

Медно-порфировые месторождения Восточного Казахстана

^{1*}РАГДАНОВА Алтынай Айбековна, докторант, altynai.2492@mail.ru,

¹МИЗЕРНАЯ Марина Александровна, к.г.-м.н., ассоциированный профессор, mizernaya58@bk.ru,

¹МИРОШНИКОВА Анастасия Петровна, PhD, старший научный сотрудник, miroshnikova_n@mail.ru,

¹МАТАЙБАЕВА Индира Едылевна, PhD, зам. декана, indi.mataybaeva@mail.ru,

¹Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, Казахстан, Усть-Каменогорск, ул. А.К. Протозанова, 69,

*автор-корреспондент.

Аннотация. В последние 5-10 лет в мировой экономике весьма заметно изменился подход к рынку потребления цветных металлов. Высокотехнологичные производства требуют от рынка все больше и больше новых материалов на основе цветных, редких металлов. Значительную роль в мировой торговле сырьем играют медь, цинк, редкоземельные элементы, без которых невозможно современное высокотехнологическое производство. Значительные запасы меди сосредоточены в различных типах медных и медьсодержащих месторождений. Это колчеданно-полиметаллические и медно-колчеданные месторождения, крупные и активно отрабатываемые месторождения медистых песчаников, а также медно-порфировые объекты. Значительным потенциалом Республики Казахстан на медь являются крупные месторождения медно-порфирового типа (Актогай, Айдарлы, Бозшаколь, Коксай). Руды этих месторождений характеризуются низкими содержаниями меди, но значительными запасами. Изучение особенностей минерального состава медных и медно-порфировых месторождений Восточного Казахстана имеет важное практическое значение для восполнения минерально-сырьевой базы Республики. Проведенные исследования позволяют существенно повысить промышленную значимость недостаточно изученных пока рудопроявлений и мелких месторождений меди.

Ключевые слова: перспектива, медистые песчаники, промышленная ценность, река Карасу, рудопроявление, рудная зона, медно-порфировый, Восточный Казахстан.

Введение

Производство и потребление меди в мире растет с каждым годом. По объему потребления красный металл занимает 3-е место в мире. Самые богатые страны по запасам меди: Чили-22%, США-12%, Китай – 6%, Казахстан – 5%, Польша – 5%, Индонезия-4%, Россия-3%, Замбия-3%. Лидеры по добыче медной руды (данные ICSG): Чили – 34%, США – 10%, Индонезия – 8%, Перу – 7%, Австралия – 6%, Канада – 5%, Россия-4%, Польша – 3%.

Мировые гиганты месторождения по добыче меди: Чукикамата, производится добыча больше 100 лет (26 млн т) в Чили, и Эскондидо (23,6 млн т), которое активизировали с 1990 года в Чили, Грасберг (27,1 млн т) в Индонезии, Кольясуи (17 млн т), Чили, Октябрьское (16 млн т), Россия и Удокан (14 млн т), Россия. В ряду незадолго освоенных больших месторождений: Антамина в Перу, Эль-Тесоро в Чили, Салобу и Сосегу в Бразилии, Нурказган в Казахстане. Активно разрабатываются Ую-Толгой в Монголии, Пэббл на Аляске, Эль-Пачон в Аргентине [1, 2, 3].

Казахстан – большая медно-порфировая периферия с популярными и напряженно отрабатываемыми месторождениями: Актогай, Айдарлы, Коунрад, Бозшаколь, Нурказган, Коксай. Руды данных месторождений, подходящие во множестве случаев для открытой разработки, различаются большими запасами и невысокими содержаниями меди (0,3-0,9%) [4].

Разведанные запасы меди по Республике составляют 40,8 млн т, из них более 77% сосредоточено в Центральном и Восточном регионах. Порядка 23% запасов неравномерно распределены по остальной части территории Казахстана. Основными геолого-промышленными образами медных и медьсодержащих (комплексных) месторождений, в которых сконцентрированы 91,8% запасов меди, представляются медистые песчаники, колчеданно-полиметаллический, медноколчеданный и меднопорфировый [5-6]. В настоящее время основным индустриальным свойством располагают главные три типа, которые гарантируют генеральную численность добычи меди в стране. В данной статье рассматриваются перспективы об-

наружения новых медно-порфировых объектов в пределах Восточного Казахстана.

