

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 409 (2015), 14 – 35

METALLOGENY OF KAZAKHSTAN WITH THE POINT OF VIEW OF THE NEW GLOBAL TECTONIC

M. Sh. Omirserikov, N. M. Zhukov, Kh. A. Bespayev

Institute of geological sciences named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan

Key words: metallogeny, geodynamic situation, Kazakhstan, oceanic crust, continental crust, ore minerals.

Abstract. Metallogeny of Kazakhstan is determined by paleogeodynamic situation. Each paleogeodynamic situation have its own specific set of mineral deposits, which completely determines the choice of areas to search for each of them.

УДК 553.078(574)

МЕТАЛЛОГЕНИЯ КАЗАХСТАНА С ПОЗИЦИИ НОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕКТониКИ

М. Ш. Омирсериков, Н. М. Жуков, Х. А. Беспаяев

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: металлогения, геодинамические обстановки, Казахстан, океаническая кора, континентальная кора, рудные полезные ископаемые.

Аннотация. Металлогения Казахстана определяется палеогеодинамическими обстановками. Каждой палеогеодинамической обстановке отвечает свой, характерный только ей набор месторождений полезных ископаемых, что полностью определяет выбор площадей для поисков каждого из них.

Введение. Территория Казахстана по своему геологическому строению делится на две части. Запад и юго-запад ее сложены мощным чехлом платформенных мезозой-кайнозойских осадочных пород, а в восточной части обнажаются домезозойские образования, среди которых выделяются отдельные, часто довольно обширные межгорные впадины (Сырдарьинская, Шу-Сарысуйская, Тенизская, Илийская и др.), выполненные мезозой-кайнозойскими отложениями. Геологическая история палеозоя обнаженной части Казахстана определялась взаимодействием докембрийских континентальных блоков (Русская платформа, Уральский, Казахстанский и Сибирский палеоконтиненты) с разделявшими их субокеаническими бассейнами, приведшим к созданию единого континента.

Первым закрылся Сакмарский кембрий-силурийский бассейн океанического типа, отделявший Уральский субконтинент от Русской платформы. «Осколками» этого субконтинента являются Восточно-Мугоджарский антиклинорий и Эбетинская антиклиналь, продолжающая на территории

Казахстана антиклинорий Уралтау. В раннем девоне Уральский субконтинент был разделен на ряд блоков рифтами, самый западный из которых превратился в бассейн океанического типа, представленный Зеленокаменной зоной, являющейся южным продолжением Магнитогорского синклинория Урала. Зеленокаменная зона Мугоджар – одно из немногих мест, где полностью обнажен базальтовый слой океанической коры, в том числе и подстилающий подушечные лавы горизонт «дайка в дайке». В среднем девоне в этом бассейне возникла молодая энсиматическая островная дуга, с которой связаны цинково-медно-колчеданные месторождения.

В западной части бассейна, отделявшего Уральский субконтинент от Казахстанского, последовательно со смещением на восток существовали Денисовская ордовик-силурийская и Федоровская средне-позднедевонская энсиматические островные дуги. В раннем-среднем карбоне здесь образовалась энсиматическая Валерьяновская островная дуга с ее многочисленными железорудными месторождениями. Смещенным к западу южным продолжением этой дуги является Иргизская зона Мугоджар.

В бассейне, разделявшем Казахстанский и Сибирский палеоконтиненты, в кембрии возникла Шингиз-Тарбагатайская энсиматическая островная дуга, превратившаяся в силуре в континент, отделивший от бассейна его Джунгаро-Балхашскую часть. В ордовике на западной и южной окраине бассейна существовала Степняк-Кендыктасская энсиматическая островная дуга, фрагменты которой среди более молодых образований прослеживаются к востоку до территории Китая.

В послесилурийское время Джунгаро-Балхашская и остальная части бывшего единого Сибирского океанического палеобассейна развивались по разному. По обрамлению Джунгаро-Балхашского бассейна возник девонский окраинно-континентальный вулканический пояс. На границе девона и карбона здесь произошло смещение зоны субдукции к югу и образовался позднепалеозойский карбон-пермский окраинно-континентальный вулкано-плутонический пояс. Развитие этих поясов отразилось на всей территории Центрального, Северного и Южного Казахстана, повлияв на их металлогению. На западной окраине остальной части бассейна, по границе с Чингиз-Тарбагатаем возникла в девоне и существовала вплоть до перми Жарма-Манракская энсиматическая островная дуга, а на востоке – Рудно-Алтайская девон-карбоновая энсиматическая островная дуга. Закрытие обеих ветвей бассейна произошло в карбоне.

Закрытие бассейнов заканчивалось последующими коллизионными процессами, в которые вовлеклись как блоки с океанической корой (энсиматические зоны коллизии), так и прилегающие участки с континентальной корой (энсиматические зоны коллизии). Коллизия сопровождалась преимущественно интрузивным магматизмом, гранитоидным в сиалических блоках и основным в симатических, а также соответствующим рудообразованием.

Активные геотектонические процессы, сопровождавшиеся магматизмом, практически полностью завершились на территории Казахстана в раннем триасе. В мезозое и кайнозое на территории Казахстана установился платформенный этап развития, которому отвечает свой набор полезных ископаемых.

Таким образом, на протяжении всего фанерозоя на территории Казахстана происходила закономерная смена в пространстве и времени геотектонических обстановок, согласующаяся с построениями новой глобальной тектоники. Каждому типу геодинамической обстановки, независимо от места и времени ее проявления, соответствует свой набор геологических и рудных формаций, т.е. металлогенических формаций, что и позволяет в региональном плане выделять площади, перспективные на тот или иной вид полезных ископаемых. Докембрийская история геологического развития Казахстана, из-за сильного метаморфизма пород и трудности определения их исходного состава и формационной принадлежности, поддается расшифровке значительно труднее. С определенной долей вероятности диагностируется геодинамическая природа некоторых формаций позднего протерозоя. Архейские и раннепротерозойские блоки пород рассматриваются нами как срединные массивы.

Металлогения образований океанического дна. При металлогеническом анализе к образованиям океанического дна отнесены структуры, сложенные подушечными лавами с редкими линзами кремнистых пород (базальтовый слой) и перекрывающими их пелагическими осадками, иногда с прослоями базальтов (осадочный слой). По современным представлениям базальтовый слой океанического дна образуется в океанических рифтах, на что указывают залегающие под

подушечными лавами пакеты сближенных параллельных даек основного состава. По мере удаления от рифта он перекрывается пелагическими осадками.

Базальтовый слой слагает отдельные блоки в энсиматических островодужных системах, аккреционных призмах, зонах трансформных разломов. Сплошные поля он образует в Сакмарской зоне, где островодужные образования отсутствуют, и в Зеленокаменной зоне Мугоджар, где последние распространены ограничено. В мире к базальтовому слою приурочены колчеданные месторождения кипрского типа. В Казахстане промышленные месторождения этого типа неизвестны, но их выявление не исключается. Пока же металлогения базальтового слоя в Казахстане ограничивается мелкими проявлениями медноколчеданных преимущественно прожилково-вкрапленных руд, наиболее представительным из которых является мелкое месторождение Тесиктас.

Наиболее древний кембрий-среднеордовикский возраст имеют образования базальтового слоя океанического дна Казахстан-Сибирского палеокеана и задугового бассейна, располагавшегося западнее Степнякской энсиалической островной дуги. Их выходы связаны с энсиматическими островодужными системами Шынгиз-Тарбагатай и Селеты-Бозшакольского района, с аккреционными призмами девонского и позднепалеозойского краевых вулcano-плутонических поясов и Жалаир-Найманской зоной коллизии. Океаническое дно задугового бассейна обнажено в Ишимской луке и в виде отдельных мелких выходов в западной части Сарысу-Тенизского поднятия. Месторождение Тесиктас расположено в Итмурундинской зоне аккреционной призмы позднепалеозойского вулcano-плутонического пояса. Среднеордовикский возраст имеют образования базальтового слоя океанической коры Сакмарской металлогенической зоны Мугоджар. Руды всех известных здесь колчеданных проявлений (Кызылтам, Каргалинское, Бимрат и др.) прожилково-вкрапленные с единичными линзами сплошного колчедана мощностью 0,3-0,4 м и промышленного интереса не представляют. Ранне-среднедевонский базальтовый слой океанического дна слагает основную часть Зеленокаменной зоны Мугоджар. С ним связаны мелкие медно-колчеданные проявления Аккырпык I, Аккырпык II, Жангана и др.. Выходы базальтового слоя океанического дна девонского возраста имеются также в Жарма-Саурской металлогенической зоне юго-западнее Чарской сутуры.

Осадочный слой океанического дна распространен в тех же структурах, что и базальтовый слой, а также слагает обширные площади в Северо-Жонгарской и Ерементау-Ниязской металлогенических зонах. С ним связаны проявления и мелкие месторождения марганца и железа.

Кембрий-среднеордовикский возраст имеют образования осадочного слоя океанической коры в Ерементау-Ниязской металлогенической зоне и в Ишимской луке. Разрозненные выходы осадочного слоя океанической коры этого возраста распространены также в Чингиз-Тарбагатайской энсиматической островодужной системе и в аккреционных призмах девонского и позднепалеозойского краевых вулcano-плутонических поясов. В Ерементау-Ниязской зоне оруденение марганцовисто-железное (Косагалинская, Бодуновская и Кумдыкольская группы проявлений) и железо-марганцевое (Айгыржальская группа). Приурочено оно к породам кембрий-среднеордовикской акдымской серии, сложенной кремнисто-терригенными породами с редкими прослоями базальтов. Рудные зоны прослеживаются на 25-30 км при протяженности отдельных месторождений на 800-4500 м. На каждом месторождении выделяется 2-5 рудных пласта мощностью 2-32 м каждый, разделенных безрудными прослоями в 2-20 м. Содержание железа в рудах 18-42% при среднем содержании 21-35%. Среднее содержание марганца от 1,3-5,3% в марганцовисто-железных до 19% в железо-марганцевых рудах. Все месторождения недоизучены, что объясняется тем, что в других районах СНГ подобные месторождения не имеют промышленного значения в связи с небольшими размерами и низким качеством руд [1].

В Ишимской луке марганцевое оруденение приурочено к отложениям тасобинской свиты ордовика, представленным аргиллитами, кремнистыми аргиллитами и алевролитами. Тасобинская свита подстилается яшмами кумайской свиты нижнего ордовика. На площади развития тасобинской свиты известно более 25 объектов марганцевых руд, в том числе месторождения Тасоба, Жаксы, Жюньжен с запасами руд до 2 млн. т и рудопроявления Подгорное и Арбасоккан с запасами руды до 90 тыс. т. На всех объектах марганцевые руды формируют марганцево-рудные горизонты протяженностью от десятков метров до 3 км при мощности от первых метров до 10-12 м. Рудные

горизонты представлены чередованием рудных пачек мощностью до 2-3 м и безрудных аргиллитов и глинисто-кремнистых сланцев. Сами рудные пачки сложены чередующимися пластами браунитовой руды мощностью 2-15 см и глинистых сланцев мощностью 1,5-45 см. Протяженность рудных пластов от десятков до первых сотен метров. Содержание марганца в рудах 7,8-53,6% (среднее 24,7%), содержание железа 6,2-7,1%. Выше марганцевых руд на месторождениях залегают железистые сланцы и аргиллиты мощностью 1,5-2 м с содержанием железа до 24% при содержании марганца 0,17%.

В других районах распространения осадочного слоя океанической коры кембрий-ордовикского возраста значимых проявлений марганца и железа неизвестно.

Силурийский возраст имеют кремнистые породы сакмарской свиты Сакмарской зоны Мугоджар. Марганцевые руды в них (рудопоявления Косистек и Каргалинское) конкреционные. На рудопоявлении Косистек оруденелый горизонт яшм мощностью 10 м прослежен на 2,5 км. Оруденение представлено конкрециями размером 3-14 см. Плотность конкреций 1-3 на квадратный метр. Содержание марганца в конкрециях 21-48%, составляя в среднем 34%. По составу вмещающих пород (яшмы с многочисленными остатками радиолярий) и характеру оруденения (конкреции) проявления комплекса напоминают современные конкреционные руды океанического дна. Низкая концентрация конкреций в твердых литифицированных породах делает освоение проявлений комплекса нерентабельным.

