

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), 24 – 34

A. M. Kurchavov¹, B. S. Hamzin²

¹Institute of geology of ore fields, petrography, mineralogy and geochemistry of RAS, Moscow, Russia,

²National prospecting company "Kazgeologiya", Astana, Kazakhstan.

E-mail: kam_@igem.ru, b.khamzin_@kazgeology.kz

THE MAIN BOUNDARIES OF OROGENESIS FORMATION IN THE OROGENIC STRUCTURES OF THE CALEDONIDS OF NORTHERN AND CENTRAL KAZAKHSTAN

Abstract. Comparative analysis of ore formation periods in different structures is provided. It opens new opportunities for metallogenic analysis and is very important in theoretical plan and for applied purposes. In this respect, the paleozooids of Northern and Central Kazakhstan are of exceptional interest. In the Paleozoic period, oreogenetic processes have manifested themselves in various orogenic structures in a variety of ways. This region is characterized by complex geological structure and polycyclic development. Caledonides with the cast of more ancient stabilization are isolated in the northern, western and partially in its eastern parts. The inner part (Dzhungar-Balkhash region) belongs to the hercinids. The Devonian volcanic belt divides them. Caledonian and Hercynian tectonomagmatic cycles ended with the formation of orogens: from the end of the Silurian and in the Devonian for the caledonides, in the late Paleozoic – for the hercinids. The orogenic stage is characterized by a variety of magmatism in the intrusive and effusive form and processes of continental sedimentogenesis.

Key words: caledonides, orogenic structures, ore formation period, magmatism.

УДК 553.061/078:553.3/4

А. М. Курчавов¹, Б. С. Хамзин²

¹Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Россия,

²Национальная геологоразведочная компания "Казгеология", Астана, Казахстан

ГЛАВНЕЙШИЕ РУБЕЖИ РУДООБРАЗОВАНИЯ В ОРОГЕННЫХ СТРУКТУРАХ КАЛЕДОНИД СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Приведен сравнительный анализ эпох рудообразования в различных структурах, раскрывающий новые возможности металлогенического анализа, крайне важный в теоретическом плане и для прикладных целей. В этом отношении палеозойды Северного и Центрального Казахстана представляют исключительный интерес. В палеозойское время здесь в различных орогенных структурах массово и разнообразно проявились рудогенетические процессы. Данный регион характеризуется сложным геологическим строением и полициклическим развитием. В северной, западной и частично восточной его части обособляются каледониды с ядрами более древней стабилизации. Внутренняя часть (Джунгаро-Балхашская область) принадлежит

к герцинидам. Разделяет их девонский вулканический пояс. Каледонский и герцинский тектономагматические циклы завершились формированием орогенов: с конца силура и в девоне для каледонид, в позднем палеозое – для герцинид. Для орогенного этапа характерны разнообразный магматизм в интрузивной и эффузивной форме и процессы континентального седиментогенеза.

Ключевые слова: каледонида, орогенные структуры, эпоха рудообразования, магматизм.

Введение. Сравнительный анализ эпох рудообразования в различных структурах раскрывает новые возможности металлогенического анализа и представляется крайне важным в теоретическом плане и для прикладных целей.

В этом отношении палеозойды Северного и Центрального Казахстана представляют исключительный интерес. В палеозойское время здесь в различных орогенных структурах массово и разнообразно проявились рудогенетические процессы.

Данный регион характеризуется сложным геологическим строением и полициклическим развитием (рисунок 1). В северной, западной и частично восточной его части обособляются каледонида с ядрами более древней стабилизации. Внутренняя часть (Джунгаро-Балхашская область) принадлежит к герцинидам. Разделяет их девонский вулканический пояс, выделенный ранее А. А. Богдановым как особая тектономагматическая структура на краю каледонского континента по границе с герцинской подвижной областью.

Каледонский и герцинский тектономагматические циклы завершились формированием орогенов: с конца силура и в девоне для каледонид, в позднем палеозое – для герцинид. Были сформированы положительные морфоструктурные единицы – вулканоплутонические пояса и сопряженные

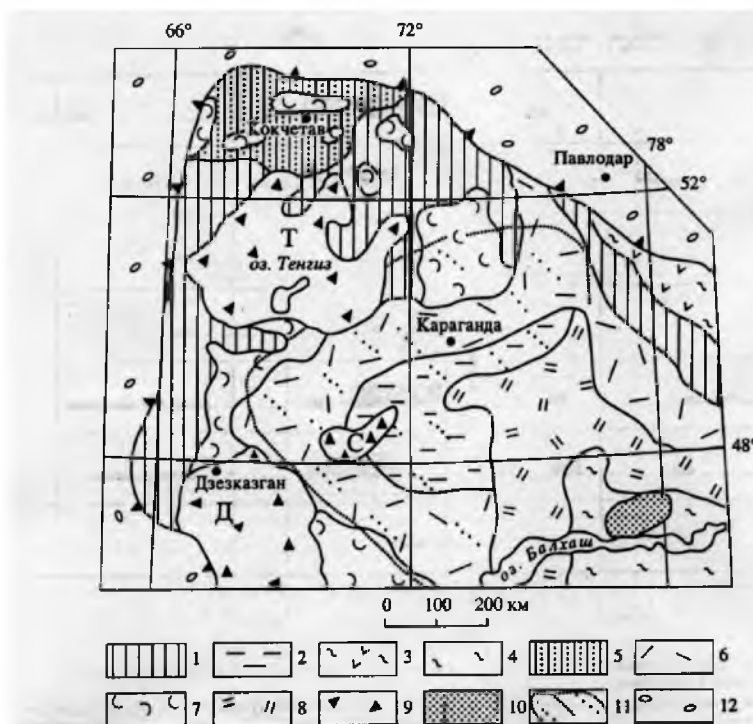


Рисунок 1 – Основные орогенные структуры палеозойд Северного и Центрального Казахстана.

1 – каледонида; 2–4 – герциниды: 2 – ранние (тельбесиды), 3, 4 – поздние (3 – эвгеосинклинальные, 4 – миогеосинклинальные); 5–7 – каледонские орогенные структуры: 5 – Кокчетавский свод с наложенными девонскими впадинами, 6 – окраинно-континентальный девонский вулканоплутонический пояс, 7 – наложенные девонские седиментогенные впадины; 8–11 – герцинские орогенные структуры: 8 – окраинно-континентальный позднепалеозойский вулканоплутонический пояс, 9 – наложенные на каледонское основание седиментогенные впадины (Д – Джезказганская, С – Сарысуйская, Т – Тенгизская), 10 – Саякская мульда, 11 – области наиболее интенсивной герцинской тектономагматической активизации ранее стабилизированных структур (с преимущественно позднепалеозойским интрузивным магматизмом); 12 – мезо-кайнозойский осадочный чехол.

