

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 2, Number 422 (2017), 23 – 30

Z. T. Umarbekova<sup>1</sup>, K. Sh. Dyusembayeva<sup>1</sup>, K. T. Kubashev<sup>2</sup>

Institute of Geological Sciences named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

## THE BAKYRCHIK DEPOSIT AND VIEWS ON THE FORMATION OF THE MINERAL DEPOSITS IN BLACK SHALE BEDS

**Abstract.** Gold deposits in black shale type have huge reserves of hard-gold. The prevailing part of reserves of native gold is in carbonaceous terrigenous deposits in Russia. These deposits are represented by objects of various scales – from small to unique (In Russia – Olimpiada, Nezhdanin, Natalkin, May; in Uzbekistan – Muruntau, Kokpatas, Zarmitan, Daugyztau, Amantaitau; in Kazakhstan – Bakyrchik; in Tajikistan – Chore; in Kyrgyzstan – Kumtor; in the United States – Mather Lod; in Australia – Bendigo, Olympic Dam).

The Bakyrchik deposit is located in the Kyzyl zone, cutting the basic structure of Kalba region. Ore-bearing carbonaceous shales, mudstones, siltstones and sandstones are interbedded in the Bukon suite Middle Carboniferous age. The rocks were shale intensively, contain of carbonaceous matter and sulfides (till 5-10%). Siltstones are saturated most with gold-bearing sulfides (pyrite and arsenic pyrite) containing carbonaceous matter of 0.2-0.4% in the presence of carbonate material. The ore bodies are presented system en echelon mineralized zones of considerable power (till 20 m). The composition of the ore: pyrite, arsenic pyrite, antimony, gold, marcasite, chalcopyrite, pyrrotite, gray ores (tennantite and tetrahedrite), galena, sphalerite, cinnabar, native silver, quartz, carbonates. Auriferous are pyrite II of pyritohedron habit and acicular arsenic pyrite. The gold in both sulfides is presented in the microscopic and submicroscopic forms. Direct contact with the carbon is installed in the interval of 0.2-1.5% content only. There is a positive relationship of gold with boron, strontium and phosphorus. Ore deposits have a wide range of elements: gold, silver, lead, zinc, copper, cobalt, nickel, molybdenum, arsenic, phosphorus, boron, strontium. The arsenic content in the ores of is 0.3-1.5%. Mineralization complex polygenic nature with multiple conversion of syngenetic sedimentogene auriferous material in the fault zone of dislocation-thermal metamorphism refers to the type mineralized zones of gold-sulphide type. In terms of reserves refers to the unique.

**Keywords:** gold, carbonaceous shale, pyrite, arsenic pyrite, formation, deposits.

УДК 553.411

З. Т. Умарбекова<sup>1</sup>, К. Ш. Дюсембаева<sup>1</sup>, К. Т. Кубашева<sup>2</sup>

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

## БАКЫРЧИК И ВЗГЛЯДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩАХ

**Аннотация.** Золоторудные месторождения черносланцевого типа обладают колоссальными запасами трудноизвлекаемого золота. Так в России преобладающая часть запасов коренного золота находится в месторождениях углеродисто-терригенных комплексов. Эти месторождения представлены объектами различного

масштаба – от мелких до уникальных (Олимпиада, Нежданское, Наталкинское, Майское, Советское в России; Мурунтау, Кокпатас, Зармитан, Даугызтау, Амантайтау в Узбекистане; Бақырчик в Казахстане; Чоре в Таджикистане; Кумтор в Киргизстане; Мазер Лод в США; Бендиго, Олимпик Дэм в Австралии).

Месторождение Бақырчик находится в Кызыловской зоне смятия широтного простирания, секущей основные структуры Калбинского региона. Рудовмещающие углеродсодержащие сланцы, аргиллиты, алевролиты и песчаники в тонкоритмичном переслаивании буконьской свиты среднекаменноугольного возраста. Породы интенсивно рассланцованы, содержат углеродистое вещество и сульфиды (до 5-10%). Наиболее насыщены золотоносными сульфидами (пиритом и арсенопиритом) алевролиты с содержанием углеродистого вещества 0,2-0,4% при наличии карбонатного материала. Рудные тела представлены системой кулисообразных минерализованных зон значительной мощности (до 20 м). Состав руд: пирит, арсенопирит, антимонит, золото, марказит, халькопирит, пирротин, блеклые руды (теннантит и тетраэдрит), галенит, сфалерит, киноварь, самородное серебро, кварц, карбонаты. Золотоносными являются пирит II пентагондодекаэдрического габитуса и игольчатый арсенопирит. В обоих сульфидах золото присутствует в микроскопической и субмикроскопической формах. Прямая связь с углеродом установлена только в интервале содержаний 0,2-1,5%. Отмечается положительная связь золота с бором, стронцием и фосфором. Руды месторождения характеризуются широким набором элементов: золото, серебро, свинец, цинк, медь, кобальт, никель, молибден, мышьяк, фосфор, бор, стронций. Содержание мышьяка в рудах 0,3-1,5%. Оруденение сложной полигенной природы с многократным преобразованием сингенетического седиментогенного золотоносного материала в приразломной зоне дислокационно-термального метаморфизма, относится к типу минерализованных зон золото-сульфидного типа. По запасам относится к уникальным.

