

(Институт геологических наук им.К.И.Сатпаева, г.Алматы)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЛАДЖАЛ В
ЗАПАДНО-КАЛБИНСКОМ
ЗОЛОТОРУДНОМ ПОЯСЕ**

Аннотация

Район месторождения сложен вулканогенно-терригенными породами аркалыкской свиты. Интрузивные образования представлены штоком Кунушского комплекса.

Последовательность формирования минеральных образований месторождения: гидротермально-метасоматический ранний; березитизация диоритов; гидротермально метасоматически поздний – лиственизация диабазов; гидротермальный ранний – формирования золото-сульфидно-кварцевого жильного оруденения; гидротермальный поздний – формирование золото-кварц-карбонат-теллуридного прожилково-жильного оруденения.

Оценены прогнозные ресурсы вкрапленного золото-сульфидного березитового оруденения. Предложена переоценка Баладжалской площади к северо-западу от месторождения, сложенная меланжированными базальт-кремнистосланцево-терригенными образованиями в северо-восточном борту Чарской зоны.

Ключевые слова: Перспективы, прогноз, Баладжал, Западно-Калбинский золоторудный пояс.

Кілт сөздер: келешек, болжам, Батыс-Қалба алтынкенді аймағы.

Keywords: Prospects, the prediction, Baladzhal, West Kalbinsky gold ore a belt.

Введение. Месторождение Баладжал расположено на юго-западе Западно-Калбинского пояса, в юго-восточной части Кедей-Баладжалской золоторудной зоны. Оно приурочено к северо-восточному склону Чарского палеостроводужного поднятия, над западной частью Центрально-Калбинского останца сиалической коры и скрытого гранито-гнейсового купола, в зоне экзоконтакта Тастауской кольцевой вулcano-плутонической базит-гранитоидной структуры С₂-Р₁. Месторождение локализовано на визейском стратопоревне, в зональном массиве диоритов кунушского комплекса. Характерна приуроченность месторождения к флексурному развороту регионального Чарского

глубинного разлома. Оруденение золото-кварц-полисульфидное жильное, золото-сульфидное в зонах расланцевания и гидротермальной переработки вмещающих интрузивных пород.

Баладжал является первенцем в ряду коренных месторождений золота Казахстана. С его открытием в 1886 г. связано зарождение золоторудного производства в республике. На месторождении в течение 50 лет (с перерывами) отработано 45 золото-кварцевых жил. Было добыто 2010 кг коренного золота со средним содержанием 13,8 г/т и 485,7 кг россыпного золота по р. Баладжал. Извлечение золота из кварцево-жильных руд методом цианирования и амальгамации составляло 76,2-82,5%. Второй тип минерализации - золотоносные березиты, были изучены ПГО «Востказгеология» в 1981-1983 годы: открыто и разведано 6 новых рудных тел со средним содержанием золота 2,7-6,3 г/т. Рудное поле разбурено скважинами до глубины 150 м по сети 40x50 м. В 1991-1995 годы продолжилась разведка прожилково-вкрапленных руд в березитах сетью скважин 25x25 м до глубины 150 м. Запасы балансовых руд по категориям C_1+C_2 составили 1246,6 кг золота при среднем содержании 5,6 г/т (запасы руды 22411 тыс. т). Основная часть золота сосредоточена в двух линзообразных рудных телах на глубине 60-100 м.

Среднее содержание серебра в рудах в 5-10 раз ниже золота. В 1939 г. Ф.С.Котюком в шлихе был обнаружен минерал содержащий платину и иридий, в 6 пробах из березитов и песчаников полярографическим методом установлены осмий и палладий. Оруденение в березитах приобрело комплексный золото-платиноидный состав, что требует постановки специализированного детального изучения.