Figure 1 – The main orogenic structures of the paleozoids of the Northern and the Central Kazakhstan

с ними орогенные седиментогенные впадины. В связи с герцинским орогенезом процессы тектономагматической активизации охватили также каледониды, где в это время интенсивно проявился интрузивный магматизм.

Для орогенного этапа характерны разнообразный магматизм в интрузивной и эффузивной форме и процессы континентального седиментогенеза. Внутренним, ранее стабилизированным частям каледонского континента, более свойственны локально проявленные магматические процессы. Продукты извержений ассоциируют с терригенными отложениями, которые распространены широко – в наложенных впадинах. Наиболее же масштабно вулканизм проявился в окраинной части каледонского континента по границе с подвижными областями. Здесь же интенсивно проявился интрузивный магматизм. В результате сформировался протяженный девонский орогенный вулканоплутонический пояс.

Каледонские орогенные структуры Северного Казахстана. К концу силура морские вулканогенно-терригенные отложения кембрия, ордовика, местами нижнего силура были смяты в складки. На них с разрывом и резким несогласием налегает комплекс терригенных и вулканогенно-терригенных отложений лудлова, сменяемых выше красноцветами девона. В интервал времени, определяемый как таконская фазаскладчатости, внедряются многофазные батолитовые интрузии габбро, габбро-диоритов, в основном же диоритов, гранодиоритов и плагиигранитов тоналитового ряда.

С интрузивами связаны скарновые магнетитовые, местами – медно-порфировые руды. В связи с процессами калиевого метасоматоза в березитах проявлено золотоеоруденение вкрапленного или жильного типа. Изотопный возраст руд отвечает 418–417 млн лет. С данным рубежом связывают также одну из главных эпох уранового рудообразования (рисунок 2). Изотопный возраст урановых

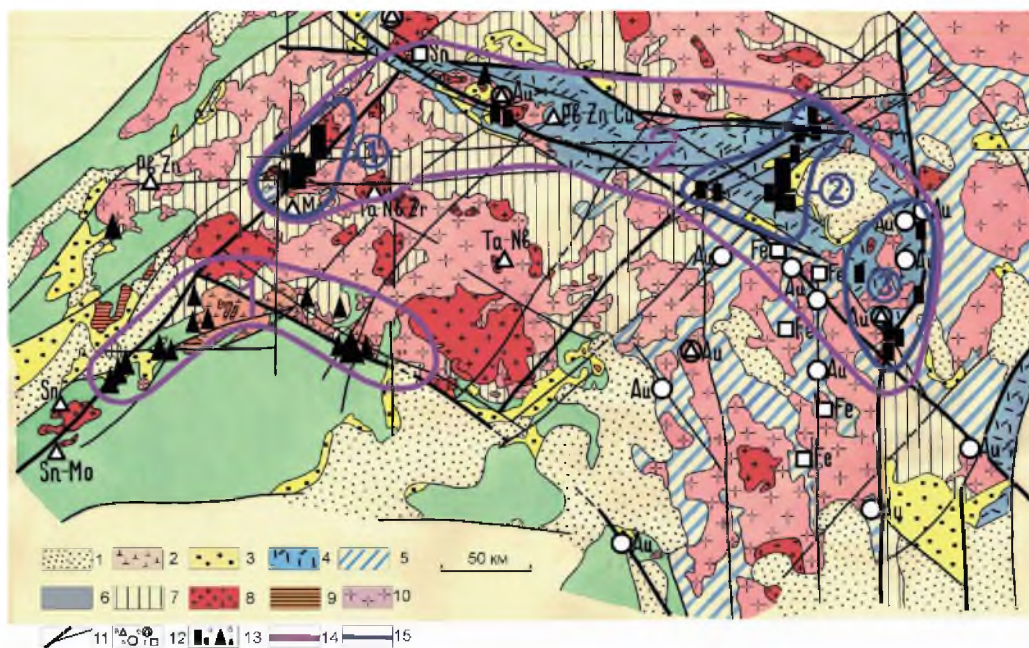


Рисунок 2 – Северо-Казахстанская урановорудная провинция (Лаверов и др., 2012).

1 – платформенный чехол (MZ-KZ); 2 – вулканы кислого состава (D1-2); 3 – терригенная моласса (D); 4 – ордовикские терригенно-вулканогенные отложения большой мощности; 5 – маломощные вулканогенные отложения ордовика на кристаллическом основании; 6 – флишоподобные отложения ордовика в складчатом обрамлении Кокчетавского массива; 7 – кристаллическое основание (PR); 8 – лейкограниты (D1-2); 9 – граниты, гранодиориты, плагииграниты (D1); 10 – субвулканические интрузивы кислого состава (D2); 11 – тектонические нарушения; 12 – месторождения цветных и редких металлов: жильно-пгтокверковые (а), метасоматические (б), жильные (в), скарновые (г); 13 – альбитит-урановые крупные и мелкие (а) и молибден-урановые крупные и мелкие (б) месторождения; 14 – границы урановорудных районов: 1 – Южно-Кокчетавский, 2 – Северо-Кокчетавский; 15 – границы рудно-тектонических узлов: 1 – Грачевский, 2 – Коксорский, 3 – Маньбайский.

Figure 2 – North-Kazakhstan uranium ore province (Laverov, et al., 2012)

руд укладывается в интервал 415–400 млн лет (Лаверов Н.П. и др., 2012). В последующее время, (280–265 млн лет назад), урановые руды неоднократно подвергались метаморфизму и, возможно, переотложению (Лаверов и др., 2012).

Возникший орогенный свод в раннем девоне пронизывается интрузиями лейкократовых, алякитовых, иногда субщелочных гранитов. Они рвут батолитовые интрузивы тоналитового ряда. С гранитами плюмазитового типа тесно пространственно и в то же время связан обширный комплекс руд: Nb, Ta – в альбитизированных и калишпатизированных апогранитах и Mo, Sn – в грейзенах. Rb - Sr методом возраст безрудного балкашинского комплекса датируется в 400 ± 90 млн лет (Балкашинский массив), а рудоносного орлиногорского комплекса – в 387 ± 2 млн лет (Золотоношинский массив) (Юдинцев С.В., Симонова Л.И., 1994). Последнее подтверждается также данными Rb–Sr исследования известного оловянного месторождения Донецкое. К. Н. Шатагиным возраст гранитов здесь и связанного с ним оруденения определен в 390 ± 2 млн лет. С орлиногорским комплексом гранитоидов связывают формирование одного из крупнейших мировых месторождений олова Сырымбет.

