождении Рябиновском рудные тела представлены штокверком золото-сульфидных руд в штоке эпилейцитовых сиенит-порфиров диаметром около 150 м. Главными рудными минералами являются борнит, халькопирит и пирит, в ассоциации с которыми присутствуют золото и минералы платиновой группы. Аналогичные месторождения описаны в Северо-Американских Кордильерах, в Юго-Восточной Аляске и других регионах щелочного магматизма. Так, несколько месторождений золота в щелочных породах или в тесной связи с ними установлены в зонах герцинской и мезозойской (яншаньской) тектоно-магматической активизации Северо-Китайского кратона.

Золото-сульфидные месторождения в щелочных массивах представляют новый тип месторождений, и их обнаружение существенно меняет представления о рудоносности щелочных магм и металлогении областей тектоно-магматической активизации с проявлениями щелочного магматизма.

Ключевые слова: калиевые щелочные породы, золото, платина, алданский комплекс, кратон.

Мало распространенные в земной коре щелочные породы известны как источник нерудного сырья и редких металлов. В последние два десятилетия в ряде регионов мира в щелочных породах установлены неизвестные ранее рудные месторождения Fe, Cu, Mo, Au, Ag и платиноидов (МПП). Одним из таких регионов является Алданская провинция мезозойского магматизма. Многофазность формирования, контрастность состава пород характеризуют алданский комплекс и отдельные его магматические тела. Наиболее контрастные по составу массивы щелочных пород в ряде случаев включают руды халькофильных и благородных металлов. Алданским и якутским геологам принадлежит приоритет в переоценке рудоносности щелочных массивов.

Ю.А. Билибиным упоминались золото-кварц-сульфидные рудопроявления в мезозойских щелочных массивах Центрального Алдана [2]. Более подробно им описаны рудные проявления в Ыллымахском массиве, которые были определены как “очень

редкий случай связи золотоносности с нефелиновыми и цеолитовыми сиенитами” [3]. В 40-е и 50-е годы на Алдане велись поиски месторождений золота, флюорита и молибдена. Но ориентирование поисков преимущественно на “лебединский” тип оруденения ограничивало возможности выявления и оценки золото-сульфидной минерализации в щелочных массивах. Оставались невыясненными источники золотоносных россыпей, известных в тесной связи с этими массивами. В 60–70-е годы были выявлены новые рудные проявления и геохимические аномалии золота, меди и молибдена в щелочных массивах (Ал. Угрюмов, 1964 г.) [26]. В 1977 г. по рекомендациям Металлогенической партии ЦКТЭ ЯТГУ (Ар.-Угрюмов, В.В. Карелин, В.И. Уютов и др.) начались поисково-разведочные работы в пределах массива Рябиновский, где были выявлены золотоносные калиевые метасоматиты. В этом же году начались тематические исследования сотрудников ИГ ЯФ СО АН СССР под руководством автора. Первые результаты

поисков и тематических исследований сведены в совместном научно-производственном отчете ТУГРЭ ЯТГУ и ИГ ЯФ СО АН СССР (В.В. Зайцев, А.Я. Кочетков, А.А. Ким и др., 1980 г.). Анализ полученного в результате этих работ материала позволил нам [13, 19] определить генезис золото-сульфидной минерализации в Рябиновском массиве, чем была обоснована перспективность щелочных массивов на комплексное оруденение Au, Ag, Cu, Mo, Pt, Pd. В 80-е годы рудоносность щелочных массивов изучалась рядом специалистов производственных и научных организаций, которыми получен значительный фактический материал по геологии и вещественному составу магматических, метасоматических и рудных образований Рябиновского и других массивов. В результате работ исследовательских групп и производственных коллективов установлены золотоносные рудные тела с промышленными параметрами в пределах Рябиновского массива и аналогичные рудопроявления в массивах Якокутский, Ыллымахский, Стрелкинский, Юхтинский, Томмотский. В 1984 г. автором была установлена платиноносность руд Рябиновского месторождения [14]. В 1985 г. автором же в 1200 м юго-восточнее участка Мусковитовый выявлен шток эпидейцитовых сиенит-порфиров с прожилково-вкрапленными золото-сульфидными рудами, т.е. открыто месторождение Новое. Позднее это месторождение было разведано ТУГРЭ ПГО “Якутскгеология” и ГП “Алдангеология” бурением и подземными выработками (рис. 1). Вместе с другими подобными рудопроявлениями эти объекты составили новую перспективную группу в семействе золоторудных объектов Центрального Алдана. За пределами Центрального Алдана перспективные на оруденение порфирового типа щелочные массивы известны в Учурском, Суннангинском, Ломамском и Мурунском рудно-магматических районах. Ревизии на золото-сульфидное оруденение требуют все узлы щелочного магматизма, особенно в случае приуроченности к ним аллювиальных россыпей золота. О перспективности этого типа оруденения свидетельствует выявление в конце 90-х гг. месторождения Самолазовское – золотоносной коры выветривания по скарнированным щелочным породам в Юхтинском рудно-магматическом узле [10].

Рябиновский массив, первоначально выделенный как единое магматическое тело площадью около 50 км² [4, 12, 20, 21], при более детальном наблюдении оказался состоящим из нескольких мелких тел, разделенных интенсивно фенитизированными гранито-гнейсами. Вместе с тем, не всегда удается однозначно отличить фениты от щелочных сиенитов и проследить контакт между ними. Поэтому для анализа

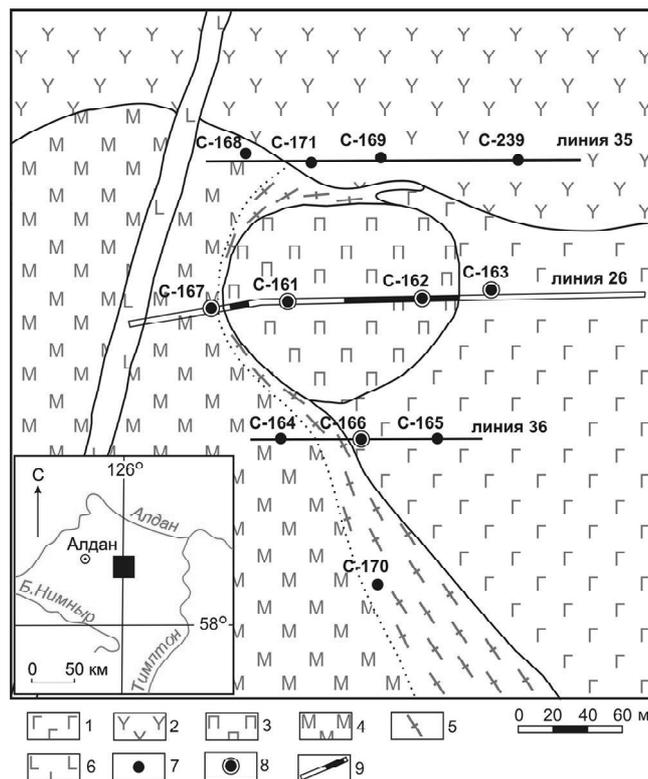


Рис. 1. Геологический план участка Новый Рябиновского месторождения.