**Ключевые слова:** золото, углеродистые сланцы, пирит, арсенопирит, месторождения, формирование.

**Введение.** В решении вопросов генезиса золото-сульфидных месторождений, локализованных в углеродисто-терригенных толщах, одной из ключевых проблем является определение роли осадочно-диагенетических сульфидов в рудообразовании. Согласно точке зрения, обоснованной на примере месторождения Сухой Лог, рудные тела представляют собой залежи золотоносных осадочно-диагенетических и осадочно-гидротермальных сульфидов, испытавшие дислокационный, региональный и контактовый метаморфизм [1]. Дискуссионность предложенной модели в первую очередь связана с отсутствием в рудах названного месторождения реликтовых образований, которые можно достоверно определить как осадочно-диагенетические. Предполагается, что они были практически полностью регенерированы и переотложены при эпигенетических процессах.

По данным многих авторов, занимавшихся вопросами генезиса золото-сульфидных месторождений в черносланцевых толщах разработаны модели их формирования, базирующиеся на реальных наблюдениях во многих золотоносных провинциях, приуроченных к зонам влияния глубинных, проникающих в мантию разломов. При образовании руд золото-сульфидных месторождений с углеродистым веществом предполагаются мантийные и корово-мантийные источники золота. Среди основных моделей приведены следующие: 1) *осадочно-метаморфогенная модель* заключается в образовании промышленного золотого оруденения, в результате сегрегации и переотложения рассеянного в докембрийских флишоидных толщах хемогенного и кластогенного золота, попавшего туда при размыве древних кор выветривания. Формирование золоторудных месторождений протекало в три этапа. В течении первого, гидротермально-осадочного этапа на дне морских бассейнов в резко восстановительных условиях были образованы осадки с повышенной фоновой золотоносностью. Во второй, элизионно-катагенетический этап, вследствие погружения металлоносных осадков на значительные глубины образовывались элизионные воды, способные к растворению и переносу тяжелых металлов в более верхние горизонты осадочных бассейнов. Уже на этом этапе могли частично возникать промышленные рудные концентрации [2]. Основная же часть промышленных месторождений формировалась на самом позднем этапе в связи с процессами динамометаморфизма, а также контактового и регионального метаморфизма. Допускается что на этом этапе могли принимать участие также флюиды магматического происхождения, осуществляющие регенерацию и переотложение более ранних концентраций золота; 2) *метаморфогенно-гидротермальная модель* рассматривает образование руд с проявлением высокоградиентного зонального метаморфизма, широко распространенных в орогенно-складчатых областях. В качестве источника рудного вещества рассматриваются осадочные и осадочно-вулканогенные комплексы, более глубокие по отношению к рудовмещающим толщам уровней метаморфизма. Из расположенных над очагами гранитизации толщ, рудное вещество извлекается метаморфическими

растворами и переносится в верхние низкотемпературные зоны. Непосредственное рудоотложение происходит из гидротермальных растворов регрессивной стадии метаморфизма, возникающих вслед за диафоритовыми переотложениями рудовмещающих пород. Данная генетическая концепция наиболее полно разработана В. А. Буряком [3] для золото-кварц-сульфидного оруденения «сухоложского» типа; 3) *модель интрателлурического углеродного метасоматоза* предложена П. Ф. Иванкиным с соавторами для объяснения условий формирования золоторудных месторождений в черносланцевых толщах на материале наблюдений на ряде рудных полей западного Узбекистана. Выделяются два этапа их формирования, резко различающихся по физико-химическим условиям рудоотложения. На первом этапе происходят метасоматические преобразования дислоцированных пород в форме углеродного метасоматоза под воздействием сильно восстановительных флюидов мантийного происхождения с привнесом золота и других металлов в количествах, превышающих кларковые. На втором, собственно рудообразующем этапе, в результате 2–3-х кратной переработки сульфидизированных углеродистых пород возникали промышленные концентрации золота [4]; 4) *магматогенно-гидротермальная модель* является наиболее ранней и хорошо разработанной моделью. Она предполагает связь золотого оруденения с растворами магматического происхождения, источниками которых могли служить интрузии гранитоидов. Подобная связь предполагается для месторождений Бакырчикского района [5].

Уникальное по запасам золота месторождение Бакырчик является близким аналогом всемирно известного гиганта Мурунтау в Узбекистане и имеет много общих черт с ним в формировании промышленных золотых руд. Основная особенность становления месторождения – ремобилизация сингенетичного золота из черносланцевых углеродисто-аргиллит-алевролитовых отложений в основном процессе тектонометаморфического преобразования пород [6]. Оруденение на месторождении Бакырчик разведано на глубину 1000–1500 м, а рудо локализирующие структуры прослежены геофизическими методами до глубины 3 км, среднее содержание золота 9,4 г/т.