С конца силура и в девоне в пределах Кокчетавского свода локально формируются наложенные орогенные впадины скрасноцветнымимолассами. В северной части свода эти впадины группируются в узкие линейные зоны. Более широко красноцветы верхов силура – девона развиты на южном обрамлении сводового поднятия. Южнее они переходят в обширную Тенизскую впадину. К ограничивающим линейные впадины разломам местами приурочены наземные вулканы, в начале преимущественно базальт-андезитового ряда, а позднее – риодацит-риолитового. Локально формируется комплекс калиевых базитовых вулканитов и комагматичных им интрузий. С ним ассоциируют проявления глиноземистого сырья (нефелиниты), редких металлов, полиметаллов, керамического сырья. С ранними стадиями формирования впадин связаны небольшие стратиформные залежи Cu и участки повышенных концентраций Sn и W. В наложенных депрессиях северной части Кокчетавского свода развиты полиметаллические руды с Ag, Au, W, а также известные месторождения U с Mo, P, F (Грачевское и др.). Эти рудные проявления пересекают франские красноцветы, в которых образуют стратиформные залежи. В фаменские отложения они не проникают. В целом, эпоха наиболее массового рудообразования здесь приходится на конец интервала 371–367 млн лет. Этому времени в целом соответствует эпоха образования урановых месторождений девонского вулканического пояса Западного Прибалхашья [Лаверов Н.П. и др., 2012].

Девонский орогенный вулкано-плутонический пояс. Данный пояс как морфологически положительная структура развивалась на краю каледонского континента с раннего девона по фран включительно. Вглубь каледонского континента интенсивность вулканизма ослабевает и здесь преобладают вулканогенно-осадочные, вулканомиктовые и терригенные образования. Они выполняют наложенные впадины. Общая эволюция магматизма в пределах пояса, охватывающая интервал времени от 400 до 367 млн лет, определяется сменой преимущественно базитовых производных более кремнекислыми, а затем контрастными по кремнезему образованиями. Выделяются три главные стадии в развитии пояса. С ними тесно коррелируются металлогенические процессы (Курчавов А.М. и др., 2000; Металлогения Казахстана, 1978, 1981; Металлогения орогенов, 1992).

Раннеорогенной стадии (400–390 млн лет) отвечает формирование андезибазальтовой, базальт-андезит-дацит-риолитовой, андезитовой, иногда риолитовой формаций. К концу стадии приурочено становление диорит-гранодиорит-плагиогранитной формации при подчиненной роли гранитовой. Сюда относится карамендинский комплекс Сарысу-Тенгизского поднятия (существенно натровый на юге поднятия и более калиевый с переходом к блокам ранней стабилизации) и его аналоги в других местах (первый девонский, кзылжартасский и другие). Абсолютный возраст данных гранитоидов, по данным U – Pb метода, составляет 398 млн лет (Курчавов А.М. и др., 2007). Локально развиты щелочные граниты. Этой стадии свойственны преимущественно медно-рудные месторождения (рисунок 3). С вулканизмом ассоциируют гидротермально-вулканогенные проявления меди, иногда с молибденом и золотом. С диорит-гранодиорит-плагиогранитной формацией тесно связаны Mo-Cu-порфиновые месторождения, часто золотоносные. В целом, наибольшая эндогенная металлогеническая активность приходится на конец стадии. С концом данной стадии связано также формирование небольших стратиформных месторождений Cu, иногда повышенных концентраций Sn и W в молассовом комплексе наложенных седиментогенных впадин, развитых по внешней периферии вулкано-плутонического пояса.

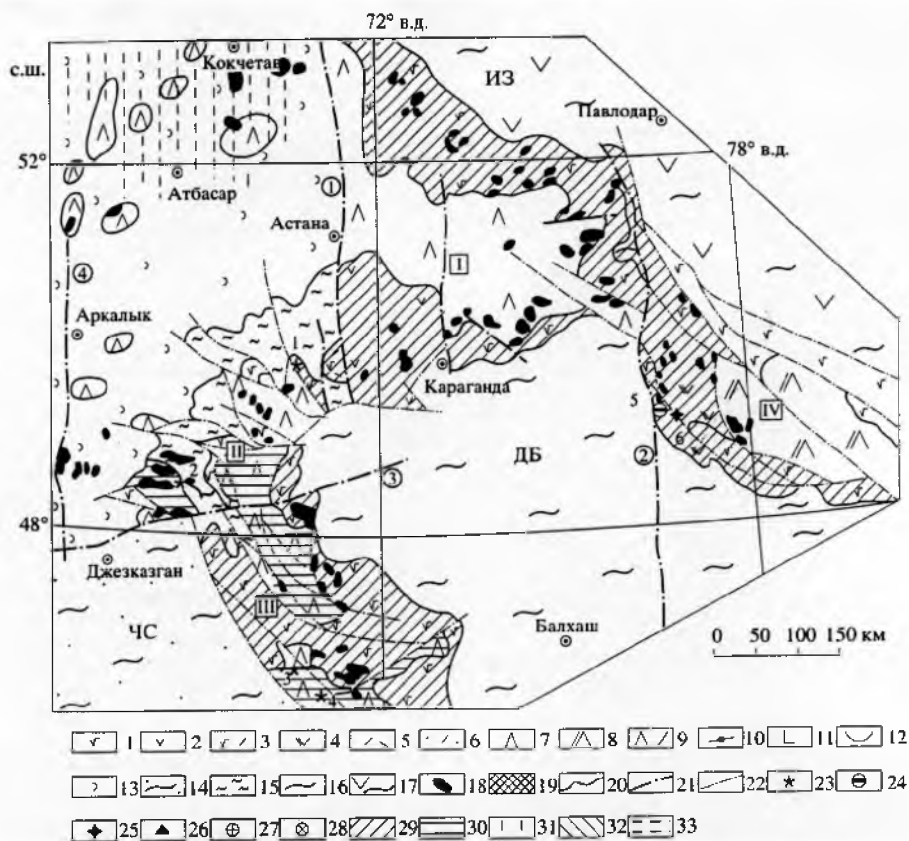


Рисунок 3 – Современное распространение раннеорогенных образований девонского вулканоплутонического пояса и эндогенных рудных месторождений этого времени.

