

P. A. АМАНБАЕВ, Л. Д. БАГЫБЕК, К. У. БУЛЕГЕНОВ

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

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗОЛОТОНОСНЫХ РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ЗАПАДНО-КАЛБИНСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ – КАК ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СОВЕРШЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Аннотация. Изучен вещественный состав проб руды двух золотоносных объектов, существенно отличающихся по форме нахождения золота – самородного видимого (рудопроявление Алтын Касык) и тонко-дисперсного, связанного с сульфидами (рудопроявление Костобе). Минеральный состав и формы нахождения золота явились определяющими факторами при разработке технологии обогащения руд с получением высоких показателей извлечения золота. Это позволяет отнести характеризуемые рудопроявления в разряд перспективных для увеличения запасов золота и поиска других подобных им объектов.

Ключевые слова: геология, вещественный состав, золото, технология обогащения «упорных» руд.

Тірек сөздер: геология, зат құрамы, алтын, «тіректік» руданы технологиялық жолмен байыту.

Keywords: geology, material composition, gold, enrichment technology of refractory oreas.

Западно-Калбинский золоторудный пояс размещается в Ертис-Зайсанской складчатой области, имеет региональное развитие (длина более 800 км, ширина 20–40 км) и северо-западное направление. Сформировался пояс в коллизионной обстановке. Активизация глубинных разломов (в режиме переменного сжатия – растяжения с элементами вращения) сопровождалась внедрением золотоносных малых интрузий и даек габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии ($C_{2-3}-C_3$).

Рассматриваемый пояс объединяет важнейшие золотоносные структуры региона – Западно-Калбинскую и Жанан-Боко-Зайсанскую золоторудные зоны, многие рудные узлы, рудные поля и месторождения сузальского, кулуджунского и бакыршикского типов. Среди них бакыршикский тип золото-мышьяк-сульфидно-углеродистой формации характеризуется высокой продуктивностью, объединяя ряд промышленных месторождений в Кызыловской зоне смятия (Бакыршик, Большевик, Глубокий Лог, Боко-Васильевское, Токум и др.) По В. Н. Любецкому, в гравитационном поле Западная Калба отмечается полосой высоких градиентов силы тяжести, разграничающей положительную и отрицательную аномалии соседних металлогенических зон [1–3].

Рудопроявление Алтын Касык находится в Западно-Калбинской металлогенической зоне и является типовым представителем золото-сульфидных прожилково-вкрашенных руд, связанных с углеродисто-терригенными минерализованными отложениями каменноугольного возраста (рисунок 1).

На рудопроявлении Алтын Касык, где пройдены линейно вытянутые карьеры вдоль зон минерализации, некоторые участки с высоким содержанием золота достигали глубины 5–8 м, то есть такие участки представляют собой локальные зоны гипергенного обогащения золотом, которые отрабатывались старателями как вторичные рудные столбы.

Объектом исследования авторов являются пробы, отобранные из канав и шурfov в полевой период 2013 г. (рисунок 2). Опробование отвалов этих выработок показало наличие высокого содержания золота. С помощью прибора ЦВК нами были получены концентраты золота с содержанием от 0,08 до 34,6 г/т, из них в 15 пробах выше 4,0 г/т. По канавам обохренный кварц содержит золота от 0,28 до 25,7 г/т [4].