Среднедевонский возраст имеют породы осадочного слоя океанического дна на юге Мугоджар по обрамлению Берчогурской мульды. Проявления марганца (Шуулдак, Милыаша, Караадыр) приурочены к горизонту кремнистых сланцев и яшм, разделяющему эффузивы Зеленокаменной зоны и залегающие выше туфогенно-осадочные породы живета. По стратиграфическому положению и строению этот горизонт сопоставляется с бугулыгырским горизонтом Магнитогорского синклинория Урала, в котором также известны проявления марганца. Наиболее изучено месторождение Шуулдак, расположенное в северо-восточном борту Берчогурской синклинали. Выявлено два рудных тела. Длина их 250 и 350 м, мощность от 0,4 до 3,6 м при средней мощности около 1 м. Выделяются две разновидности руд: плотные пиролюзитовые и рыхлые вад-пиролюзитовые. Содержание марганца достигает 41% при среднем содержании 25,7%. Содержание железа в руде составляет 6,6-13,7%. Запасы марганца свыше 30 тыс. т.

Позднедевонско-раннекарбоновый осадочный слой океанической коры распространен в Северо-Жонгарской и Горностаевско-Чарской металлогенических зонах. В Северо-Жонгарской зоне он представлен верхний девон-турнейской тастауской свитой, сложенной тонкозернистыми терригенными породами с прослоями кремнистых сланцев, яшм, линзами рифовых известняков и вулканитов средне-основного состава. Марганцевое оруденение приурочено к горизонтам и линзам яшм среди кремнистых сланцев, алевролитов и андезито-базальтов, слагающих среднюю часть свиты. Известно более 30 проявлений марганца, наиболее изученным из которых является мелкое месторождение Карамола. Размеры рудных тел составляют десятки-первые сотни квадратных метров при мощности 0,5-7,0 м. Содержание марганца достигает 25-28%. Руды пиролюзитовые и псиломелановые, раже браунитовые и гаусманитовые. Геологические запасы руд месторождения Карамола около 1 млн. т.

В Горностаево-Чарской металлогенической зоне проявления марганца (Аркалыкское, Аркалыкское 1, Чарское, Косканган) связаны с кремнистыми породами аркалыкской свиты среднего-верхнего везе, сложенной андезитовыми и базальтовыми порфиритами, туфоконгломератами, туфопесчаниками, глинистыми и кремнистыми сланцами, полимиктовыми песчаниками и известняками в нижней части и кремнистыми и глинистыми сланцами, алевролитами, яшмами, туфопесчаниками, полимиктовыми песчаниками, известняками и диабазовыми порфиритами в верхней. Все проявления марганца однотипны. Наиболее изученное месторождение Аркалыкское занимает площадь 8х2 км². Рудные тела линзо- и пластообразной формы залегают согласно с вмещающими породами. Мощность их 0,6-2,5 м, протяженность по простиранию до 200 м, содержание (в %): MnO – 3-40, Fe₂O₃ – 3-30, SiO₂ – 18-82, Co – 0,02-0,62. На западе участка руды железо-марганцевые, в центре и на юге – марганцевые. Особенностью руд является высокая кобальтоносность, что делает их сходными с кобальтоносными марганцевыми корками современных океанических подводных гор и гайотов, которые обогащены также платиной, редкими землями и молибденом [2].

Нерасчлененные отложения океанического дна выделены в протерозойских блоках, где из-за их тесной перемежаемости их разделение затруднительно. В Карсакапайской подзоне Улытау они представлены вулканогенно-осадочной карсакапайской серией нижнего-среднего рифея, включающей горизонты железистых кварцитов. Выделяется до девяти горизонтов железистых кварцитов. Большинство их связано с верхними осадочными частями макроритмов, нижняя наиболее мощная часть которых сложена базальтами. Мощность горизонтов железистых кварцитов – от долей метра до 20-25 м. Известно более десяти месторождений и проявлений железистых кварцитов: Балбраун, Карсакапайское, Жаркудук, Ащитасты и др. Запасы железных руд наиболее крупного из них месторождения Балбраун составляют 125 млн. т при содержании железа 41-48%. Руды месторождений гематитовые. Только на месторождении Ащитасты, приуроченному к ксенолиту железистых кварцитов в девонских гранитоидах, руды гематит-магнетитовые. Имеются эпизодические сведения о присутствии в рудах месторождений золота.

Кроме Улытауской металлогенической зоны значительные запасы железистых кварцитов известны на юге Казахстана (месторождение Гвардейское).

Металлогения островных дуг. Островодужные палеосистемы Казахстана подразделены на энсиматические и энсиалические. Первые возникли на океанической коре, часто вне связи с зонами субдукции и в таком случае параллелизуются с цепями современных океанических островов, подводных гор и гайотов. Они всегда включают блоки океанической коры, подстилающей вулканогенно-осадочные островодужные образования. На ранних этапах развития островодужных систем эти образования представлены эффузивами и туфами основного и среднего состава при подчиненной роли кислых вулканитов и незначительном развитии терригенных пород. На более поздних этапах возрастает роль кислых вулканитов и терригенных морских отложений. Увеличивается общая щелочность магматических пород при сохранении натриевого профиля. Интрузии энсиматических островных дуг относятся к габбро-плагиогранитному ряду, субвулканические тела имеют дацитовый и более основной состав.

Энсиалические островные дуги всегда связаны с зонами субдукции и соответствуют современным островодужным системам активных континентальных окраин. Они обычно включают блоки более древней континентальной коры, состав которой во многом определяет характер магматизма, отличающийся от такового энсиматических островных дуг большим разнообразием. На симатических блоках он по составу интрузий приближается к магматизму энсиматических островных дуг. В островных дугах, возникших на сиалическом основании, распространены преимущественно кислые магматические породы с увеличенным калий-натриевым отношением. Меняется также состав терригенных пород: если в энсиматических островодужных системах он вулканомиктовый, то в энсиалических островных дугах присутствуют продукты размыва и переотложения континентальных блоков.

Энсиматические островодужные системы Казахстана характеризуются золоторудной и медно-цинковой минерализацией. В островных дугах со значительным количеством осадочных пород распространена также минерализация свинца. Поздний девон-карбоновые энсиматические островодужные образования распространены в Западно-Жарминской зоне и в хребтах Манрак, Саур, Сайканы. Они вмещают меднопорфировое (Кызылкаин, Кенсай, Дарнаозеньское, Осеннее), золото-меднопорфировое (Бескауга) и золото-медное кварцево-жильное (Арсентьевская и Хабанчадская группы проявлений) оруденение, связанное с натровыми гранитоидными интрузиями карбонового возраста. Наибольший интерес представляет разведываемое сейчас золото-меднопорфировое месторождение Бескауга, установленные запасы которого составляют порядка 1 млн. т условной меди.

В Федоровской средне-позднедевонской островодужной зоне, образовавшейся на силурийской океанической коре, оруденение порфировое, но при наложении рудных процессов, связанных с карбоновым магматизмом, проявленным преимущественно в соседней Валерьяновской зоне, месторождения приобретают сложный комбинированный характер, что хорошо видно на примере руд Варваринского месторождения, в котором основными элементами, сопутствующими золоту (содержание в рудах 2,1-10,0, среднее 6,2 г/т), являются медь (1,57%), никель (0,14%), серебро (4,6 г/т), висмут, селен, теллур, мышьяк, сурьма.

В Зеленокаменной зоне Мугоджар среднедевонские островодужные образования представлены млыашинской свитой вулканитов среднего состава с подчиненным количеством базальтов, дацитов и осдочных пород, залегающих на подушечных лавах мугоджарской и куркудукской свит, представляющих собой базальтовый слой океанической коры. Вулканиты прорваны интрузиями габбро-плагиогранитного комплекса, являющегося комагматом островодужных вулканитов. Оруденение цинково-медное колчеданное. Среднее содержание меди в рудах месторождений 0,99-1,95%, цинка – 0,47-3,67. Запасы меди достигают 800 т. т (50 лет Октября), цинка – 1400 т. т (Приорское). Руды содержат кобальт (0,03-0,07%), серебро (7-50 г/т), золото (0,06-0,9 г/т). Обращает на себя внимание тот факт, что коэффициент концентрации свинца в рудах того же порядка, что и коэффициент концентрации меди и цинка [3]. Так, в рудах месторождения Приорское коэффициент концентрации (отношение среднего содержания элемента в руде к его содержанию в неизменных вмещающих породах, в г/т) составляет для меди $9900:35,2 = 281,2$, для цинка $36700:113,7 = 322,8$, а для свинца $400:0,77 = 519,5$. И только в тех случаях, когда в строении месторождений существенная роль принадлежит осадочным породам, содержание свинца в рудах повышается (месторождение Лиманное), а иногда в верхней части рудных тел появляется заметная примесь галенита (Ойсылкара). Все это свидетельствует о том, что характер оруденения предопределен составом вмещающих пород.

Денисовская зона Восточного Зауралья представляет собой ордовик-силурийскую энзиматическую островодужную палеосистему. В ее ордовикской части породы представлены основными эффузивами, яшмами, кремнистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, гравелитами, известняками, залегающими на алевролитно-кремнистой пачке нижнего ордовика. В силурийской части разреза вулканиты преимущественно среднего состава, возрастает роль пирокластики и осадочных пород. Оруденение золотое (месторождение Тохтаровка) и медно-порфиоровое (месторождение Спиридоновка).

Селеты-Шингиз-Тарбагатайская ордовикская энзиматическая островная дуга Кендектинской зоной офиолитов, которая трассирует, по-видимому, трансформный разлом, разделена на две части, Шингиз-Тарбагатайскую и Селеты-Бозшакольскую, имеющие различную металлогению. Если для Шингиз-Тарбагатайской части характерно колчеданное оруденение (Майкаин, Алпыс, Акбастау, Кусмурун и др.) то в Селеты-Бозшакольской части распространено меднопорфиоровое оруденение (Бозшаколь, Селеты, Кызылту, Ешкеольмес и др.). Вулканиты Шингиз-Тарбагатайской части имеют преимущественно средний состав при подчиненной роли базальтов и дацитов. Характерно закономерное увеличение к верхам разреза туфогенной и терригенной составляющих вмещающих пород. Интрузивные породы представлены плагиогранитами, гранодиоритами и диоритами. Магматические породы обладают преимущественно натровой щелочностью. Распространенность осадочных пород обусловила наличие в рудах наряду с медью и цинком повышенных содержаний свинца. Средние содержания полезных компонентов в рудах составляют: меди от 1,21 (Майкаин) до 3,48% (Сувенир), цинка от 1,00 (Космурун) до 6,92% (Сувенир), золота от 0,6 (Акбастау) до 6,6 г/т (Абыз). Среднее содержание свинца в рудах обычно не превышает десятых долей процента и только на Александровском месторождении оно составляет 2,9%.

Руды наиболее изученного в Селеты-Бозшакольской части меднопорфиорового месторождения Бозшаколь молибденово-медные. Среднее содержание меди составляет 0,72%, молибдена – 0,014%. Подсчитаны также запасы золота (среднее содержание 0,28 г/т), серебра (9,26 г/т), кобальта (50 г/т). Основной состав вмещающих пород обусловил присутствие в рудах платиноидов. К этой же зоне приурочены месторождения золота Бестобе, Торткудук, Бегим и др. Как и для Шингиз-Тарбагатайской части, здесь характерно уменьшение к верхам разреза количества вулканитов при одновременном увеличении в их составе доли туфов и смена базальтоидов вулканитами среднего состава.

Энсиматические островные дуги Казахстана содержат полиметаллическое, железорудное и золотое оруденение. Неодинаковое строение основания различных островных дуг обусловило различие их металлогении. Валерьяновская и Холзунская дуги выделяются крупными скоплениями железных руд, в Рудноалтайской профилирует колчеданно-полиметаллическое оруденение, а в Степнякской - золотое.