1–10 – ассоциации: 1–6 – известково-щелочные с подчиненными толеитовыми разновидностями: 1 – базальт-андезито-базальт-андезитовая; 2 – андезит-базальт-андезит-андезито-дацитовая с дацитами и риодацитами, 3 – контрастная андезит-базальт-риолит-риодацитовая, 4 – андезит-дацит-риолитовая, 5 – риодацит-риолитовая, 6 – терригенная с подчиненными риодацитами и риолитами, 7–10 – известково-щелочные, преимущественно повышено калиевости, и шопопитовые: 7 – трахибазальт-трахиандезит-базальт-трахиандезит-трахитовая с подчиненными базальтами, андезит-базальтами и андезитами, 8 – трахиандезит-трахидацит-трахириолитовая с дацитами и риолитами, 9 – контрастная трахиандезит-базальт-трахириодацитовая, 10 – трахириодацит-трахириолитовая; 11–13 – ассоциации преимущественно терригенные: 11 – с трахибазальтами, трахиандезито-базальтами, иногда с трахириодацитами, 12 – с трахириодацитами и трахириолитами, 13 – терригенная моласса; 14 – терригенные континентальные и, возможно, прибрежно-морские отложения; 15–17 – отложения: 15 – субаквальные терригенные, 16, 17 – морские: 16 – преимущественно терригенные, 17 – терригенные и вулканогенные; 18 – интрузивные массивы; 19 – выходы докембрийского фундамента в краевой части Джунгаро-Балхашской области (только на фиг. 3); 20 – границы распространения ассоциаций; 21, 22 – разрывные нарушения: 21 – глубинные разломы (цифры в кружках: 1 – Целиноградский, 2 – Центрально-Казахстанский, 3 – Успенский, 4 – Улутауский), 22 – прочие разрывные нарушения; 23–28 – эндогенные рудные месторождения: 23 – золото-кварцево-жильные, 24 – золото-колчеданно-полиметаллические, 25 – медно-колчеданные фронтальной зоны пояса и Чингизской островной дуги, 26 – меднорудные порфиорового типа Успенской тектонической зоны, 27 – золото-молибден-медно-порфиоровые, 28 – редкометалльные; 29–33 – металлогенические зоны оруденения: 29 – колчеданного (золото-медно-полиметаллического и меднорудного), 30 – золоторудного, 31 – редкометалльного грейзенового типа, 32 – порфиорового (золото-молибден-меднорудного, комплексного медно-молибденового и медно-полиметаллического), 33 – типа медистых песчаников.

Месторождения, связываемые с ранней стадией развития девонского пояса: 1 – Кенжарык, 2 – Жалтырбулак, 3 – Жаксы, 4 – Алтысай, 5 – Абыз, 6 – Беркара.

Буквами обозначены: ЧС – Чу-Сарысуйская впадина, ДБ – Джунгаро-Балхашская, ИЗ – Иртыш-Зайсанская подвижные области.

Римские цифры в квадрате: I–III – активная окраина каледонского континента (сегменты вулканического пояса: I – Северо-Восточный, II – Сарысу-Тенгизский, III – Бетпак-Далинский); IV – островная дуга энциалического типа (Чингизский сегмент).

Figure 3 – Modern distribution of early orogenic formations of the Devonian volcanic-plutonic belt and endogenous ore deposits of this time

Среднеорогенной стадии (390–381 млн лет) свойствен преимущественно кремнекислый магматизм с накоплением огромных объемов игнимбритов, туфолов и туфов риодацит-риолитового состава. В конце стадии внедряются биотитовые граниты (теректинский, кылчинский и др. комплексы). Возможно, с этой же стадией связаны небольшие тела кварцевых монцонитов, граносиенитов и щелочных гранитов (коккудуктюбинский комплекс). С гранитами связано редкометалльное оруденение грейзенового типа: известные месторождения Mo и W (Шалгия), рудопроявления Sn (Майкуль) и W (Шеелитовое), Ta, Nb, Bi, редких земель. С коккудуктюбинским комплексом связывают гидротермально-плутоногенные месторождения и рудопроявления железа, молибдена, вольфрама, олова, а также меди с золотом (Нурказган и др.). С метасоматическими поствулканическими процессами связано формирование корундовых месторождений (Семиз-Бугу) (рисунок 4). Максимальное проявление металлогенической активности приходится на конец данной стадии (382–379 млн лет).

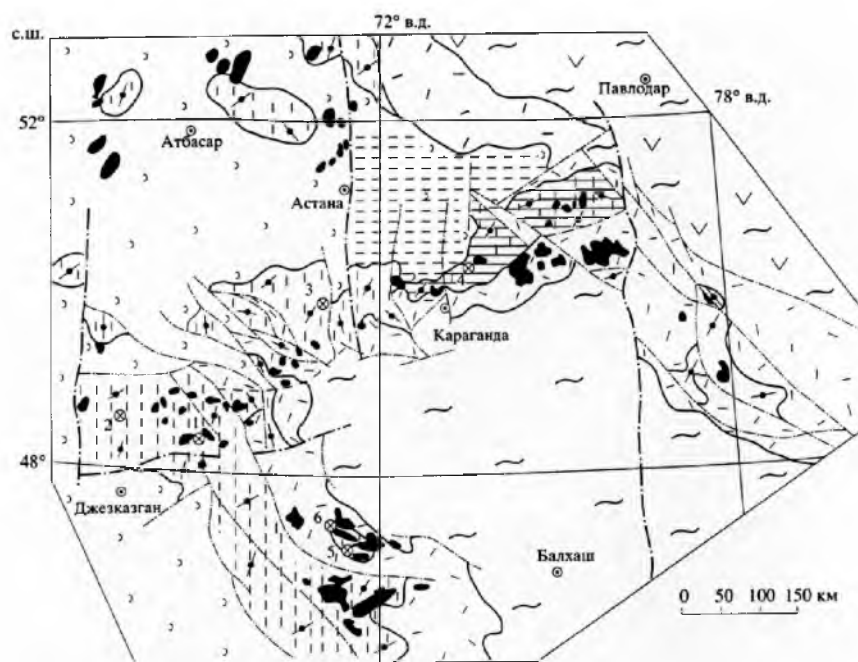


Рисунок 4 – Современное распространение среднеорогенных образований девонского вулкано-плутонического пояса и эндогенных месторождений этой стадии. Условные обозначения см. к рисунку 3.

