

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 423 (2017), 44 – 53

UDC 553.43

V. I. Serykh, D. K. Makat

Karaganda state technical university, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: dastankgtu90@mail.ru

**ABOUT GEOTECTONIC POSITION OF PORPHYRY
COPPER DEPOSITS IN CENTRAL KAZAKHSTAN**

Abstract. In the article, based on the revised scheme of tectonic zoning of Central Kazakhstan, considered patterns of distribution of porphyry copper deposits. Tectonic zoning of the territory was carried out with a systematic consideration of the zoning criteria. The following reference ages are taken into account: the age of the main folding, the orogenic plutonic and the postorogenic plutonic series. It has been established that each of the tectonic-magmatic cycles of Central Kazakhstan is accompanied by its copper-porphyry deposits – salairian (Є_{10} - O_1), Early Caledonian (O_3), Middle Caledonian (D_1), Late Caledonian (D_3), Early Hercynian (C_1), Late Hercynian (C_3). It is shown that copper-porphyry deposits are genetically associated exclusively with calc-alkaline orogenic intrusive complexes. Consanguinity deposits with the orogenic calc-alkaline granitoid plutonism and their absence in postorogenic sub-alkaline volcanic-plutonic series make it possible to significantly reduce (by to 50% or more) of the area, promising to respect searches porphyry copper deposits.

Key words: Central Kazakhstan, porphyry copper deposits, tectonic position, the search criteria.

It is known that one of the main bases of any metallogenic analysis is tectonic zoning of the territory. The present article considers the placement of copper-porphyry deposits in Central Kazakhstan from the polycyclic development of this region.

Tectonic zoning of Kazakhstan is devoted to a huge number of special studies. A rather complete history of them is presented and analyzed in the monograph by A.A. Abdulin [1], in connection with which there will be enough to mention only the names of geologists and tectonist who have made the most significant contribution to solving the problem of tectonic zoning. This, of course, N.G. Kassin, A.A. Bogdanov, R.A. Borukaev, G.F. Lyapichev, E.D. Shlygin, A.E. Shlygin, V.F. Bepalov, A.A. Abdulin, Yu.A. Zaitsev, A.V. Peive, N.A. Afonichev, N.P. Mikhailov.

As the main principle of tectonic zoning, most of the authors mentioned used the main folding, fixed according to the main discordance in the geosynclinal-orogenic section of geological formations. Some used other, secondary, disagreements, for example, separating the early and late orogenic sub-stages. The last, according to A.V. Peive [2], completes the formation of the continental crust and is also one of the criteria for tectonic zoning. In any case, on the whole, it is a structural-material approach with the domination of real features [3].

Gradually accumulating information contributed to a substantial refinement of both structural and material criteria for tectonic zoning, and, as a consequence, the shift of certain accents. Thus, when two volcanic-plutonic series – orogenic calc-alkaline and sub-alkaline - were identified in Central Kazakhstan, it was considered that the subalkaline series is an obligatory component of any orogen [4, 5]. However, getting acquainted with the geology of other regions caused doubts about the correctness of this interpretation. In the monocyclic fold belts (the Urals, the Alpine belt, etc.), the subalkaline series is absent, and there is no such series in Kazakhstan in the final cycle, Late Hercynian. A different understanding of this situation came after the compilation of a new geological map of Central Kazakhstan on a scale of 1: 500,000 (2007, edited by V.I. Serykh, compilers I.V. Glukhan, V.I. Serykh, N.M. Gridina, I.I. Kondrashenkov). When the updated and new data on the age and composition of all rocks were made on the map,

one important regularity emerged: the subalkaline plutonic series of each fold system (Salair, Early Caledonian, etc.) by age corresponds to the time of formation of the calc-alkaline orogenic plutonic series of the following fold system. "Next" in each case is the next in age and adjacent to the spatial relationship system (Figure 1).

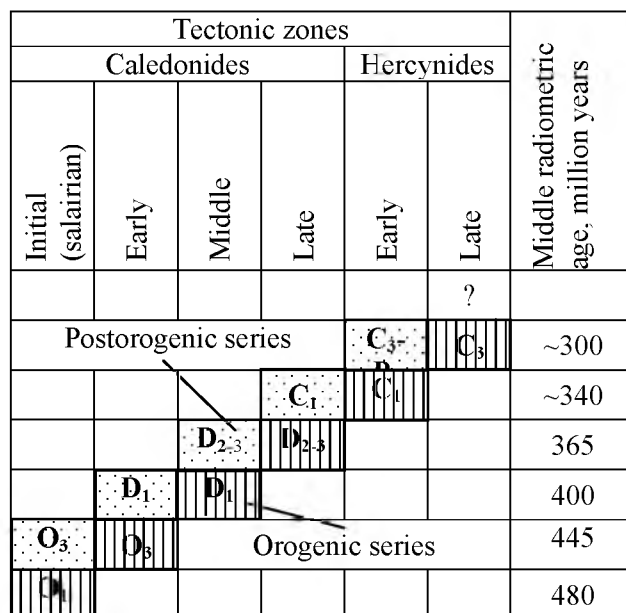


Figure 1 – Diagram of the ageratio of Paleozoi corogenicand postorogenic plutonic series of Central Kazakhstan

From these age relationships of the series, different important conclusions follow, but here we should dwell on two: 1) subalkaline series are not an integral part of the geosynclinal-orogenic sequence of formations, they are the result of the post-orogenic activation and appear only in polycyclic folded regions; 2) these series represent another criterion for tectonic zoning. The table shows the age estimates of the criteria used, which are implemented in the scheme (Figure 2).

At the same time, part of the Hercynian copper-porphyry deposits are in the zones of tectonic magmatic activation (TMA): Ozernoe, Baiskoye - the eastern flank of the Uspenskay zone TMA; Almaly, Olginskoe, Tolagai, Altuait - East Zhamansarysuiskay zone TMA.