1 – шонкиниты, 2 – эгириновые сиениты, 3 – золотоносные эпидейцитовые сиенит-порфиры, 4 – кварц-ортоклазовые метасоматиты по архейским породам, 5 – фениты, 6 – калиевые пикриты, 7 – поисковые скважины, безрудные, 8 – поисковые скважины рудные, 9 – разведочная траншея (закрашены рудные интервалы).

геологического положения и строения группа щелочных массивов бассейна ручья Рябиновский рассматривается как единая вулcano-плутоническая структура (далее массив). Эта структура размещена в западном борту Эльконского горста и приурочена к пересечению субмеридионального Якокутского, северо-восточного Томмотского и северо-западного Юхухтинского разломов [1]. Разрывы более высокого порядка, пересекающие массив, в основном соответствуют этим трем направлениям. В региональном плане щелочные массивы и ассоциирующие с ними золоторудные месторождения размещены также на северо-западном продолжении крупных золотоносных и ураноносных зон Эльконского горста [5]. Интрузивы прорывают фенитизированные и калишпатизированные гранито-гнейсы архея и гнейсы федоровской свиты, в кровле массива останцы известняков венда-нижнего кембрия скарнированы и мраморизованы. В единственном случае в контакте массива от-

мечены ороговикованные песчаники юры. Внутренние зоны массива эродированы глубже, чем его краевые участки, что придает ему в рельефе кальдерообразную форму и отражается в физических полях пониженными значениями плотности и намагниченности пород внутренних зон. Рябиновский массив сформировался в несколько этапов (фаз) магматизма (J_1 - K_2). Магматические породы массива относятся к лейцитит-щелочносиенитовой, фонолит-щелочносиенитовой, трахит-сиенитовой и шонкинит-щелочнопикритовой формациям (ассоциациям). В составе пород преобладают вулканоплутонические фации калиевой лейцитит-щелочносиенитовой и натрий-калиевой фонолит-щелочносиенитовой формаций. Фонолиты, щелочные трахиты, их туфолавы, лавобрекчии и агломератовые брекчии представляют вулканические и субвулканические фации, интрузивные тела (штоки, неправильные тела, некки) сложены малиньитами, шонкинитами, нефелиновыми, кальсилитовыми и эгириновыми сиенитами, пуласкитами. Дайки представлены тингуаитами, щелочными сиенит-порфирами, бостонитами, сельвсбергитами, грорудитами. Ограниченно развиты калиевые и ультракалиевые ультрабазиты в некках и дайках (калиевые минетты, калиевые пикриты, шонкинит-пикриты). Эта ассоциация пород относится к дифференциатам мантийной щелочнопикритовой (лампроитовой, магмы [6]. При детальном поисках нами было установлено, а поисковым бурением оконтурено трубообразное тело калиевых пикритоидов (лампроитов, по [6, 29]). В некке диаметром 100 м установлены калиевые пикриты, шонкинит-пикриты, шонкинит-порфиры и микрошонкиниты в очень сложных взаимоотношениях, а также лимбургиты и карбонатитовые жилы. Вместе с контактово-метасоматическими, автометасоматическими и гидротермальными образованиями Рябиновский массив может рассматриваться как локальная рудно-магматическая система. Разновозрастные магматические и метасоматические процессы сопровождались формированием разнообразных жил и прожилков (от ранних к поздним): эгириновых и кварц-эгириновых → диопсид-тремолитовых и тремолитовых → микроклиновых и кварц-микроклиновых → кварцевых и кварц-карбонатных.

Существенно калиевый метасоматоз, сопровождающийся прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, проявился по линейным зонам трещиноватости в измененных сиенитах с образованием микроклинов и серицитолитов с канкринитом, цеолитами, адуляром [21, 27]. Прожилково-вкрапленные сульфидные руды локализуются в зонах метасомати-

ческого изменения кольцевых щелочных массивов. Реже наблюдаются отдельные столбы, линзы и гнезда массивных сульфидных руд.

Вкрапленные сульфидные руды (пирит, халькопирит, борнит, галенит, молибденит и др.) проявлены по всей площади массива и, как показало поисковое бурение, в значительной части его объема. В более концентрированном виде прожилково-вкрапленное оруденение установлено на трех разобщенных участках контактовой и внутренних зон массива (табл. 1).

Первый из них (**рудопроявление Лагерное**) представлен слабо золотоносными сульфидными, сульфидно-кварц-карбонатными и сульфидно-кварцевыми рудными телами в контактово-метасоматических породах – эндоскарнах, скарнах и скарнированных эгириновых сиенитах, которые установлены в виде разобщенных фрагментов на высоких отметках водоразделов. К этим участкам приурочено прожилково-вкрапленное сульфидное оруденение, представленное ассоциациями: а) альбитовой с тремолит-асбестом и ранним пиритом; б) полисульфидной с кварцем и кальцитом; в) поздней жильной галенит-кварцевой (табл. 1). Участок выявлен по геохимическим аномалиям Au, Cu, Pb, Li. Количество сульфидов в рудах – 1–5 %, достигая 10–20 % в обогащенных участках. Преобладает среди них пирит двух генераций. Околоскарновые метасоматиты с пиритом обеих генераций содержат повышенные его количества. От сульфидов золотосодержащих калиевых метасоматитов сульфиды контактово-метасоматических руд отличаются пониженными концентрациями титана и ванадия и более высокими – кобальта и никеля. Зональность контактово-метасоматических пород представляется следующим рядом: альбитизированные и эгиринизированные сиениты или калинатровые метасоматиты → эндоскарны и околоскарновые породы (эгирин-авгитовые породы с амфиболом, флогопитом, магнетитом, гранатом, сфеном) → скарны гранат-диопсидовые, флогопит-диопсидовые, тремолит-асбестовые с кальцитом. Концентрации золота в контактово-метасоматических породах с сульфидной минерализацией не превышает 0,1–1,0 г/т.

Месторождение Мусковитовое, локализуемое во внутренней части массива, представлено неправильным штокверком, размещенным в меридиональной зоне повышенной сульфидизации и золотоносности мощностью 0,5–0,7 км и протяженностью 1 км. Штокверк сложен микроклин-серицитовыми метасоматитами, иногда брекчиями того же состава, которые в пределах зоны постепенно сменяются мусковитизированными кальсилитовыми си-

Таблица 1. Минеральный состав руд Рябиновской группы месторождений золота.