Бакырчикское рудное поле, включающее углеродисто-золотосульфидные месторождения Бакырчик, Большевик, Глубокий Лог, Промежуточное, Чалобай, Холодный Ключ и Сарбас, расположено на участке осложнения зон позднегерцинских коллизий симатических блоков и блоков тектонизированных офиолитов Зайсанской складчатой системы в соответствии с рисунком 1. Сложнокаменноугольными морскими ( $C_5-C_2b$ ), прибрежно-морскими (буконьская свита  $C_2m$ ) и континентальными (бакырчикская черносланцевая толща  $C_3$ ) терригенными отложениями с несколькими стратиграфическими золотоносными углеродисто-алевролит-пелитовых горизонтов с сингенетичной золото-пиритовой минерализацией. Содержание золота в них на порядок выше фонового, а в бакырчикской черносланцевой толще 100-150 мг/т, органического вещества от 0,2 до 1,5-2,0%, в линзах антраколита бакырчикской толщи достигает 26,5-54,1%. В алевролит-песчаных отложениях единичны горизонты туфов и покровы трахиандезитовых порфиритов. Каменноугольные терригенные толщи прорваны одиночными штоками и многочисленными дайками плагиогранит-порфиров и диоритовых порфиритов, образующих пояса северо-западного и субширотного простираний.

Осадочные отложения смяты основной складчатостью мезозонально-шовного типа в сжатые (северо-западной ориентировки) линейно вытянутые складки с широким развитием вязких разломов и зон кливажного течения пород. Они пересечены мощной (50–350 м) субширотной Кызыловской надвиговой зоной смятия, проявленной вдоль одиночного глубинного разлома верхнемезозонально-шовную зону наложенной складчатости. В лежачем боку и центральной её части развита система сближенных, полого падающих на север, вязких разломов, сопровождаемых наклонно лежащими сжатыми складками, послонным кливажированием и пloidчатостью. Отмечается будинирование даек лампрофиров и прословес песчаников, развитие складок нагнетания. В тектонически ослабленную Кызыловскую зону внедрена плагиогранит-гранодиоритовая интрузия кунушского комплекса ( $C_3 - P_1$ ), выявленная геофизическими исследованиями на глубине 2–5 км и имеющая золото-мышьяково-редкометалльную специализацию (Au, As, Sb, W, Mo и др.). Именно вольфрам служит индикатором крупных месторождений золота в черносланцевых толщах [7]. Она сопровождается золото-кварцевожилыми проявлениями (Километровая, Золотая, Фабричная и др.), являющимися более поздними по отношению преобладающему углеродисто-золотосульфидному оруденению.

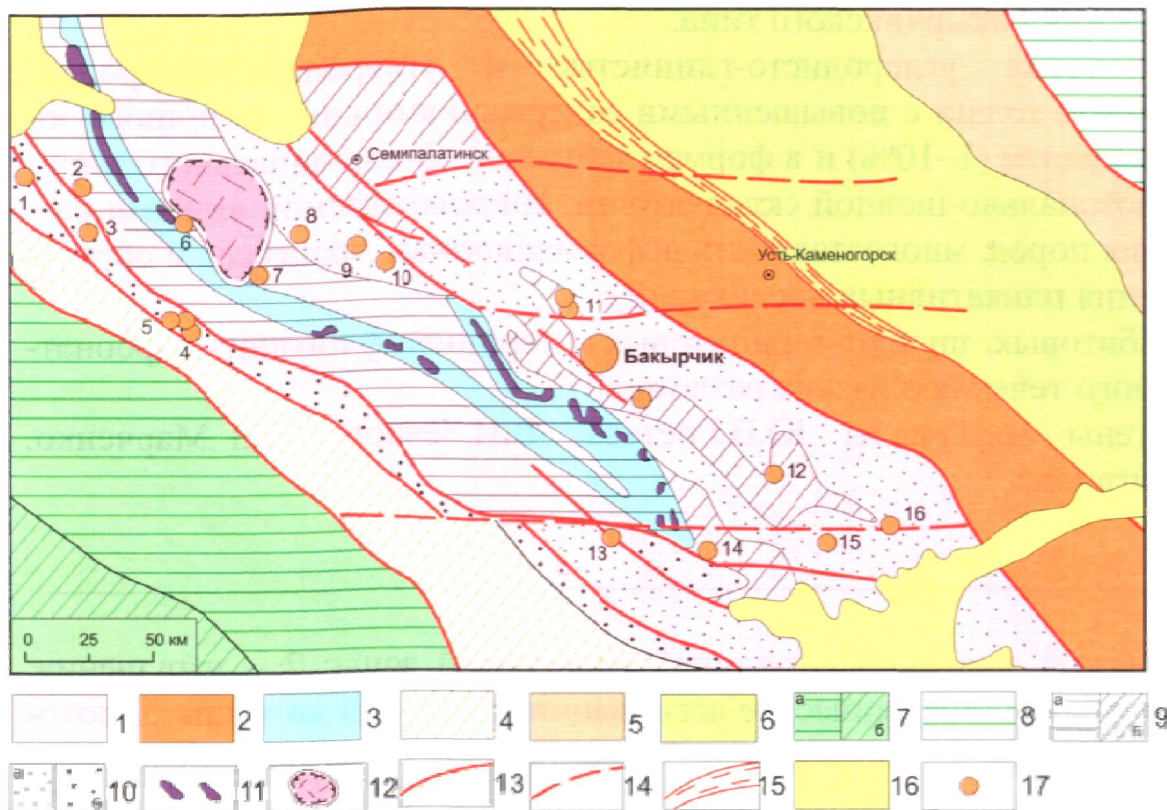


Рисунок 1 – Приуроченность Бакырчикского месторождения к участку осложнения зон поздне-герцинских коллизий симатических блоков Зайсанской складчатой системы.