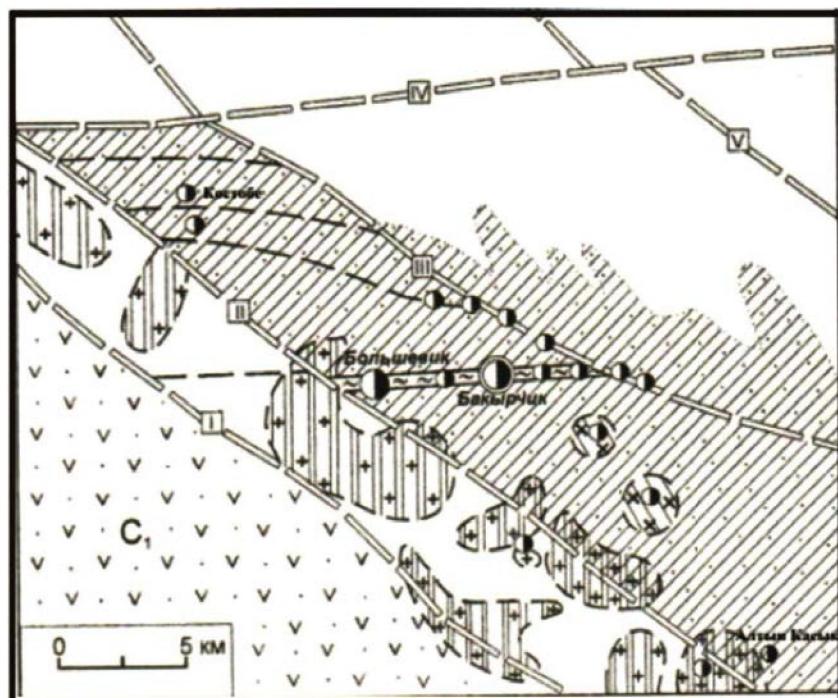


Рисунок 1 – Схема геологического строения золоторудного района Восточного Казахстана
(по В. А. Нарсееву, В. Д. Борцову)

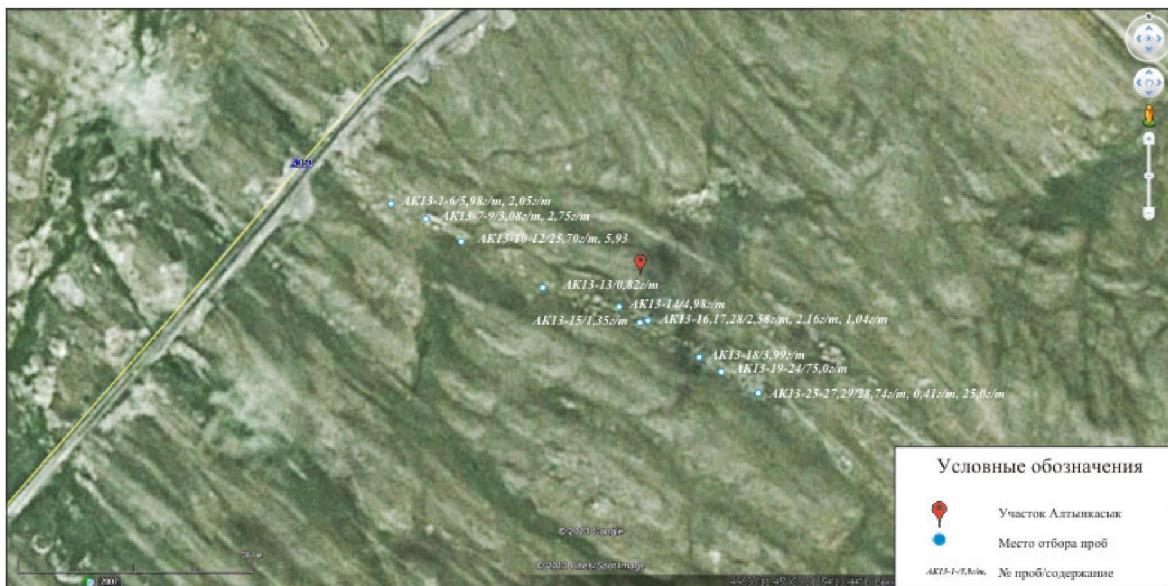


Рисунок 2 – Место отбора проб на рудопроявлении Алтын Касык

Каменный материал проб с целью изучения вещественного состава руды был обработан по схеме, представленной на рисунке 3. Изучение полученных продуктов фракционирования проб выполнены оптико-минералогическими методами – в иммерсионных средах и полированных искусственных анишлифах (брикетах).