К крупным медно-порфировым объектам Казахстана относятся месторождения Нурказган, Актогай, Айдарлы, Бозшаколь, Коксай (рисунок 1) [7-9].

Цель работы – выявление перспективных медно-порфировых объектов на территории Восточного Казахстана для прироста индустриальной базы региона на комплексное медное сырье.

Характеристика крупных медно-порфировых месторождений Казахстана

Казахстан входит в пятерку стран – лидеров по разведанным запасам меди (4 место). Доля мировых запасов меди составляет 6%. Значительный вес в этих запасах составляют медно-порфировые месторождения. Крупными месторождениями этого типа являются месторождения Бозшаколь и Актогай, которые по запасам руды сравнимы с такими крупнейшими мировыми поставщиками меди, как Мурунтау (Узбекистан), Суперпит (Австралия), Чикуканата (Чили) и т.д. [1, 9, 10].

Бозшаколь является крупным рудником, где добыча меди ведется открытым способом. Он находится на территории подчинения Экибастузскому акимату Павлодарской области, в 18 км к северу от одноименной железнодорожной станции на дороге Павлодар – Нур-Султан.

Руды месторождения комплексные медно-молибденовые. Содержание меди в среднем составляет 0,72%, а молибдена 0,014%. В повышенных количествах отмечаются: серебро (9,26 г/т), золото (0,28 г/т), висмут, платина, палладий, кобальт (0,005%), селен (3,82 г/т), теллур (0,26 г/т), свинец, цинк, кадмий, сурьма, мышьяк, рений (0,001 г/т).

Медно-порфировые объекты Восточного Казахстана

В Восточном Казахстане основным источником меди служат многочисленные колчеданно-полиметаллические месторождения. Имеются месторождения, которые из-за относительно незначительных запасов свинца принято считать медно-колчеданными (Николаевское, Акбастау, Кусмурун, Орловское). Среди месторождений остальных типов месторождений меди в Восточном Казахстане известно крупное, разрабатываемое в настоящее время медно-порфировое месторождение Актогай. Имеется также резерв в виде более мелких объектов (медно-порфировые, медно-пирротиновые и медно-никелевые), промышленное значение которых пока не изучено.