1-6 – Зайсанская герцинская складчатая система: 1-2 – зоны пострифтовых коллизий блоков: 1 – симатических (Западно-Калбинский золоторудный углеродисто-терригенный пояс), 2 – сиалических (Калба-Нарымский танталовольфрам-оловянный пояс), 3 – зона тектонизированных офиолитов Чарского позднедевонского рифта, 4 – зона энсиалических дуг (Жарма-Саурский золото-медно-никелево-редкометалльный пояс), 5-6 – зоны энсиалических дуг: 5 – ранней,  $D_1-D_2$  и 6 – поздней,  $D_2-D_3$  (Рудно-Алтайский полиметаллический пояс) стадий; 7-8 – каледонские складчатые системы: 7 – Чингиз-Тарбагатайская (зоны энсиалических островных дуг ранней,  $C_1-O_2$  (а) и поздней,  $O_{1,2}$  (б) стадий), 8 – Горно-Алтайская (пассивная континентальная окраина); 9-12 – структуры Западно-Калбинского золоторудного пояса: 9 – области глыбовых (а) и конседиментационных раннеорогенных (б) поднятий, 10 – прогибы: а – орогенные молассовые (с редуцированным вулканизмом), б – вулканогенно-молассовые; 11 – ультрабазиты; 12 – наложенные континентальные вулканотектонические сооружения киммерийского рифтогенеза; 13 – глубинные разломы; 14 – скрытые субширотные разломы фундамента герцинид; 15 – Иртышская зона смятия; 16 – мезозой-кайнозойские отложения; 17 – золоторудные месторождения в углеродисто-терригенных толщах: 1 – Балтемир, 2 – Балдыколь, 3 – Кемпир, 4 – Алимбет, 5 – Жанан, 6 – Мираж, 7 – Суздальское, 8 – Мукур, 9 – Мукур Восточный, 10 – Кедей, 11 – Миялы, 12 – Сенташ, 13 – Васильевское, 14 – Балажал, 15 – Жумба, 16 – Кулуджун.

Figure 1 – The association Bakyrchik deposit to the site complications late Hercynian collision of blocks Zaisan fold system

Для месторождений характерен четкий структурный контроль золотого оруденения. Все рудные объекты углеродисто-золотосульфидного типа расположены в пределах Кызыловской зоны смятия и приурочены к узлам пересечения ею вязких разломов основной складчатости на рисунке 2. Рудные тела представлены субсогласно линзообразной формы. Они погружаются на север под углом  $35-40^\circ$ , вытягиваясь по падению Кызыловского надвига вдоль линий пересечения с вязкими нарушениями и зонами кливажного течения пород ранней складчатости. В частности, все золоторудные залежи месторождения Большевик контролируются областью сочленения Кызыловской зоны смятия с серией вязких разломов, развитых в осевых плоскостях тесно сжатых конгруэнтных складок. Длина рудных тел по простиранию не превышает 120 м, протяженность в направлении погружения превосходит 1200 м.

Структурный контроль оруденения подтверждается трассированием рудолокализирующих зон дислокаций вторичными комплексными и пометалльными ореолами рассеяния As, Sb, Mo, W, Au. Отмечается изменение состава типоморфной геохимической ассоциации по вертикали от Hg - Sb - Ag в