As follows from Figure 2, copper-porphyry deposits (CPD) are present in each fold system, with the exception of the Karelian system, for which they are not characteristic at all. The polycyclic development of Central Kazakhstan led to the multiple manifestation of different-age CPD, which was ascertained by I.V. Orlov back in 1986 in the process of compiling the Forecast-metallogenic map. The deposits of the following age levels were established: O₃, O₃-S₁, D₁, C₁, C₂, C₃ [6, p.86, p.98].

The main age tectonomagmatic boundaries used in the tectonic zoning of CentralKazakhstan

Tectonic cycle	Main folding	Age of the orogenic plutonic series	Age of the postorogenic series
Karelian	PP ₄ (~1700)	PP ₄ (1700)	e ₁₀ -o ₁ (482)
Salair	e ₁₀	e ₁₀ -o ₁ (488)	o ₂₋₆
Early Caledonian	o ₆	o ₆₋₇ (445)	s ₇ -d ₂
Middle Caledonian	s ₇ -d ₃	d ₃ (400)	d ₅₋₆
Late Caledonian	d ₆₋₇	d ₆₋₇ (368)	d ₇ -c ₂
Early Hercynian	c ₂	c ₂₋₃ (~327)	c ₇ -p ₃
Late Hercynian	c ₅	c ₄₋₆ (305)	?

Note. In the table and further in the text the indices of the chronostratigraphic international scale of 2016 are used: for the Precambrian – indices of eratem, for the Phanerozoic – indexes of tiers.

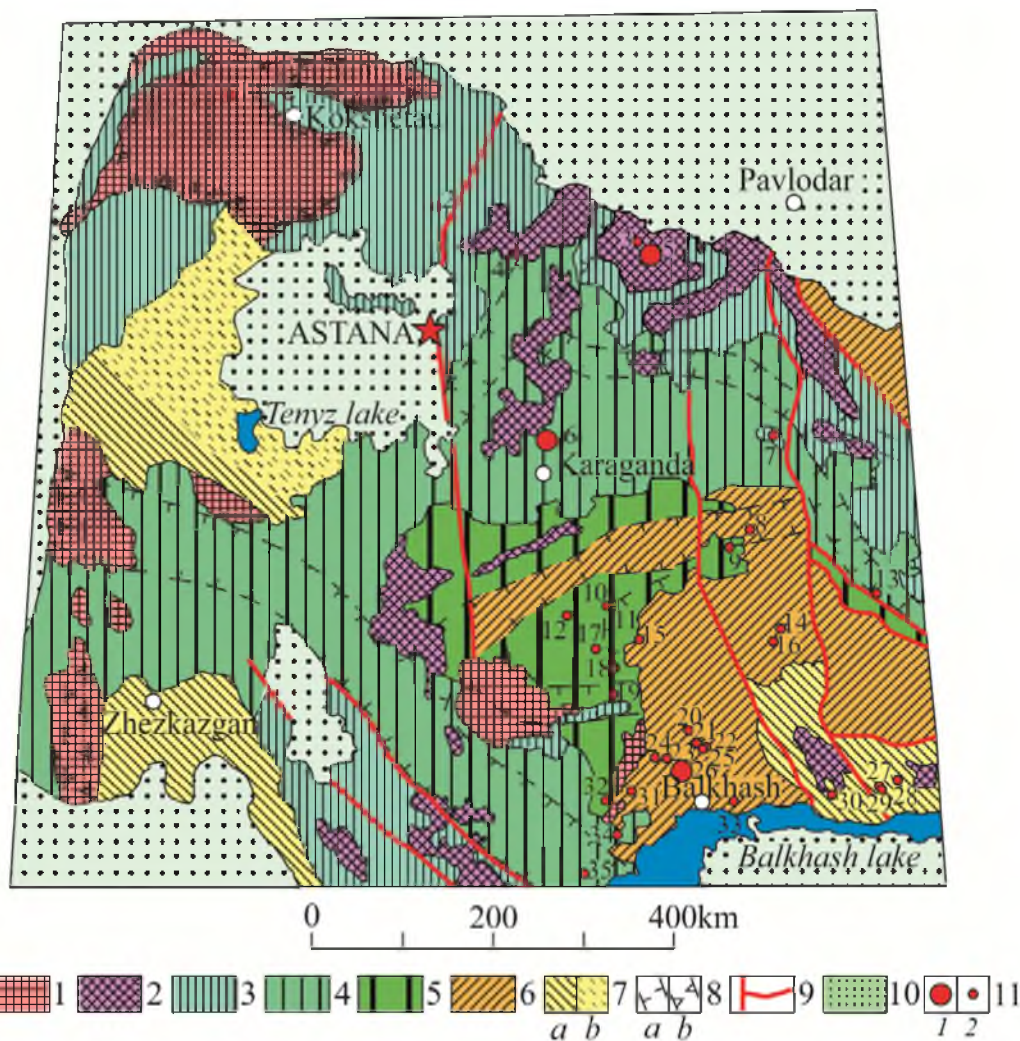


Figure 2 – Scheme of tectonic zoning of Central Kazakhstan with indication of the location of copper-porphyry deposits.