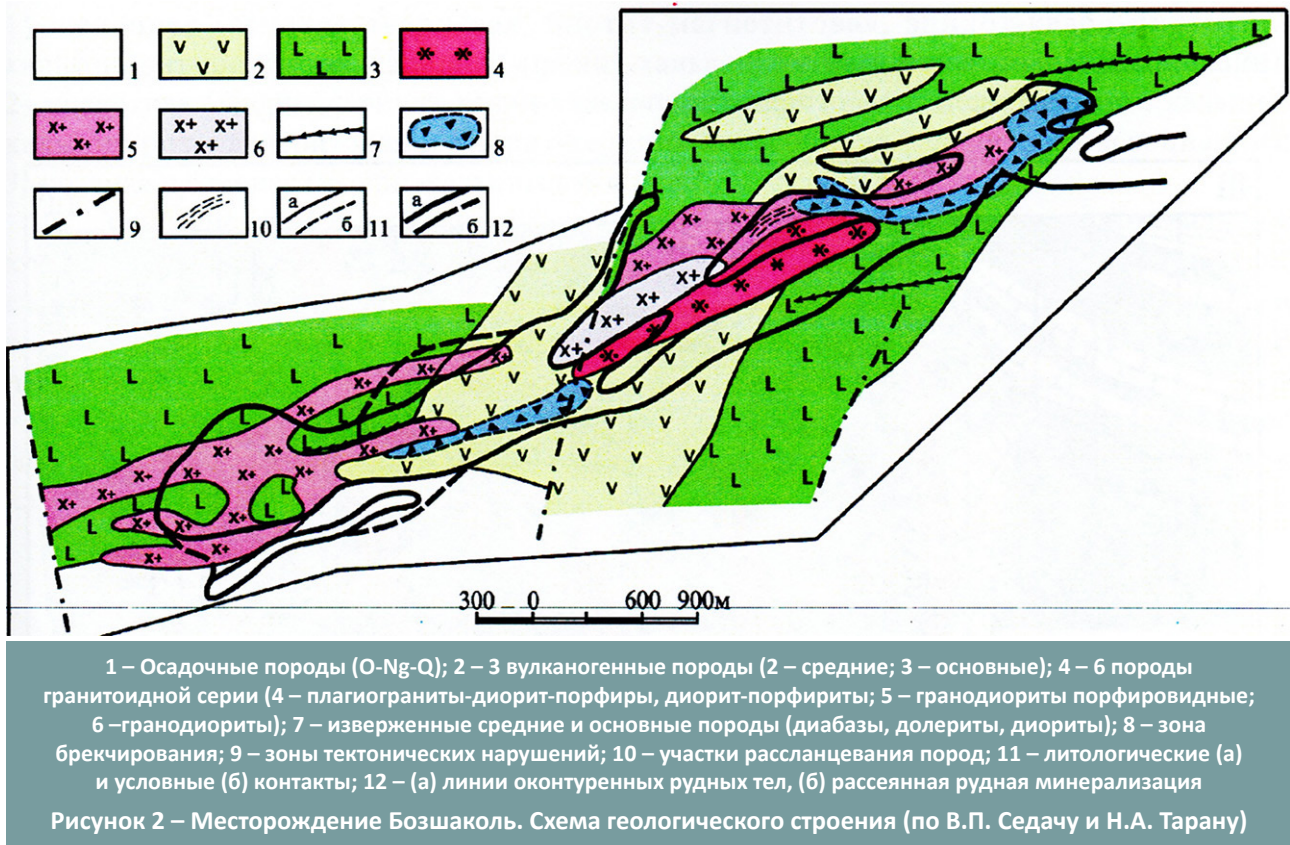
Месторождение Актогай расположено в Аягозском районе (Восточный-Казахстан).

Актогайское рудное поле приурочено к субширотной Колдарской горстантиклинали (рисунки 1, 2, 3), ядро которой сложено вулканитами



- 1 – Жезказган; 2 – Жиландинская гр.; 3 – Жаман-Айбат; 4 – Коунрад; 5 – Саякская гр.; 6 – Бозшаколь; 7 – Актогай; 8 – Айдарлы; 9 – Чатыркуль; 10 – Жайсан; 11 – Коксай; 12 – Каратасская гр.; 13 – Борлы; 14 – 50 лет Октября; 15 – Приорское; 16 – Орловское; 17 – Николаевское; 18 – Акбастау; 19 – Кусмурун

Рисунок 1 – Основные месторождения меди Казахстана



колдарской свиты (С₃-Р₁) и прорвано гранитоидом Колдарской интрузии. Вулканические породы представлены лавами, туфами и игнимбритами андезито-дацитового и андезитового составов. Интрузивные образования в своем составе имеют габбро-диориты, гранодиориты-граниты и гранодиорит-порфиры. Жильные породы состоят из диоритовых и диабазовых порфиритов, микродиоритов, диабазов. Рудовмещающими породами являются среднезернистые кварцевые диориты, гранодиориты-граниты и вулканы.

Ороговикование и последующие гидротермальные изменения затрудняют диагностику структуры и состава исходных пород останцов кровли. Для менее измененных разностей устанавливается, что минеральный состав их отвечает дацитам, реже андезито-дацитам.