Район месторождения сложен вулканогенно-терригенными породами аркалыкской свиты визейского яруса, в котором выделено три пачки. Нижняя - представлена массивными кварц-полевошпатовыми туфогенными и полимиктовыми песчаниками, средняя - ритмично-слоистыми песчаниково-алевролитовыми породами с прослоями кремнистых и яшмовидных образований, верхняя - сланцевая пачка. Породы интенсивно дислоцированы, их ориентировка осложнена флексурной складкой. Северное и южное крылья флексуры имеют северо-западное $320-330^\circ$, падение на юго-запад под углом $40-70^\circ$. Соединительный отрезок крыльев имеет северо-восточное простирание 70° и северо-западное падение под углом $30-40^\circ$. Изгибание слоистой толщи привело к заложению радиальной системы сколовых трещин, представляющих зоны повышенной проницаемости, которые послужили путями внедрения интрузивных пород и проникновения гидротермальных растворов (рис. 1)

Интрузивные образования представлены штоком овальной формы (500x400 м) кунушского комплекса P_1 . В верхней части массива контакт интрузива с вмещающими породами пологий (угол $25-30^\circ$), на глубине становится круче. В юго-западной и корневой части массив ограничен Чарским глубинным разломом, представляя собой типично приразломное образование. Массив имеет зональное строение: центральная часть сложена кварцевыми диоритами, краевые части - диабазами и габбро-диабазами, промежуточная - диоритами и габбро-диоритами с постепенным переходом. В экзоконтактовой зоне мощностью 200-250 м вмещающие вулканогенно-осадочные породы превращены в роговики.

Разрывные нарушения в пределах месторождения представлены тремя системами: северо-западной, северо-восточной и субширотной. К северо-западной системе относится Чарский глубинный разлом и параллельные ему более мелкие нарушения. Чарский разлом является главной рудоконтролирующей структурой, служил подводящим каналом при внедрении магматических расплавов, сформировавших Баладжалский интрузив. Система нарушений северо-восточного простирания представлена сколовыми трещинами, несущими золото-кварцево-жильное оруденение и линейные зоны березитизации с вкрапленным золото-сульфидным оруденением. Субширотная система представлена нарушениями межпластового срыва. В зоне роговиков в этих нарушениях локализованы золото-кварцевые жилы (Параллельная, Осевая, Софийская).

В формировании метасоматитов и руд месторождения в целом выделяется четыре этапа (табл. 1).

Таблица 1 – Последовательность формирования минеральных образований месторождения Баладжал [по данным А.М. Мысника, В.А.Глоба и др.]

Этапы	Минеральные ассоциации
<p>I. Гидротермально-метасоматический ранний; Березитизация диоритов и кварцевых диоритов; лиственизация диабазов и габбро-диабазов</p>	<p>Березитовая ассоциация: серицит, кварц, карбонаты, альбит, метакристаллами пирита и арсенопирита, несущие дисперсное золото (присутствуют реликты магматического кварца)</p> <p>Лиственитовая ассоциация: доломит, анкерит, сидерит, кальцит, кварц, хлорит, редкая вкрапленность пирита и арсенопирита</p>
<p>II. Гидротермально-метасоматический поздний; Формирование вкрапленного золото-сульфидного оруденения в Березитах</p>	<p>Дорудные ассоциации:</p> <p>магнетит-титаномагнетит-ильменит;</p> <p>рутил-сфен-лекоксен-серицит-кварц.</p> <p>Рудные ассоциации:</p> <p>Золото–арсенопирит–пирит–кварц;</p> <p>золото–герсдорфит–арсенопирит–пирит-кварц</p> <p>(золото тонкодисперсное, в пирите и арсенопирите)</p>
<p>III. Гидротермальный ранний;</p> <p>формирование золото-сульфидно-кварцевого жильного оруденения</p>	<p>Рудная ассоциация:</p> <p>золото–блеклая руда-сфалерит-халькопирит-кварц</p> <p>(золото самородное в кварце и в сростании с сульфидами цветных металлов; второстепенные минералы: пирит,</p>

	арсенопирит, галенит, шеелит, карбонаты, альбит)
IV. Гидротермальный поздний; формирование золото-кварц-карбо-нат-теллуридного прожилково-жильного оруденения	Рудные ассоциации: золото–кварц–кобальтин-арсенопирит; кальцит-марказит–галенит-пирит– калаверит (Au,Ag)Te ₂