Представлен минеральный состав фракций магнитной сепарации черного шлиха.

Немагнитная фракция состоит из пирита (около 30 %) и породообразующих минералов (около 70%). Нерудные минералы представлены гидрослюдисто-серицитовыми агрегатами, составляющими около 60%, кварца, полевых шпатов и карбонатов.

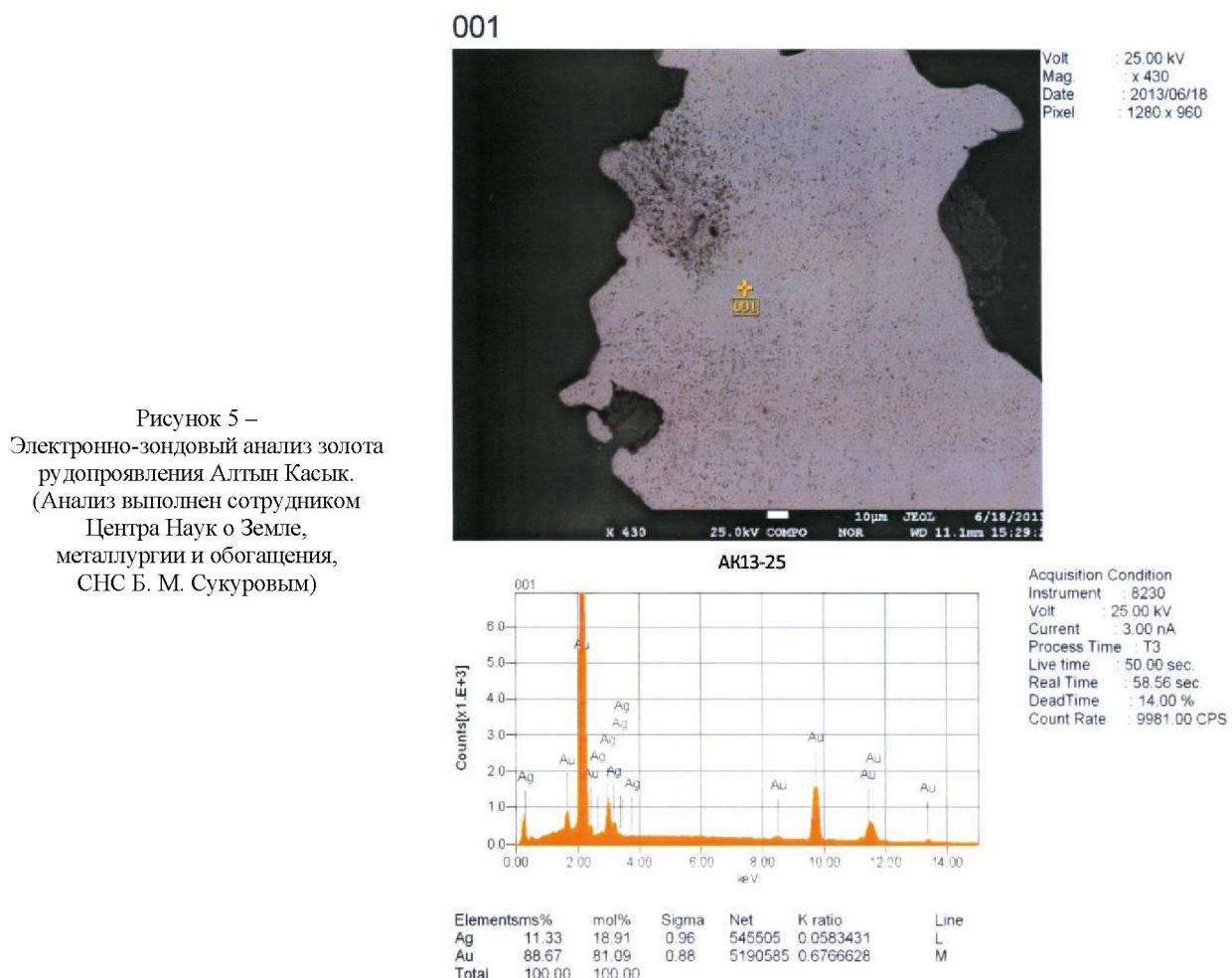
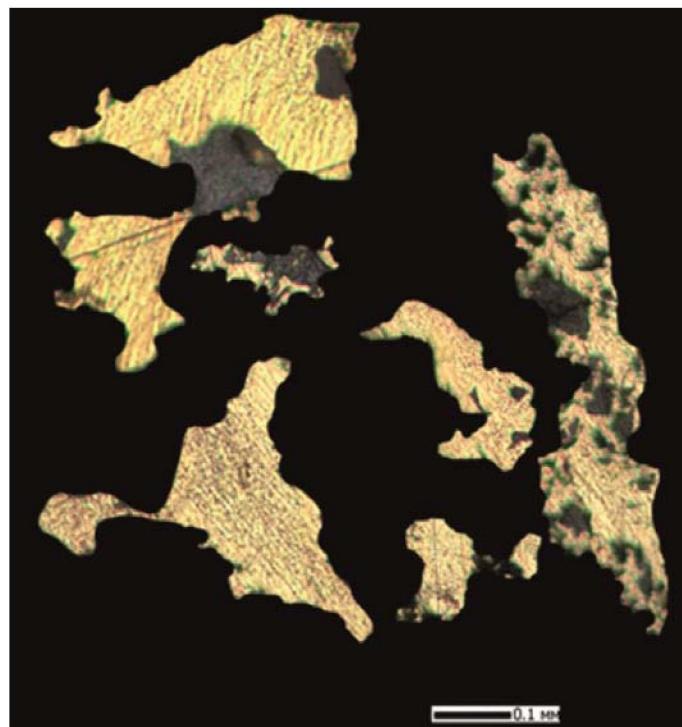