Месторождения и рудопроявления	Главные минералы	Второстепенные минералы	Гипергенные минералы
Мусковитовое	Пирит I и II Халькопирит Борнит Гематит Эгирин Мусковит Микроклин Серицит Кварц	Молибденит Галенит Сфалерит Магнетит Ильменит Золото самородное Серебро самородное Джарлеит Карролит Мончеит Эрликманит Станнин Тетраэдрит Адуляр Канкринит Рутил Альбит Кальцит	Лимонит Гетит Лепидокрокит Ковеллин Халькозин Церуссит Лимонит Гидрогетит
Новое	Пирит Магнетит Гематит Микроклин Серицит Кварц	Галенит Борнит Халькопирит Сфалерит Молибденит Золото самородное Петцит Рутил Флюорит Брукит Кальцит	Лимонит Гидрогетит
Участок Лагерный	Пирит I и II Халькопирит Магнетит Гематит Тремолит Альбит Асбест Кальцит	Борнит Галенит Сфалерит Барит Кварц	Лимонит

енитами, прорванными многочисленными телами ортоклазовых пегматитов. Тела метасоматитов имеют размеры от маломощных зон до площадей в несколько кв.км. К наиболее крупному телу мусковитизированных сиенитов приурочены разведанные золоторудные залежи. Золотоносные метасоматиты слагают маломощные (первые метры) протяженные зоны интенсивного замещения ранних магматических и метасоматических пород вплоть до формирования мономинеральных серицитолитов. С ними, а также с микроклиновыми и кварц-микроклиновыми жилами, связана промышленная золото-сульфидная минерализация. Серицитизация сопровождалась образованием канкринита, цеолитов, апатита, флюорита, сульфидов (табл. 1).

Детальное изучение минералого-геохимических особенностей щелочного массива (Зайцев, Кочетков, Ким, 1980 г.) [9] позволило в наиболее эродированной его северо-восточной части выделить площадь (тело) эгирин-нефелиновых сиенитов, испытавших интенсивный калиевый метасоматоз. Содержание калия в преобразованных породах достигает 14 %, калий резко преобладает над натрием, при выщелачивании последнего происходило образование прожилков эгиринового, эгирин-альбитового, альбитового состава. В контурах зоны минерализации Мусковитового месторождения выделяются золоторудные тела с содержанием золота до 12 г/т, прослеженные скважинами до глубины 200 м и более. За пределами зоны сульфидизации кальсилитовые сиениты

ниты также подвержены мусковитизации и пиритизации в ореоле шириной до 3 км вокруг рудного штокверка. В пределах месторождения значительным развитием пользуются дайки минетт, биотитовых порфиров и эгиринитов, а также пегматоидные образования ортоклазового состава. Микроклиномусковитовые метасоматиты прорываются неким калиевых пикритоидов, имеющим размеры около 100 м в диаметре. Наиболее обогащенные медью борнитовые руды выявлены разведочными работами ТУГРЭ Якутского ПГО за пределами золоторудных тел, в эгириновых метасоматитах. Меденосные зоны выявлены также при проверке электроразведочных аномалий ВП. Рудоносные участки массива насыщены дайками ортоклазовых пегматитов и аплитов, ориентированными поперек рудоконтролирующих структур. Серицитизация, микроклинизация и сульфидная минерализация наложены на дайки пегматитов и аплитов.

На месторождении установлены следующие минеральные ассоциации: 1) кварц-гематит-мусковит-калишпатовая, 2) серицит-микроклиновая с адуляром, 3) золото-пирит-микроклиновая, 4) золото-полисульфидная с кварцем, кальцитом, гематитом и рутилом, 5) молибденит-кварцевая, 6) галенит-кварцевая и кварцевая. В рудных телах, в участках (гнездах) интенсивной сульфидизации общее количество сульфидов достигает 10–20 %. Геохимический состав руд характеризует присутствие Au, Ag, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Mn, V, причем золото положительно коррелируется с цинком и молибденом, серебро – со свинцом и медью, а молибден и медь имеют отрицательную корреляционную связь. В отдельных штучных пробах обнаружены примеси платины и палладия (табл. 1).

В золото-полисульфидной ассоциации преобладают халькопирит и борнит, присутствуют поздний пирит, сфалерит, галенит, золото, кальцит, кварц, рутил. Из жильных минералов преобладают кварц, микроклин, кальцит, мусковит. Халькопирит и борнит наблюдаются в виде прожилков, ксеноморфных вкрапленников, а также в виде включений в позднем пирите. Борнит отличается крайним непостоянством химического состава и элементов-примесей. Состав халькопирита близок к стехиометрическому. Оба главных минерала ассоциации содержат многочисленные включения галенита, сфалерита, гематита, ильменита, станнина, галеновисмутита, борнита, также серебра и видимого золота. Этими включениями определяется и состав элементов-примесей в обоих сульфидах. Характерна приуроченность сульфидов к цементу брекчированных метасоматитов, которыми нередко сло-

жены рудные тела. Пириты обеих продуктивных ассоциаций содержат повышенные концентрации Au, Cu, Zn, Ag, Ti, Co. В отличие от золотоносных пиритов других месторождений Центрального Алдана пириты Рябиновского не содержат мышьяка и сурьмы.

Соотношения сульфидов меняются с глубиной. В надрудных горизонтах и на флангах рудной зоны преобладает ранний пирит, в контуре рудных тел – халькопирит, борнит и поздний пирит, в подрудных горизонтах возрастает значение борнита, образующего самостоятельную вкрапленность.

Основными концентраторами золота являются пирит (содержание в руде до 5 %, в скоплениях и прожилках в ассоциации с поздними сульфидами до 10–20 %), борнит и халькопирит, а также псевдоморфозы гидроксидов железа по сульфидам (в окисленных рудах). Золото фракции менее 0,25 мм образует включения в пирите-2, борните, халькопирите. Более крупные выделения золота встречаются в сростаниях с пиритом, жильными минералами и лимонитом. Форма золотин – каплевидная, амёбовидная, комковатая, кристаллическая. Проба золота 910–935. Включения золота в борните имеют состав электрума (Au – 43 %, Ag – 57 %) и тесно ассоциируют с тонкими включениями серебра. Выделяются три разновидности свободного золота: темно-желтое (проба 904–936), светлое (844–900) и серебристое (630–750) с примесью ртути (10–26 %), высокопробное золото содержит элементы-примеси – Cu, Fe, Pb, низкопробное золото из близлежащей россыпи – Cu, Pb, Te, Fe, Mn, Sn, Pd.

Третий участок – **месторождение Новое** – представляет собой шток сульфидизированных эпиплейцитовых сиенит-порфиров, прорывающий фениты контактовой зоны Рябиновского массива. Диаметр штока – 100–150 м. Золото-сульфидная минерализация прослежена на глубину более 300 м. На месторождении развита зона окисления, прослеженная на глубину 20–30 м. Присутствуют лимонитовые охры, натечные и псевдоморфные по сульфидам агрегаты гидроксидов железа. В то же время, внутри этих агрегатов часто сохраняются сульфиды, встречается видимое золото (табл. 1).

Установленные в Рябиновском массиве типы золотого оруденения являются типичными для многих порфировых рудно-магматических систем [22]. Обособленный характер имеет молибденит-кварцевая ассоциация в калиевых метасоматитах. Геохимически устанавливается обратная корреляция молибдена с золотом и медью, что может свидетельствовать о разобщенности полисульфидной и молибденит-кварцевой ассоциаций. Содержание молибдена в отдельных

пробах вне рудных жил достигает 150–200 г/т, что в 100 раз выше фонового для рудных участков. Повышенные содержания молибдена повсеместно отмечены в Эльконском горсте за пределами Рябиновского массива. Описанные взаимоотношения разных типов оруденения позволяют говорить о двух этапах рудной минерализации, связанных с разными стадиями щелочного метасоматоза. С позднещелочной стадией связана гидротермальная минерализация с продуктивными золоторудными ассоциациями в калиевых метасоматитах и сульфидной минерализацией в контактово-метасоматических породах. В кремнекислотную стадию образовались кварцевые и кварц-галенитовые слабо золотоносные жилы.