1 – Noses of the Precambrian basement (fragments of the Karelian folded region, activated in the Paleozoic); 2–5 – folded systems Caledonian megacycle: 2 – Salair, 3 – Early Caledonian, 4 – middlekaledonian, 5 – Latekaledonian; 6, 7 – folded systems of Hercynian megacycle: 6 – early Hercynian, 7 – late Hercynian (a), the same supposed (b); 8 – the main zones of tectonic-magmatic activation: Early Caledonian (a), early Hercynian (b); 9 – the main faults; 10 – epihercine platform cover; 11 – copper-porphyry deposits: 1 – large, 2 – medium and small and their numbers (1 – Lesnoe, 2 – Osenneye, 3 – Mongol, 4 – Seletinskoe, Kyzyltu, 5 – Bozshakol, 6 – Nurkazgan, 7 – Koktaszhal, 8 – Ozernoe, 9 – Baiskoe, 10 – Almaly, 11 – Olginskoe, 12 – Shetshoky, 13 – Zapadnoe, 14 – Shatyrsha, 15 – Korgantas, 16 – Besshoky S., 17 – Tolagai, 18 – Altuait, 19 – 20 – Auzbaky, 21 – Kepsham, 22 – Kaskyr-Kazgan, 23 – Borly, 24 – Borly W, 25 – Kenkuduk, 26 – Konyrat, 27 – Moldybai, 28 – Ts.Zhambas, 29 – BerkaraS., 30 – Tesiktas, 31 – Karatas, 32 – Anomaliya 6, 33 – Pribrezhnoe, 34 – SokurkoiMednoe, 35 – Saryshagan).

To date, the geology of the region has been significantly refined, and the Salair level was added to this age range of the CPD after the establishment of the absolute age of the Bozshakol field [7-9], which averaged 488 million years on average. A number of contradictory datings have been obtained for a large CPD Nurkazgan [10, 11]. P.V. Ermolov [8] is inclined to consider this deposit as belonging to the late Ordovician-Early Silurian age level. However, the radiological datings accumulated to date indicate, on average, late Silurian, which makes it possible to bind Nurkazgan genetically with an essentially granodiorite late Silurian (Chetskii) intrusive complex.

Thus, modern data on the age of ore-forming intrusions and copper-porphyry deposits make it possible to distribute the latter according to tectonic cycles and age levels as follows (Figure 2): Salair cycle ϵ_{10-01} (Bozshakol); Early Caledonian cycle (σ_{6-7}) – Lesnoe (1), Osennee (2), Mongol (3), Seletinsky and Kyzyltu (4), Koktaszhal (7); Middle Caledonian cycle (d_3) – Nurkazgan (6), Zapadnoe (13), Saryshagan (35); Late Caledonian cycle (d_{6-7}) – Sethoshoky(12); The early Hercynian cycle (c_{2-3}) –

Ozernoe (8), Baiskoe (9), Almaly (10), Olginskoe (11), Shatyrsha (14), Korgantas (15), Besshoky S. (16), Tolagai (17), Altuait (18), Zhekeduan (19), Auzbaky (20), Kepsham (21), Kaskyrkazgan (22), Borly (23), Borly W. (24), Kenkuduk (25), Konyrat (26), Anomaliya-6 (31), Pribrezhnoe (32), Sokurkoi Mednoe (33); Late Herznian cycle (c₄₋₆) – Tesiktas (27), Moldybai (28), Zhambas Ts. (29), Berkara S. (30).

CPD in Central Kazakhstan is associated genetically exclusively with calc-alkaline plutones of the orogenic granodiorite formation. Regardless of age, plutons are constructed in the same way: the initial phase is diorites (+ gabbros sometimes), I - quartz diorites, II - granodiorites, tonalites, III - plagiogranites. CPDs are directly related to a particular type of porphyry intrusions - plutonic porphyries, which are by their geological position additional intrusions of phase II [12]. There is a definite dependence of the composition of porphyry intrusions on their form: plagiogranite-porphyry is characteristic of dyke-like bodies (CPDBozshakol, Koktaszhal, Borly, etc.), plagiogangdionite-porphyry composed of stock-like bodies (Konurat, Aktogai, etc.). In the TMA zones (Figure 2), potassium-sodium and potassium granitoids with alkali-like porphyries (Almaly, Baiskoe, etc.) are common.

The placement of CPD relative to the main petrochemical series - calc-alkaline and subalkaline - is demonstrated by the scheme (Figure 3), compiled on the basis of a map of scale 1: 500 000 comagmatic complexes in the northern part of the Late Paleozoic Balkhash-Ili volcano-plutonic belt [13].