Валерьяновская ранне-среднекарбонатовая энсиалическая островная дуга занимает Валерьяновскую зону западного борта Торгая и Иргизскую зону Мугоджар. Рудная часть ее представлена крупными и уникальными месторождениями железа (Алешинское, Качарское, Сарбайское и др.) и богатых цинковых руд (Шаймерден). Все месторождения железа локализованы в вулканогенно-осадочной толще визе-намюра (Валерьяновская серия), прорванной интрузиями комагматического вулканитам соколово-сарбайского интрузивного комплекса. Толща разделена на три свиты. Нижняя свита сложена вулканокластами с подчиненным количеством андезитов-базальтов, базальтов, андезитов, редкими прослоями туфитов, известняков и туфопесчаников [4]. Средняя свита отличается высокой карбонатностью. Она сложена известняками, известковистыми туфитами и туфами с прослоями андезитов-базальтов, андезитов, базальтов. В верхней части свиты встречаются дациты и риолиты. Именно к этой свите приурочены все железорудные месторождения комплекса. Верхняя свита представлена туфами андезитов-базальтов с редкими прослоями базальтов, андезитов-базальтов и красноцветных песчаников.

Железные руды скарново-магнетитовые с содержанием железа 40-55%, серы до 4%, фосфора до 0,4% и ванадия 0,12-0,3%. Запасы руд на отдельных месторождениях достигают миллиардов тонн (Качарское, Сарбайское).

На генезис руд имеется две основных точки зрения – контактово-метасоматическая [5-8 и др.] и вулканогенно-осадочная [9-11]. Фактический материал (связь месторождений с карбонатными пачками и скарнами, приуроченность их к обширным полям альбитизации вулканитов, сопровождавшейся выносом железа) больше свидетельствует в пользу первой точки зрения.

Цинковое месторождение Шаймерден приурочено к карстовой воронке. Руды месторождения каламиновые, только в самой нижней части его встречены сплошные сферитовые руды без признаков окисления. Месторождение выработано и осталось неизученным.

С интрузиями соколово-сарбайского интрузивного комплекса, прорывающими вулканогенно-осадочные породы нижнего карбона, связаны меднопорфировые (Бенкала, Баталы) и молибденпорфировые (Смирновское) месторождения. Они изучены недостаточно. Руды выявленных объектов относительно бедные. На наиболее изученном месторождении Бенкала среднее содержание меди составляет 0,42%, а содержание молибдена – 0,003%. Закрытость площади мезозой-кайнозойскими отложениями затрудняет выявление новых и оценку известных рудных объектов.

Рудноалтайская энсиалическая островная дуга возникла на северо-восточной окраине девонского океана, разделявшего Казахстанский и Сибирский континенты. Основанием дуги служили мощные осадочные толщи нижнего палеозоя. Островодужные образования представлены контрастной терригенно-базальт-риолитовой формацией, среди вулканитов которой преобладают кислые разности (75%). Осадочные породы слагают не менее 50% формации. Оруденение колчеданно-полиметаллическое и имеет стратифицированное размещение. Четко проявлено узловое размещение месторождений. Основными рудными узлами являются Лениногорский, Зыряновский и Прииртышский. Содержания металлов в рудах составляют (средние по 6 месторождениям, в %): цинка – 5,2, меди – 2,1 и свинца – 1,3. Колчеданно-полиметаллические месторождения Рудного Алтая являлись основным источником попутного золота в Казахстане.

Для позднего фамен-карбонатового этапа развития Рудноалтайской энсиалической островной дуги характерны большие перерывы в вулканизме и, соответственно, преобладание осадочных формаций, в вулканитах увеличение доли средне-основных разностей, широкое распространение интрузивных пород (змеиногорский интрузивный комплекс). Оруденение этого этапа золотое (месторождение Секисовское) и полиметаллическое с преобладанием свинца при незначительной роли меди (месторождения Парыгинское, Заводинское I и Заводинское II). Оруденение развивается или в змеиногорских гранитоидах (месторождения Секисовское и Парыгинское), или в вулканогенно-осадочных породах карбона (месторождения Заводинские).

В Белоубинско-Сарымсактинской (Холзунской) структурно-формационной зоне Рудного Алтая вулканиты подразделены на два комплекса: эмский андезит-базальтовый и эмс-эйфельский риолитовый [12]. Они перемежаются с мелководными известково-терригенными отложениями. Вулканогенно-осадочные породы прорваны девонскими субвулканическими телами граносиенитпорфиров, кварцевых сиенитов и сиенитов и пермскими гранитами. Оруденение зоны марганцево-железорудное (месторождения Холзунское, Коробихинское, РодионовЛог и ряд проявлений) и

цинково-свинцовое (мелкие месторождения Пневское, Кызыл-Сайырское, Ушкынгыйское и ряд проявлений).

В Северо-Западном Прибалхашье среди более молодых пород имеются отдельные выходы силурийских островодужных образований, сложенных глинисто-кремнисто-карбонатными породами, основными и кислыми эффузивами, туфами, туфопесчаниками. С ними связаны среднее свинцово-цинковое месторождение Кокзабой и мелкие месторождения свинца и цинка Кызылэспе, Гульшад, меди и цинка Акчагыл, железа Бапы и ряд проявлений этих металлов. При незначительных запасах (5-20 тыс. т до 500 тыс. т на месторождении Кокзабой) руды отличаются относительно высоким (порядка 10%) содержанием суммы металлов.

Степняк-Кендыктасская ордовикская энсиалическая островная дуга протягивается от Степнякской металлогенической зоны через Сарысу-Тенизское поднятие (отдельные блоки среди более молодых пород) до Кендыктаса и далее в Киргизию. Отдельные ее выходы имеются на восточном окончании Заилийского Алатау и в хребтах Кетмень и Терскей. Сложена она вулканитами преимущественно средне-основного, реже кислого состава, часто перемежающимися с терригенными нередко битуминозными породами. Распространены интрузии габбро-диорит-плагиигранитного ряда. Оруденение ее преимущественно золотое. На севере оно представлено месторождениями Васильковское, Степняк, Аксу, Жолымбет и др., а на юге – Кендыктасской группой месторождений и проявлений. Помимо золота в Степнякской зоне распространены проявления железных руд (проявления Жолдыбайское, Тлеген, Атансор и др.), а в Кендыктасской – золото-медные месторождения (Шатырколь, Жусалы) и уран (месторождение Курдай).

Металлогения окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов. В Казахстане выделяется два крайних вулканоплутонических пояса: девонский и карбон-пермский (позднепалеозойский). По современным представлениям крайние вулканоплутонические пояса образуются на деструктивных границах плит там, где океаническая кора по зонам Заварицкого-Беньофа погружается в астеносферу под кору континентального типа. В их составе выделяется ряд структур [13]: внешние дуги, включающие аккреционные призмы, внешние прогибы, магматические дуги, задуговые (междуговые) прогибы, тыловодужные магматические пояса. Все эти структуры присутствуют и в крайних вулканоплутонических поясах Казахстана.

Аккреционные призмы обоих казахстанских поясов сложены морскими и прибрежно-морскими осадочными преимущественно терригенными породами, включающими блоки офиолитов, которые древнее вмещающих пород. В аккреционной призме девонского пояса офиолиты представлены меланжированными базальтами и спилитами карамендинской свиты нижнего-среднего ордовика, телами перидотитов, пироксенитов, серпентинитов по дунитам и гарцбургитам, а также кремнистыми породами тектурмасской свиты среднего-верхнего ордовика. Терригенная толща включает оложения силура, образующие собственно аккреционную призму, и породы девона, отложившиеся, по-видимому, в краевом прогибе. Для силурийских пород характерны олистостромовые горизонты, считающиеся одним из признаков аккреционных призм. В девонских отложениях распространены туфогенные породы, указывающие на поступление материала с вулканической дуги. Металлогения девонской аккреционной призм ограничивается мелкими линзами хромитов в ультрабазитах, связанными с ними проявлениями силикатного никеля, а также мелкими проявлениями золота жильного и зон минерализации типов, происхождение которых обусловлено последующими коллизионными процессами.

В аккреционной призме позднепалеозойского пояса офиолиты также имеют ордовикский возраст: это меланжированный комплекс толеитовых и субщелочных базальтов, спилитов итмурундинской свиты нижнего-среднего ордовика, тела ультрабазитов и кремнистые породы казыкской свиты верхнего ордовика. Осадочные породы аккреционной призм имеют силурийский и девонский возраст. Для первых характерны олистостромовые толщи, а для вторых – присутствие туфогенного материала, что обусловлено, по-видимому, близостью девонского вулканоплутонического пояса, который в своей северо-восточной ветви перекрыт образованиями пояса позднепалеозойского. Породы, которые бы определялись как отложения внешнего прогиба, отсутствуют. С офиолитами позднепалеозойского пояса связано мелкое колчеданное месторождение кипрского типа Тесиктас, охарактеризованное в металлогенических комплексах океанического дна. К осадочным породам приурочены месторождения и проявления золота Пустынное, Долинное, Кызыл и др., обусловленные пермской коллизией.

Магматические дуги вулканоплутонических поясов Казахстана характеризуются широким распространением вулканитов, перемежающихся с континентальными, а в фронтальной, примыкающей к палеоокеану области, и с морскими отложениями, и интрузивных пород. Преобладают магматические породы кислого, умеренно кислого и среднего состава. Менее распространены основные и щелочные породы.

Магматическая дуга девонского пояса охватывает Шу-Илийские горы (юго-западное звено), Сарысу-Тенизское поднятие, Карагандинский и Баянаульский районы (северное субширотное звено), юго-западную и частично центральную части Шынгизских гор (северо-восточное звено). Фрагментарные выходы образований девонского пояса отмечаются на севере Тянь-Шаня, в Джунгарии и хребте Тарбагатай, где он в основном перекрыт породами позднепалеозойского пояса.

В фронтальной части магматической дуги, включающей Ортаускую и Моинтинскую синклинали, западную часть Успенской зоны, Спасскую и Кояндинскую зоны, наблюдается чередование морских и континентальных отложений, Вулканиты имеют основной и средний состав и относятся к субщелочной, реже к толеитовой сериям. Девонские интрузии в фронтальной области отсутствуют за исключением мелких субвулканических тел, связанных с вулканитами. С фронтальной областью магматической дуги девонского пояса связаны мелкие месторождения и проявления меди. В некоторых медных проявлениях в качестве попутного компонента присутствует золото. Оруденение связано с субвулканическими телами кислого (месторождение Коктасжартаc) или средне-основного состава (месторождения Хаджиконган, Шайтанды, Жетымшоки и большинство более мелких проявлений). Все объекты мелкие и относятся к порфировому типу или типу манто. Известно также одно колчеданно-полиметаллическое проявление Шоптыколь. Большинство проявлений не доизучено. Учитывая высокие (первые проценты) содержания меди в проявлениях, связанных со средне-основными вулканитами, некоторые из них после доизучения могут представлять промышленный интерес.

Вся остальная часть магматической дуги сложена континентальными вулканитами и коагматичными им интрузиями при подчиненной роли вулканомиктовых осадочных пород. Вулканогенная толща имеет трехчленное строение. В нижней ее части, относящейся к нижнему девону, преобладают вулканиты основного и среднего состава. Реже встречаются дациты и, иногда, липариты. Журавлев и др [14] отмечают возрастание калийности нижнедевонских кислых вулканитов от фронтальной зоны к тыловой. В средней части вулканогенной толщи, относящейся к раннему-среднему девону, преобладают кислые разности. Широко распространены игнимбриты. В Приатасуйском районе распространены калиевые субщелочные трахилипариты. Верхняя часть толщи сложена вулканитами андезит-базальт-липаритовой формации и осадочными породами среднего девона.

Наиболее ранними интрузивными породами девонской магматической дуги являются плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты и диориты нижнедевонского карамендинского комплекса в северном звене и среднедевонского кызылжартасского – в юго-западном. Менее распространены граносиениты, щелочные граниты и монцониты карасайского комплекса в юго-западном, коккудуктюбинского – в северном и кайнарского – в северо-восточном звеньях. Завершается интрузивный магматизм внедрением верхнедевонских гранитов, лейкократовых гранитов, аляскитов кызылчинского и шунакского комплексов в юго-западном, теректинского и корнеевского комплексов в северном и акадырского комплекса в северо-восточном звеньях.