Охарактеризованные особенности рябиновского типа оруденения по сравнению с эльконским, лебединским и куранахским типами подтверждают самостоятельность порфирирового типа золоторудных месторождений в семействе золоторудных и золотосодержащих объектов мегаструктуры Центрального Алдана. В частности, различается изотопный состав серы сульфидов: для лебединских руд характерна сера метеоритного изотопного состава, обычная в колчеданных месторождениях, для куранахских – существенна роль седиментогенной составляющей, сера рябиновских и эльконских руд отличается дефицитом изотопа S^{34} (от -5.7 до -12.8 ‰), что свойственно плутоногенным золоторудным месторождениям [8]. По изотопному составу свинца галенита ($^{207}Pb/^{204}Pb \sim 15.5$ и $^{206}Pb/^{204}Pb \sim 17.0$) руды Рябиновского месторождения оказались ближе всего к руде эпitherмального палеозойского месторождения Кубака [25].

По данным декрипитации включений [12], образование порфирировых руд протекало в широком диапазоне температур ($^{\circ}C$): пирита – 360–120 (золотоносного – 200–300), халькопирита – 340–120, борнита – 340–200, кварца – 480–160. Температуры образования мусковита и серицита рудовмещающих метасоматитов, по данным декрепитации, составляют 450–200 и 300–100 $^{\circ}C$, соответственно [27].

Минералого-геохимическая зональность в Рябиновском рудном поле проявилась в совмещении первичных ореолов золота и серебра в центральных частях площадей с золотопорфирировым оруденением и смещении ореолов меди и молибдена на их периферию. Повышенные концентрации свинца тяготеют к контактам и кровле массива, фиксируя надрудный и верхнерудный уровни зонального ореола

Минеральный состав руд месторождений Рябиновского массива близок к составу эльконских руд, при повышенной роли халькопирита и борнита и отсутствии урановых минералов в рябиновских место-

рождениях. Типоморфными для последних, кроме борнита и халькопирита, являются редкие минералы группы платиноидов (мончеит, эрликманит) и кобальта (карролит). Изотопные составы серы сульфидов рябиновских и эльконских руд близки [18].

По региональной геологической позиции и глубине рудоотложения рябиновские месторождения близки к эльконским залежам. Щелочные комплексы, вмещающие руды прожилково-вкрапленного медно-молибден-золото-порфирирового типа, располагаются в разрезе не выше подошвы венд-раннекембрийского платформенного чехла.

А.А. Ким [9] утверждала, что по геологическим и минералого-геохимическим особенностям рябиновские месторождения не сопоставимы с известными типами месторождений Центрального Алдана и предложила выделять золото-пирит-халькопиритовый рябиновский тип оруденения без определения его формационной принадлежности. В то же время, этот автор отмечает такие особенности объекта, как 1) локализация оруденения в щелочном массиве в связи с проявлением ультракалиевого метасоматоза; 2) широкое развитие либнеритизации в гидротермальную стадию; 3) вкрапленный характер оруденения, приуроченного к линейным зонам калиевых метасоматитов; 4) связь золота с пирит-халькопирит-борнитовым парагенезисом; 5) концентрация Ni, Cr, V в качестве элементов-примесей руд и главных сульфидов при отсутствии в них As и Sb; 6) существенные колебания пробы золота, присутствие электрума и ртутного золота; 7) температурный интервал образования продуктивных ассоциаций 200–300 $^{\circ}C$; 8) несопоставимость золота Рябиновского месторождения с золотом других месторождений района. А.А.Ким, по существу, привела признаки рудной формации, но не разделяет определения, предложенного другими авторами, а, кроме того, резко выделила Рябиновское из семейства объектов Центрального Алдана, сформировавшихся в единой тектоно-магматической обстановке.

В целом рассматриваемое оруденение может быть отнесено к сложноформационным месторождениям, причем близкие его аналоги находятся не в эпикратонных областях, а в вулканических поясах на фемическом основании (Кальмакыр, Бьютт, Бингхем). Общими особенностями рудоносных массивов щелочных пород являются их сложное, полифациальное, нередко кольцевое строение, контрастный полиформационный состав слагающих их пород, калиевая природа щелочности всего комплекса пород – от ультрабазитов до фонолитов, “порфирировый” парагенезис продуктивной на золото и МПГ сульфидной ассоциации, преобладание палладия над платиной в

составе МПП. Вместе с другими подобными рудопроявлениями этот геолого-промышленный и генетический тип золотого оруденения составил новую перспективную формацию в семействе золоторудных формаций Центрального Алдана.

Выявленное в 1993 г. геологами ГПП “Алдангеология” месторождение Самолазовское размещено в экзо- и эндоконтакте Юхтинского щелочного массива [7]. Рудные тела в пределах разведанной части месторождения подвергнуты интенсивным гипергенным изменениям, дезинтегрированы и закарстованы. Тем не менее, по реликтам первичных руд установлена приуроченность золоторудной минерализации (пирит-кварцевых и карбонат-кварцевых метасоматитов) к зонам эндо- и экзоскарнов в кровле Юхтинского массива щелочных и субщелочных сиенитов. По геологическому положению и минеральному составу указанные скарны близки породам участка Лагерный Рябиновского рудного поля. Внутренние участки Юхтинского массива представляются перспективными для расширения геологоразведочных работ на более глубоких горизонтах, которые могут привести к выявлению новых залежей прожилково-вкрапленного золото-сульфидного оруденения.

Благородные металлы в рудных концентрациях установлены в полиформационных щелочных магматических комплексах Карелии и Кольского полуострова с существенным участием калиевых составляющих [24]. Интересным представляется выделение указанными авторами золото-платиноидно-сульфидного вкрапленного типа оруденения и сопоставление его с рябиновским типом Центрального Алдана. Можно также согласиться с мнением этих авторов, что с точки зрения перспектив благороднометалльной минерализации наибольший интерес представляют интрузивы, в строении которых участвуют производные наиболее глубоких выплавов и продукты интенсивного калиевого метасоматоза. Отличием же рудоносного алданского комплекса от кольских комплексов является значительно более широкое развитие в последних разнообразных карбонатитов, что более характерно для месторождений типа Палабора (Южная Африка).