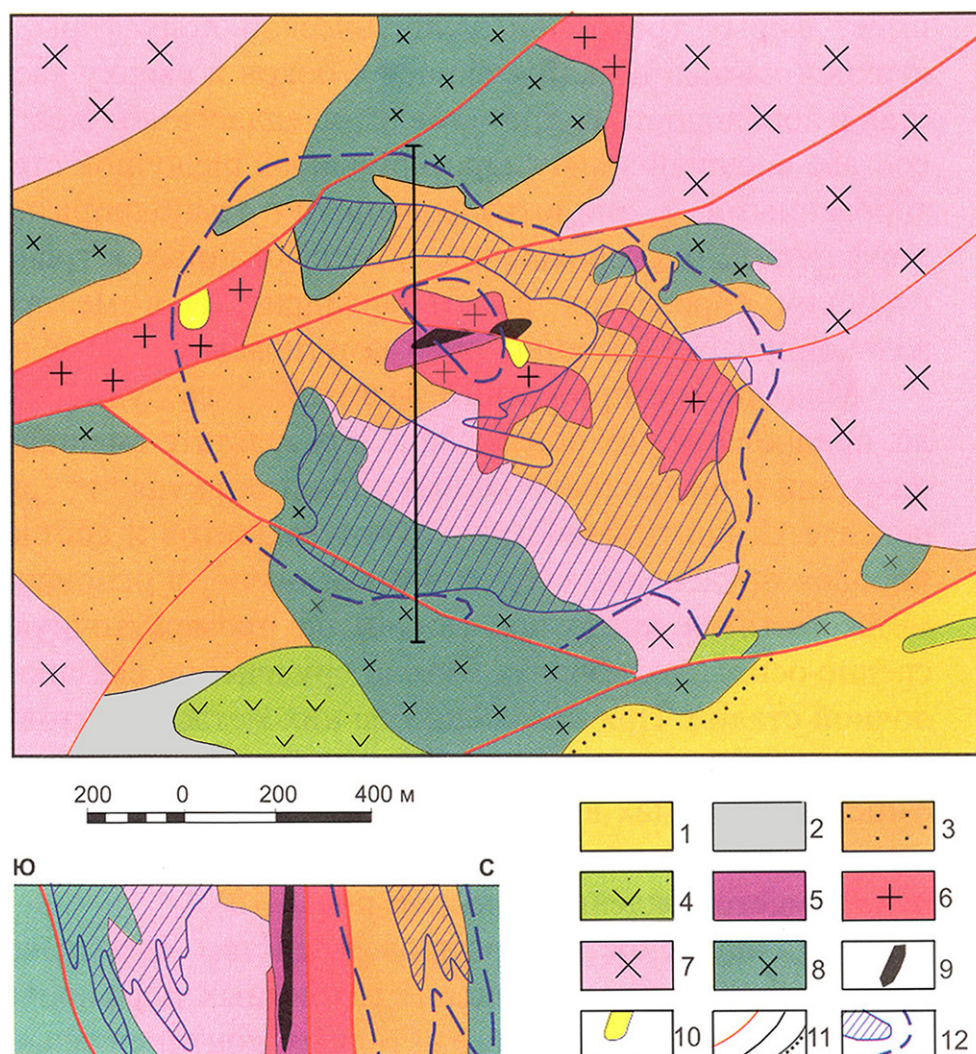
Интрузивные породы на месторождении относятся к различным фазам Колдарской интрузии. В южной части преобладают порфировидные диориты и диоритовые порфириты. В северной же части месторождения преобладают равномернозернистые диориты, а порфировидные разности встречаются редко. Иногда наблюдаются постепенные переходы от равномернозернистых диоритов к гранодиоритам. Последними по времени внедрения являются равномернозернистые гранодиориты, протягивающиеся полосой северо-западного простирания в южной части месторождения и широко развитые к востоку и северу от него.

Руды представлены медно-молибденовым

оруденением прожилково-вкрапленного характера. К основным рудным минералам относятся халькопирит, пирит, борнит и молибденит. Второстепенные минералы – сфалерит, пирротин, магнетит и галенит. Зона окисления составляет 15-20 м. Для зоны окисления характерно наличие типичных минералов: малахита, хризоколлы, гематита, лимонита.

На территории Восточного Казахстана известны многочисленные мелкие месторождения и рудопроявления, представляющие определенный интерес (Кельтешат, Тюлькули, Аномалия 29, Коктас, Аркарлы медное, Мынбулак).