Металлогения девонской магматической дуги довольно разнообразна. Наибольшим распространением пользуются рудные объекты меднопорфирового и золоторудного типов. Меднопорфировые месторождения и проявления (Нурказган, Сатпаевское, Сарышаган, Каскырмыс, Восток и др.) связаны преимущественно с порфировыми интрузиями плагиогранитов, гранодиоритов, кварцевых диоритов. Присутствуют месторождения как мологлубинных, так и глубинных порфириновых систем. Для первых (Нурказган, Восток) характерно присутствие вторичных кварцитов, распространенность медно-мышьяковой минерализации, содержания меди до 1% и выше, отсутствие пренит-халькопиритовой рудной ассоциации. В месторождениях глубинных порфириновых систем, к которым относится большинство известных месторождений и проявлений пояса, содержания меди редко превышают 0,5% для систем в кислых породах и 0,8% – в основных

породах. Медно-мышьяковая минерализация для них не характерна и халькопирит щелочной стадии гидротермалитов тесно связан с пренитом, образуя пренит-халькопиритовую рудную ассоциацию [15]. Золотоносность медно-порфировых руд также зависит от состава вмещающих пород – на месторождениях в средне-основных породах она, как правило, выше, особенно если в порфировую систему попадают ультраосновные породы. Так, в рудах месторождения Нурказган, расположенном в интрузии плагиогранодиоритов, прорывающей андезитовую толщу, в порфировой системе которого присутствуют серпентиниты, среднее содержание золота составляет 0,44 г/т. Распространены и собственно золотые и золото-серебряные месторождения и проявления (Мынарал, Найзантас, Жосалы, Коккия и др.), а также проявления молибдена (Байтал, Аккудук Западный).

В Шуилийской металлогенической зоне встречаются мелкие месторождения и проявления свинца и цинка. Все они (Родниковое, Дружное, Куялы) связаны с зонами серицитизации и окварцевания вулканогенных образований средне-верхнедевонской формации. При незначительных размерах они обладают относительно высоким содержанием металлов. На наиболее изученном месторождении Родниковом среднее содержание свинца составляет 6,2%, а цинка – 1,19%. Особенностью руд является высокие содержания молибдена (до 0,8%) и ванадия (до 8%).

Молибденово-урановые месторождения распространены в юго-западном звене магматической дуги, в фундаменте которого присутствуют блоки докембрийских пород. Большинство месторождений (Кызылсайская группа, Ботабурум, Жидели и др.) локализованы в вулканитах в пределах вулканических построек и характеризуются молибден-урановым оруденением. И только некоторые (Жусандалы, Джери) расположены в эндоконтактах интрузий лейкократовых гранитоидов; оруденение таких проявлений монометальное урановое.

Магматическая дуга позднепалеозойского вулканоплутонического пояса представляет собой незамкнутый полуовал, открытый к юго-востоку и вложенный в девонский пояс. В северной части она оделена от девонского вулканоплутонического пояса аккреционной призмой последнего, а на юге, юго-западе и северо-востоке частично перекрывает его. Строение и металлогения позднепалеозойской магматической дуги в общих чертах аналогичны таковым девонского пояса.

Бахтеев М. К. [16] выделяет в магматической дуге позднепалеозойского пояса Илийское, Токрауское и Каркаралинско-Алакольское звенья. Фронтальная область пояса отличается от основной его части наличием морских осадочных пород и более основным составом вулканитов. Трехчленное строение позднепалеозойской магматической дуги выражено менее четко, чем девонской. К нижней толще относятся нижнекарбоновые каркаралинская, кетменская, мукринская и алтынэмельская свиты. Средняя толща состоит из калмакэмельской и батпакской свит среднего карбона, кергетаской и дигересской свит среднего-верхнего карбона, колдарской и кугалинской свит верхнего карбона – нижней перми. Верхняя толща включает чабарайгырскую и бескайнарскую свиты нижней перми, караирекскую свиту нижней-верхней перми, бакалинскую, жалгызагашскую и жельдыкоринскую свиты верхней перми и малайсаринскую свиту верхней перми-нижнего триаса. В нижней и верхней толщах преобладают трахитоидные вулканогенные формации, в средней толще они имеют подчиненное значение. В целом в позднепалеозойском поясе преобладают кислые вулканиты, доля которых от их общего количества составляет 69,6% [16].

Первыми внедрялись интрузии диорит-гранодиорит-плагиогранитных комплексов: балхашского и музбельского ранне-среднекарбоновых, топарского и колдарского раннепермских. В поздней перми внедрялись щелочные граниты, граносиениты, кварцевые сиениты, монцониты, монцодиориты кокдомбакского и ушобинского интрузивных комплексов, а потом лейкократовые и биотитовые граниты акштатауского (калдарминского) интрузивного комплекса. Завершился интрузивный магматизм аляскитами и лейкократовыми гранитами кызылрайского (баканасского) пермо-триасового интрузивного комплекса.

Металлогения позднепалеозойской магматической дуги столь же разнообразна, как и девонской. Основу ее составляют медно-порфировые месторождения. К фронтальной зоне магматической дуги, отличающейся повышенной основностью вулканитов, приурочены наиболее крупные медно-порфировые месторождения: Конырат, Саякская и Актогайская группы, Коксай, а также ряд более мелких месторождений. На остальной площади дуги известны средние и мелкие месторождения и многочисленные проявления (Борлы, Каратас, Озерное, Байское и др.). В обеих зонах

имеются месторождения, связанные с малоглубинными порфировыми системами (Коньрат, Бесшоки, Сокуркой, Каргантас), но большинство известных объектов относится к глубинным. Среди последних выделяются месторождения, на которых наряду с порфировым распространено скарновое оруденение (Саяк, Каратас). Скарны обладают более высокими по сравнению с порфировыми рудами содержаниями полезных компонентов и представляют на сегодня основную ценность этих месторождений. Руды Саякской группы месторождений наряду с медью обогащены золотом, серебром, молибденом, кобальтом. Руды Каратаса медно-молибденовые, золото присутствует в них в качестве попутного компонента.

Молибден и золото являются обычными попутными компонентами всех медно-порфировых месторождений и образуют самостоятельные месторождения. Для молибдена они представлены кварцевожильно-грейзеновым и порфировым типами (Восточный Коунрад, Саран, Жанет), а для золота – эпitherмальным золото-серебряным типом (Таскора, Архарлы, Слушоки, Иглик и др.). С магматической дугой позднепалеозойского пояса связаны также месторождения меди типа манто (Ай, Темерлик) и свинцово-медные типа зон минерализации (Туюк, Камирчи).

Для *тыловодужных магматических поясов* Казахстана характерны крупные интрузии гранитов, с которыми связано редкометальное и редкоземельное оруденение. Средне-основные породы появляются только в виде малых интрузий на заключительных этапах развития поясов. Вулканыты в тыловодужных магматических поясах почти не встречаются.

Девонский тыловодужный магматический пояс отделен от одновозрастной магматической дуги междуговым прогибом и практически непрерывной дугой протягивается через горы Улутау, Кокшетауский блок, северные части Степнякского синклиория и Ерементау-Ниязского антиклиория. По-видимому, к нему же относится часть гранитных интрузий Шу-Илийских гор, в которых в связи с формированием Жалаир-Найманской шовной зоны перемешаны террейны девонского фундамента и различных областей девонского вулканоплутонического пояса. Отдельные выходы девонского тыловодужного магматического пояса имеются в окнах позднепалеозойского пояса в восточном окончании Заилийского Алатау и на северных склонах хр. Терскей.

Наибольшим распространением интрузии девонского тыловодужного магматического пояса пользуются в пределах Кокшетауского докембрийского блока. Здесь выделяется два типа гранитов: ранне-среднедевонский крупно-среднезернистых лейкократовых и средне-позднедевонский порфиоровидных лейкократовых. М. А. Абдулкабирова [17] относила их к единому орлиногорскому (золотоношскому) магматическому комплексу, считая порфиоровидные граниты его второй фазой, но более поздние исследования [18] доказали, что они представляют собой самостоятельные магматические комплексы. В Улутау аналогом орлиногорского является жуанкаский комплекс аляскитовых гранитов, также имеющий ранне-среднедевонский возраст. В Терскей Алатау и Заилийском Алатау интрузии девонского тыловодужного магматического пояса сложены лейкократовыми субщелочными высокоглиноземистыми гранитами. В Кокшетауском районе, Приишимье и Улутау довольно широко распространены интрузии щелочных пород, в том числе и нефелиновых сиенитов, составляющих резервную сырьевую базу алюминия [19].

Оруденение девонского тыловодужного пояса преимущественно редкометальное, включающее месторождения и проявления олова Сарымбет, Донецкое, Сопочное и др. в Кокшетауском районе, Карагайлыктас в Терскей Алатау, месторождения и проявления вольфрама Баян, Аксоран, Станиславское в Кокшетауском блоке, Богуты, Курозек и др. в восточном окончании Заилийского Алатау. Все они связаны с девонскими интрузиями гранитов, прорывающими более древние осадочные, вулканогенно-осадочные или метаморфогенные толщи. В Улытау-Арганатинском антиклиории известен ряд мелких вольфрам-оловянных проявлений, связанных с девонскими интрузиями гранитов, прорывающими амфиболиты и амфиболовые сланцы бектурганской серии протерозоя. При очевидной связи редкометальных месторождений с лейкократовыми гранитами намечается зависимость состава оруденения от пород, вмещающих эти интрузии. Особенно четко эта зависимость выражена в Кокшетауском блоке, в котором все оловорудные месторождения (Сарымбет и др.) связаны с интрузиями гранитов, прорывающими углеродистые сланцы шарыкской свиты рифея, а все вольфрамовые месторождения (Баян и др.) – с гранитами, прорывающими амфиболиты архея. В целом оловянная минерализация связана с интрузиями, прорывающими осадочные толщи, содержащие пачки углеродистых отложений. В рудах месторождений, не связанных с углеродистыми терригенными породами, преобладает вольфрам.

В рудах отдельных редкометальных месторождений присутствуют редкие земли (Карагай-лыактас), титал и ниобий (Сарымбет). Имеются также самостоятельные месторождения этих элементов, также связанные с девонскими интрузиями лейкократовых гранитов – Акбулакское месторождение и ряд проявлений редких земель в Улытау, Лосевское месторождение ниобия в Кокшетауском блоке. Редкоземельная металлогения тыловодужных магматических поясов находится на начальной стадии изучения и перспективы открытия здесь новых месторождений редких земель значительны.

В Кокшетауском блоке распространены крупные и уникальные фосфорно-урановые и молибден-урановые месторождения позднедевонского возраста. Они локализованы в породах различного возраста и разного литологического состава. К гнейсам архея приурочены месторождения Славянское и Дубровское, к рифейским породам – Дергачевское, Аккан-Бурлук, Восход, к венд-кембрийским – Грачевское, Косачиное, Февральское, Чаглинское, к ордовикским – Ишимское, Шокпак, Камышовое и др., к девонским – Балкашинское, Ольгинское, Шат, Глубинное. Рудные тела наиболее часто локализуются в осадочных терригенных породах и известняках, реже – в вулканитах и интрузивных образованиях. Размещение рудных полей и месторождений контролируется тектоническими зонами различных порядков, а позиция рудных залежей и рудных тел – локальными структурными неоднородностями и литолого-геохимическими барьерами.

С девонскими гранитоидными интрузиями Шу-Илийских гор, прорывающими осадочно-терригенные породы ордовика, связаны месторождения золото-сульфидно-кварцевой формации (Акбакай, Светинское, Олимпийское и др.).

Позднепалеозойский тыловодужный магматический пояс на большей части совпадает с девонской магматической дугой. Лейкократовый гранитоидный магматизм проявлен здесь менее интенсивно, чем в девонском поясе, и концентрируется не столько за тыловым прогибом, сколько между ним и магматической дугой. Оруденение пояса преимущественно молибден-вольфрамовое. Позиция месторождений определяется связью с интрузиями, расположенными в тыловой области позднепалеозойской магматической дуги на стыке с терригенным Жамансарысуйским антиклинорием (Акшетау, Верхнее Кайракты и др.) и Атасу-Моинтинским поднятием (Караоба). Выделяется два типа оруденения: бериллий-молибден-вольфрамовое (Акшатауский тип) и олово-молибден-вольфрамовое (Караобинский тип). Рудная минерализация приурочена к грейzenам, кварцевым жилам и прожилкам в гранитах и во вмещающих породах.