Рисунок 3 – Схема подготовки проб для изучения минерального состава

Электромагнитная фракция состоит из рудных минералов в количестве 60–70 %, из которых пирит составляет порядка 35%. Пирит полностью или частично замещается вторичными оксидами и гидрооксидами железа, составляющими около 25–35%. В виде примеси присутствуют нерудные минералы, представленные темноцветными и слюдистыми образованиями.

Золото сконцентрировано и выделено из немагнитных фракций всех проб в количестве от 10 до 110 зерен. Присутствует оно в основном в самородном виде. Золото имеет причудливые очертания в виде комковидных, комковидно-интерстициальных, дендритоподобных и других форм (рисунок 4). Поверхность золотин шероховатая. Размеры зерен от тысячных долей до десятых долей мм, реже более (0,12; 0,37x0,12; 0,5; 1x0,25 мм и т.д.). Согласно классификации Н. В. Петровской самородное золото по размерам его выделений относится к категории видимого, мелкого и весьма мелкого [5]. Цвет золота яркий, золотисто-желтый. В дробленом материале пробы оно в основном находится в форме свободных зерен, но иногда присутствует в сростках с кварцем и в виде включений в гидроокислах железа. Состав золота, определенный на электронно-зондовом микронализаторе, следующий (%): Au – 88.67, Ag – 11.33 (рисунок 5).