Figure 4 – Modern distribution of mid-orogenic formations of the Devonian volcanic-plutonic belt and endogenous deposits of this stage

Позднеорогенной стадии (380–367 млн лет.) присущи контрастные по кремнезему формации, часто повышенной щелочности (базальт-риолитовая, трахибазальт-трахириолитовая, андезит-базальт-риолит-трахириолитовая, калиевых риолитов). В конце стадии интрузируют щелочные граниты и аляскиты. В связи с вулканогенными образованиями франа (большой частью с субвулканическими телами) формируются прожилково-вкрапленные меднорудные месторождения, иногда с молибденом и свинцом (рисунок 5). Их относят к гидротермально-вулканогенному типу (Спасская группа, Успенское, Коктасжартас, Хаджиказган, Шайтанды и др.). С развитыми по вулканикам вторичными кварцитами связаны залежи золотоносных пиррофиллитов. С позднеорогенными интрузиями ассоциируют гидротермальные и скарновые месторождения и рудопроявления железа (Жувантобе), скарново-гидротермальные месторождения железа с наложенной свинцово-цинковой минерализацией (Уштобе), месторождения меди с железом, свинцом, молибденом и золотом (Акчагыл, Кызылэспэ), а также месторождения молибдена с Zn, Pb и Cu (Буйрук). В молассовом комплексе наложенных впадин развиты медистые песчаники (Каджанчадская группа месторождений). Максимум гидротермальных и рудообразующих процессов данной стадии приходится на рубеж 367 млн лет. В то же время модельный возраст Pb галенита ряда месторождений

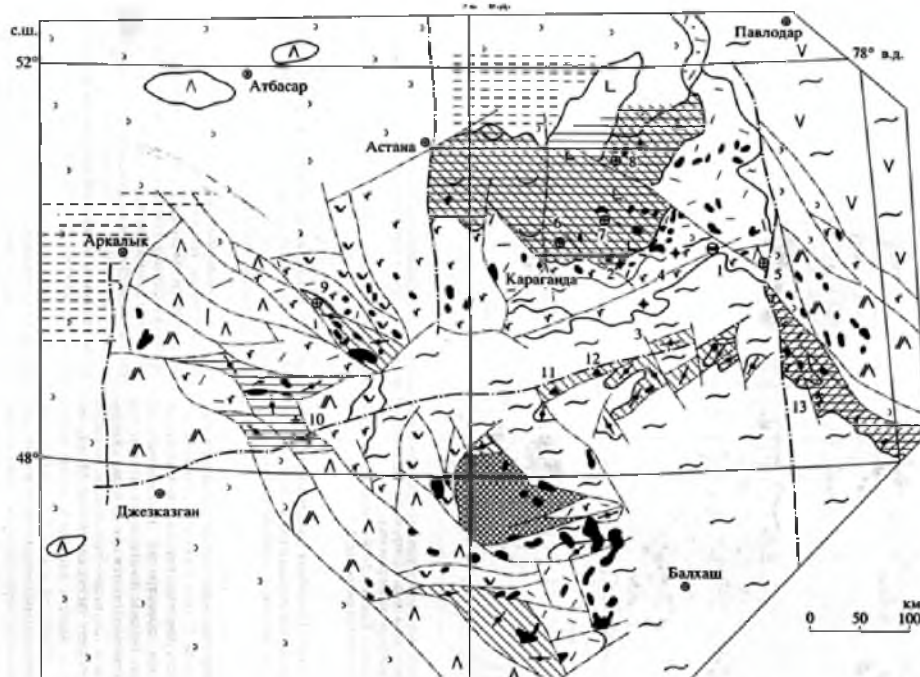


Рисунок 5 – Современное распространение позднеорогенных образований девонского вулканоплутонического пояса и эндогенных месторождений этой стадии. Условные обозначения см. к рисунку 3.

Figure 5 – Modern distribution of late orogenic formations of the Devonian volcanic-plutonic belt and endogenous deposits of this stage

дает также и более молодые значения: для месторождения Кызыл эспэ – 240 млн лет, а для месторождения Акчагыл – 230 млн лет (Сыромятников Н.Г. и др., 1979). Возможная причина подобных молодых значений возрастов кроется в регенерации данных месторождений.

Выводы. В орогенных структурах каледонид фиксируется несколько эпох массового и продуктивного рудообразования. В целом, они группируются в единый орогенный металлогенический цикл. Характерная черта его – повторяемость сходных по набору металлов месторождений в начале и конце цикла при возрастающей роли редкометального оруденения во второй половине его. В различных структурах начало металлогенического цикла различно. Наиболее ранние проявления орогенного металлогенеза приурочены к областям сводообразования в пределах ранее стабилизированных участков каледонид. В остальных орогенных структурах каледонид металлогенический цикл начинается несколько позже

В начале девона, близ рубежа 418–415 млн лет, формируются железорудные, меднорудные, золоторудные и урановые месторождения (рисунок 6).

В конце раннеорогенной стадии (400–390 млн лет) образуются уже преимущественно меднорудные месторождения с Mo и Au, гидротермально-вулканогенного или порфирирового типа в магматогенных орогенных структурах и типа медистых песчаников – в седиментогенных впадинах. В последних отмечаются также проявления Sn и W стратиформного типа.

Близ рубежа 390–387 млн лет, образуются тантал-ниобиевые, молибденовые и известные крупные оловянные месторождения.

Следующая эпоха металлогенической активности связана с завершением средней стадии развития каледонского орогена с максимальным проявлением рудообразующих процессов в интервале 382–379 млн лет и сопровождается образованием редкометальных месторождений, реже – железорудных или меднорудных с Au и Bi.