Междуговые (задуговые) прогибы окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов Казахстана пространственно совмещены в юго-западной части и разобщены в северной. Отложения междугового девонского прогиба окаймляют девонскую магматическую дугу с юго-запада, запада и севера. В раннем девоне в его пределах в отдельных субмеридиональных зонах отлагались лавы преимущественно основного и среднего субщелочного состава, перемежающиеся с континентальными терригенными осадками. В среднем девоне вулканизм в междуговом прогибе прекратился и до франа включительно накапливались континентальные красноцветы, слагающие основание Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессий и широко распространенные в Улытау-Арганатинском районе, в Вишневском и Шидертинском синклиниях. В фаменском веке в южной части Шу-Сарысуйской депрессии накапливалась гипсоносная и соленосная толща песчаников и алевролитов, местами с прослоями доломитов [20]. В северной части Шу-Сарысуйской депрессии, в Сарысу-Тенизском поднятии, Тенизской впадине и впадинах Ерментауского района накапливались морские карбонатные осадки, сменяющиеся терригенными породами по мере приближения как к магматической дуге, так и к тыловому магматическому поясу.

В фамен-турнейское время произошло смещение зоны субдукции к югу, сопровождавшееся образованием системы континентальных рифтов. В результате девонская и позднепалеозойская магматические дуги оказались разобщенными, в северной части полностью, а на юго-западе и северо-востоке – со значительным перекрытием. Позднепалеозойский задуговой прогиб в Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессиях унаследовал девонский междуговой, а на севере он вслед за магматической дугой сместился к югу, образовав Карагандинский бассейн. В турне-серпуховское время в Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессиях отлагались морские терригенно-карбонатные осадки с обильными органическими остатками, часто битуминозные, перекрытые средней карбон-пермской верхней красноцветной молассой. В Карагандинском бассейне накапливалась угленосная толща.

Красноцветные терригенные отложения девонского междугового прогиба бедны полезными ископаемыми, здесь известны только мелкие проявления медистых песчаников (Уйтас, Кызылтас и др.), не представляющие практического интереса, и мелкие месторождения марганца (Жезды, Жаксы-Котор)..

Месторождения позднепалеозойского задугового прогиба имеют важное практическое значение. На севере, где девонский и позднепалеозойский прогибы разобщены, это каменные угли Карагандинского бассейна. В Шу-Сарысульской и Тенизской впадинах, где прогибы совмещены, сложилась обстановка, благоприятная для образования месторождений медистых песчаников – это уникальное месторождение Жезказган, месторождения Северной группы (Сарыоба, Итауз, Кипшакпай), Жаман-Айбат в Шу-Сарысульской и ряд мелких проявлений (Кенен, Владимировское и др.) в Тенизской впадинах. Все они приурочены к верхней красноцветной молассе, подстилаемой фамен-серпуховскими битуминозными отложениями. Именно совместная разгрузка металлоносных рассолов красноцветной молассы и газовых эманаций подстилающей битуминозной толщи, подобная наблюдаемой ныне в Челекенской антиклинали в Туркмении, привела к образованию месторождений Жезказган и Жаман-Айбат [21]. Высока вероятность выявления новых месторождений Жезказганского типа как на закрытых территориях Шу-Сарысульской депрессии, так и в Тенизской впадине. Не исключается вероятность выявления здесь месторождений типа медистых сланцев на границе нижней красноцветной молассы с перекрывающей битуминозной толщей.

Металлогения аккреционных призм. Аккреционные призмы окраинно-континентальных вулcano-плутонических поясов и большинства островных дуг Казахстана были вовлечены в последующие коллизионные процессы и их металлогения определялась в основном этими процессами, а присущие офиолитам призм месторождения хромитов разрушались и распадались на ряд мелких тел, обычно не представляющих промышленного интереса. И только среднеордовикские Кемпирсайский, Хабарнинский и Даульско-Кокпектинский массивы с примыкающими к ним метаморфизованными осадками раннепалеозойского океанического дна в последующих процессах коллизии не участвовали. В Хабарнинском и Даульско-Кокпектинском массивах пока известны только мелкие проявления хромитов, а промышленная хромовая минерализация связана с Кемпирсайским массивом. Всего в пределах массива выявлено более 160 месторождений, проявлений и точек хромитовой минерализации. Промышленные месторождения (Алмаз-Жемчужное, Миллионное, 40 и 20 лет Казахской ССР и др.) сосредоточены в юго-восточной части массива, слагая две субмеридиональные полосы, сходящиеся на юге. Среднее содержание оксида хрома в рудах 51,1%, утвержденные запасы руды около 290 млн. т.

Металлогения пассивных континентальных окраин. Особенностью пассивных континентальных окраин является накопление мощных осадочных толщ при неразвитости магматизма. Поэтому для них характерны осадочные сингенетические или гидрогенные эпигенетические месторождения. На территории Казахстана условия осадконакопления, соответствующие современным пассивным окраинам, на протяжении всего палеозоя существовали в Каратау. В кембрии в Курумсаковской зоне Большого Каратау, в северо-западных отрогах Таласского хребта и в Байконурской зоне Улытау накапливались ванадиеносные отложения. По данным С. Г. и Е. А. Анкиновичей [22] ванадиеносная пачка имеет одинаковое внутреннее строение на всей площади распространения комплекса. Мощность ее колеблется от 4 до 10 м, редко опускаясь до 2 м или возрастая до 15 м. Она представлена чередованием фтанит-лидитовых прослоек с углисто-кварцево-глинистыми сланцами. К пачке приурочены крупные месторождения Курумсак и Баласаускондык и целый ряд более мелких объектов (Талдык, Джебаглы, Улытау и др.). Содержание пятиоксида ванадия в рудах составляет 0,7-1,4 %. Руды также содержат молибден – 0,02%, уран – 0,01%, серебро – 4-10 г/т, редкие земли – 0,03-0,07%

В девоне и раннем карбоне в Большом Каратау накопились карбонатные толщи, включающие крупные (с миллионными запасами) месторождения свинца (Миргалымсай) и цинка (Шалкия) и ряд средних и мелких (Ачисай, Талап, Бугуньское и др.) месторождений этих металлов. Фаменские карбонатные отложения, вмещающие оруденение, состоят из известняков, доломитов, мергелей и кремнисто-доломитово-углеродистых горизонтов. Все месторождения и многочисленные рудопроявления строго стратифицированы. Промышленные скопления руд связаны с углеродисто-

кремнисто-доломитовыми ритмитами (Шалкия, Талап, Бурабай) и тонкослоистым углеродисто-известково-доломитовым горизонтом мощностью 60-160 м. Состав руд связан с литологическим составом вмещающих пород. С кремнистыми ритмитами ассоциируют существенно цинковые руды (Шалкия, средние содержания свинца 0,89% и цинка 3,32%). В месторождениях в тонкослоистых карбонатных породах преобладает свинец (Миргалимсай, средние содержания свинца 1,01% и цинка 0,6%). Наряду со стратиформными имеются месторождения карстового типа (Ачисай, Аралтау). По запасам металлов они значительно уступают стратиформным месторождениям (не более 5 % общих запасов комплекса), но отличаются более высокими содержаниями металлов – 10-20 % их суммы. Некоторые исследователи [23,24] связывают эти месторождения с выделяемым ими здесь континентальным рифтом.

Металлогения рифтов. На территории Казахстана выделены рифты океанические, в которых сформировался базальтовый слой океанического дна и металлогения которых рассмотрена при его характеристике, и континентальные рифты. Отдельно выделен океанический рифт красноморского типа. Рифты красноморского типа располагаются между относительно сближенными континентальными блоками вследствие чего их металлогения приближается к таковой континентальных рифтов. Выделенный *рифт красноморского типа* представлен Сарытумской структурно-формационной зоной Юго-Западного Прибалхашья. Оруденение его свинцово-цинковое. Оно приурочено к продуктивной пачке бурултасской свиты нижнего ордовика, сложенной углисто-глинистыми и углисто-кремнистыми сланцами, песчаниками, доломитами, известняками, яшмо-кварцитами и редкими прослоями базальтов. Руды бедные. На разведанном месторождении Бурултас они содержат 1,37% свинца и 1,19% цинка. Встречаются небольшие пластовые тела железных и железо-марганцевых руд с содержанием железа 10-15% и марганца 8-24%. Положение рифта в зоне девонского тылового магматического пояса обусловило последующую регенерацию руд с образованием мелких богатых проявлений с содержанием свинца до 9% и цинка до 8,5%, обогащенных оловом до 1% и серебром до 380 г/т (рудопроявление Такырное).

Континентальные рифты в Казахстане образуют две рифтовые системы – Атасуйскую девон-карбонную и Текелийскую ордовикскую.

Атасуйская фамен-гурнейская система континентальных рифтов возникла при смещении зоны субдукции и связанного с нею окраинно-континентального вулканоплутонического пояса к югу. Она охватывает Жайылма-Талкудукскую, Успенскую, Сарысу-Тенизскую, Мынаральскую, Аксоран-Акжалскую и Акбастаускую зоны и включает крупные промышленные месторождения свинца и цинка (Жайрем, Ушкатын I, Ушкатын III, Бестюбе, Акжал, Узунжал) и железа и марганца (Каражал, Кентюбе, Ушкатын III). Размещение месторождений контролирует верхнедевонская вулканогенно-кремнисто-терригенно-карбонатная формация с различным количеством углеродистого вещества, терригенного материала и вулканитов базальт-риолитовой формации, подстилаемая красноцветной базальтово-риолитово-молассовой формацией франа и перекрываемая углисто-карбонатными и терригенно-карбонатными породами нижнего карбона. Характерно положение свинцовых и особенно железо-марганцевых руд стратиграфически выше цинковых. Содержания полезных компонентов в рудах составляют (в %): железа – 49,8-61,1, марганца – 23-27, цинка – 1,63-3,7 и свинца – 1,36-3,37. Более высокие содержания свинца и цинка характерно для рудных тел в термокарстах (Акжал, Рифовое).

Текелийский рифт расположен в Текелийском антиклинории Жонгарии. Рудоносны две ордовикские [25] свиты: текелийская и сууктюбинская. Текелийская свита, к которой приурочены наиболее крупные месторождения Текели и Большой Озек и ряд мелких месторождений и проявлений свинцово-цинковых (Яблонево) и медно-свинцово-цинковых (Коксу) руд, сложена преимущественно карбонатным материалом с глинистым и углеродистым веществом и сульфидами. Встречаются прослои базальтов, андезитов, туфов. Руды стратиформные пирит-галенит-сфалеритовые (Текели, Яблонево) и халькопирит-пирит-галенит-сфалеритовые. Они содержат 2,8% свинца и 4,2% цинка. Сууктюбинская свита, залегающая на текелийской, сложена карбонатными турбидитами. Она включает мелкие месторождения Сууктюбе, Тельмановское и ряд рудопроявлений, Месторождения и проявления сложны по строению рудных полей и рудных тел с широким диапазоном содержания свинца и цинка – от первых до десятков процентов. В отличие от руд в текелийской свите они сопровождаются ореолом околорудных изменений – тремолитизацией, флогопизацией, оталькованием, реже окварцеванием и баритизацией.

Металлогения зон коллизии. Коллизионные зоны образовались при закрытии океанов при столкновении континентов или закрытии задуговых бассейнов при столкновении континентов и островных дуг. При этом в коллизию вовлекались как несубдуцированные остатки океанической коры с перекрывающими морскими и субаэральными осадочными толщами, так и фрагменты прилегающих континентов. В первом случае образовались блоки на симатическом основании, а во втором – сиалические блоки. Эти блоки различаются между собой как магматизмом, связанным с коллизией, так и металлогенией.

Симатические блоки коллизионных зон сложены флишоидными и молассовыми толщами, часто углеродистыми, среди которых иногда присутствуют блоки островодужных образований. К центральным частям зон приурочены офиолитовые пояса, фиксирующие сутурные швы. Магматизм представлен мелкими интрузиями габбро-диорит-плагиогранитного состава и дайками преимущественно средне-основного состава. В углеродистых толщах в связи с зонами динамометаморфизма и интрузиями габбро-гранодиорит-плагиогранитов сформировались золоторудные месторождения. В интрузиях габбро-норитов образовались медно-никелевые руды и руды титана и железа.