Рисунок 4 – Рудопроявление Алтын Касык.
Золото в свободных зернах и в сростках
с кварцем. Форма зерен комковидная,
комковидно-интерстициальная и пр.
Размеры от 0,05 до 0,5 мм.
Фотография полированного
искусственного ашплифа (брекета)



Рудопроявление Костобе расположено в 17 км к северо-западу от месторождения Бакыршик в Восточном структурном блоке Костобе-Эспинского рудного поля. В Восточном блоке формировались прожилково-вкрашенные и вкрашенные пирит-арсенопиритовые рудные тела с редкими маломощными стержневыми кварцевыми жилами в зонах кварц-карбонат-серцицитовых фаций березитов, во внешних зонах которых проявлены эпидот-альбитовые фации пропилитов. Рудопроявление связано с углеродисто-флишоидной формацией с интрузивными телами плагиопорфиров, диорит-порфиров и лампрофиров кунушского комплекса. Золото в рудах в основном тонкодисперсное (70–90%), реже свободное. В зонах вкрашенной минерализации соотношение тонкодисперсного и видимого золота составляет в среднем 7:1. Скопления тонкодисперсного золота распределены по всей массе сульфидов. Видимое золото (проба 679-880) встречено только в жильных и штокверковых кварцево-сульфидных жилах. Примеси в золоте представлены Ag, Hg, Fe, As, Pb, Se, Te и др.

Основными носителями золота, как и на месторождении Бакыршик, являются пирит и арсенопирит. На месторождении выделены четыре основные типа пирита, которые различаются между собой по кристалломорфологическим особенностям, элементам-примесям и ТЭДС: глобулярный диагенетический осадочный (незолотоносный), метасоматический, рудный (кубические и пентагондекаэдрические золотоносные) и пострудный. Основная масса арсенопирита локализуется во вкрашенном типе руд и ассоциирует с метасоматическим и рудным пиритом. Форма зерен призматическая, длиннопризматическая, реже игольчатая. Обычно золотоносность арсенопирита в 2–3 раза выше, чем пирита.

Изучены четыре пробы, отобранные из горных выработок и обработанные по принятой схеме (рисунок 3). Содержание золота в пробах от 0,35 до 2,62 г/т. Нами изучен состав продуктов магнитного фракционирования, представленный ниже.

Немагнитная фракция на 40–45% состоит из пирита и арсенопирита, породообразующие минералы представлены серциитом, кварцем, полевыми шпатами, хлоритом, карбонатами. В электромагнитной фракции концентрируются гидрооксиды железа и темноцветные породообразующие минералы – эпидот, амфиболы и пр. Свободного видимого золота в немагнитных фракциях не обнаружено. Из проб выделены сульфидные концентраты, состоящие в основном из пентагондекаэдрического пирита и арсенопирита [6] с соотношением 1:1,5 и содержащих золото по данным атомно-абсорбционного анализа 203 г/т (рисунок 6).

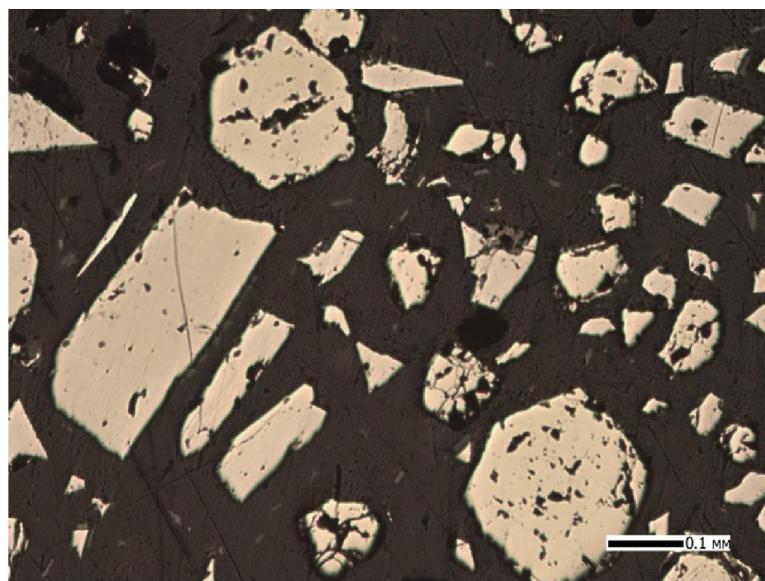


Рисунок 6 – Рудопроявление Костобе. Сульфидный концентрат, состоящий из пирита и арсенопирита. Фотография полированного искусственного анишлифа (брюкет). Отраженный свет