С концом орогенного этапа (близ 367 млн лет) связано формирование широкого спектра месторождений: меднорудных, прожилково-вкрапленного и гидротермально-вулканогенного типов в магматогенных структурах, и медистых песчаников в наложенных седиментогенных впадинах, скарново-гидротермальных месторождений железа с Pb, Zn, Cu, Mo, Au. Этой же эпохе отвечает

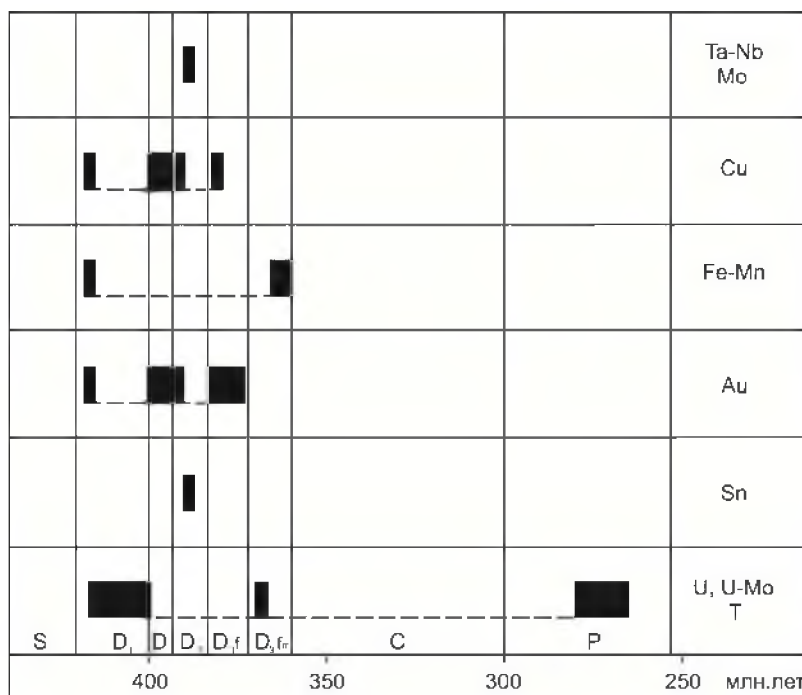


Рисунок 6 – Главные эпохи формирования различных рудных месторождений в орогенных структурах каледонид Северного и Центрального Казахстана. По оси абсцисс рубежи стратиграфических границ, по стратиграфической шкале 2012 г., Австралия.

Figure 6 – The main epochs of the formation of various ore deposits in the orogenic structures of the Caledonids of the Northern and the Central Kazakhstan. On the abscissa, the boundary of the stratigraphic borders, according to the stratigraphic scale of 2012, Australia

формирование полиметаллических и урановых месторождений стратиформного типа в наложенных седиментогенных впадинах в пределах Кокчетавского массива. С данной эпохой коррелируется также, в целом, время формирования железо-марганцевых месторождений джездинского типа (Джезды, Найзатас и др.), связанных с ранней стадией развития герцинских наложенных орогенных седиментогенных впадин. Позднеорогенной эпохе проявления рудогенеза (в пределах вулcano-плутонического пояса) соответствует также формирование известных колчеданно-полиметаллических месторождений с медью и золотом (Шоптыколь, Кемер), а также гидротермально-вулканогенных (прожилково-вкрапленных) меднорудных месторождений в прилегающей к поясу части Джунгаро-Балхашского окраинноморского бассейна (Беркара и др.).

В начале фамена резко усиливаются процессы деструкции каледонского орогена, сопровождаемые морской трансгрессией, образованием рифтогенных прогибов с локально проявленным вулканизмом трахибазальт-трахит-трахириолитового ряда. Эти процессы охватили все палеозоида Казахстана, но наиболее интенсивно проявились в пределах каледонского орогена и прилегающих частях герцинской подвижной области. По расколам земной коры поступали мощные потоки глубинных флюидов, несущие углеводороды, железо, марганец, барий, свинец, цинк и др. компоненты. В результате, для фамена и турне характерна рифтогенная формация углеродисто-кремнистых сланцев. В это время (интервал с 365 по 360 млн лет) формируются крупнейшие стратиформные железо-марганцевые (Каражальская группа) и барит-полиметаллические (Жайремская группа, Нижние Кайракты, Узунжал) месторождения. В то же время в пределах Жайремской группы месторождений обособляется поздняя стадия рудообразования: медно-баритовые руды с Co, Ni и др. элементами. Ее связывают с субвулканическими сиенит-порфирами, возраст которых оценивается (К-Аг методом) в 310–280 млн лет (Пучков Е.В., Найденов Б.М., 1984). Возраст же серицитов из контакта одного из этих тел отвечает, по К-Аг данным, 304, 303, 278 млн лет (Митряева Н.М., 1983).