Примерно в одно время с выявлением и изучением золото-порфинового оруденения в Центральном Алдане появились сообщения об открытии аналогичных месторождений в Канадских Кордильерах [28]. Щелочные породы, имеющие возраст от докембрийского до кайнозойского, широко распространены в Северо-Американских Кордильерах. Они представлены кимберлитами (скорее, калиевыми пикритами – А.К.), ультракалиевыми сиенитами, пироксенитами,

ийолитами, карбонатитами, щелочными базальтами, а также агпайтовыми породами гранит-сиенит-габбровой ассоциации. Большинство этих пород формировалось в обстановке растяжения – в рифтах и тыловых бассейнах. Со щелочными магматическими комплексами парагенетически (?) связаны три генетических типа месторождений золота: 1) эпitherмальные золоторудные, 2) золото- и платиносодержащие медно-порфиновые, 3) подводно-морские эксгальционные. Эпitherмальные золоторудные месторождения ассоциируют с базальтоидными сиенитами, трахитами и фонолитами. Представлены они калишпат-кварц-карбонатными жилами с флюоритом и теллуридами, характеризуются низкими содержаниями серы и преобладанием золота над серебром. Порфиновые месторождения связаны со щелочными габбро и сиенитами и характеризуются сульфидной вкрапленной, жильной и гнездовой минерализацией с высокой концентрацией серы. Соотношение рудных компонентов – $Cu > Ag > Au > МПП$. В обоих типах месторождений развиты карбонатные, калишпатовые и аргиллизитовые метасоматиты. Эксгальционные (колчеданные) золото-серебряные месторождения в данном регионе существенного значения не имеют.

Геолого-генетическая модель медно-золото-порфиновых месторождений в щелочных породах предложена на сайте British Columbia Geological Survey [32]. Автор модели сопоставляет западноканадские медно-золото-порфиновые месторождения с более известными в литературе Ок Тэди (Папуа Новая Гвинея) и Таи Парит (Филиппины). Рудные тела западноканадских месторождений представлены крупными штокверками с извлекаемой (bulk-mineable) прожилково-вкрапленной рудной минерализацией внутри или в контакте порфириновых интрузивов – от диоритового до щелочносиенитового состава. Месторождения приурочены к границам океанических вулканических поясов, сложенных шошонитовыми эффузивными и щелочными интрузивными (до нефелиновых сиенитов) породами. Возраст минерализации раннемезозойский (T_3-J_1). Собственно рудовмещающие породы представлены щелочными габбро и щелочными сиенитами. Рудные тела оконтуриваются по результатам опробования, выделяясь в ареале измененных пород с бедной рудной минерализацией. Характерной особенностью руд является сочетание брекчиевых текстур и разнозернистых (до порфиривидных и пегматоидных) структур. Рудные минералы представлены халькопиритом (преимущественно), пиритом, магнетитом, борнитом, халькозином, реже встречаются галенит, сфалерит, тетраэдрит, золото и серебро, жильные – биотитом, калишпатом, серицитом, реже

гранатом (меланит), диопсидом и ангидритом. Кварцевые жилы для рудных тел и зон минерализации не характерны. Центральные зоны отличаются обилием калишпата, биотита и ангидрита, совпадающих по времени образования с рудной минерализацией. Околорудные изменения проявлены в пропицитизации и серицитизации (с пиритом). В околорудном пространстве отмечены также включения актинолита, хлорита, эпидота, скаполита, содалита, флюорита, карбоната и более редких минералов. Интенсивно гидротермально измененные зоны выявляются по пониженному удельному сопротивлению и аномалиям вызванной поляризации. Для щелочных порфировых месторождений характерны пространственные и структурные связи с полиметалльными скарнами, эпитермальными золото-серебряными и золото-теллуридными месторождениями. Запасы щелочных порфировых месторождений Британской Колумбии составляют от 10 до 300 млн т руды со средним содержанием 0,2–1,5 % Cu, 0,2–0,6 г/т Au и более 2 г/т Ag. Крупнейшим месторождением этого типа является Коппер Маунтин (США), запасы руды которого составляют 435 млн т с

содержанием Cu 0,44 % и Au 0,14 г/т. Руды месторождения содержат в основном борнит и халькопирит, развитые в рассеянном (вкрапленном) виде в пределах штокверков в поздне триасовых щелочных интрузивных и вулканических породах (табл. 2).

Несколько месторождений золота в щелочных породах или в тесной связи с ними установлены в зонах герцинской и мезозойской (яншаньской) тектономагматической активизации Северо-Китайского кратона (рис. 2) [31]. До 1985 г. они не имели существенного значения в сырьевой базе золота Китая. Несколько позднее, с открытием до 10 месторождений золота “щелочного типа” и установлением их значительного ресурсного потенциала, произошел прорыв в их поисках, разведке и научных исследованиях. Эти месторождения пространственно и по времени формирования связаны со щелочными интрузивными комплексами, дайковыми роями и зонами брекчий. Золоторудная минерализация проявлена в виде калишпат-кварцевых штокверков, кварцевых жил и альбититовых линз. Авторы по результатам исследований констатируют прямые генетические связи

Таблица 2. Основные особенности избранных золоторудных месторождений, связанных со щелочными интрузивными комплексами Северо-Китайского кратона (по [31]).

Месторождения, провинции	Интрузивы (возраст в млн лет)	Рудные тела	Рудные минералы	Околорудные минералы	Содержания (г/т), запасы, степень освоения
Вулашань Wulashan, Внутренняя Монголия	Дайки – Вi граниты, Еg-Аv сиениты, (270–290)	Qv и Qv-Ks жилы и жильные зоны	Pу, Нр, Gn, Sf, Bn, Td, Ek, Mt, Kv, Au сам.	Qv, Ks, Sr, Hl, Cb, Kl	1–9 (7), крупные, добыча
Донгпинг Dongping, Хебей	Монцониты, Еg-Аv сиениты (178– 266)	Ап, Qv и Ks жилы и жильные зоны	Pу, Нр, Gn, Sf, Bn, Mt, Kv, Au сам., Au- Те минералы	Ks, Sr, Cb, Qv, Hl	7–354 (7), крупные, добыча
Хейшаньмен Нейшаньмен, Хебей	Граниты и диориты (160–165), Еg-Аv сиенит-трахитовый комплекс (МZ)	Зоны и линзы изменённых пород	Pу, Mt, Hm, Нр, Gn, Mb, Au сам.	Ks, Qv, Ab, Sr, Hl, Kl, Cb	4–59 (6), средние, разведка
Кьюгоу Qiygou, Хенань	Щелочные эруптивные брекчии (PZ), гранитоиды (МZ)	Зоны и камеры изменённых пород	Pу, Нр, Gn, Sf, Bs, Bn, Mb, Mt, Au сам.	Qv, Hl, Ep, Ks, Sr, Ab	2–8 (5), средние, добыча
Гуйлайжуанг Guilaizhuang, Шандонг	Щелочной интрузивный комплекс (МZ), щелочные сиениты и эруптивные брекчии (136)	Линзы, жильные зоны, пластовые залежи вкрапленных руд	Kv, Ek, Pу, Нр, Bn, Gn, Au сам.	Ks, Sr, Qv, Kl, Kb	2–21 (6) средние, разведка
Шуангванг Shuanvang, Шаанси	Альбититы и альбититовые брекчии (PZ), монцонито- диориты (217)	Линзы и залежи	Kv, Tb, Pу, Pm, Нр, As, Gn, Au сам.	Ab, An, Pу, Cb	3–78 (4) крупные, добыча

Примечание. 1. Запасы: крупные – более 20 т золота, средние – 5–20 т, мелкие – менее 5 т. В скобках – средние содержания золота в г/т. 2. Наименования минералов: Ab – альбит, An – анкерит, As – арсенопирит, Bs – висмутин, Bn – борнит, Cb – карбонат, Еg-Аv – эгирин-авгит, Ek – электрум, Ep – эпидот, Gn – галенит, Hl – хлорит, Hm – гематит, Нр – халькопирит, Kl – каолин, Ks – калиевый полевой шпат, Kv – калаверит, Mb – молибденит, Mt – магнетит, Pm – полидимит, Pу – пирит, Qv – кварц, Sf – сфалерит, Sr – серицит, Tb – теллуробисмутит, Td – тетраэдрит.