Медно-никелевое оруденение приурочено к Спасско-Успенской и Бакырчик-Суздальской пермским коллизионным металлогеническим зонам. В первой зоне выявлены месторождение Камкор и проявление Кенши, а во второй – месторождение Максут и ряд проявлений. В Жонгаро-Североприбалхашской коллизионной металлогенической зоне установлены только геохимические ореолы никеля и кобальта. Наиболее широко габбро-норитовые интрузии, связанные с коллизией, проявлены в Бакырчик-Суздальской коллизионной зоне, являющейся частью Зайсан-Гобийской складчатой зоны, протягивающейся от Южной Монголии через Китай и Казахстан в Россию [26]. В ней насчитываются сотни габбро-норитовых (пикрит-долеритовых) интрузий [27]. В китайской части зоны в связи с ними выявлен ряд промышленных медно-никелевых месторождений (Колотонк и др.). Ряд объектов известен в российской части зоны. В Казахстане, как отмечено выше, известны только мелкое месторождение Максут и ряд проявлений.

Золоторудное оруденение наиболее развито в пределах Западно-Калбинской зоны, сложенной углеродисто-терригенными флишевыми и молассовыми отложениями карбона, смятыми в крутые складки и прорванными мелкими интрузиями кунушской габбро-плагиогранитной серии и дайками габбро-диоритового состава. С интрузиями кунушской серии связаны многочисленные кварцево-жильные и березитовые месторождения золота, расположенные в над- и околоинтрузивных зонах или непосредственно в теле интрузии (Жумба, Кулуджун, Лайлы, Сентас, Балажал и др.). Несмотря на свою многочисленность, эти месторождения заключают не более 8-12% учтенных запасов зоны. Основные запасы сосредоточены в месторождениях, локализованных в Кызыловской зоне смятия и составляющих единое рудное поле (Бакырчик, Промежуточное, Глубокий Лог и др.). Золоторудное оруденение распространено также в Жонгаро-Балхашской коллизионной зоне, где оно представлено мелкими месторождениями и проявлениями кварцево-жильного и штокверкового типа (Пустынное, Долинное, Кызыл и др.), локализованными в девон-карбоновых терригенных часто углеродистых отложениях, прорванных штоками и дайками диоритов, гранодиоритов и гранитов карбон-триасового возраста.

В девон-карбоновой зоне коллизии расположены золоторудные месторождения Жетыгаринского рудного района Троицкой металлогенической зоны (Жетыгаринское, Кутюхинское, Аккаргинское и др.) связанные с диорит-гранитными карбоновыми интрузиями, прорывающими углеродистые сланцы докембрия и девон-карбоновые серпентиниты, а также золоторудные месторождения Западной зеленокаменной зоны Мугоджар и Восточно-Мугоджарского антиклинория (Юбилейное, Мынжасар, Акпан и др), также связанные с коллизионными карбоновыми гранитоидами, прорывающими разновозрастные палеозойские базальтоиды или мафические и углеродистые породы докембрия.

С закрытием в силуре Сакмарской океанической зоны и внедрением интрузий габбро, габбро-норитов и габбро-пироксенитов связаны титан-магнетитовые месторождения (Велиховское Южное, Горюновское, Херсонское), характеризующиеся низкими содержаниями железа (до 17%) и титана (2%). Бедность руд частично компенсируется легкой обогатимостью и возможностью открытой разработки.

В связи с разрозненными выходами кембрийских пород базальтового слоя океанической коры и энсиматической островной дуги в юго-восточной части Жалаир-Найманской коллизийной зоны выявлено и оценено крупное месторождение титан-магнетитовых Тымлай, расположенное в массиве габбро. Руды представляют собой оливиновое габбро, насыщенное титаномagnetитом, а в подошве рудного тела – и апатитом. Содержание железа в рудах достигает 40%, а содержание двуоксида титана превышает 10%.

Сиалические блоки коллизийных зон включают Калба-Нарымскую и Жарминскую металлогенические зоны, а также Восточно-Мугоджарский антиклинорий. Оруденение Калба-Нарымской зоны связано с нормальными и лейкократовыми плюмазитовыми гранитами, прорывающими углеродистые песчано-сланцевые отложения верхнедевонско-нижнекарбонтовой такырской свиты. Оно представлено альбитит-грейзеновым олово-танталовым, пегматитовым редкометальным и кварцево-жильным олово-вольфрамовым типами [28]. Практически значимым является вольфрамово-оловянно-ниобиево-тантало-редкощелочное оруденение Бакенного и Аксу-Булакского пегматитовых рудных полей. Средние содержания полезных компонентов в рудах составляют (в%): Sn – 0,01-0,08, Ta₂O₅ – 0,011, Nb – 0,01-0,67, BeO – 0,03-0,68, Li, Rb, Cs – 0,09-0,30. Редкометальное оруденение Жарминской зоны связано с интрузиями пермских лейкократовых гранитов повышенной щелочности керегетас-эпинского интрузивного комплекса. К этому комплексу относятся Верхне-Эпинская, Керегетаская, Йсорская, Биесемеская, Кандыгатайская и Акжайляуская интрузии. Наиболее изученной и наиболее рудоносной на сегодняшний день является Верхне-Эпинская интрузия. Выделяется два типа руд: альбитизированные минерализованные граниты и метасоматиты по вмещающим породам – фтаниты. Содержание редких земель в минерализованных гранитах 0,10-0,57% (среднее 0,25%), в фтанитах 0,10-0,64% (0,48%). Основные рудные элементы – Zr, Nb, Y, TR, Th.

С карбонатыми гранитными интрузиями, прорывающими докембрийские кристаллические сланцы и гнейсы Восточно-Мугоджарского и Троицкого антиклинориев, связано пегматитовое и альбититовое тантал-ниобиевое (Верхнеиргизское, Борсыксайское и др.) и порфиоровое молибденовое (Итастыбулакское) оруденение. Месторождения недоизучены.

Металлогения сутурных зон. Ультраосновные породы сутурных зон слагают цепочки небольших (площадью до десятков, редко до первых сотен квадратных километров) тел, вытянутых по простиранию сутуры. В большинстве случаев породы нацело или частично серпентинизированы. Для них обычны повышенные содержания никеля, в результате в зоне гипергенеза по ним образуются проявления силикатного никеля, иногда достигающие промышленных масштабов. Связанное с ультрабазитами сутурных зон эндогенное оруденение представлено хромитами Троицкого антиклинория. В центре антиклинория ультрабазиты имеют позднедевонский, а по краям – раннекарбонный возраст, что отражает последовательность вовлечения в коллизию блоков земной коры. К югу сутура продолжается в Восточно-Мугоджарский антиклинорий.

Хромиты в телах ультрабазитов сутурных зон образуют шпировидные и линзовидные тела размером по максимальному удлинению в метры, реже в десятки и, совсем редко, в первые сотни метров. Считается, что они являются перемещенными [29]. Из-за незначительных размеров проявления промышленного интереса не представляют, хотя некоторые из них (Жетыгаринского, Аккаргинского, Шевченковского массивов) разрабатывались старателями.

Металлогения мезозой-кайнозойского платформенного чехла. По особенностям мезозой-кайнозойского этапа геологического развития территория Казахстана делится на две части. В Центральном и Юго-Восточном Казахстане, а также в Мугоджарах все это время сохранялся континентальный режим, а на остальной его части длительно существовало море. Металлогеническую специализацию первых районов определяли процессы выветривания с формированием элювиальных, аллювиальных, озерных и других континентальных типов месторождений, а вторых – переотложение продуктов выветривания в морских и прибрежно-морских условиях. В соответствии с этим выделены морские, прибрежно-морские, аллювиальные, озерно-аллювиальные, пролювиально-аллювиальные, делювиально-элювиальные и карстовые металлические полезные ископаемые. Ниже приводится их весьма краткая характеристика.

Морские металлические полезные ископаемые немногочисленны. Условия эпиконтинентального морского бассейна более способствовали образованию месторождений фосфоритов, которые

распространены в Западном и Южном Казахстане. Металлы представлены марганцевым и скандий-редкоземельно-урановым оруденением.

Марганцевая минерализация приурочена к Никополь-Мангышлакской мезозой-кайнозойской рифтогенной зоне. Известно одно Мангышлакское месторождение некондиционных марганцевых руд, залегающих в олигоценовых кварц-глауконитовых песках и песчаниках мощностью 15-35 м. В рудоносном горизонте выделяется от 2 до 9 маломощных прослоев марганцевых руд. Выделяются руды оксидные, карбонатные и окисленные карбонатные. Среднее содержание марганца в рудах (в%): оксидных – 9,44, карбонатных – 8,80, окисленных карбонатных – 12,88.

Скандий-редкоземельно-урановое оруденение выявлено в Карагиинском рудном районе Мангышлака. Оно приурочено к верхнеолигоценовым темно-серым глинам, насыщенным костным, преимущественно рыбным детритом. Известен ряд месторождений, наиболее крупными из которых являются Меловое, Томак, Тасмурун-Ащисай, Тайбагор. Уран и редкие земли связаны с костным детритом. Сумма редких земель в руде составляет 0,2%, а в костном детрите – 0,6-1,0%. Редкие земли представлены иттриевой и цериевой группами в соотношении 1:2,9.

Прибрежно-морские металлические полезные ископаемые более многочисленны и разнообразны. Это прежде всего титан-циркониевые россыпи олигоцен-миоценового и эоцен-олигоценного возраста. Олигоцен-миоценовые россыпи распространены в Северном Приаралье, где установлено несколько субмеридиональных полос олигоцен-миоценовых песков, обогащенных ильменитом, рутилом, лейкоксеном и цирконом. Протяженность полос 60-100 км при ширине до 30 км. Содержание полезных минералов в песках редко превышает 40 кг/м³ условного ильменита и только иногда составляет 100 кг/м³. В неогеновых титан-циркониевых россыпях Северного Устюрта, обнажающихся в чинках плато Устюрт, среднее содержание минералов составляет (в кг/м³): ильменита – 48,6, рутила – 2,3, лейкоксена – 0,8, циркона – 14,7. Все россыпи изучены плохо.

Эоцен-олигоценные россыпи распространены в Западном Примугоджарье и по северному обрамлению Казахстанского щита. В Западно-Примугоджарской провинции находится крупнейшая в Казахстане россыпь Шокаш и ряд более мелких месторождений (Новомихайловская, Ащисай, Шубарсай и др.). Шокашская россыпь занимает площадь в 10 км² при мощности рудоносных песков 4-7 до 11 м. Содержание полезных минералов в песках составляет (в кг/м³): ильменита – 111,9-122,5, рутила – 8,0-11,0, лейкоксена – 5,1-7,2, циркона – 14,5-22,0, монацита – 0,05-0,5. В Северном Казахстане выявлены россыпи Обуховская, Горьковская, Березовская, Заячья и др. Тяжелая фракция песков этих россыпей на 85-95% состоит из минералов титана и циркона, причем содержание циркона превышает 15%, а в наиболее крупных россыпях достигает 26,4%. К этому же возрасту относятся титан-циркониевые россыпи Западного Торгая (Кумколь, Алансор, Шарсор и др.) с низкими, редко превышающими 40 кг/м³ содержаниями полезных минералов.

Приуроченные к прибрежно-морским эоценовым отложениям Сырдарьинской впадины селен-урановые месторождения Кызылколь, Чаян, Лунное входит в группу урановых комплексов, в которых рудообразование связано с региональными зонами пластового окисления, и служит южным продолжением Уванас-Канжуганской рудной зоны Шу-Сарысуейской ураноносной провинции. Оруденение связано с границами зон пластового окисления в проницаемых прибрежно-морских эоценовых песках, вытягиваясь вдоль них на сотни до нескольких тысяч метров при ширине от десятков до 300 метров и мощности 0,6-6,0 м. Содержание урана в рудных телах 0,016-0,506%. По запасам месторождения средние.