Проявившийся широко в позднем палеозое магматизм в пределах Казахстана внес свою лепту в особенности оруденения каледонской части этой территории (Курчавов А.М., 1995).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геологическая карта КазССРМ-ба 1:500 000. Серия Центрально-Казахстанская. Объяснительная записка. – Алма-Ата, 1980. – 325 с.
- [2] Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых / Под ред. Н. П. Лаверова и др. – Т. 6: Казахстан и Средняя Азия. – 1989. – 234 с.
- [3] Изотопы свинца и вопросы рудогенеза // Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия. – Л.: Недра, 1988. – Т. 342. – 243 с.
- [4] Каталог определений абсолютного возраста горных пород СССР радиологическими методами. Восточный Казахстан. – М., 1970. – 598 с.
- [5] Колесников В.В. Месторождения цветных металлов. Серия: Балхашский сегмент. – Алма-Ата: Гылым, 1991. – 192 с.
- [6] Кошевой О.Г., Сыромятников Н.Г. Источники и возраст рудного свинца Казахстана с позиций современных моделей изотопно-свинцовой эволюции // Известия АН КазССР. Серия геол. – 1983. – № 4. – С. 17-29.
- [7] Курчавов А.М. Эпохи позднепалеозойского рудообразования в герцинских орогенных структурах Центрального Казахстана // Геология рудных месторождений. – 1995. – Т. 37, № 3. – С. 250-264.
- [8] Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Хамзин Б.С., Жуковский В.И. Металлогеническая зональность девонского вулканоплутонического пояса Центрального Казахстана // Геология рудных месторождений. – 2002. – Т. 44, № 1. – С. 22-30.
- [9] Курчавов А.М., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Толкачев М.Д., Исмаилов Х.К., Гранкин М.С., Долгань Ф.В. Первые U–Pb и Sm–Nd изотопные данные по гранитоидам девонского вулканического пояса Казахстана // Петрология. – 2007. – Т. 15, № 5. – С. 547-551.
- [10] Лаверов Н.П., Величкин В.И., Власов Б.П., Алешин А.П., Петров В.А. Урановые и молибден-урановые месторождения в областях развития континентального внутрикорового магматизма: геология, геодинамические и физико-химические условия формирования. – М.: ИФЗ РАН, ИГЕМ РАН, 2012. – 320 с.
- [11] Лаумуллин Т.М., Сыромятников Н.Г., Мирошниченко Л.А. Изотопный возраст рудного свинца крупных полиметаллических месторождений Казахстана и металлогенические следствия // Изотопное датирование эндогенных рудных формаций. Тезисы докл. – Киев, 1990. – С. 245-248.
- [12] Медно-порфировые месторождения. Серия: Балхашский сегмент. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1986. – 200 с.
- [13] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 191 с.
- [14] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд свинца и цинка. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 267 с.
- [15] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд редких металлов. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1981. – 208 с.
- [16] Металлогения орогенов // И.Н. Томсон, В.С. Кравцов, Н.Т. Кочнева, А.М. Курчавов и др. – М.: Недра, 1992. – 272 с.
- [17] Митряева Н.М. К вопросу об условиях формирования Атасуйских месторождений // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1983. – № 4. – С. 50-59.
- [18] Найденов Б.М., Семенова Т.В., Халилов В.А. Изотопный состав рудного свинца некоторых месторождений Казахстана. // Материалы к сессии, посв. 150 лет Всесоюзного минер. об-ва. Тезисы докладов. – Алма-Ата, 1969. – С. 17-19.
- [19] Пучков Е.В., Родькин Б.П., Найденов Б.М. Свинцово-порфировые месторождения Казахстана // Доклады АН СССР. – 1983. – Т. 271, № 6. – С. 1451-1454.
- [20] Пучков Е.В., Найденов Б.М. Формирование стратиформных свинцово-цинковых месторождений атасуйского типа // Советская геология. – 1984. – № 1. – С. 33-41.
- [21] Пучков Е.В., Найденов Б.М., Родькин Б.П., Семенова Т.В. Геолого-генетические особенности месторождения Алайгър // Геология рудных месторождений. – 1986. – Т. 28, № 4. – С. 13-23.
- [22] Сыромятников Н.Г., Трофимова Л.А., Замятин Н.И., Иванова Э.И. и др. Геохимия изотопов свинца, серы и радиоэлементов на месторождениях цветных, черных и редких металлов Центрального Казахстана // Информ. сборник ИГН АН КазССР. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1976. – С. 157-160.
- [23] Сыромятников Н.Г., Трофимова Л.А., Замятин Н.И. Стабильные изотопы и радиоэлементы как индикаторы рудообразования. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 248 с.
- [24] Сыромятников Н.Г., Мирошниченко Л.А., Кошевой О.Г., Ковальский В.С., Остапова Н.В. Эпохи возникновения рудного свинца полиметаллических месторождений Казахстана по изотопным данным // Изв. АН КазССР. Серия геол. – 1979. – № 2. – С. 4-18.
- [25] Сыромятников Н.Г., Колесников В.В., Остапова Н.В. и др. Время формирования медно-порфировых месторождений Казахстана по изотопному составу рудного свинца // Геохимия. – 1988. – № 1. – С. 3-14.
- [26] Сыромятников Н.Г., Колесников В.В., Ильин В.А., Бекмагамбетов Д.Б. и др. Изотопное датирование медно-порфирового оруденения и рудоносной интрузии Актогайского рудного поля (Северо-Восточное Прибалхашье) // Изотопное датирование эндогенных рудных формаций. Тезисы докл. – Киев, 1990. – С. 76-79.
- [27] Чу-Илийский рудный пояс. Полезные ископаемые. Рудные полезные ископаемые. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1980. – 288 с.
- [28] Шатагин К.Н. Возраст и происхождение Зерендинского батолита в Северном Казахстане: Rb – Sr изотопное изучение // Доклады РАН. – 1994. – № 336(5). – С. 674-676.
- [29] Щерба Г.Н. Месторождения атасуйского типа // Геология рудных месторождений. – 1967. – Т. 9, № 5. – С. 106-114.
- [30] Юдинцев С.В., Симонова Л.И. Редкометалльные и безрудные лейкограниты Кокчетавского срединного массива, Северный Казахстан // Петрология. – 1994. – Т. 2, № 2. – С. 214-223.