Среди перспективных участков выделяются Кельтешат, Тюлькули и Аномалия 29. Рудопроявления находятся в Восточном Казахстане в 80 км к Ю-В от г. Аягуз. Кельтешат открыто в 1929 г. В.А. Обатуровым. Им же дана предварительная оценка месторождения с запасами в 100 тыс. т меди. В 1963 г. месторождение изучалось Г.К. Меморонской (тематический отряд) КазИМСа. С 1965 по 1969 г. на Кельтешат проводились поисково-разведочные работы Тарбагатайской ПРП ВКГУ совместно с тематическим отрядом КазПТИ (Белов В.А., Кораблев Б.К. и др.). Медная минерализация в зоне окисления (глубина до 20-25 м) представлена малахитом, реже азурином, в зоне вторичного сульфидного обогащения до глубины 50-60 м – борнитом и ковеллином, реже халькозином. В первичных рудах развит халькопирит в виде гнездообразных скоплений и мелких миндалевидных прожилков мощностью до 1.0-1.5 см.



1 – песчаники, гравелиты, туфы, липариты и дациты (колдарская свита (СЗ-Р1)); 2 – туфы дацитового и андезит-дацитового состава (керегетасская свита); 3 – роговики и ороговикованные порфиры и туфы керегетасской свиты; 4 – штоковидные и дайковые тела (андезит-дацитовые порфиры); 5 – гранодиорит-порфиры, 6 – гранит-гранодиориты порфировидные, 7 – гранодиориты, 8 – габбро-диориты, диориты; 9 – зоны брекчирования; 10 – кварцевые прожилки; 11 – контакты; 12 – проекция границ рудных тел

Рисунок 3 – Схема геологического строения месторождения Актогай (Н.М. Жуков)

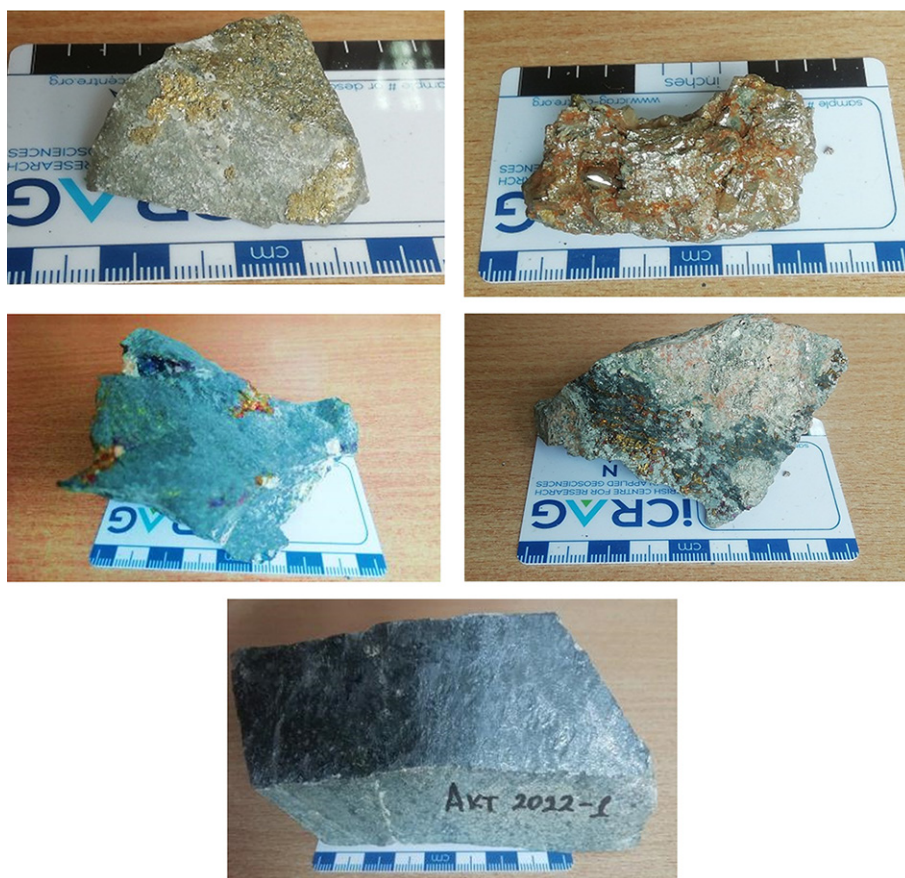
Кроме перечисленных минералов встречается магнетит и самородная медь в виде примазок по стенкам трещин. Химический анализ групповых проб установил содержание меди от 0.3 до 5.0% (среднее 1.5%). Подсчет запасов на месторождении проводили по «Основной» рудной зоне. Боротовое содержание меди при подсчете равнялось 0.7%, минимальное промышленное содержание меди в подсчитанном блоке – 0.8%. Минимальная мощность рудных тел – 1.0 м.