На северо-западе Торгайского прогиба в заливе турон-сенонского моря образовались месторождения оолитовых железных руд Аят, Уйское, Казанбасы-Аспанкульское, Кондратьевское. Перспективные запасы руды наиболее крупного из них превышают 10 млрд. т. Рудный пласт выдержан по простиранию, мощность его меняется от 1-3 м на востоке до 6-9 м на западе. По составу выделяются руды гидрогетитовые, гидрогетит-лептохлоритовые и лептохлоритовые. Среднее содержание железа в руде 37,1%.

В Горном Мангышлаке в пределах Бескемпир-Бесшокинской рудной зоны известно около 200 проявлений меди, приуроченных к пермо-триасовым песчаниково-алевролитовым отложениям. Большинство из них относится к типу медистых песчаников, а часть, по данным [30], к типу медистых сланцев. Проявления характеризуются незначительными размерами – до десятков метров в

поперечнике при содержании меди 0,10-1,09%. В целом рудоносные отложения прослежены на первые десятки километров, но обследованы только с поверхности и несколькими скважинами.

Аллювиальные месторождения железа, образовавшиеся в поймах и руслах палеорек, распространены в Приаралье (Кокбулак, Кутанбулак, Талды-Эспе и др.), Торгае (Лисаковское, Кировское, Шиелинское) и Северном Прииртышье (Лошиновское, Шидертинское, Куозек и др.). Все они приурочены к песчано-глинистым, песчано-алевритовым и песчано-гравийным пойменным и русловым отложениям олигоценых речных долин, врезанных в чеганские глины. Руды конкреционные гидрогетитовые, гидрогетит-лептохлоритовые и гидрогетит-сидеритовые. На разрабатываемом Лисаковском месторождении рудоносная длина палеодолины достигает 100 км при ширине 3-8 км. Размер отдельных рудных залежей – до первых десятков километров по длине и первых километров по ширине. Запасы руд месторождения составляют около 3 млрд. т. при содержании железа 35,4%. Остальные месторождения имеют аналогичное строение, но недо-разведаны.

К *озерно-аллювиальным* мел-палеогеновым отложениям приурочены гидрогенные месторождения урана, связанные с зонами пластового окисления : Уванас, Канжуган, Моинкум, Мынкудук, Харасан, Инкай, Буденовское и др. в Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской депрессиях, Сулучекинское, Малай-Сары и др. в Илийской впадине. Рудные залежи месторождений вытянуты вдоль зон пластового окисления до 20-40 км при ширине 50-800 м до 1,7 км, реже образуют изометричные тела до 1,5-2,5 км в поперечнике. Мощность рудных залежей 3,5-8,0 м, иногда до 20 м и более. Содержание урана в рудах 0,035-0,070%, реже 0,1-0,3%, в отдельных гнездах до процента и определяется количеством углещифицированного углещистого вещества.

В Шу-Сарысуйской депрессии к этим же отложениям приурочены мелкие иттриево-редкоземельные месторождения и проявления (Аккенсе, Тума и др.). Рудные тела представлены протяженными (до 40 км и более) пластовыми залежами мощностью до 10 м. Средние содержания полезных компонентов составляют (в г/т): лантан – 26,3, церий – 25,5, празеодим – 6,3, неодим – 15,7, самарий – 3,1, гедолий – 5,4, иттрий – 50-100, сумма редких земель и иттрия – 300-1000.

С *пролювиально-аллювиальными* отложениями связаны Караоткельская и Сатпаевская титанциркониевые россыпи. Они тяготеют к Преображенскому пермско-триасовому габбро-гранитоидному массиву, отличающемуся повышенным содержанием ильменита. В мезозойской коре его выветривания содержится 18,2 кг/м³ ильменита и 2,4 кг/м³ циркона. Рудоносные глинистые пески россыпи Караоткель содержат 40-300 кг/м³ ильменита и 6,3 кг/м³ циркона. Разведанная площадь россыпи составляет 5500х150-650 м², мощность рудных песков 4-10м.

Делювиально-элювиальные месторождения представлены корами выветривания, сохранившимися на месте образования или незначительно перемещенными по склону. С латеритными корами выветривания по ультрабазитам связано силикатное кобальт-никелевое оруденение. Проявления этого типа присутствуют во всех ультрабазитовых поясах Казахстана, но промышленное значение они имеют только в Мугоджарах (Кемпирсайская группа месторождений) и на западном склоне Торгайского прогиба (месторождения Шевченковское и Кундыбай). В корях выветривания месторождений выделяются снизу вверх зоны дезинтегрированных серпентинитов, выщелоченных серпентинитов, нонтронитизированных серпентинитов и нонтронитов, красных и бурых охр, иногда с включениями бирбиритов. Мощность кор выветривания обычно не превышает 25-30м, но по зонам нарушений и по контактам пород иногда образуются линейные коры выветривания мощностью до 100 и более метров. Промышленное никелевое оруденение с содержанием никеля 0,9-2,6% концентрируется в зоне нонтронитизированных серпентинитов и нонтронитов, реже в зонах выщелоченных серпентинитов и цветных охр.

С меловыми латеритными корами выветривания, которые фрагментарно сохранились в Мугоджарах, на западном и восточном склонах Торгайского прогиба, в северной части Центрального Казахстана, в Южном Прибалхашье, в юго-восточной части хребта Большой Каратау, связаны мелкие месторождения и проявления бокситов. В центральной части Торгайского прогиба, где коры выветривания сохранились от размыва благодаря мощной крышке морских и континентальных отложений, на глубине до 200 м выявлены промышленные месторождения Наурзумское, Кокतालское, Кушмурунское, Приозерное, Западно-Убоганское. Среднее содержание Al₂O₃ в рудах месторождений составляет 28-58%.

В Северном Казахстане лейкократовые граниты Золотоношенского, Еленовского, Лосевского, Легаевского и др. массивов обогащены редкими землями. Содержание редких земель в корках выветривания по ним составляет сотые-десятые доли процента. В единичных пробах – до 1-2%. В Восточном Зауралье и Улытау редкоземельные коры выветривания образуются по докембрийским амфиболитам, гнейсам, кристаллическим сланцам. Содержание редких земель в них также низкое – 0,1-0,3%, редко первые проценты. Изучение редкоземельных кор выветривания в Казахстане находится на начальной стадии.

Карстовые месторождения служат основными источниками алюминиевого сырья в Казахстане. Они связаны с палеогеновыми (Амангельдинская группа месторождений) и меловыми (Краснооктябрьская группа месторождений) латеритными корами выветривания, переотложенными в карстовые воронки в фамен-турнейских или ордовикских карбонатных толщах. Приуроченность бокситовых месторождений к этим толщам обусловила обогащение бокситоносных отложений свинцом и цинком. Для многих из них характерны также повышенные содержания золота, хотя при разведке месторождений внимания на их золотоносность не обращалось и сведения о золотоносности бокситов носят случайный, отрывочный характер. Тем не менее в Восточно-Мугоджарском районе, хорошо изученном на бокситы, выявлено карстовое золотое месторождение Южно-Балкымбайское.

Амангельдинская группа месторождений составляет Восточно-Торгайский бокситоносный район. Ведущими являются Аркалыкское, Северное, Нижнеашутское, Верхнеашутское и Уштобинское месторождения. Каждому месторождению соответствует своя бокситоносная зона, перспективы каждой из которых, кроме Аркалыкской выработанной, не определены: в процессе эксплуатационной разведки и поисков между известными залежами бокситов выявляются новые.

Месторождения Краснооктябрьской группы расположены в Западно-Торгайском районе, где они образуют три бокситоносные зоны, с запада на восток Ливановская, Краснооктябрьская и Таунсорская. Почти повсеместно бокситорудные отложения перекрыты континентальными и морскими отложениями верхнего мела мощностью до 180 м. Мощность этих отложений увеличивается с запада на восток: в Ливановской зоне она составляет 20-50 м, в Краснооктябрьской – 50-110, а в Таунсорской – 110-180. Содержания глинозема в бокситах равно 35-45%. Мелкие месторождения и проявления бокситов мелового возраста известны также в Целиноградском и Экибастузском бокситоносных районах.

Заключение. Выполненный металлогенический анализ определил геодинамическую позицию каждого вида полезных ископаемых Казахстана. Промышленные месторождения меди формировались в геодинамических обстановках активных транзиталий – в краевых вулканоплутонических поясах с задуговыми прогибами и в островных дугах. В первых оруденение представлено медистыми песчаниками и, в перспективе, сланцами, порфиоровыми и связанными с ними скарновыми месторождениями, во вторых – колчеданным и порфиоровым типами, реже типа Олимпик-Дам. С энзиматическими зонами коллизии связано медно-никелевое оруденение.

Основные запасы свинца и цинка установлены в энсиалических островных дугах, континентальных рифтах и пассивных континентальных окраинах. Свинец и цинк сопутствуют меди в месторождениях медистых песчаников, а цинк – и в колчеданных месторождениях энзиматических островных дуг. В магматических дугах вулканоплутонических поясов известны только мелкие месторождения и проявления свинца и цинка.

Золотое оруденение приурочено к энзиматическим зонам коллизии, где оно связано с тектоническими зонами в черносланцевых толщах и с прорывающими эти толщи интрузиями. Значительные запасы золота сосредоточены в эпитермальных и мезотермальных месторождениях золота краевых вулканоплутонических поясов и островных дуг, а также в качестве попутного компонента в колчеданных и медно-порфиоровых месторождениях этих структур. Распространение золотоносных россыпей и кор выветривания полностью определяется наличием коренных источников.

Промышленное редкометальное оруденение (молибден, олово, вольфрам) приурочено к металлогеническим зонам со зрелой континентальной корой: к тыловодужным магматическим поясам и энсиалическим зонам коллизии. Молибден, помимо того, является постоянным элементом порфиоровых и гипогенных урановых месторождений. Редкие земли фиксируются в тех же геоди-

намических структурах, что и редкие металлы. Большие перспективы на редкие земли связаны с аллювиально-озерными отложениями платформенного чехла в Шу-Сарысуйской депрессии.

Гипогенные месторождения урана локализованы в магматической дуге и в тыловом магматическом поясе девонского краевого вулканоплутонического пояса, в тех их частях, где они наложены на докембрийский фундамент. Основные активные в настоящее время запасы урана связаны с региональными зонами пластового окисления в озерно-аллювиальных и прибрежно-морских отложениях мезозой-кайнозойского платформенного чехла.

Промышленные месторождения хрома приурочены к ультрабазитам аккреционных призм, не вовлекавшихся в последующие коллизионные процессы. В аккреционных призмах в зонах коллизии и в сутурных зонах известны только мелкие разобщенные тела хромитов.

Месторождения силикатного никеля установлены в корах выветривания ультраосновных пород аккреционных призм и сутур зон коллизии. Медно-никелевое оруденение связано с габбро-норитовыми интрузиями энсиматических зон коллизии.

Промышленные скопления титана связаны с прибрежно-морскими и аллювиально-пролювиальными россыпями мезозой-кайнозойского платформенного чехла и базит-ультрабазитовыми интрузиями энсиматических зон коллизии.

Гипогенные месторождения железа в Казахстане связаны с энсиалическими островными дугами и континентальными рифтами. Возможна разработка некоторых скарновых месторождений краевых вулканоплутонических поясов. Основные перспективы связаны с освоением многомиллиардных запасов бурых железняков платформенного чехла и железистых кварцитов докембрия.

Основные месторождения марганца связаны с континентальными рифтами. Имеются перспективы выявления промышленных скоплений марганца в корах выветривания пород осадочного слоя океанического дна.