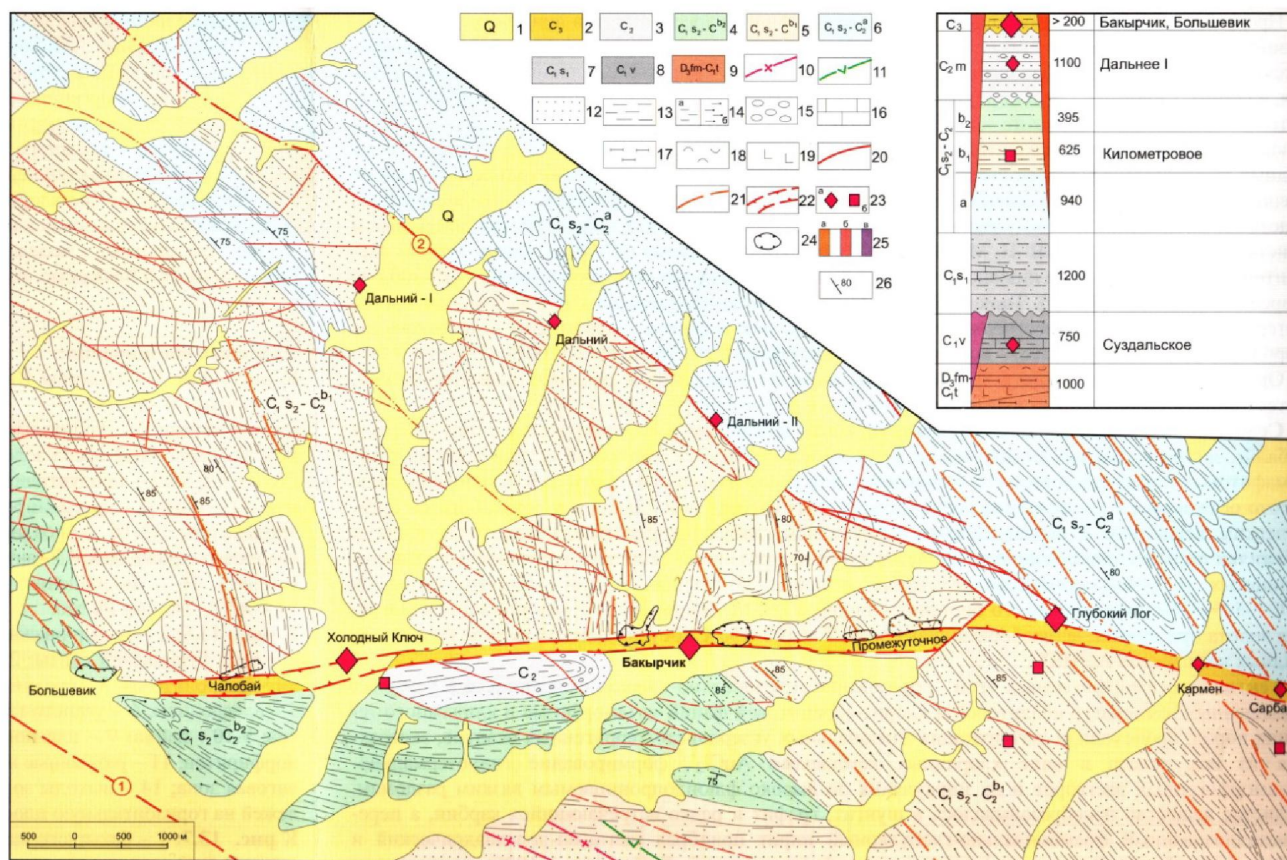


Рисунок 2 – Приуроченность золоторудных месторождений Бакырчикского рудного поля к участкам пересечения Кызыловской зоны смятия с вязкими разломами основной складчатости

1 – неоген-четвертичные осадки; 2 – бакырчикская черносланцевая толща C<sub>3</sub>; 3 – буконьская конгломерат-песчаниковая свита C<sub>2m</sub>; 4-6 – пачки алевролит-песчаниковой толщи C<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>-C<sub>2b</sub>: 4 – верхняя пелит-алевролитовая, 5 – средняя алевролит-песчаниковая, 6 – нижняя песчаниковая; 7 – аганагинская алевролит-песчаниковая свита C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>; 8 – опановская аргиллит-известняковая свита C<sub>1v</sub>; 9 – карабайская базальтово-кремнистая свита D<sub>3fm2</sub>-C<sub>1t</sub>; 10, 11 – дайки: 10 – субщелочных гранит-порфиров и монцонит-порфиров, 11 – диабазов и диоритовых порфиров; 12-19 – разновидности пород: 12 – песчаники, 13 – переслаивание песчаников и алевролитов, 14 – алевролиты глинистые (а) и глинисто-углистые (б), 15 – конгломераты, 16 – известняки, 17 – фтаниты, 18 – туфы, 19 – базальты и андезиты; 20 – разломы (1 – Западно-Калбинский, 2 – Северо-Западный); 21 – вязкие разломы; 22 – Кызыловская надвиговая зона; 23 – месторождения углеводородно-золотосульфидного (а) и проявления золото-кварцевожильного (б) типов, 24 – золотодобывающие карьеры; 25 – интрузивные комплексы: а – габбро-монцонит-граносиенит-гранитпорфировый (семеятауский T1), б – гранодиорит-плагитгранитовый (C<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>); в – протрузии ультрабазитов; 26 – элементы залегания пород.

Figure 2 – The association of gold deposits of Bakyrchik ore field to areas of intersection of the Kyzyl zone with viscous faults basic folding

приповерхностных горизонтах до Mo - Bi - W - Be на глубине, что позволяет различать по соотношению элементов (As/P, As Pb Mo) подрудную, околорудную и надрудную зоны [8]. Наиболее контрастен коэффициент  $v = Au/P \text{ Cu Pb Mo}$ .

Превалирующими рудными минералами являются пирит и арсенопирит, в приповерхностных горизонтах отмечается антимонит, более редки марказит, халькопирит, пирротин, галенит. Различаются четыре разновозрастные парагенетические ассоциации - пирит-I - мельникит - марказитовая, золото-I - пирит-II - арсенопиритовая, золото-II - сфалерит - галенит - халькопиритовая и золото-III - антимонит - марказит - энаргитовая [10]. Золото в рудах в основном тонкодисперсное, находится в арсенопирите и пирите в виде тонких (0,1–5 микрон) каплевидных включений, дендритов и зерен. Видимое золото (десятые доли миллиметра) встречается по трещинкам в сульфидах и в ассоциации с антимонитом. Среди превалирующего тонкодисперсного золота выявлено три морфологических разновидности золотин – спутано-волокнистая, массивная и кристаллически-зернистая [11]. Золото высокопробное (95–98%). Типоморфным элементом-примесью является

никель. Повышенной никеленосностью отличаются пириты (20–300 г/т) и арсенопириты (32–145 г/т). Тонковолокнистое золото часто ассоциирует с бунзеитом, отмечается интерметаллид  $\text{AuNi}_2$ . На месторождении установлены новые формы ультрамикроскопического самородного золота (нанозолото) – коллоидная и ионная фазы.