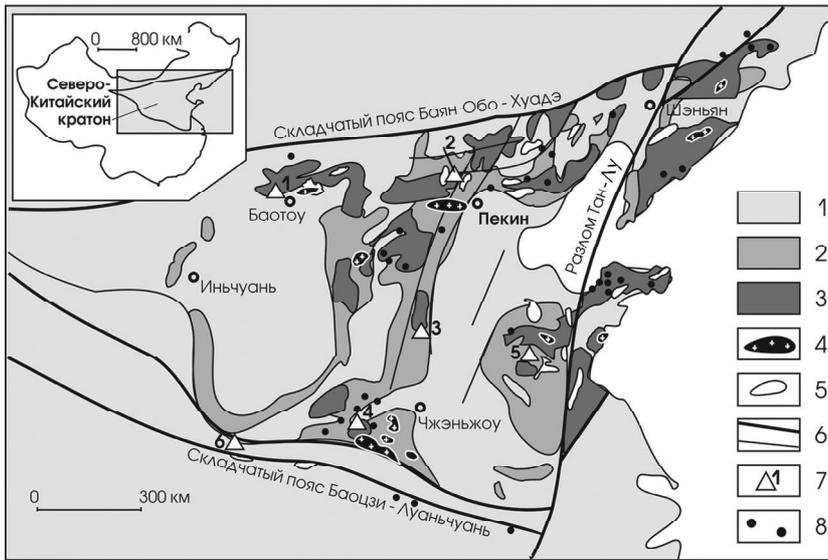


Рис. 2. Схематическая карта распределения месторождений золота щелочного типа на Северо-Китайском кратоне [31].

1 – четвертичные отложения, 2 – протерозойские комплексы, 3 – архейские комплексы, 4 – мезозойские гранитоиды, 5 – мезозойские щелочные интрузивы, 6 – разломы первого и второго порядков, 7 – месторождения золота “щелочного типа”, 8 – месторождения золота других типов. Золоторудные месторождения “щелочного типа”: 1 – Улашань, Внутренняя Монголия, 2 – Дунпин, северо-запад провинции Хэбэй, 3 – Хэйшаньмынь, юг провинции Жэбэй, 4 – Циюгоу, провинция Хэнань, 5 – Гуйлайчжуан, провинция Шаньдун, 6 – Шуанван, провинция Шаньси.

золоторудной металлогении с щелочной магмой, обогащенной летучими компонентами. Щелочные изверженные породы приурочены к глубинным разломам внутри кратона или в краевых его частях. Предлагается уделить особое внимание щелочным изверженным породам при поисковых работах и металлогенических исследованиях.

Даже беглое сравнение геологического строения Алданского щита и Северо-Китайского кратона свидетельствует о значительном сходстве этих двух крупных регионов тектоно-магматической активизации как в составе и возрасте кристаллического фундамента обеих структур (3300–3500 млн лет), так и в формах проявления фанерозойского магматизма и оруденения. Для этих проявлений чрезвычайно характерно линейно-узловое их распределение. Близки по составу и золотоносные ассоциации магматических пород, хотя китайские коллеги в щелочные комплексы, вместе с нефелиновыми и эгириновыми сиенитами, включают также карбонатиты и сиениты повышенной щелочности (субщелочные сиениты и монцониты), что отражает степень изученности магматизма. Характеристика главных месторождений щелочного типа Северного Китая приведена в таблице 2. К этому типу месторождений относится и крупнейшее из них – Улашань (Внутренняя Монголия), для которого особенно характерны тесные связи золото-кварцевых жил с дайками эгириновых сиенит-порфиров (жилы размещены внутри даек или между этими дайками и калишпат-кварцевыми жилами). Около 70 т золота подсчитаны в золото-кварцевом месторождении Дунпин, жилы которого локализованы в гидротермально измененных (главным образом, калишпатизация и серицитизация) монцонитах и эгириновых сиенитах.

Месторождение Хэйшаньмынь размещено в вулканическом комплексе, близком по размерам Рябиновскому массиву (50 км²), но среди пород комплекса преобладают субщелочные трахиты и сиениты, а само месторождение по составу руд и морфологии рудных тел ближе соответствует золото-кварцевому типу. Более отчетливо порфировая (прожилково-вкрапленная) природа и медно-молибденовый состав руд проявлены в крупном месторождении Олюгоу, приуроченном к крупным зонам эруптивных брекчий. В этом месторождении золоторудная минерализация сопровождается окварцеванием и серицитизацией, степень проявления которых прямо зависит от крупности рудных тел. Разведываемое золотопорфировое месторождение Гуйлайчжуан приурочено к комплексу щелочных и субщелочных сиенитов и эруптивных брекчий. Аналогичная позиция у месторождения Шуанван, но рудные тела здесь более тяготеют к альбититовым эруптивным брекчиям.

Из обзора золотоносности Северо-Китайского кратона следует, что при определенном его сходстве с Алданским щитом для последнего более характерны существенно калиевые магматические комплексы. Из этого сравнения следует, что потенциально золотоносными является значительный круг щелочных и субщелочных пород, продуктов кристаллизации щелочнобазальтовой и латитовой магм. К этому же выводу пришли китайские геологи, считающие, что недавно открытые месторождения золота в Северном Китае (табл. 2) составляют новый тип золотого оруденения, связанного с щелочными интрузивными или эруптивными комплексами. Эти рудно-магматические комплексы обязаны своим происхождением герцинской и мезозойской активизациям кратона, проявив-

шимся в интенсивном развитии разломной и блоковой тектоники и щелочного магматизма. Для золоторудной минерализации щелочного типа характерно размещение внутри щелочных интрузивов или вулканических комплексов или в контактовой зоне их с вмещающими породами. В пределах рудных зон оруденение проявлено в жильной (калишпат-кварцевые жилы в верхних частях зон) и прожилково-вкрапленной (в нижних их частях) формах. На долю вкрапленного оруденения приходится до 70 % запасов золота (месторождение Дунпин). Руды этих месторождений характеризуются значительными количествами калишпата и пониженной сульфидностью. Тем не менее, Au, Ag, Bi, Cu, Pb и Zn являются индикаторами рассматриваемого типа оруденения и поисковыми признаками месторождений. Теллуриды являются обычным попутным компонентом с самородным золотом. Металлы платиновой группы, установленные нами в золотоносных щелочных породах и связанных с ними рудах в Центральном Алдане [10, 11], являются типоморфными для калиевых ультраосновных пород, неизвестных в Северо-Китайском кратоне, но пользующихся значительным распространением в алданском магматическом комплексе [11, 14, 17]. Калишпатизация и серицитизация – наиболее характерные околорудные изменения пород в щелочных рудно-магматических системах. Окварцевание более характерно для северокитайских месторождений, чем для алданских. Золотоносные щелочные интрузивы и эруптивные комплексы широко распространены вдоль северной и южной окраин Северо-Китайского кратона и представляют собой потенциальные объекты для поисков и разведки золоторудных месторождений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До начала 80-х гг. прошлого столетия гетерогенные щелочные магматические породы и карбонатиты рассматривались и изучались лишь как источники разнообразных редких металлов и химического сырья. Редкие находки благородных металлов и сульфидов цветных металлов представляли чисто научный интерес для детального изучения необычных минеральных парагенезисов. Даже выявление россыпей золота и МПГ в связи со щелочными породами на Алданском щите, в Маймеча-Котуйском районе и других регионах объяснялось присутствием среди щелочных пород обычных гипербазитов альпийского типа. Необычная рудоносность щелочносиенит-карбонатитового комплекса Лулекоп в Южной Африке (апатиты, железные руды, медь, золото, МПГ, цирконий, уран, торий) считалась уникальной, не имеющей аналогов в мире. Однако в последние десятилетия рудные месторождения с необычными ассоциациями