Рудопроявление Тюлькели изучалось В.А. Обатуровым, В.М. Беляковым, Е.К. Мелиоранской, Тарбагатайской ГРП и тематическим отрядом КазПТИ (1966 год). Оно расположено в 3 км к западу от месторождения Кельтешат. Выявлено несколько проявлений: Восточный Тюлькели, Северный Тюлькели, Западный Тюлькели. Рудная зона на всех проявлениях представлена мелким линзообразными телами, с локальными раздува-

ми и пережимами, протяженностью от первых десятков метров до 200-300 м. При мощности от 1 до 10-12 м. Залегание согласное с вмещающими породами. Среднее содержание меди в рудах составляет от 0.9 до 2.5%. Ориентировочные запасы по всем линзам определены в 18.5 тыс. т (Кораблев Б.К.).

Главные рудные минералы – халькопирит, пирит, магнетит, гематит. В зоне окисления малахит, азурит, борнит, ковеллин. Проявление Аномалия 29 – в 1965 г. изучено картировочными скважинами, маршрутами, магниторазведкой и ВП на площади 0.1 км². Горными выработками вскрыты 3 небольших рудных тела с медной минерализацией. Форма рудных тел линзообразная. Представлена минерализация – малахитом, реже азуритом и халькопиритом.

Тип оруденения прожилково-вкрапленный. Первое рудное тело вскрыто канавой № 46, имеет



1 – пирит мелкозернистый; 2 – пирит крупнозернистый кубический; 3 – халькопирит, борнит, халькозин;
4 – халькопирит; 5 – молибденит по плоскости трещины

Рисунок 4 – Минеральный состав руд месторождения Актогай

мощность 2 м, со средним содержанием 2.14% и протяженностью около 100 м. Меди около 5000 т. Второе рудное тело вскрыто той же канавой, имеет мощность 1.4 м, протяженность 40.0 м, среднее содержание 3.68%. Третье рудное тело мощностью 6 м, протяженностью 100 м, средние содержания меди 0.64%. Самостоятельного значения каждое из рудопроявлений не имеет, но все вместе они образуют значительное по размерам рудное поле, заслуживающим продолжение поисково-оценочных и разведочных работ. Конечным результатом исследований является уточнение условий образований скарновых месторождений группы Тюлькули и Кельтешат, уточнение особенностей минерального и элементного состава

Тюлькули-Кельтешатской медной группы, выявление новых элементов и элементов примесей в скарновых и медно-порфировых рудах, оценка промышленной ценности медно-скарновых месторождений Тюлькули-Кельтешатской группы, которые в перспективе могут сформировать крупную медную провинцию с прогнозными ресурсами меди 2.5-3.0 млн т.