Исследованиями М. Г. Марченко золото установлено не только в сульфидах, но и в углеродистом веществе месторождений «черносланцевого» типа Казахстана, что повышает рудный потенциал этих объектов [12]. Были открыты нано- и микроформные минералы золота и платиноидов в сульфидах и углеродистом веществе, которые в химически связанном состоянии и заключены в определенные (фуллерено- и графеноподобные) наноструктурированные частицы, играющие ведущую роль в рудонакоплении и переносе рудных компонентов.

Оруденение сформировано в три основных этапа: 1) седиментный осадочно-диагенетический, 2) тектоно-метаморфогенный и 3) интрузивно-термальное-метаморфогенный.

**Седиментный осадочно-диагенетический этап** – золото, как и ассоциирующие с ним никель и кобальт, экстрагировались ювенильными флюидами в период тектонической активизации из ультрамафитовых пород океанического основания и зон серпентинитовых протрузий. Мобилизованное золото осаждалось в илоподобной среде мелководных бассейнов и подводных дельт, богатой органическим веществом и сероводородом, развивались глобулярно-фраamboидальные включения и прожилки пирита с образованием в процессе диагенеза ритмично-слоистых золотоносных углисто-глинистых и углисто-алевролит-пелитовых осадков. Изотопный состав углерода ритмитов  $\delta^{13}\text{C} = -14 \div -31\%$  указывает на его биогенную природу (Н. М. Заири, 1978). Ремобилизация и миграция золота при диагенезе (слабощелочная среда,  $T = 100\text{--}150^\circ\text{C}$ ) осуществлялась в виде гидросульфидных комплексов  $\text{Au}(\text{HS})_2$ .

**Тектоно-метаморфогенный этап** – образование мезозонально-шовной складчатости в условиях повышенных температур цеолитовой и хлорит-серицитовых фаций метаморфизма и кливажного течения пород, происходили дегидратация эпизональных углеродисто-терригенных осадков, экстракция из них золота в виде хлоридных комплексов  $\text{AuCl}_2$ , формирование гидротермально-метаморфогенных растворов и их циркуляция по высоко флюидопроницаемым вязким разломам. Угlistое вещество преобразовывалось в шунгит, графит и редко встречающийся карбин, а перекристаллизованный фраamboидально-глобулярный пирит приобрел пентагон-додокаэдрический и кубический габитус. В этот этап (стресс-метаморфический, по В. Б. Чекваидзе, 1999) миграция метаморфогенных растворов сопровождалась рассеянной околоразломной серитизацией и проявлением кливажно-прожилкового окварцевания и образованием шунгито-серицитовых метасоматитов. Содержание углеродистого вещества в обрамляющих оруденение шунгитово-серицитовых метасоматитах и тектонитах – 13,4–15,2%. Ремобилизованное золото осаждалось на восстановительных геохимических барьерах, наиболее интенсивно на участках слияния разнонаправленных потоков гидротермально-метаморфогенных растворов, циркулировавших по вязким разломам основной складчатости и Кызыловской зоны смятия. Метаморфогенная природа новообразований подтверждается изотопами углерода шунгитов ( $\delta^{13}\text{C} = -22 \div 26,8\%$ ), кислорода и углерода карбонатов ( $\delta^{18}\text{O} = +12 \div +18\%$ ,  $\delta^{13}\text{C} = -2,5 \div -10\%$ ). Температурный интервал метаморфогенного преобразования (по разнице  $613\text{C}$  графит - карбонат) составляет  $200\text{--}250^\circ\text{C}$  (Н. М. Заири, 1978). Преобладание в газовой фазе флюида азота, водорода, метана, диоксида углерода [13] обусловлено их формированием в процессе разложения органических, в том числе азотсодержащих соединений при тектонометаморфическом преобразовании пород.

**Интрузивно-термальное-метаморфогенный этап** – ремобилизация сингенетического и гидротермально-метаморфогенного золота в ареалах воздействия интрузии и даек гранодиорит – плагиогранитового комплекса ( $\text{C}_3\text{-P}_1$ ) и пироксеновых диабазов семейтауского интрузивного комплекса ( $\text{T}_1$ ); транспортировка золота гидротермальными растворами по вязким нарушениям, образование золото-антимонит-энаргитовой парагенетической ассоциации с обогащением ранее образованных рудных залежей и сопровождающих их метасоматитов. В отличие от свинцовых ранних руд абсолютный возраст свинцовых флюидов интрузивно-термальное-метаморфогенного этапа  $300 \pm 15$  ( $\text{C}_3\text{-P}_1$ ) и  $230 \pm 10$  ( $\text{T}_{1-2}$ ) млн. лет [14].

Основные индикаторы месторождений бақырчикского типа:

1. Золотоносные ритмично-слоистые углеродисто-глинистые и углеродисто-алевролит-пелитовые микрофации черносланцевой толщи с повышенными содержаниями сингенетического золота (10–150 мг/т), органического вещества (1–10%) и в форме глобулярно-фрамбоидального пирита.

2. Интенсивное проявление мезозонально-шовной складчатости, сопровождаемой вязкими разломами и зонами кливажного течения пород, многоэтапность деформационных процессов и образование гибридных структур пересечения пликативных дислокаций.