благородных, халькофильных и редких (в т.ч. радиоактивных) металлов установлены в Турции (Бейликабир), Вьетнаме (Шинкуэн), юго-восточном Китае, Австралии (Олимпик Дам) и в ряде других регионов. Все эти объекты в той или иной степени связаны со щелочными или карбонатитовыми комплексами. Вместе с тем, промышленные месторождения золота и других металлов в щелочных комплексах по-прежнему представлялись мало вероятными. Однако к началу 80-х гг. появились сообщения об открытии и разведке такого рода месторождений в Южной Якутии [19, 13] и в Западной Канаде [28, 30, 33]. В последующие годы, по мере разведки и изучения уже известных месторождений в щелочных комплексах [21, 16] становились яснее перспективы выявления рудных месторождений нового типа в ряде других щелочных провинций России и мира (Карело-Кольская, Маймеча-Котуйская, Кузнецкий Алатау, Южно-Китайская и др.).

Авторский и известный в литературе материал позволяют выделить три морфологических типа месторождений золота, МПГ и полиметаллов в комплексах щелочных пород – жильный, прожилково-вкрапленных залежей (штокверковый) и собственно порфировый. В 90-е гг. в Алданском районе геологами ФГУГПП “Алдангеология” выявлено золоторудное месторождение в коре выветривания щелочного массива. Преимущественно жильный характер имеют золото-кварц-магнетит-актинолитовые и золото-сульфидно-кварцевые руды в щелочных магматических и метасоматических породах одного из рудных районов Восточного Забайкалья [23]. Но промышленные месторождения представлены только прожилково-вкрапленными залежами и (молибден-медно)-золото-порфировыми телами, включающими пирит, халькопирит, борнит, иногда магнетит или гематит, галенит, сфалерит, золото и пригодными для открытой отработки. Месторождения эти характерны для внутриплитных и пограничных зон тектоно-магматической активизации, а также для вулканических островных дуг с рифтогенным геодинамическим режимом. В металлогеническом плане эти месторождения, как и меднопорфировые объекты, обычно ассоциированы со скарновыми и эпитеpmальными золото-серебряными месторождениями. Состав магматических пород, вмещающих или контролирующих рассматриваемое оруденение, варьирует от габбро и сиенитов повышенной щелочности до шонкинитов, малинитов, нефелиновых сиенитов, пуласкитов [15, 32]. Обычно присутствие даек и некков калиевых пикритов и шонкинит-пикритов, которым, видимо, обязано появление в золото-сульфидных рудах минералов МПГ. Наряду с несколькими интрузивными фазами в пределах ру-

доносных комплексов обычно проявлены также вулканические процессы с излиянием калиевых щелочнобазальтовых и реже фонолитовых лав (Рябиновский и Якокутский массивы в Центральном Алдане). Существенно калиевый профиль магматизма продолжился в постмагматических и околорудных изменениях пород в виде микроклинизации, мусковитизации и серицитизации, а также в жильных образованиях. Золотопорфировые месторождения в щелочных породах молибден и медь содержат в незначительном количестве, основную ценность в них представляют золото, серебро и, иногда, МППГ. Из характерных элементов-примесей в рудах присутствуют также Ti, V, Nb, P, F, Ba, Sr, Rb, Te, Co, Ni, Mn. “Щелочные порфировые месторождения” Британской Колумбии, имея запасы руды от 10 до 300 млн т, содержат меди 0.2–1.5 %, золота 0.2–0.6 г/т, серебра более 2 г/т [32, 34].

Общими особенностями рудоносных массивов щелочных пород являются их сложное, полифациальное, нередко кольцевое строение, контрастный полиформационный состав слагающих их пород, калиевая природа щелочности всего комплекса пород – от ультрабазитов до фонолитов, “порфировый” парагенезис продуктивной на золото и МППГ сульфидной ассоциации, нередко преобладание палладия над платиной в составе МППГ. Анализ геохимических особенностей золотосодержащих руд в порфировых рудных телах в щелочных породах и сульфидно-кварц-карбонатных или сульфидно-кварцевых залежей и жил в полях развития субщелочных интрузивов свидетельствует об общности источников их рудоносных растворов, также как зональное размещение оруденения разных типов относительно магматических центров.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов В.А., Кичигин Л.Н., Кочетков А.Я. и др. Геолого-тектонические предпосылки золотого оруденения Центрального Алдана // Тектоника восточной части Сибирской платформы. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1979. С. 31–52.
- Билибин Ю.А. Послеюрские интрузии Алданского района. М.–Л.: АН СССР, 1941.
- Билибин Ю.А. Петрология Ыллымахского интрузива. М.–Л.: Гостеолиздат, 1947.
- Билибина Т.В., Дашкова А.Д., Донаков В.И. и др. Геологические формации и металлогения Алданского щита. Л.: Недра, 1976.
- Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) // Геология руд. месторождений, 1998. Т. 40, № 4. С. 354–369.
- Богатиков О.А., Рябчиков И.Д., Кононова В.А., Махоткин И.Л. и др. Лампроиты. М.: Наука, 1991.
- Гусев В.Н., Элюев В.К., Боярко Г.Ю. Самолазовское золото-скарновое месторождение // Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых Сибири. Томск, 2000. С. 108–117.
- Загрузина И.А., Голубчина М.П., Кочетков А.Я., Миронюк Е.П. Изотопный состав серы сульфидов в щелочном массиве Центрального Алдана // Докл. АН СССР. 1983. Т. 271, № 2. С. 405–407.
- Ким А.А. Минералого-геохимические особенности оруденения одного из щелочных массивов Центрального Алдана // Минералого-геохимические особенности рудных месторождений Восточной и Южной Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1981. С. 93–108.
- Ким А.А., Панков В.Ю., Уютов В.И., Лескова Н.В. Минералогия и генезис минералов платиновых металлов из аллювиальных объектов Центрального Алдана // Самородное металлообразование в магматическом процессе. Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1991. С. 111–135.
- Коваленкер В.А., Мызников И.К., Кочетков А.Я., Наумов В.Б. Платиноносное золото-сульфидное оруденение Рябинового щелочного массива (Центральный Алдан, Россия) // Геология руд. месторождений. 1996. Т. 38. № 4. С. 345–356.
- Кочетков А.Я. Особенности строения и состава рудоносного щелочного массива (Центральный Алдан) // Докл. АН СССР. 1982. Т. 265, № 6. С. 697–700.
- Кочетков А.Я. О новом типе меднопорфирового оруденения. // Докл. АН СССР, 1982. Т. 267, № 2. С. 430–432.
- Кочетков А.Я. Платиноидная геохимическая специализация рудоносных щелочных комплексов Центрального Алдана // Бюл. НТИ. Геология и полез. ископаемые Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1984. С. 25–27.
- Кочетков А.Я. Меднопорфировое оруденение зон мезозойской тектоно-магматической активизации Алданского щита. // Тектоника Сибири. Т. XII. Новосибирск: Наука, 1985. С. 150–155.
- Кочетков А.Я. Молибден-медно-золотопорфировое месторождение Рябиновое // Отеч. геология. 1993. № 7. С. 50–58.
- Кочетков А.Я., Аношин Г.Н., Коваленкер В.А., Мызников И.К. Новые данные о платиноносности мезозойских щелочных комплексов Центрального Алдана // Докл. РАН, 1998. Т. 363, № 3. С. 383–385.
- Кочетков А.Я., Игумнова Н.С., Ким А.А. Формационные и минеральные типы мезозойского оруденения Центрального Алдана // Геология и геохимия рудоносных магматических и метасоматических формаций зоны Малого БАМа. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. С. 20–31.
- Кочетков А.Я., Ким А.А., Пахомов В.Н. Строение, состав и золотоносность Рябиновского массива (Центральный Алдан) // Геология месторождений золота Якутии. Критерии и методы их поисков и оценки. Якутск: ЯТГУ МГ СССР, 1979. С. 94–96.
- Кочетков А.Я., Кравченко С.М., Лазебник К.А. Новые аспекты мезозойской металлогении Алданского щита // Закономерности размещения полезных ископаемых XV (металлогения Сибири). М.: Наука, 1988. С. 91–99.
- Кочетков А.Я., Пахомов В.Н., Попов А.Б. Магматизм и ме-