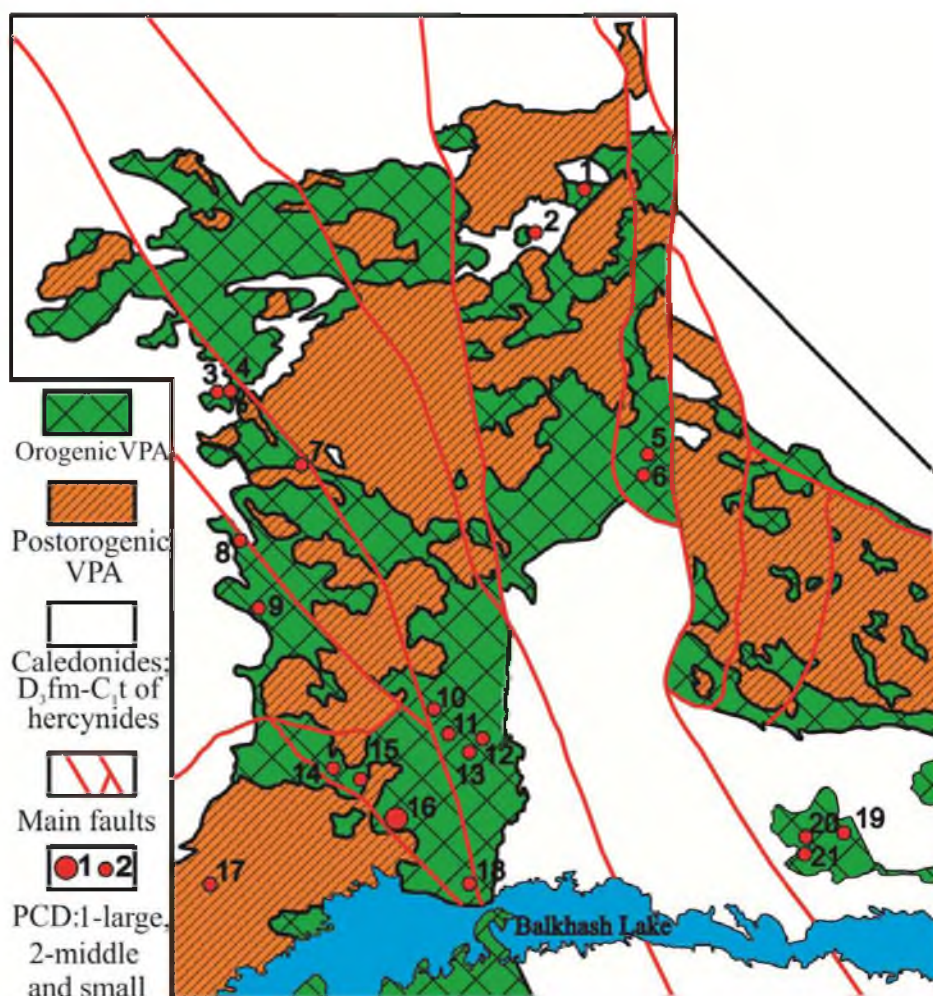


Figure 3 – Scheme of locating orogenic and postorogenic VPAs and PCDs in north part of the Dzhungaro-Balkhash sky foldbelt.

1 – Theorogenic volcano-plutonic series; 2 – postorogenic volcano-plutonic series; 3 – caledonides and sedimentary sequences of the Hercynian cycle (d₇-c₁₋₂); 4 – main faults; 5 – PCD (1 – large, 2 – medium and small).

PCDs: 1 – Ozernoe, 2 – Baiskoe, 3 – Olginskoe, 4 – Almaly, 5 – Shatyrsha, 6 – Besshoky, 7 – Korgantas, 8 – Altuait, 9 – Zhekeduan, 10 – Auzbaky, 11 – Kepsham, 12 – Kaskyrkazgan, 13 – Kenkuduk, 14 – West Borly, 15 – Borly, 16 – Konyrat, 17 – Karatas, 18 – Pribrezhnoe, 19 – Moldybai, 20 – South Berkara, 21 – Zhambas.

Thus, summing up, we can draw the following conclusions:

1. Copper-porphyry deposits of Central Kazakhstan are associated with Paleozoic orogenic lime-alkaline granitoidplutonism of all tectonic-magmatic cycles.

2. Subalkalinemagmatism in respect of this type of mineralization is actually barren.

3. The regularities of the location of copper-porphyry deposits in Central Kazakhstan, discovered so far, make it possible to significantly reduce the areas promising for new deposits by: a) excluding the developmental zones of subalkalinepostorogenicmagmatism from consideration, the total area of which can reach 50% of the total area of the folded Belt; b) concentrating search efforts in the contours of plutons of the granodiorite formation, especially in the parts of their non-hanging parts and hidden plutons as a whole.

REFERENCES

- [1] Abdulin A.A. *Geology of Kazakhstan*, **1981**, 312 p, Alma-Ata, «Nauka», of the Kazakh SSR. (in Russ.).
- [2] Peive A.V. et al. *Tectonic of Kazakhstan (explanatory note to the tectonic map of East Kazakhstan, scale 1: 2,500,000)*, **1984**, Moscow, «Nauka» (in Russ.).
- [3] Kosygin Yu.A. *Tectonic*, **1983**, 536 p, Moscow, «Nedra» (in Russ.).
- [4] Serykh V.I. The new scheme for the development of granitoidmagmatism fold systems of Central Kazakhstan and its metallogenic significance. In book: *Magmatic and metamorphic formations of Kazakhstan*, **1986**, 50-63 p, Alma-Ata, «Nauka», of the Kazakh SSR. (in Russ.).
- [5] Serykh V.I. The sequence of formation and evolution of patterns in granitoid formations polycyclic folded areas (an example of Central Kazakhstan), *Geology and geophysics*, **1988**, №9, 17-24 p. (in Russ.).
- [6] Orlov I.V. *Geology of the USSR, volume 20, book 1*, Alma-Ata, **1989**, 543 p. (in Russ.).
- [7] Kudryavtsev Yu.K. The Cu-Mo Deposits of Central Kazakhstan. In book: *Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas*, **1996**, 119-144 p. St.Petersburg. (in Eng.).
- [8] Ermolov P.V. *Actual problems of isotope geology and metallogeny of Kazakhstan*, **2013**, 206 p, Karaganda, «Publishing and printing center of the Kazakh-Russian University» (in Russ.).
- [9] Shen P., Pan H., Seitmuratova E., Jakupova Sh. U-Pb zircon, geochemical and Sr-Nd-Hf-O isotopic constraints on age and origin of the ore-bearing intrusions from the Nurkazgan porphyry Cu-Au deposit in Kazakhstan, *Journal of Asian Earth Sciences*, **2016**, 116, 232-248 p. (in Eng.).
- [10] Ermolov P.V., Zhurutin S.A. The isotopic age of magmatic rocks, enclosing Nurkazgan type porphyry copper mineralization in Central Kazakhstan, *Izvestiya NAN RK, series of geology*. **2009**, № 5, 37-45 p. (in Russ.).
- [11] Chen X., Han S., Yang N. et al. Re-Os dating of molybdenites from Cu-Mo-W deposits in Balkhash metallogenic belt, Kazakhstan, and its geological significance. *Great Altai – unique rare metal-Au-base metal province of the Central Asia*, **2010**, 77-78 p, Kazakhstan, Oskemen (in Eng.).
- [12] Serykh V.I., Egorychev L.G. Consanguinity porphyry copper deposits in the Balkhashregion, *Geology ore deposits*, **1978**, № 6, 35-45 p. (in Russ.).
- [13] Glukhan I.V., Serykh V.I. Geology and Tectonic Evolution of Central Kazakhstan. In book: *Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas*, **1996**, 11-24 p. St.Petersburg (in Eng.).