В ранний гидротермально-метасоматический этап в центральной части интрузивного массива, сложенной кварцевыми диоритами и диоритами, проявилась березитизация, в периферийных породах основного состава – листвинизация. Березиты, представлены новообразованиями серицита, кварца, карбонатов, альбита, метакристаллами пирита и арсенопирита, концентрирующего дисперсное золото. Листвиниты представлены новообразованиями доломита, анкенина, кальцита, кварца, хлорита, имеют редкую вкрапленность пирита и арсенопирита. В березитах сохранился реликтовый магматический кварц, за счет которого образовался метасоматический кварц в тесной ассоциации с серицитом (вплоть до кварц-серицитовых агрегатов) в парагенезисе с карбонатами и пиритом, который явился продуктом замещения раннего пирротина, магнетита и ильменита.

С поздним гидротермально-метасоматическим этапом связано формирование золото-сульфидного вкрапленного оруденения в березитах. Главные минеральные ассоциации в этом типе: дорудные – магнетит-титаномагнетит-ильменит и рутил-сфен-лекоксен-серицит-кварц; рудные ассоциации: золото–пирит-арсенопирит–кварц; золото–герсдорфит–арсенопирит–пирит-кварц. В целом руды состоят из кварца - 25-30%; полевых шпатов - 35-40%, пирита и арсенопирита - 4-5%.

Пирит в этой разновидности руд возник гидротермально-метасоматическим путем, широко распространен. Для него характерен пентагон-додекаэдрический габитус, высокие содержания As и Au – 50-150 г/т (является аналогом пиритов других месторождений золота Калбы). Распределение золота в пирите контролируется внутренней структурой минерала. Форма золота самородная пылевидная, амёбовидная, в виде неправильных обособлений между зонами роста и в микродислокациях. В микротрещинах пирита присутствуют поздние новообразования кварца и сульфидов цветных металлов.

Арсенопирит в березитах слагает среднезернистые кристаллы бипирамидального и призматически-бипиромидалного облика. Содержание Au в нем от 30 до 250 г/т. Характер распределения золота зависит от внутреннего строения минерала; в более деформированных кристаллах оно укрупняется до десятков микрон, тяготея к микродислокациям, двойниковым швам. Характерны повышенные содержания Sn, Zn, W, Se, Te, Bi, увеличены параметры элементарной ячейки, понижена микротвердость, ТЭДС до -200 мкВ/град.

Для вкрапленных березитовых руд характерно тонкодисперсное золото в тесном сростании с пиритом и арсенопиритом. Насыщенность березитов золотоносными

сульфидами определяет его содержание в рудах. Так, в березитах с вкрапленностью пирита и арсенопирита до 10% содержание золота составляет 10-12 г/т, с вкрапленностью 3 % - 4 г/т, с вкрапленностью сульфидов 2-1% - 2 г/т, в лиственитизированных габбро-диабазов с редкой вкрапленностью сульфидов – 0,3 г/т, с единичными вкраплениями – следы. В целом в пирите и арсенопирите содержится 70-75% золота руды, остальная часть - 20-25%, свободное золото. Среднее содержание As в рудах 0,53%.

Золотоносные березиты с вкрапленным оруденением наследуют общее направление Баладжалского массива, располагаясь в его центральной части. Наиболее благоприятными породами для вкрапленного оруденения являются кварцевые диориты и диориты. Габбро-диабазы одинаково неблагоприятны для обоих морфологических типов оруденения.

Ранее считалось, что березиты развиты только в зальбандах кварцевых жил и имеют малую мощность. Анализ материалов эксплуатационной разведки и обработки данных опробования свидетельствует о площадном развитии золотоносных березитов. Горизонтальными скважинами, а также квершлагами на разных горизонтах выявлены мощные зоны березитов с промышленными содержаниями золота. Оконтуривание золотоносных березитов с целью изучения их морфологии приведено на четырех поперечных разрезах. В результате этих построений выявлена зона березитов с промышленным вкрапленным оруденением от 4 до 12 г/т в центральной части интрузива (В.А.Глоба, 2006 г).

Рудное тело имеет сложную форму в виде зоны, вытянутой в северо-восточном направлении на 500 м при мощности от 60 м до 140 м на уровне VI эксплуатационного горизонта (глубина 130 м) с тенденцией увеличения на глубину (по данным одиночных скважин). Общее падение зоны рудоносных березитов на северо-запад по углом 70°; ее простирание по падению – 160 м, до эксплуатационного горизонта VI.