3. Широкое развитие хлорит-альбитовых, шунгит-серицитовых и серицито-флогопит-карбонатных метасоматитов в зонах кливажного течения и вязких разломов.

При составлении модели учтены материалы Ю. В. Гостева, В. И. Зенкова, Л. Г. Марченко, Е. Нусипова, В. Б. Чекваидзе, А. А. Шиганова.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Буряк В.А., Хмельевская Н.М. Сухой Лог – одно из крупнейших золоторудных месторождений мира (генезис, закономерности размещения оруденения, критерии прогнозирования). – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 156 с.

[2] Жаутиков Т.М., Фомичев В.И. Особенности формирования углеродисто-золотосульфидных месторождений Бақырчикского рудного поля // Труды 2 Международной научно-практической конференции “Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ”. – Ташкент, 2003. – С. 167-168.

[3] Буряк В.А. Метаморфогенно-гидротермальный тип золотого оруденения // Геология рудных месторождений. – 1975. – Т. 18, № 2. – С. 15-26.

[4] Иванкин П.Ф., Иншин П.В. О взаимодействии углерода и воды в петрогенезисе // Советская геология. – 1977. – № 1. – С. 35-46.

[5] Масленников В.В., Микитченко В.Я. О связи золотого оруденения в черносланцевых формациях с магматизмом (на примере Кызыловско-Эспинского рудного района) // Магматизм, флюиды и оруденение. – Изд-во Дальневост. Отд. АН СССР.

[6] Блюман В.А., Иванова В.П., Красавина Т.Н., Хорева Б.Я. Термический критерий уровня метаморфизма углеродсодержащих пород (на примере Западного Узбекистана) // Зап. Всес. минер. общества. – 1970. – Вып. 5. – С. 575-579.

[7] Рафаилович М.С., Шевкунов А.Г., Колоскова С.М., Ежков Ю.Б. Вольфрам как индикатор крупных месторождений золота в черносланцевых толщах.

[8] Нарсеев В.А., Уваров В.В. К геохимии золота терригенных пород // Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. – Алма-Ата: ОНТИ Каз ИМС, 1977. – Вып. 7. – С. 18-47.

[9] Шиганов А.А. Геохимические поисково-оценочные критерии золоторудных месторождений Казахстана (методич. рекомендации). – М., 1985. – 122 с.

[10] Старова М.М. и др. Месторождение Бақыршик // В кн. Металлогения Казахстана. – Алма-Ата, 1980. – С. 52-61.

[11] Матвиенко В.Н. Типоморфизм самородного золота, особенности углеродистого вещества и кремнезема как индикаторы процессов образования золоторудных месторождений // Геология Казахстана. – 1994. – № 6. – С. 31-52.

[12] Нарсеев В.А., Гостев Ю.В., Захаров А.В. и др. Бақырчик (геология, геохимия, оруденение). – М., 2001. – 174 с.

[13] Marchenko L.G., Komashko L.V. The role of nanostructured particles and carbon films in accumulation of precious metals on deposits «black shale» type // Известия НАН РК. Сер. геологическая. – 2011. – № 5. – С. 76-85.

[14] Сыромятников Н.Г. Изотопно-свинцовый и радиологический методы при поисках и оценке масштаба рудных месторождений Казахстана // Геология Казахстана. – 2002. – № 3. – С. 20-39.

#### REFERENCES

[1] Burjak V.A., Hmel'evskaja N.M. Suhoj Log – odno iz krupnejshih zolotorudnyh mestorozhdenij mira (genезis, zakonomernosti razmeshhenija orudeneniya, kriterii prognozirovaniya). Vladivostok: Dal'nauka, 1997. 156 p.

[2] Zhautikov T.M., Fomichev V.I. Osobennosti formirovaniya uglerodisto-zolotosul'fidnyh mestorozhdenij Bakyrchikskogo rudnogo polja // Trudy 2 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii “Problemy rudnyh mestorozhdenij i povyshe-niya jeffektivnosti geologorazvedochnyh rabot”. Tashkent, 2003. P. 167-168.

[3] Burjak V.A. Metamorfogenno-gidrotermal'nyj tip zolotogo orudeneniya // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 1975. Vol. 18, N 2. P. 15-26.

[4] Ivankin P.F., Inshin P.V. O vzaimodejstvii ugleroda i vody v petrogenезise // Sovetskaja geologija. 1977. N 1. P. 35-46.

[5] Maslennikov V.V., Mikitchenko V.Ja. O svyazi zolotogo orudeneniya v chernoslanцевых formacijah s magmatizmom (na primere Kyzyl'ovsko-Jespinskogo rudnogo rajona) // Magmatizm, fljuidy i orudenenie. Izd-vo Dal'nevost. Otd. AN SSSR.

[6] Bljuman V.A., Ivanova V.P., Krasavina T.N., Horeva B.Ja. Termicheskij kriterij urovnja metamorfizma uglerodsoderzhashhih porod (na primere Zapadnogo Uzbekistana) // Zap. Vses. minер. obshhestva. 1970. Vyp. 5. P. 575-579.

[7] Rafailovich M.S., Shevkunov A.G., Koloskova S.M., Ezhkov Ju.B. Vol'fram kak indikator krupnyh mestorozhdenij zolota v chernoslanцевых tolshhah.