В. И. Серых, Д. К. Макат

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, Казахстан

О ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. На основе уточненной схемы тектонического районирования Центрального Казахстана, рассмотрены закономерности размещения медно-порфировых месторождений. Тектоническое районирование территории выполнено при системном рассмотрении критериев районирования. Учтены следующие реперные возрастные рубежи – возраста главной складчатости, орогенной плутонической и посторогенной плутонической серий. Установлено, что каждый из тектоно-магматических циклов Центрального-Казахстана сопровождается своими медно-порфировыми месторождениями – салаирский ($E_{10}-O_1$), раннекаледонский (O_3), среднекаледонский (D_1), позднекаледонский (D_3), раннегерцинский (C_1), позднегерцинский (C_3). Показано, что медно-порфировые месторождения генетически связаны исключительно с известково-щелочными орогенными интрузивными комплексами. Связь месторождений с орогенным известково-щелочным гранитоидным плутономизмом и их отсутствие в посторогенных субщелочных вулканоплутоновых сериях дают возможность существенно сократить (на 50% и более) площади, перспективные в отношении поисков медно-порфировых месторождений.

Ключевые слова: Центральный Казахстан, медно-порфировые месторождения, тектоническая позиция, поисковые критерии.

Известно, что одной из главных основ любого металлогенического анализа является тектоническое районирование территории. В настоящей статье рассмотрено размещение медно-порфировых месторождений Центрального Казахстана с позиций полициклического развития этого региона.

Тектоническому районированию Казахстана посвящено огромное количество специальных исследований. Достаточно полная их история изложена и проанализирована в монографии А.А. Абдулина [1], в связи с чем здесь достаточно будет назвать лишь имена геологов и тектонистов, внесших наиболее существенный вклад в решение проблемы тектонического районирования. Это, конечно же, Н.Г. Кассин, А.А. Богданов, Р.А. Борукаев, Г.Ф. Ляпичев, Е.Д. Шлыгин, А.Е. Шлыгин, В.Ф. Беспалов, А.А. Абдулин, Ю.А. Зайцев, А.В. Пейве, Н.А. Афоничев, Н.П. Михайлов.

В качестве основного принципа тектонического районирования большинство упомянутых авторов использовали главную складчатость, фиксируемую по главному несогласию в геосинклинально-орогенном разрезе геологических формаций. Некоторыми использовались и другие, второстепенные, несогласия, например, разделяющие ранне- и позднеорогенную подстадии. Последняя, по А.В. Пейве [2], завершает формирование континентальной коры и тоже является одним из критериев тектонического районирования. В любом случае, в целом – это структурно-вещественный подход при доминировании вещественных признаков [3].

Постепенно накапливающаяся информация способствовала существенному уточнению как структурных, так и вещественных критериев тектонического районирования, а также, как следствие этого, – смещению некоторых акцентов. Так, при выделении в Центральном Казахстане двух вулканоплутоновых серий – орогенной известково-щелочной и посторогенной субщелочной – считалось, что субщелочная серия является обязательным компонентом любого орогена [4, 5]. Однако, знакомство с геологией других регионов заставило усомниться в правильности такой интерпретации – в моноциклических складчатых поясах (Урал, Альпийский пояс и др.) субщелочная серия отсутствует, нет её и в Казахстане в завершающем цикле – позднегерцинском. Иное понимание этой ситуации пришло после составления новой геологической карты Центрального Казахстана в масштабе 1:500 000 (2007 г., ред. В.И. Серых, составители И.В. Глухан, В.И. Серых, Н.М. Гридина, И.И. Кондрашенков). Когда на карту были вынесены уточненные и новые данные о возрасте и составе всех горных пород, выяснилась одна важная закономерность: субщелочная плутоническая серия каждой складчатой системы (салаирской, раннекаледонской и т.д.) по

возрасту соответствует времени формирования известково-щелочной орогенной плутонической серии следующей складчатой системы. “Следующей” в каждом случае оказывается очередная по возрасту и смежная в пространственном отношении система (рисунок 1).

Тектонические зоны						Средний радиометрический возраст, млн. лет
каледониды				герциниды		
начальные (салаирские)	ранние (такониды)	средние (эрианиды)	поздние (тельбессиды)	ранние (сауриды)	поздние (саякиды)	
					?	
Посторогенные серии				C ₃	C ₃	~305
			C ₁	C ₁		~327
		D ₂₋₃	D ₂₋₃			368
	D ₁	D ₁				400
O ₃	O ₃	Орогенные серии				445
O ₁						488

Рисунок 1 – Схема возрастного соотношения палеозойских орогенных и посторогенных плутонических серий Центрального Казахстана

Из этих возрастных соотношений серий следуют разные важные выводы, но здесь следует остановиться на двух: 1) субщелочные серии не являются неотъемлемой частью геосинклинально-орогенной последовательности формаций, они – результат посторогенной активизации и появляются только в полициклических складчатых областях; 2) эти серии представляют собой еще один критерий тектонического районирования. В таблице приведены возрастные оценки использованных критериев, которые реализованы на схеме (рисунок 2).

При этом часть герцинских МПМ находятся в зонах тектоно-магматической активизации (ТМА): Озерное, Байское – восточный фланг Успенской зоны ТМА, Алмалы, Ольгинское, Толагай, Алтуайт – Восточно-Жамансарыуская зона ТМА.