Распределение золота в березитах более равномерное, чем в жилах. Более богатые руды с 12 г/т золота тяготеют к кварцевым диоритам. Основная часть рудного тела с концентрацией 4 г/т располагается в диоритах. Краевая часть габбро-диабазов непродуктивна.

Определенный интерес на вкрапленное оруденение представляет Чарский рудоконтролирующий разлом в интервале приращения к нему Баладжалского массива протяженностью по простиранию и падению более 500 м. В шовной зоне разлома квершлаг VI горизонта на глубине 130 м пересек гидротермально-измененные породы аркалыкской свиты мощностью до 5 м с содержаниями золота 3-8 г/т. На V горизонте скв. 4 в косом сечении зоны разлома встречены гидротермальные метасоматиты, мощностью 25 м с промышленным содержанием золота. Скважина из руд не вышла.

Гидротермальный ранний этап привел к формированию золото-кварц-сульфидного жильного оруденения с самородным золотом в кварце и в сульфидах цветных металлов. Основная рудная минеральная ассоциация золото-блеклая руда-сфалерит-халькопирит-кварцевая. В виде небольшой примеси в рудах присутствуют пирит, арсенопирит, галенит, шеелит, альбит, карбонаты и другие минералы. В золото-кварцевых жилах в значительном количестве присутствуют дробленые реликты золото-березитовой ассоциации; на них

также наложены минеральные ассоциации следующего гидротермального этапа, сформировавшего золото-кварц-карбонатное прожилково-жильное оруденение.

Кварц, слагающий золотоносные жилы и цементирующий обломки березитов с вкраплениями ранних сульфидов, тесно ассоциирует с серицитом и кальцитом с убогой сульфидной минерализацией и самородным золотом.

Пирит в кварцевых жилах является второстепенным минералом, присутствует в тесной ассоциации с халькопиритом, сфалеритом, пирротинном, блеклой рудой, золотом. Он имеет кубическую и комбинированную форму кристаллов, повышенную микротвердость, пониженное значение ТЭДС (до +250 мкВ/град.), повышенные содержания Zn, Sn, Ag. Арсенопирит пользуется незначительным распространением.

Золото присутствовало в самородном виде, представлено более крупными обособлениями в кварце и в сульфидах цветных металлов. Пробность золота 888, параметры кристаллической решетки 4,665А, микротвердость 75 кг/мм², содержит примесь Ag, Cu, Zn, Sb.

Золото-кварц-сульфидное жильное оруденение полностью отработано и представлено своей корневой частью. Содержания Au в жилах сильно колебались: по данным эксплуатационного опробования от 1,5 до 83 г/т, в отдельных случаях достигало 200-600 г/т. Наблюдались обогащенные золотом участки, рудные столбы, кусты, гнезда. Золотом были обогащены жилы в юго-восточной части месторождения. Измельчение руды проводилось до 50 мм. Руды характеризовались крупным золотом и почти не связанным с сульфидами, что подтверждалось его хорошей извлекаемостью в процессе измельчения внутренней амальгамацией. Имелись случаи, когда из чаш извлекались самородки золота весом до 80 г и размером до 40 мм; только 38,5% золотинок были размером менее 0,074 мм.

Наиболее богаты кварцево-жильные руды локализуются в местах осложнения структурных и морфологических элементов. Выделяются три участка, скопления рудных столбов в диоритах и роговиках. Общая рудоносная колонна с вертикальным размахом до 120 м полого склоняется на юго-запад. На глубину кварцево-жильный тип оруденения не прослеживался.

В поздний гидротермальный этап сформировалось золото-теллуридный прожилково-жильный тип оруденения. Он характеризуется двумя минеральными ассоциациями: золото-кварц-кобальтин-арсенопиритовой и кальцит-марказит-калаверит (Au,Ag)Te₂-галенитовой (арсенопирит отмечается в единичных случаях). Эти руды секут и цементируют обломки всех предыдущих минеральных образований, слагая тонкие кварц-кальцитовые прожилки и жилки с дисперсным самородным золотом, сульфидами и теллуридами.