Алюминиевое сырье Казахстана связано с мезозойскими и палеогеновыми корах выветривания, особенно переотложенными в карстовые воронки. Потенциальным источником алюминия могут служить щелочные интрузии тыловых магматических поясов и алунитовые вторичные кварциты магматических дуг краевых вулканоплутонических поясов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геология СССР. Т. XX. Центральный Казахстан. Полезные ископаемые. – Кн. 1. – М., 1989. – 542 с.
- [2] Геолого-минералогическая карта мира масштаба 1:15 000 000. Краткая объяснительная записка. – СПб.; М., 2000. – 24 с.
- [3] Жуков Н.М. Инфильтрационный метасоматизм и природные колонны гидротермалитов. – Алма-Ата, 1991. – 215 с.
- [4] Шадрин В.А. Вулканогенно-осадочные комплексы Валерьяновской структурно-фациальной зоны – главного железорудного пояса Тургай: Автореф. канд. дис., 1975.
- [5] Дымкин А.М. Контактново-метасоматические месторождения железа южной части Главной рудной полосы Тургай. – Новосибирск, 1962. – 238 с.
- [6] Кобзарь П.Н., Каймаков А.К., Кузнецов И.И. и др. Закономерности размещения и образования магнетитовых и хромитовых месторождений Мугоджар и Тургайского прогиба. – Алма-Ата, 1968. – 193 с.
- [7] Бекмухаметов А.Е. Формирование скарноворудных зон магнетитовых месторождений Южного Тургай. – Алма-Ата, 1970. – 206 с.
- [8] Кочергин И.А. Сарбайское магнетитовое месторождение. – Алма-Ата, 1971. – 157 с.
- [9] Чугуевская О.М., Новохатский И.П., Трофимов Н.А. О новом типе руд в магнетитовых месторождениях Тургайского прогиба // ДАН СССР. – 1968. – Т. 178, № 1. – С. 185-186.
- [10] Тетерев Г.М. Основные закономерности размещения и образования магнетитовых месторождений Тургай // Магматизм и эндогенная металлогения Зауралья. – Кустанай, 1970. – С. 96-108.
- [11] Беляшов Н.М. Полигенные месторождения магнетитовых руд в Тургае: Автореф. док. дис. – М., 1978. – 41 с.
- [12] Бесплаев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая. – Алматы, 1997. – 283 с.
- [13] Митчел А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. – М., 1984. – 496 с.
- [14] Журавлев Б.Я., Урываева А.П., Федоров Т.О., Четверикова Н.П., Беляев О.Е., Завражнов В.И., Зардиашвили И.И., Кошелева И.А., Чечик Н.Л. Казахстанский девонский краевой вулканический пояс // Геология и полезные ископаемые Центрального Казахстана. – М., 1977. – С. 167-183.
- [15] Жуков Н.М., Филимонова Л.Е. Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация на медно-порфириновом месторождении Актогай // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1979. – № 6. – С. 53-55.
- [16] Бахтеев М.К. Палеозойские орогенные вулканоплутонические пояса. – М., 1987. – 168 с.

- [17] Абдулкабирова М.А. Сводово-глыбовые структуры и эндогенные месторождения Северного Казахстана. – Алма-Ата, 1975. – 240 с.
- [18] Губайдулин Ф.Г. и др. Грейзеновый тип оловянных месторождений в Северном Казахстане и его перспективы // Геология Казахстана. – 1994. – № 4. – С. 36-47.
- [19] Нурлыбаев А.Н. Нефелиновые сиениты Казахстана – новый вид комплексного сырья // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1964. – № 4. – С. 18-27.
- [20] Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Рифтогенная палеозойская история рудной провинции Каратау // Геотектоника. – 1988. – № 5. – С. 9-76.
- [21] Жуков Н.М., Павлова З.Н. Жезказганское месторождение медистых песчаников // Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. – Алматы, 2004. – С. 26-30.
- [22] Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов. – Алма-Ата, 1978. – 228 с.
- [23] Мирошниченко Л.А., Митряева Н.М., Покровская И.В. и др. Стратиформное оруденение Казахстана // Закономерности размещения полезных ископаемых. – Т. XIV. – М., 1985. – С. 57-68.
- [24] Мирошниченко Л.А. Тектоническая позиция и рудоносность Каратау // Геология и металлогения Каратау. – Т. 2. – 1987. – С. 5-20.
- [25] Никитин И.Ф., Цай Д.Т., Шлыгин А.Е., Никитина О.И. Рудовмещающие толщи Коксу-Текелийского рудного района // Отечественная геология. – 1993. – № 10. – С. 48-56.
- [26] Поляков Г.В., Кривенко А.П., Изох А.Э., Глотов А.И. Медьникеленосная пикрит-долеритовая формация Зайсан-Гобийской складчатой зоны // ДАН России. – 1994. – Т. 336, № 2. – С. 229-233.
- [27] Глотов А.И., Кривенко А.П., Поляков Г.В., Уварова Е.А. Петрология сульфидного медно-никелевого месторождения Колотон (Северо-Западный Китай) // Геология и геофизика. – 2002. – Т. 43, № 11. – С. 990-1001.
- [28] Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Большой Алтай (Геология и металлогения). – Кн. I, II. – Алматы, 1998. – 298 с.
- [29] Колотилов Л.И., Горяев С.М., Крутихин И.М., Прищепкин В.Б. Закономерности размещения и образования хромитовых месторождений // Закономерности размещения и образования магнетитовых и хромитовых месторождений Мугоджар и Тургайского прогиба. – Алма-Ата, 1968. – С. 249-280.
- [30] Акылбеков С.А., Ниценко П.А. Твердые полезные ископаемые Горного Мангыстау // Изв. НАН РК. Серия геол. – 2005. – № 1. – С. 39-49; 2005. – № 1. – С. 39-49.

REFERENCES

- [1] Geology of the USSR. V. XX. Central Kazakhstan. Minerals. - V. 1. M., 1989. 542 p. (in Russ.).
- [2] Geological mineragenous world map scale of 1:15 000 000. A brief explanatory note. SPb.; M., 2000. 24 p. (in Russ.).
- [3] Zhukov N.M. Infiltration metasomatism and natural columns of hydrothermalites. Alma-Ata, 1991. 215 s. (in Russ.).
- [4] Shadrina V.A. Volcanogenic-sedimentary complexes of Valeryanovsky structural and facies zone - the main iron ore belt of Turgay: Autoref. cand. dis., 1975. (in Russ.).
- [5] Dymkin A.M. Contact-metasomatic deposits of iron ore of south part of the Main ore trend of Turgay. Novosibirsk, 1962. 238 p. (in Russ.).
- [6] Kobzar' P.N., Kaimakov A.K., Kuznetsov I.I. and ot. Patterns of distribution and the formation of magnetite and chromite deposits of Mugodzhjar and Turgay trough. Alma-Ata, 1968. 193 p. (in Russ.).
- [7] Bekmukhametov A.E. Formation scam ore zones of magnetite deposits of the South Turgay. Alma-Ata, 1970. 206 p. (in Russ.).
- [8] Kochergin I.A. Sarbajskoe magnetitovoe mestorozhdenie. Alma-Ata, 1971. 157 s. (in Russ.).
- [9] Chuguevskaja O.M., Novohatskij I.P., Trofimov N.A. A new type of ore of magnetite deposits in the Turgai depression. RAN SSSR. 1968. V. 178, N 1. P. 185-186. (in Russ.).
- [10] Teterev G.M. Basic patterns of distribution and formation of magnetite deposits of Turgay. Magmatism and endogenous metallogeny of Zauralye. Kustanai, 1970. P. 96-108. (in Russ.).
- [11] Beljashov N.M. Polygenic deposits of magnetite ore in Turgai: Autoref. Doc. dis. M., 1978. 41 p. (in Russ.).
- [12] Bespayev Kh.A., Polanski N.V., Ganzhenko G.D. Geology and Metallogeny of the Southwestern Altai. Almaty, 1997. 283 p. (in Russ.).
- [13] Mitchel A., Garson M. Global tectonic position of mineral deposits. M., 1984. 496 p. (in Russ.).
- [14] Zhuravlev B.Ya., Uryvaeva A.P., Fedorov T.O., Chetverikova N.P., Belyaev O.E., Zavrazhnov V.I., Zardiashvili I.I., Kosheleva I.A., Chechik N.L. Kazakhstan Devonian boundary volcanic belt. Geology and Mineral Resources of Central Kazakhstan. M., 1977. p. 167-183. (in Russ.).
- [15] Zhukov N.M., Filimonova L.E. Prehnite-hadkopiritovaya ore Association for copper-porphyry deposits of Aktogai. Nwes of AN KazSSR. Ser. geol. 1979. N 6. P. 53-55. (in Russ.).
- [16] Bakhteev M.K. Paleozoic orogenic volcanoplutonic belt. M., 1987. 168 p. (in Russ.).
- [17] Abdulkabirova M.A. Arched-block structure and endogenous deposits of Northern Kazakhstan. Alma-Ata, 1975. 240 p. (in Russ.).
- [18] Gubajdulin F.G. and oth. Greisen type of tin deposits in Northern Kazakhstan and its prospects. Geology of Kazakhstan. 1994. N 4. P. 36-47. (in Russ.).
- [19] Nurlybaev A.N. Nepheline syenites of Kazakhstan - a new kind of composite raw materials. News of AS Kazakh SSR. Ser. Geol. 1964. N 4. P. 18-27. (in Russ.).

- [20] Ljubeckij V.N., Ljubeckaja L.D. Paleozoic rifting history of Karatau ore province. Geotectonics. 1988. N 5. P. 9-76. (in Russ.).
- [21] Zhukov N.M., Pavlova Z.N. Zhezkazgan deposit of copper sandstones. Atlas of models of mineral deposits. Almaty, 2004. P. 26-30. (in Russ.).
- [22] Metallogeny of Kazakhstan. Ore formations. Deposits of chromium, titanium, vanadium, nickel and cobalt silicate, bauxite. Alma-Ata, 1978. 228 p. (in Russ.).
- [23] Miroschnichenko L.A., Mitraeva N.M., Pokrovskaja I.V. I dr. Stratiformnoe orudnenie Kazahstana. Zakonomernosti razmeshhenija poleznyh iskopaemyh. T. XIV. M., 1985. S. 57-68. (in Russ.).
- [24] Miroschnichenko L.A. Tectonic position and ore bearing of Karatau. Geology and metallogeny of Karatau. V. 2. 1987. P. 5-20. (in Russ.).
- [25] Nikitin I.F., Caj D.T., Shlygin A.E., Nikitina O.I. Ore-bearing strata of Koksutekeli ore district. Patriotic geology. 1993. N 10. P. 48-56. (in Russ.).
- [26] Polyakov G.V., Krivenko A.P., Izoh A.Ye., Glotov A.I. Copper nickel picrite-dolerite formation of Zaisan-Gobi folded zone. RAN of Russia. 1994. V. 336, N 2. P. 229-233. (in Russ.).
- [27] Glotov A.I., Krivenko A.P., Polyakov G.V., Uvarova E.A. Petrology of sulfide copper-nickel deposit of Koloton (Northwest China). Geology and Geophysics. 2002. V. 43, N 11. P. 990-1001. (in Russ.).
- [28] Shherba G.N., Dyachkov B.A., Stuchevskiy N.I. and oth. Big Altai (Geology and metallogeny). V. I, II. Almaty, 1998. 298 p. (in Russ.).
- [29] Kolotilov L.I., Goryaev S.M., Krutikhin I.M., Prishhepkin V.B. Patterns of distribution and the formation of chromite deposits. Patterns of distribution and formation of magnetite and chromite deposits of Mugodzhar and Turgay trough. Alma-Ata, 1968. P. 249-280. (in Russ.).
- [30] Akylbekov S.A., Nickenko P.A. Solid minerals of Mining Mangistau. News of NAS RK. Series Geol. 2005. N 1. P. 39-49; 2005. N 1. P. 39-49. (in Russ.).

ЖАҢА ЖАҚАНДЫҚ ТЕКТОНИКАНЫҢ ПОЗИЦИЯСЫ ЖАҒЫНАН ҚАЗАҚСТАННЫҢ МЕТАЛЛОГЕНИЯСЫ

М. Ш. Өмірсеріков, Н. М. Жуков, Х. А. Беспаяев

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: металлогения, геодинамикалық жағдайлар, Қазақстан, мұхиттық қабат, құрлықтық қабат, кен пайдалы қазбалары.

Аннотация. Қазақстанның металлогениясы палеогеодинамикалық жағдайлармен анықталады. Әрбір палеогеодинамикалық жағдайлар жеке-жеке зерттеу үшін сол аумақты таңдауды толықтай анықтайтын, өзіне ғана тән пайдалы қазбалар кенорнына кешеніне жауап береді.

Поступила 04.02.2015 г.