Данные медные объекты изучались в 1960-70 гг. Они характеризуются небольшими объемами запасов, на которые в то время не обращали особого внимания. На сегодняшний день, учитывая высокие цены на медь, они представляют промышленную ценность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспяев Х.А., Мирошниченко Л.А. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Алматы: Наука, 2004. – 132 с.
2. Байбатша А.Б., Кулкашев Н.Т., Бекботаева А.А., Шакирова Г.С. Перспективы Казахстана на выявление нетрадиционных типов месторождений цветных и благородных металлов // Материалы Международной конференции: Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых. – Томск, 2010. – С. 398-400.
3. Жуков Н.М., Антоненко А.А., Гойколова Т.В. Перспективы краевых вулканоплутонических поясов и сопряженных с ними структур Казахстана на приоритетные полезные ископаемые // Изв. НАН РК. Серия гео.и тех. наук. 2014. No 5. С. 28-39.
4. <http://www.kazminerals.com/ru/>
5. Антонюк Р.М., Хамзин Б.С., Исмаилов Х.К., Клочков М.В. Геодинамическая позиция месторождений металлических по-

- лезных ископаемых Центрального Казахстана // Особенности геологического строения и металлогении Казахстана. 2012. С. 93-103.
6. Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Козлов А.Д. Медно-порфировое оруденение Девонского вулканоплутонического пояса // Геология и разв. недр Казахстана. 1995. № 1. С. 18-24.
 7. Коробейников А.Ф., Грабежев А.И. Золото и платиновые металлы в медно-молибден-порфировых месторождениях // Известия Томского политехнического университета. 2003. Т.306. № 5. С. 24-32.
 8. Серых В.И., Евдокимов И.В. О геологической позиции медно-порфирового оруденения Девонского вулканоплутонического пояса (Центральный Казахстан) // Геология Казахстана. 2001. № 1. С. 41-58.
 9. Batchelor, R.A. & Bowden, P. 1985. Petrogenesis interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. Chemical Geology, 48. pp. 43-55.
 10. Irvine, T.N. and Baragar W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, 8. pp. 523-548. Jensen, L.S. 1976 A new cation plot for classifying subalkaline volcanic rocks.

Шығыс Қазақстанның мыс-порфирлі кен орындары

¹*РАГДАНОВА Алтынай Айбековна, докторант, altynai.2492@mail.ru,

¹МИЗЕРНАЯ Марина Александровна, г.-м.ф.к., қауымдастырылған профессор, mizernaya58@bk.ru,

¹МИРОШНИКОВА Анастасия Петровна, PhD, аға ғылыми қызметкер, miroshnikova_n@mail.ru,

¹МАТАЙБАЕВА Индира Едылевна, PhD, деканның орынбасары, indi.mataybaeva@mail.ru,

¹Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Қазақстан, Өскемен, А.К. Протозанов көшесі, 69,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Соңғы 5-10 жылда әлемдік экономикада түсті металдарды тұтыну нарығына деген көзқарас айтарлықтай өзгерді. Жоғары технологиялық өндірістер нарықтан түсті, сирек кездесетін металдарға негізделген жаңа материалдарды көбірек талап етеді. Әлемдік шикізат саудасында мыс, мырыш, сирек кездесетін элементтер маңызды рөл атқарады, онсыз қазіргі заманғы жоғары технологиялық өндіріс мүмкін емес. Мыстың едәуір қоры мыс және мыс бар кен орындарының әртүрлі түрлерінде шоғырланған. Олар-колчедан-полиметалл және мыс-колчедан кен орындары, мыс құмтастардың ірі және белсенді игерілетін кен орындары, сондай-ақ мыс-порфир объектілері. Қазақстан Республикасының мыс бойынша маңызды әлеуеті порфирлі мыс типті ірі кен орындары (Ақтоғай, Айдарлы, Бозшакөл, Көксай). Бұл кен орындарының кендері мыс құрамының төмендігімен, бірақ айтарлықтай қорымен сипатталады. Шығыс Қазақстандағы мыс және мыс-порфирлі кен орындарының минералдық құрамының ерекшеліктерін зерттеу Республиканың минералдық-шикізат базасын толықтыру үшін үлкен практикалық маңызы бар. Жүргізілген зерттеулер әлі жеткілікті зерттелмеген рудалық көріністер мен ұсақ мыс кен орындарының өнеркәсіптік маңызын айтарлықтай арттырады.