Единичными скважинами и горными выработками в пределах Чарского разлома (юго-западный фланг месторождения, корневая часть), как уже отмечалось, подсечена зона минерализации мощностью от 3 до 25 м с содержанием золота от 3 до 8 г/т. Минеральный состав и характер оруденения не изучены. Учитывая рудоконтролирующую роль Чарского разлома, данный тип оруденения заслуживает постановки поисково-оценочных работ.

Выделенные типы золотого оруденения проявляют четкую вертикальную зональность. Золото-кварц-сульфидные жилы локализованы в верхней части разреза, золотое-березитовое вкрапленное оруденение – в средней, золото-кварц-карбонат-теллуридное прожилково-жильное оруденение – в корневой части. Установленные минеральные парегенезисы Баладжала с разнообразием форм нахождения золота (свободной, в сульфидах, минеральной теллуридной), многоуровневая вертикальная зональность оруденения не имеют аналогов среди известных месторождений золота Западной Калбы.

Прогнозные ресурсы оценены только для вкрапленного золото-сульфидно-березитового оруденения. С ним связываются перспективы месторождения (В.А.Глоба, 2006 г.).

Объект прогноза представляет собой зону вкрапленной минерализации, характеризуется следующими объемными параметрами. Прослеженная протяженность рудной зоны по простиранию – от замыкания в северо-восточной эндоконтактной части массива до причленения к Чарскому разлому на юго-западе составляет 500 м, протяженность по падению (на северо-запад под углом 70°) 250 м (на глубину 200 м) при мощности зоны от 60 м на поверхности до 140 м на нижнем уровне прогноза (гл. 200 м). Рудное тело включает два блока.

Верхний блок по степени изученности комплексом разведочных, эксплуатационных выработок и буровых скважин при отработке кварцевых жил, отвечает категории P₁. Его пространственные параметры составляют: протяженность по простиранию 500 м, по падению 160 м (на глубину 130 м эксплуатационного горизонта VI) при мощности рудного тела на поверхности 60 м, на уровне VI горизонта 140 м, средней учетной 100 м. При объемном весе руд 2,6 т/м³, коэффициенте рудоносности (Kp) – 0,5, среднем содержании 4 г/т прогнозные ресурсы золота категории P₁ составляют: 500x160x100x2,6x0,5x4 = 51600 кг Au, или 12900 тыс. т руды.

Прогнозные ресурсы нижнего блока подвешенного к нижней границе верхнего (уровень горизонт VI), разведанного одиночными скважинами отнесены к категории P₂. его параметры: протяженность по простиранию 500 м, по падению 90 м, средняя мощность 140 м, объемный вес руды 2,6 т/м³, Kp – 0,5, среднее содержание золота 4 г/т. Прогнозные ресурсы 500x90x140x2,6x0,5x4 = 32760 кг Au, или 8190 тыс. т руды.

Общие ресурсы категорий P₁ + P₂ составляют золота 84,3 т, руды 21090 тыс. т. При глубине прогноза 200 м (по падению рудного тела 250 м) и среднем содержании золота 4 г/т, что отвечает крупному месторождению.

Заслуживает внимания золотоносность шовной зоны Чарского глубинного разлома, представляющей собой корневую часть месторождения Баладжал с трехуровневой морфологической зональностью оруденения. Чарский глубинный разлом играл роль не только рудоконтролирующей структуры, но также рудоподводящей и рудовмещающей, что требует его детального изучения, в первую очередь, в интервале флексурного разворота в районе месторождения Баладжал.

По данным А.М. Мысник переоценке подвергается Баладжальская площадь к северо-западу от месторождения, сложенная меланжированными базальт-кремнисто-сланцево-

терригенными образованиями $C_1 v_{2-3}$ в северо-восточном борту Чарской зоны. Здесь на площади около 140 кв. км. Развиты многочисленные зоны лиственизации и кварц-карбонат-сульфидного замещения пород с проявлением золота от 2 до 69 г/т (Вера-Чар, Раздольный, Юпитер, Сергиевское и многие другие). Некоторые проявления отрабатывались старателями. Протяженность зон лиственизации до 2 км, ширина до 30 км, имеются многочисленные кварцевые жилы. Оруденение аналогично месторождению Суздальское, Бригадное, Мариновское.