Руды месторождения по составу и преобладающему развитию тонкодисперсного невидимого золота, связанного с сульфидными минералами, по своим технологическим свойствам аналогичны рудам месторождения Бакыршик и относятся к труднообогатимым. В ГНПОПЭ «Казмеханобр» [7]

разработана инновационная технология переработки двойной упорной руды Бакыршикского типа и ему подобных объектов, включающая следующие операции: флотационное обогащение с выведением углеродистого флотоконцентраты и получением сульфидного концентрата; бактериальное окисление сульфидного концентрата; сорбционное цианидное выщелачивание золота.

Предложенная схема имеет преимущества перед разработанными ранее. Для подобных руд разработана также технология пирометаллургической селекции упорных руд [8], где показана возможность практически полного извлечения золота в штейновые расплавы, а мышьяка в газовую fazу.

Вещественный состав проб руды и формы нахождения золота в виде свободного видимого на рудопроявлении Алтын Касык – благоприятные факторы для обогащения руды с получением высоких показателей извлечения золота. Рудопроявление является перспективным для увеличения запасов золота, а так же для поиска других подобных ему объектов. Руды рудопроявления Костобе в силу специфики их состава относятся к «упорным». Они пользуются широким распространением в Западно-Калбинской металлогенической зоне. В связи с этим разработка довольно сложных технологий переработки руд подобного типа вполне оправдана и позволяет отнести рудопроявление к перспективным. Это дает возможность оптимистически оценивать перспективы района и обосновывает продолжение исследований на расширение минерально-сырьевой базы Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жаутиков Т.М. и др. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана металлогенения. – Т. 2. – Алматы, 2002. – С. 180-186.
- 2 Дьячков Б.А., Черненко З.И. К проблеме золотоносности Зайсанской сутурной зоны Восточного Казахстана. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – С. 14-19.
- 3 Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогенез, прогнозно-поисковые модели. – Алматы, 2009. – С. 119-130.
- 4 Солдатенко А.А. Способ определения золота / Инновационный патент на изобретение № 23577 от 05.11.2010
- 5 Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 347 с.
- 6 Плехова К.Р., Жаутиков Т.М., Багыбек Л.Д. Морфогенетические особенности пирита – как минералогический поисковый критерий золотоносности пород Западно-Калбинской металлогенической зоны // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2014. – № 1. – С. 45-53.
- 7 Шалгымбаев С.Т., Болотова Л. С., Джалолов Б.Б. Инновационная технология переработки двойной упорной руды – прорыв в развитии золоторудного потенциала Казахстана // «Гигантские месторождения золота Центральной Азии. Укрепление золоторудного потенциала Казахстана». Материалы международного симпозиума. – Алматы, 2014. – С. 170-172.
- 8 Кожахметов С.М., Бектурганов Н.С., Квятковский С.А., Джумабаева З.Ш., Есетов У.Е. Разработка технологии пирометаллургической селекции упорных руд на примере месторождения Саяк-4 с переводом золота в штейн // «Гигантские месторождения золота Центральной Азии. Укрепление золоторудного потенциала Казахстана». Материалы международного симпозиума. – Алматы, 2014. – С. 182-184.