- тасоматизм Рябиновского рудоносного щелочного массива (Центральный Алдан) // Магматизм медно-молибденовых рудных узлов. Новосибирск: Наука, 1989. С. 79–110.
22. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Меднопорфировые месторождения мира. М.: Недра. 1986.
 23. Полохов В.П., Евсеев Ю.П., Грабеклис Р.В., Бычков М.А. Особенности строения и условия локализации рудных районов и узлов, связанных с активизацией протерозойского основания Восточного Забайкалья (на примере Усть-Карского рудного района) // Металлогенетический анализ в областях активизации. М.: Наука, 1977. С. 122–164.
 24. Путинцева Е.В., Иваников В.В., Филиппов Н.Б., Богачев В.А. Благоприятная минерализация и алмазоносность щелочных комплексов Карело-Кольского региона // Отч. геология. 1996. № 11. С.18–26.
 25. Сидоров А.А., Волков А.В. Источники рудного вещества и условия формирования золоторудных месторождений Северо-Востока России // Докл. РАН. 2001. Т. 376, № 5. С. 658–661.
 26. Силин И.И., Угрюмов А.Н. Закономерности размещения мезозойских магматических пород и золоторудных месторождений в Центрально-Алданском рудном районе Южной Якутии // Рудообразование и его связь с магматизмом. М.: Наука, 1972. С. 275–282.
 27. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Щелочные рудоносные метасоматиты Рябиновского массива (Центральный Алдан) // Сов. геология. 1984. № 9. С. 84–94.
 28. Barr, D.A., Fox, V.E., Northcote, K.E., Preto, V.A. (1976). The Alkaline Suite Porphyry Deposits // A Summary / Porphyry Deposits of the Canadian Cordillera, Sutherland Brown, A. Editor, Canadian Institute of Mining and Metallurgy. Special V. 15. 1976. P. 359–367.
 29. Mues U. Geochemische und radiometrische Untersuchungen an Lamproiten und anderen Alkaligesteinen von Yakokut und Inagli, Aldan-Schild, Ostsibirien. Dissertation, 1993. Freiburg Universität.
 30. Mutschler F.E., Griffin M.E., Stevens D.S., Shannon S. S. Precious Metals Deposits related to Alkaline Rocks in the North American Cordillera – an Interpretive Review // Trans. Geol. Soc. S. Afr. 1985. V. 88. P. 355–377.
 31. Nie Feng-Jun, Wu Cheng-Yu. Gold deposits related to alkaline igneous rocks in North China Craton, People's Republic of China // Global Tectonics and Metallogeny. 1998. V. 6. P. 159–171.
 32. Panteleyev, A. Porphyry Cu-Au: Alkalic type in Selected British Columbia Mineral Deposits Profiles. V. 1. Metallics and Coal. Open File 1995-20. P. 83–86.
 33. Werle J.L., Ikramuddin M., Mutscher F.E. Allard Stock, La Plata Mountains, Colorado – an Alkaline Rock-Hosted Porphyry Copper-Precious Metal Deposit // Canadian Journal Earth Sci. 1984. V. 21, N 6. P. 630–641.
 34. Schroeter, T.G., Cameron, R. Alkalic Intrusion-associated Au-Ag in Selected British Columbia Mineral Deposits Profiles. V. 2 – Metallic Deposits, Open File 1996-13. P. 49–51.

Поступила в редакцию 18 сентября 2005 г.

Рекомендована к печати С.М. Родионовым

A.Ya. Kochetkov

Ore potential of alkaline massifs of the Aldan shield. Ryabinovsky copper-gold-porphyry deposit

Alkaline rocks, which are of limited occurrence in the Earth's crust, are known as a source of non-metalliferous raw material and rare metals. In the last 20–25 years, the earlier unknown ore deposits of Fe, Cu, Mo, Au, Ag and MPG were established in alkaline rocks in a number of regions of the world. One of such regions is the Aldan Province of Mesozoic magmatism. The polyphase nature of formation and variability of the rock composition characterize the Aldan complex and its separate magmatic bodies. The Ryabinovsky Massif and the associated deposits and ore occurrences are the best studied in the Central Aldan region. The ore bodies at the Ryabinovsky deposit are represented by a stockwork of gold-sulfide ores in the stock of epileucitic syenite-porphyrries about 150 m in diameter. Major ore bodies are bornite, chalcopyrite and pyrite in association with platinum group minerals and gold. Similar deposits have been described in the North American Cordillera, Southeast Alaska and other regions of alkaline magmatism. For example, several gold deposits in alkaline rocks or closely associated with them have been recognized in the zones of Hercynian and Mesozoic (Yanshanian) tectono-magmatic activation of the North Chinese Craton.

Gold-sulfide deposits in the alkaline massifs represent a new type of porphyry deposits, and their detection essentially changes the conception of ore potential of alkaline magmas and metallogeny of areas of tectono-magmatic activation with alkaline magmatism manifestations.

Key words: potassic alkaline rocks, gold, platinum, Aldan complex, craton.