[8] Narseev V.A., Uvarov V.V. K geohimii zolota terrigenных porod // Geologija, geohimija i mineralogija zolotorudnyh rajonov i mestorozhdenij Kazahstana. Alma-Ata: ONTI Kaz IMS, 1977. Vyp. 7. P. 18-47.

- [9] Shiganov A.A. Geohimicheskie poiskovo-ocenочnye kriterii zolotorudnyh mestorozhdenij Kazahstana (metodich. rekomendacii). M., 1985. 122 p.
- [10] Starova M.M. i dr. Mestorozhdenie Bakyrshik // V kn. Metallogenija Kazahstana. Alma-Ata, 1980. P. 52-61.
- [11] Matvienko V.N. Tipomorfizm samorodnogo zolota, osobennosti uglerodistogo veshhestva i kremnezema kak indikator processov obrazovaniya zolotorudnyh mestorozhdenij // Geologija Kazahstana. 1994. N 6. P. 31-52.
- [12] Narseev V.A., Gostev Ju.V., Zaharov A.V. i dr. Bakyrshik (geologija, geohimija, orudinenie). M., 2001. 174 p.
- [13] Marchenko L.G., Komashko L.V. The role of nanostructured particles and carbon films in accumulation of precious metals on deposits «black shale» type // Izvestija NAN RK. Ser. geologicheskaja. 2011. N 5. P. 76-85.
- [14] Syromjatnikov N.G. Izotopno-svincovyj i radiologicheskij metody pri poiskah i ocenke masshtaba rudnyh mestorozhdenij Kazahstana // Geologija Kazahstana. 2002. N 3. P. 20-39.

### **З. Т. Умарбекова<sup>1</sup>, К. Ш. Дюсембаева<sup>1</sup>, К. Т. Кубашева<sup>2</sup>**

Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

#### **БАҚЫРШЫҚ КЕН ОРНЫ ЖӘНЕ ҚАРА ТАҚТАТАС ҚАБАТЫ КЕНОРНЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСТЫРУ БОЙЫНША ТҮРЛЕРІ**

**Аннотация.** Қара тақтатас типті Алтын кенорны қиын игерілгенмен орасан зор қорына ие. Осылайша, Ресейде алтынның түп қорларының басым бөлігі көміртек-терригенді кешендерінің салаларында табылады. Бұл кенорындар әр түрлі өлшемдегі нысандарымен ұсынылған - шағын бірегей үшін (Ресейде Олимпиада, Нежданинское, Наталкинское, Майское, Советское; Өзбекстанда Мұрұнтау, Қоқпатас, Зармитан, Дауғызтау, Амантайтау; Қазақстанда Бақыршық; Тәжікстанда Чоре; Қырғызстанда Кумтор; АҚШ-да Мазер Лод; Австралияда Бендиго, Олимпик Дэм).

Бақыршық кенорны Қалба ауданының негізгі Қызылды аймағының мыжылу белдемінің ендік құрылымын кесу арқылы, орналасқан. Жұқа реттілікпен Бөкен свитасы орта көмір жастағы көміртектегі тақтатастармен, сазтастармен, құмйттастармен және құмтастармен кенделген. Таужыныстар қарқынды қабатталған, көміртектегі заттар құрамы мен сульфидтері (5-10%) бар. Ең қанық алтыны бар сульфидтер (пирит және арсенопирит) карбонатты материалдың қатысуымен 0,2-0,4%-ға көміртектегі материалдарды қамтитын сазтастарға толы. Кенді дене (20 метрге дейін) айтарлықтай қулисо тәрізді жүйесімен минералданған белдем аймағында ұсынылған. Кенді құрамы: пирит, арсенопирит, антимонит, алтын, марказит, халькопирит, пирротин, сұр кендері (теннантит және тетраэдрит), галенит, сфалерит, киноварь, таза күміс, кварц, карбонаттары. Алтынның құрамында пирит II пентагондодекаэдрлі әдеті және ине тәріздес арсенопириті болып табылады. Осы екеуінде де алтын сульфиді микроскопиялық және субмикроскопиялық түрінде кездеседі. Көміртегінің тікелей байланысы тек 0,2-1,5% интервалды құрамында орнатылған. Алтынның бормен, стронций және фосформен жағымды қарым-қатынасы көрсетілген. Кеннің кенорында алуан түрлі элементтер жиынтығы бар: алтын, күміс, қорғасын, мырыш, мыс, кобальт, никель, молибден, күшәла, фосфор, бор, стронций. Күшәланың кенді құрамы 0,3-1,5%. Жарылымға дейінгі аудан дислокация-термиялық метаморфизмге бірнеше конверсиялық сингенетикалық седиментогендік алтыны бар материалмен минералданып, күрделі полигендік немесе табиғаттағы алтын-сульфид типті түрі болып табылады. Қорлары жағынан бірегей болып табылады.

**Түйін сөздер:** алтын, көміртектегі тақтатас, пирит, арсенопирит, қалыптасу, кенорны.

#### **Сведения об авторах:**

Умарбекова Замзагуль Тлеухановна – Ph.D., I курс по специальности «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Дюсембаева Куляш Шарановна – кандидат геолого-минералогических наук, ассоциированный профессор кафедры ГРМ и ПИ

Кубашева Кымбат – магистратура, I курс специальности «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»