REFERENCES

- 1 Zhautikov T.M. i dr. Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana metallogenija. T. 2. Almaty, 2002. S. 180-186.
- 2 D'yachkov B.A., Chernenko Z.I. K probleme zolotonosnosti Zajsanskoj suturnoj zony Vostochnogo Kazahstana. Ust'-Kamenogorsk: VKGTU im. D. Serikbaeva. S. 14-19.
- 3 Rafailovich M.S. Zoloto nedr Kazahstana: geologija, metallogenija, prognozno-poiskovye modeli. Almaty, 2009. S. 119-130.
- 4 Soldatenko A.A. Sposob opredelenija zolota. Innovacionnyj patent na izobretenie № 23577 ot 05.11.2010
- 5 Petrovskaja N.V. Samorodnoe zoloto. M.: Nauka, 1973. 347 s.
- 6 Plehova K.R., Zhautikov T.M., Bagybek L.D. Morfogeneticheskie osobennosti pirota – kak mineralogicheskij poiskovyy kriterij zolotonosnosti porod Zapadno-Kalbinskoj metallogenicheskoy zony. Izvestija NAN RK. Serija geologii i tehnickeskih nauk. 2014. № 1. S. 45-53.
- 7 Shalgymbaev S.T., Bolotova L. S., Dzhhalolov B.B. Innovacionnaja tehnologija pererabotki dvojnoj upornoj rudy – proryv v razvitiu zolotorudnogo potenciala Kazahstana. «Gigantskie mestorozhdenija zolota Central'noj Azii. Ukreplenie zolotorudnogo potenciala Kazahstana». Materialy mezdunarodnogo simpoziuma. Almaty, 2014. S. 170-172.
- 8 Kozhahmetov S.M., Bekturganov N.S., Kvyatkovskij S.A., Dzhumabaeva Z.Sh., Esetov U.E. Razrabotka tehnologii pirometallurgicheskoy selekcii upornyh rud na primere mestorozhdenija Sajak-4 s perevodom zolota v shtejn. «Gigantskie mestorozhdenija zolota Central'noj Azii. Ukreplenie zolotorudnogo potenciala Kazahstana». Materialy mezdunarodnogo simpoziuma. Almaty, 2014. S. 182-184.

Резюме

R. A. Аманбаев, Л. Д. Багыбек, К. У. Бөлегенов

(К. И. Сатпаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

**БАТЫС-ҚАЛБЫ МЕТАЛЛОГЕНДІК ЗОНАСЫНЫҢ АЛТЫНДЫ КЕНТҮЗІЛУІНІҢ
ЗАТТЫҚ ҚҰРАМЫ – КЕННЕҢ АЛТЫНДЫ БӨЛЛП АЛУДЫҢ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН
ҚҰРАСТАРЫУДЫҢ НЕГІЗІ РЕТИНДЕ**

Екі алтынды нысаннның кен сынамасының заттық құрылымы зерттелді, алтынды табу формасы бойынша айтарлықтай ерекшелінетін – (Алтын Қасық кентүзілім) өзіндік табиғи көрінетін және жұқа дисперлік сульфидпен байланысқан (Қостөбе кентүзілімі). Алтынды табудың минералдық құрамы мен формасы жоғарғы көрсеткішті көрсететін алтынды шығарып алудың кен байыту технологиясын ойладап табудың анықтаушы факторлары болып табылды. Сипатталған бұл кентүзілімдерді алтын корын көбейту және осыған ұқсас нысандарды табуды болашағы бар топка жатқызуға болады.

Тірек сөздер: геология, зат құрамы, алтын, «тіректік» руданы технологиялық жолмен байыту.

Summary

R. A. Amanbayev, L. D. Bagybek, K. U. Bulegenov

(Institute of Geological Sciences of them. K. I. Satpayev, Almaty)

**COMPOSITION GOLDBEARING OF ORE OCCURRENCES WESTERN
KALBA METALLOGENIC ZONE – AS BASIS OF IMPROVED TECHNOLOGIES
FOR EXTRACTING GOLD FROM ORES**

Material composition was studied ore samples of two gold-bearing objects, they differ substantially in the form of AU – native visible (ore Altyn Kazylk) and fine associated with sulphides (ore Kostabi). The mineral composition and the deportment of gold were the determining factors in the development of technology of enrichment of ores with high rates of extraction of gold. This can be attributed characterized ore in the category promising to increase gold reserves, and find other similar objects.

Keywords: geology, material composition, gold, enrichment technology of refractory oreas.

Поступила 02.06.2014г.