Основные возрастные тектоно-магматические рубежи, использованные при тектоническом районировании Центрального Казахстана

Тектонический цикл	Главная складчатость	Возраст орогенной плутонической серии	Возраст пост-орогенной плутонической серии
Карельский	PP ₄ (~1700)	PP ₄ (1700)	c ₁₀ -o ₁ (482)
Салаирский	c ₁₀	c ₁₀ -o ₁ (488)	o ₂₋₆
Раннекаледонский	o ₆	o ₆₋₇ (445)	s ₇ -d ₂
Среднекаледонский	s ₇ -d ₃	d ₃ (400)	d ₅₋₆
Позднекаледонский	d ₆₋₇	d ₆₋₇ (368)	d ₇ -c ₂
Раннегерцинский	c ₂	c ₂₋₃ (~327)	c ₇ -p ₃
Позднегерцинский	c ₅	c ₄₋₆ (305)	?

Примечание. В таблице и далее в тексте использованы индексы хроностратиграфической международной шкалы 2016 года: для докембрия – индексы эратем, для фанерозоя – индексы ярусов.

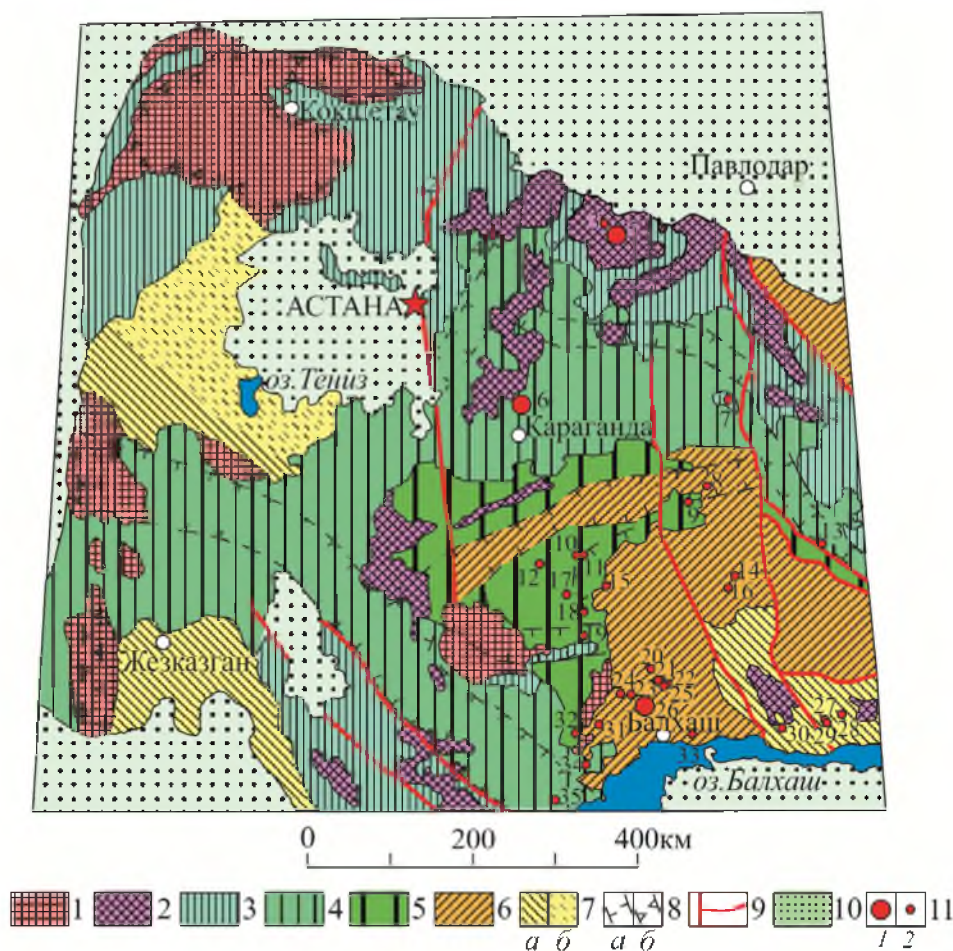


Рисунок 2 – Схема тектонического районирования Центрального Казахстана с указанием размещения медно-порфировых месторождений.

1 – Выступы докембрийского фундамента (фрагменты карельской складчатой области, активизированные в палеозое); 2–5 – складчатые системы каледонского мегацикла: 2 – салаирские, 3 – раннекаледонские, 4 – среднекаледонские, 5 – позднекаледонские; 6, 7 – складчатые системы герцинского мегацикла: 6 – раннегерцинские, 7 – позднегерцинские (а), то же предполагаемые (б); 8 – главные зоны тектоно-магматической активизации: раннекаледонские (а), раннегерцинские (б); 9 – главные разломы; 10 – эпигерцинский платформенный чехол; 11 – медно-порфировые месторождения: 1 – крупные, 2 – средней и мелкие и их номера (1 – Лесное, 2 – Осеннее, 3 – Монгол, 4 – Селегинское, Къзылту, 5 – Бозшаколь, 6 – Нурказган, 7 – Коктасжал, 8 – Озерное, 9 – Байское, 10 – Алмапы, 11 – Ольгинское, 12 – Шетпокры, 13 – Западное, 14 – Шатырша, 15 – Коргантас, 16 – Бешпокры Ю., 17 – Толагай, 18 – Алтуайт, 19 – Жекедун, 20 – Аузбақы, 21 – Кешшам, 22 – Каскырказган, 23 – Борлы, 24 – Борлы 3., 25 – Кенкудук, 26 – Коньрат, 27 – Молдыбай, 28 – Жамбас Ц., 29 – Беркара Ю., 30 – Тесиктас, 31 – Каратас, 32 – Аномалия 6, 33 – Прибрежное, 34 – Сокуркой Медное, 35 – Сарышаган).