Кілт сөздер: перспектива, мыс құмтас, өнеркәсіптік құндылық, Қарасу өзені, кен көрінісі, кен аймағы, мыс-порфирлі, Шығыс Қазақстан.

Porphyry Copper Deposits of East Kazakhstan

¹*RAGDANOVA Altynay, doctoral student, altynai.2492@mail.ru,

¹MIZERNAYA Marina, Cand. of Geol. and Min. Sci., Associate Professor, mizernaya58@bk.ru,

¹MIROSHNIKOVA Anastasiya, PhD, Senior Researcher, miroshnikova_n@mail.ru,

¹MATAIBAIEVA Indira, PhD, Deputy Dean, indi.mataybaeva@mail.ru,

¹D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Kazakhstan, Oskemen, A.K. Protozanov Street, 69,

*corresponding author.

Abstract. In the last 5-10 years, the approach to the non-ferrous metals consumption market has changed very noticeably in the world economy. High-tech production requires more and more new materials based on non-ferrous and rare metals from the market. A significant role in the world trade in raw materials is played by copper, zinc, rare earth elements, without which modern high-tech production is not possible. Significant copper reserves are concentrated in various types of copper and copper-containing deposits. These are pyrite-polymetallic and copper-pyrite deposits, large and actively mined deposits of copper sandstones, as well as copper-porphyry objects. The significant potential of the Republic of Kazakhstan for copper is large deposits of copper-porphyry type (Aktogay, Aidarly, Bozshakol, Koksai). The ores of these deposits are characterized by low copper content, but significant reserves. The study of the features of the mineral composition of copper and copper-porphyry deposits of East Kazakhstan is of great practical importance for replenishing the mineral resource base of the Republic. The conducted research will significantly increase the industrial significance of ore occurrences and small copper deposits that have not been sufficiently studied so far.

Keywords: perspective, copper sandstones, industrial value, Karasu river, ore occurrence, ore zone, copper porphyry, East Kazakhstan.

REFERENCES

1. Bespaev H.A., Miroshnichenko L.A. Atlas of models of mineral deposits. Almaty: Nauka, 2004. – 132 p.
2. Baibatsha A.B., Kulkashev N.T., Bekbotaeva A.A., Shakirova G.S. Prospects of Kazakhstan for the identification of unconventional types of deposits of non-ferrous and precious metals // Materials of the International Conference: Modern problems of geology and mineral exploration. – Tomsk, 2010. – pp. 398-400.
3. Zhukov N.M., Antonenko A.A., Goykolova T.V. Perspectives of marginal volcano-plutonic belts and associated structures of Kazakhstan for priority minerals // Izv. NAS RK. A series of geology and tech. sciences. 2014. No. 5. pp. 28-39.
4. <http://www.kazminerals.com/ru/>
5. Antonyuk R.M., Khamzin B.S., Ismailov H.K., Klochkov M.V. Geodynamic position of deposits of metallic minerals in Central Kazakhstan // Features of the geological structure and metallogeny of Kazakhstan. 2012. pp. 93-103.
6. Grankin M.S., Malchenko E.G., Kozlov A.D. Porphyry copper mineralization of the Devonian volcanoplutonic belt // Geology and development bowels of Kazakhstan. 1995. No. 1. pp. 18-24.
7. Korobeinikov A.F., Grabezhev A.I. Gold and platinum metals in copper-molybdenum-porphyry deposits // Proceedings of the Tomsk Polytechnic University. 2003. T.306. No. 5. pp. 24-32.
8. Serykh V.I., Evdokimov I.V. On the geological position of porphyry copper mineralization of the Devonian volcanoplutonic belt (Central Kazakhstan) // Geology of Kazakhstan. 2001. No. 1. pp. 41-58.
9. Batchelor, R.A. & Bowden, P. 1985. Petrogenesis interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. Chemical Geology, 48. pp. 43-55.
10. Irvine, T.N. and Baragar W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, 8. pp. 523-548. Jensen, L.S. 1976 A new cation plot for classifying subalkaline volcanic rocks.