ЛИТЕРАТУРА

1 Беспаяев Х.А., Глоба В.А. и др. Месторождения золота Казахстана. Справочник. Алматы, 1996 г., 183 с.

2 Мысник А.М. Западно-Калбинский пояс/Большой Алтай. Алматы. Кн.2. 2000 г. с. 262-282.

3 Беспаяев Х.А., Глоба В.А. Прогнозно-поисковые модели месторождений золота черносланцевой формации (на примере месторождения Бакырчик). Изв. Ан РК, сер.геол. № 5, 2004 г. с. 42-54

4 Масленников В.В. Особенности металлогении золота Калбы (Восточный Казахстан) в кн. «Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана, Алма-Ата, 1979, с. 52-60.

5 Наливаев В.Т. Рудоконтролирующие структуры и принципы прогнозной оценки Акжал-Боко-Акжальского золоторудного района (Восточный Казахстан) кн. «Условия формирования и закономерности месторождений золота Казахстана», Алма-Ата, КазИМС, 1980, с. 11-118.

6 Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011 г.

REFERENCES

1 Bespaev H.A., Globa V.A. i dr. Mestorozhdenija zolota Kazahstana. Spravochnik. Almaty, 1996 g., 183 s.

2 Mysnik A.M. Zapadno-Kalbinskij pojas/Bol'shoj Altaj. Almaty. Kn.2. 2000 g. s. 262-282.

3 Bespaev H.A., Globa V.A. Prognozno-poiskovyje modeli mestorozhdenij zolota chernoslancevoj formacii (na primere mestorozhdenija Bakyrchik). Izv. An RK, ser.geol. № 5, **2004 g.** s. 42-54.

4 Maslennikov V.V. Osobennosti metallogenii zolota Kalby (Vostochnyj Kazahstan) v kn. «Geologija, geohimija i mineralogija zolotorudnyh rajonov i mestorozhdenij Kazahstana, Alma-Ata, **1979**, s. 52-60.

5 Nalivaev V.T. Rudokontrolirujushhie struktury i principy prognoznoj ocenki Akzhal-Boko-Akzhal'skogo zolotorudnogo rajona (Vostochnyj Kazahstan) kn. «Uslovija formirovanija i zakonomernosti mestorozhdenij zolota Kazahstana», Alma-Ata, KazIMS, **1980**, s. 11-118.

6 Rafailovich M.S., Mizernaja M.A., D'jachkov B.A. Krupnye mestorozhdenija zolota v chernoslancevyh tolshhah: uslovija formirovanija, priznaki shodstva. Almaty, **2011 g.**

Резюме

Х.А.Беспаев, В.А.Глоба, А.Е.Мукаева

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

БАТЫС-ҚАЛБА АЛТЫНКЕНДІ АЙМАҒЫНДАҒЫ БАЛАЖАЛ КЕНОРНЫНЫҢ КЕЛЕШЕГІ

Геологиялық құрылымға қысқаша деректер берілген, Балажал кенорнында минералдың пайда болуы, минералды ассоциациясының әр кезеңінің құрылымына сипаттама берілген. Негізгі өндірістік бағасын алтын-сульфид-березит теңбілдеу үлгісі құрайды. Онымен кенорнының болашағы байланысты.

Кілтті сөздер: келешек, болжам, Батыс-Қалба алтынкенді аймағы.

Summary

H.A. Bespaev, V.A. Globa, A.E. Mukaeva

(Institute of geological sciences named of K.I. Satpaeva, Almaty)

PROSPECTS OF A GOLD ORE DEPOSIT BALADZHAL
OF THE WEST KALBINSKY GOLD ORE BELT

Data on a geological structure, sequence of formation of mineral formations of a deposit Baladzhal are briefly stated, the description of mineral associations of each stage of formation is given. The main industrial value makes gold-sulfide-beresite the impregnated type, deposit prospects contact it.

Keywords: Prospects, the prediction, Baladzhal, West Kalbinsky gold ore a belt.

Поступила 7.02.2013 г.