Как следует из рисунка 2, медно-порфировые месторождения (МПП) присутствуют в каждой складчатой системе, за исключением карельской, для которой они вообще не характерны. Полицикличность развития Центрального Казахстана обусловила многократное проявление разновозрастных МПП, что было констатировано И.В. Орловым еще в 1986 г. в процессе составления Прогнозно-металлогенической карты. Были установлены месторождения следующих возрастных уровней: O_3 , O_3-S_1 , D_1 , C_1 , C_2 , C_3 [6, с. 86, с. 98].

К настоящему времени значительно уточнены геология региона, и к указанному возрастному ряду МПП добавился салаирский уровень после установления абсолютного возраста месторождения Бозшаколь [7-9], оказавшегося в среднем равным 488 млн лет. Получен ряд противоречивых датировок по крупному МПП Нурказган [10, 11]. П.В. Ермолов [8] склонен считать это месторождение принадлежащим позднеордовикско-раннесилурийскому возрастному уровню. Однако накопленные к настоящему времени радиологические датировки в среднем указывают на поздний силлур, что дает возможность связывать Нурказган генетически с существенно гранодиоритовым познесилурийским (четским) интрузивным комплексом.

Таким образом, современные данные о возрасте рудогенерирующих интрузий и медно-порфировых месторождений дают возможность распределить последние по тектоническим циклам и возрастным уровням следующим образом (рисунок 2): салаирский цикл $_{10-0_1}$ (Бозшаколь); раннекаледонский цикл (o_{6-7}) – Лесное (1), Осеннее (2), Монгол (3), Селетинское и Кызылту (4), Коктасжал (7); среднекаледонский цикл (d_3) – Нурказган (6), Западное (13), Сарышаган (35); позднекаледонский цикл (d_{6-7}) – Шетшоки (12); раннегерцинский цикл(c_{2-3}) – Озерное (8), Байское (9), Алмалы (10), Ольгинское (11), Шатырша (14), Коргантас (15), Бешоки Ю. (16), Толагай (17), Алтуайт (18), Жекедуан (19), Аузбаки (20), Кепшам (21), Каскырмазан (22), Борлы (23), Борлы З. (24), Кенкудук (25), Конырат (26), Аномалия-6 (31), Прибрежное (32), Сокуркой Медное (33); позднегерцинский цикл (c_{4-6}) – Тесиктас (27), Молдыбай (28), Жамбас Ц. (29), Беркара Ю. (30).

МППМ в Центральном Казахстане связаны генетически исключительно с известково-щелочными плутонами орогенной гранодиоритовой формации. Независимо от возраста плутоны построены однотипно: нач. фаза – диориты (+ габбро иногда), I – кварцевые диориты, II – гранодиориты, тоналиты, III – плагиограниты. МППМ непосредственно связаны с особым типом порфировых интрузий – плутоническими порфирами, являющимися по своей геологической позиции дополнительными интрузиями II фазы [12]. Намечается определенная зависимость состава порфировых интрузий от их формы: плагиогранит-порфиры характерны для дайкообразных тел (МППМ Бозшаколь, Коктасжал, Борлы и др.), плагиогранодиорит-порфирами сложены штокообразные тела (Коунрад, Актогай и др.). В зонах ТМА (рисунок 2) распространены кали-натровые и калиевые гранитоиды с соответствующими им по типу щелочности порфирами (Алмалы, Байское и др.).

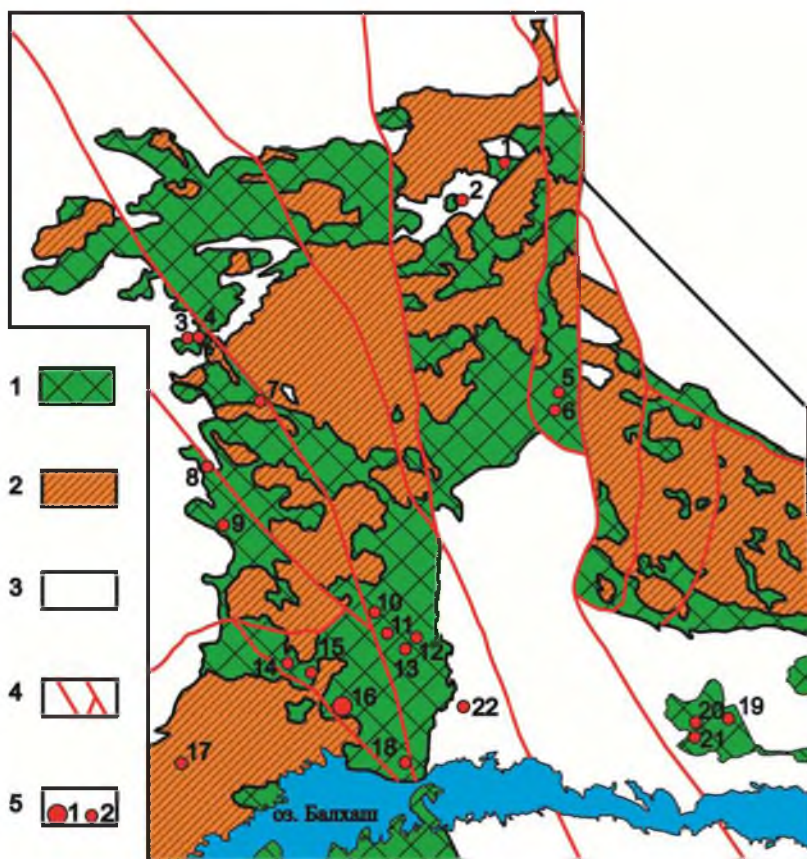


Рисунок 3 – Схема размещения орогенных и посторогенных вулканоплутонических серий и медно-порфировых месторождений в сев. части Джунгаро-Балхашской складчатой области.

1 – орогенная вулканоплутоническая серия, 2 – посторогенная вулканоплутоническая серия, 3 – каледониды и осадочные толщи герцинского цикла (d_7-c_{1-2}), 4 – главные разломы, 5 – МППМ (1 – крупные, 2 – средние и мелкие).