REFERENCES

- [1] Geologicheskaja karta KazSSRm-ba 1:500 000. Serija Central'no-Kazahstanskaja. Ob#jasnitel'naja zapiska. Alma-Ata, 1980. 325 p.
- [2] Geologicheskoe stroenie SSSR i zakonomernosti razmeshhenija poleznyh iskopaemyh / Pod red. N. P. Laverova i dr. Vol. 6: Kazahstan i Srednjaja Azija. 1989. 234 p.
- [3] Izotopy svinca i voprosy rudogeneza // Trudy VSEGEI. Nov. serija. L.: Nedra, 1988. Vol. 342. 243 p.
- [4] Katalog opredelenij absoljutnogo vozrasta gornyh porod SSSR radiologicheskimi metodami. Vostochnyj Kazahstan. M., 1970. 598 p.
- [5] Kolesnikov V.V. Mestorozhdenija cvetnyh metallov. Serija: Balhashskij segment. Alma-Ata: Gylym, 1991. 192 p.
- [6] Koshevoj O.G., Syromjatnikov N.G. Istochniki i vozrast rudnogo svinca Kazahstana s pozicij sovremennyh modelej izotopno-svincovoj jevoljucii // Izvestija AN KazSSR. Serija geol. 1983. N 4. P. 17-29.
- [7] Kurchavov A.M. Jepohi pozdnepaleozojskogo rudoobrazovanija v gercinskih orogennyh strukturah Central'nogo Kazahstana // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 1995. Vol. 37, N 3. P. 250-264.
- [8] Kurchavov A.M., Grankin M.S., Mal'chenko E.G., Hamzin B.S., Zhukovskij V.I. Metallogenicheskaja zonal'nost' devonskogo vulkano-plutonicheskogo pojasa Central'nogo Kazahstana // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 2002. Vol. 44, N 1. P. 22-30.
- [9] Kurchavov A.M., Kotov A.B., Sal'nikova E.B., Kovach V.P., Tolkachev M.D., Ismailov H.K., Grankin M.S., Dolgan' F.V. Pervye U–Pb i Sm–Nd izotopnye dannye po granitoidam devonskogo vulkanicheskogo pojasa Kazahstana // Petrologija. 2007. Vol. 15, N 5. P. 547-551.
- [10] Laverov N.P., Velichkin V.I., Vlasov B.P., Aleshin A.P., Petrov V.A. Uranovye i molibden-uranovye mestorozhdenija v oblastjah razvitiya kontinental'nogo vnutrikorovogo magmatizma: geologija, geodinamicheskie i fiziko-himicheskie uslovija formirovanija. M.: IFZ RAN, IGEM RAN, 2012. 320 p.
- [11] Laumullin T.M., Syromjatnikov N.G., Miroschnichenko L.A. Izotopnyj vozrast rudnogo svinca krupnyh polimetallicheskikh mestorozhdenij Kazahstana i metallogenicheskie sledstvija // Izotopnoe datirovanie jendogennyh rudnyh formacij. Tezisy dokl. Kiev, 1990. P. 245-248.
- [12] Medno-porfirovye mestorozhdenija. Serija: Balhashskij segment. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1986. 200 p.
- [13] Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud medi. Alma-Ata: Nauka KazCCR, 1978. 191 p.
- [14] Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud svinca i cinka. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1978. 267 p.
- [15] Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud redkih metallov. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1981. 208 p.
- [16] Metallogenija orogenov // I.N. Tomson, V.S. Kravcov, N.T. Kochneva, A.M. Kurchavov i dr. M.: Nedra, 1992. 272 p.
- [17] Mitrijaeva N.M. K voprosu ob uslovijah formirovanija Atasujskih mestorozhdenij // Izv. AN KazSSR. Ser. geol. 1983. N 4. P. 50-59.
- [18] Najdenov B.M., Semenova T.V., Halilov V.A. Izotopnyj sostav rudnogo svinca nekotoryh mestorozhdenij Kazahstana. // Materialy k sessii, posv. 150 let Vsesojuznogo miner. ob-va. Tezisy dokladov. Alma-Ata, 1969. P. 17-19.
- [19] Puchkov E.V., Rod'kin B.P., Najdenov B.M. Svincovo-porfirovye mestorozhdenija Kazahstana // Doklady AN SSSR. 1983. Vol. 271, N 6. P. 1451-1454.
- [20] Puchkov E.V., Najdenov B.M. Formirovanie stratiformnyh svincovo-cinkovyh mestorozhdenij atasujskogo tipa // Sovetskaja geologija. 1984. N 1. P. 33-41.
- [21] Puchkov E.V., Najdenov B.M., Rod'kin B.P., Semenova T.V. Geologo-geneticheskie osobennosti mestorozhdenija Alajgyr // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 1986. Vol. 28, N 4. P. 13-23.
- [22] Syromjatnikov N.G., Trofimova L.A., Zamjatin N.I., Ivanova Je.I. i dr. Geohimija izotopov svinca, sery i radiojelementov na mestorozhdenijah cvetnyh, chernyh i redkih metallov Central'nogo Kazahstana // Inform. sbornik IGN AN KazSSR. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1976. P. 157-160.
- [23] Syromjatnikov N.G., Trofimova L.A., Zamjatin N.I. Stabil'nye izotopy i radiojelementy kak indikatory rudoobrazovanija. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1978. 248 p.
- [24] Syromjatnikov N.G., Miroschnichenko L.A., Koshevoj O.G., Koval'skij V.S., Ostapova N.V. Jepohi vznikovenija rudnogo svinca polimetallicheskikh mestorozhdenij Kazahstana po izotopnym dannym // Izv. AN KazSSR. Serija geol. 1979. N 2. P. 4-18.
- [25] Syromjatnikov N.G., Kolesnikov V.V., Ostapova N.V. i dr. Vremja formirovanija medno-porfirovyh mestorozhdenij Kazahstana po izotopnomu sostavu rudnogo svinca // Geohimija. 1988. N 1. P. 3-14.
- [26] Syromjatnikov N.G., Kolesnikov V.V., Il'in V.A., Bekmagambetov D.B. i dr. Izotopnoe datirovanie medno-porfirovogo orudnenija i rudosnoj intruzii Aktogajskogo rudnogo polja (Severo-Vostochnoe Pribalhash'e) // Izotopnoe datirovanie jendogennyh rudnyh formacij. Tezisy dokl. Kiev, 1990. P. 76-79.
- [27] Chu-Iljiskij rudnyj pojas. Poleznye iskopaemye. Rudnye poleznye iskopaemye. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1980. 288 p.
- [28] Shatagin K.N. Vozrast i proishozhdenie Zerendinskogo batolita v Severnom Kazahstane: Rb – Sr izotopnoe izučenie // Doklady RAN. 1994. N 336(5). P. 674-676.
- [29] Shherba G.N. Mestorozhdenija atasujskogo tipa // Geologija rudnyh mestorozhdenij. 1967. Vol. 9, N 5. P. 106-114.
- [30] Judincev S.V., Simonova L.I. Redkometal'nye i bezrudnye lejkogranity Kokchetavskogo sredinnogo massiva, Severnyj Kazahstan // Petrologija. 1994. Vol. 2, N 2. P. 214-223.

А. М. Курчавов¹, Б. С. Хамзин²

¹Пайдалы қазбалар геологиясы, петрографиясы, минералогиясы және геохимиясы институты,
Мәскеу, Ресей,

²«Казгеология» ұлттық геологиялық барлау компаниясы, Астана, Қазақстан

СОЛТҮСТІК ЖӘНЕ ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН КАЛЕДОНДЫҚ ОРОГЕНДІ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНДАҒЫ БАСТЫ КЕНЖАРАЛУ ДЕНГЕЙЛЕРІ

Аннотация. Теориялық тұрғыда және қолданбалы мақсаттар үшін өте маңызды металлогениялық талдаудың жаңа мүмкіндіктерін ашатын әртүрлі құрылымдардағы кен құралуы дәуірлерінің салыстырма талдамасы келтірілген. Осы тұрғыдан алғанда, Солтүстік және Орталық Қазақстанның палеозойдары ерекше назар аударуға тұрады. Палеозой дәуірінде мұнда әртүрлі орогенді құрылымдарда кен құраулы процестері сан алуан түрде көрінеді. Осы өңір күрделі геологиялық құрылысымен және полициклдық дамуымен сипатталады. Оның солтүстік, батыс және ішінара шығыс бөліктерінде негүрлым көне түпқазығы бар каледонидтер ерекшеленеді. Ішкі бөлігі (Жоңғар-Балқаш облысы) герцинидтерге жатады. Оларды девон вулкан орманы белдеуі ажыратады. Каледон және герцин тектономагматикалық циклдары орогендердің қалыптасуымен аяқталды: силурдың соңында және девонда каледонидтер үшін, соңғы палеозойда – герцинидтер үшін. Орогендік кезең үшін интрузивтік және эффузивтік нысандағы әртүрлі магматизм және құрлықтық седиментогенез процестері тән.

Түйін сөздер: каледонидтер, орогенді құрылымдар, кен құралу дәуірі, магматизм.