Номера МППМ: 1 – Озерное, 2 – Байское, 3 – Ольгинское, 4 – Алмалы, 5 – Шатырша, 6 – Бешоки, 7 – Коргантас, 8 – Алтуайт, 9 – Жекедуан, 10 – Аузбаки, 11 – Кепшам, 12 – Каскырмазан, 13 – Кенкудук, 14 – Борлы З., 15 – Борлы, 16 – Конырат, 17 – Каратас, 18 – Прибрежное, 19 – Молдыбай, 20 – Беркара Ю., 21 – Жамбас, 22 – Тесиктас.

Размещение МПМ относительно главных петрохимических серий – известково-щелочной и субщелочной – демонстрируется схемой (рисунок 3), составленной на базе карты м-ба 1:500 000 комагматических комплексов северной части позднепалеозойского Балхаш-Илийского вулканоплутонического пояса [13].

Таким образом, подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. Медно-порфировые месторождения Центрального Казахстана связаны с палеозойским орогенным известково-щелочным гранитоидным плутономизмом всех тектоно-магматических циклов.
2. Субщелочной магматизм в отношении этого типа оруденения фактический является безрудным.
3. Выявленные к настоящему времени закономерности размещения медно-порфировых месторождений Центрального Казахстана позволяют существенно сократить площади, перспективные для поисков новых месторождений за счет: а) исключения из рассмотрения зон развития субщелочного посторогенного магматизма, суммарная площадь которых может достигать 50% от общей площади складчатого пояса; б) концентрирования поисковых усилий в контурах плутонов гранодиоритовой формации, особенно в пределах их необнажающихся частей и скрытых плутонов в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абдулин А.А. Геология Казахстана. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1981. – 312 с.
- [2] Пейве А.В. и др. Тектоника Казахстана (объяснительная записка к тектонической карте Восточного Казахстана м-ба 1:2 500 000). – М.: Наука, 1984.
- [3] Косыгин Ю.А. Тектоника. – М.: Недра, 1983. – 536 с.
- [4] Серых В.И. Новая схема развития гранитоидного магматизма для складчатых систем Центрального Казахстана и её металлогеническое значение // В кн.: Магматические и метаморфические формации Казахстана. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1986. – С. 50-63.
- [5] Серых В.И. Последовательность формирования и закономерности эволюции гранитоидных формаций в полициклических складчатых областях (на примере Центрального Казахстана) // Геология и геофизика. – 1988. – № 9. – С. 17-24.
- [6] Орлов И.В. Геология СССР. – Т. 20, кн. 1. – Алма-Ата, 1989. – 543 с.
- [7] Kudryavtsev Yu.K. The Cu-Mo Deposits of Central Kazakhstan // In book: Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas. – St.Petersburg, 1996. – P. 119-144.
- [8] Ермолов П.В. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана. – Караганда: Издательско-полиграфический центр Казахстанско-Российского университета, 2013 – 206 с.
- [9] Shen P., Pan H., Seitmuratova E., Jakupova Sh. U-Pb zircon, geochemical and Sr-Nd-Hf-O isotopic constraints on age and origin of the ore-bearing intrusions from the Nurkazgan porphyry Cu-Au deposit in Kazakhstan // Journal of Asian Earth Sciences. – 2016. – 116. – P. 232-248.
- [10] Ермолов П.В., Журутин С.А. Изотопный возраст магматических пород, вмещающих Нурказганский тип медно-порфирового оруденения в Центральном Казахстане // Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2009. – № 5. – С. 37-45.
- [11] Chen X., Han S., Yang N. et al. Re-Os dating of molybdenites from Cu-Mo-W deposits in Balkhash metallogenic belt, Kazakhstan, and its geological significance // Great Altai – unique rare metal-Au-base metal province of the Central Asia – Kazakhstan. – Oskemen. 2010. – P. 77-78.
- [12] Серых В.И., Егорычев Л.Г. Генетические связи медно-порфирового месторождения в Прибалхашье // Геология рудных месторождений. – 1978. – № 6. – С. 35-45.
- [13] Glukhan I.V., Serykh V.I. Geology and Tectonic Evolution of Central Kazakhstan. In book: Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas. – St.Petersburg. 1996. – P. 11-24.

В. И. Серых, Д. К. Магат

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЫС-ПОРФИРЛІ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ ГЕОТЕКТОНИКАЛЫҚ ПОЗИЦИЯСЫ ЖАЙЫНДА

Аннотация. Мақалада мыс-порфирлі кенорындарының таралу заңдылығы Орталық Қазақстанның нақтыланған тектоникалық аудандау схемасы негізінде қарастырылған. Аймақтың тектоникалық аудандастыруы жүйелі талқылауының белгілерімен жасалды. Келесі реперлі жас шекаралары есерілді – бас қатпарлар жасы, плутоникалық орогенді және плутоникалық посторогенді сериялар. Орталық Қазақстанның әрбір тектоно-магмалық циклді өзінің мыс-порфирлі кенорындарымен жетектелетіндігі дәлелденді – салаирлі (C_{10-O_1}), ертекаледонды (O_3), ортакаледонды (D_1), кешкаледонды (D_3), ертегерцинді (C_1), кешгерцинді (C_3). Мыс-порфирлі кенорындарының біріңғай әк-сілтілі орогенді интрузивті кешендерімен генетикалық байланысы көрсетілген. Кенорындардың орогенді әктас-сілтілі гранитоид плутономизмімен байланысы және посторогенді субсілтілі вулкан-плутоникалық топтамасымен байланысының жоқтығы перспективалық мыс-порфирлі кенорындарды іздеуді айтарлықтай қысқартады (50%-ке және көбірек).

Түйін сөздер: Центральный Казахстан, медно-порфировые месторождения, тектоническая позиция, поисковые критерии.