

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 416 (2017), 60 – 86

GEOLOGICAL AND METALLOGENIC FEATURES OF VOLCANO-PLUTONIC BELT KAZAKHSTAN

E. Ju. Sejtmuratova, Ja. K. Arshamov, R. T. Baratov, D. O. Dautbekov

LLP "Institute of Geological Sciences named after K. I. Satpayev", Almaty, Kazakhstan.

E-mail: seimuratova@mail.ru

Key words: magmatism, igneous, volcanic-sedimentary, intrusive complexes, formation of volcano-plutonic belt, island arcs and continental margins, activation, metallogeny, typical deposit.

Annotation. Article devoted to volcano-plutonic belt of Kazakhstan allocated on the basis of the characteristics of well-studied runway East Asia. These data are known to volcanologists former USSR allow many areas of distribution of volcanic, volcanic-sedimentary and intrusive formations comagmatic or typed with volcanic belts of island arcs, continental margin, the inland volcano-plutonic belt with volcanic belts geosynclines.

Analysis of real complexes allocated volcano-plutonic belts in Kazakhstan indicates the preferential formation of volcanic island-type zones in the Early Paleozoic (Stepnyak-Bekpakdalinsky, Bosshakol-Shyngys-Tarbagatai island arc system volcanic belts, etc.), at least in the Devonian and Carboniferous. Continental outlying runway – and intra manifested in the history of the formation of the crust of Kazakhstan in the Late Devonian and time.

For the most well-studied volcano-plutonic belts of early type (Boschekul-Shyngys Tarbagatai-island-arc system, or the Devonian of Central Kazakhstan continental-margin and Late Carboniferous continental-margin Tasty-Cusack-Kotyrasan-Altynebel and Carboniferous-Permian inland Balkhash-Ili volcanogenic plutonic belt) are brief geological and metallogenic characteristics indicating the typical fields, finding prospects that are still valued very highly.

УДК 551.73(574)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ КАЗАХСТАНА

Э. Ю. Сейтмуратова, Я. К. Аршамов, Р. Т. Баратов, Д. О. Даутбеков

ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: магматизм, вулканогенные, вулканогенно-осадочные, интрузивные комплексы, формации, вулкано-плутонические пояса, островодужные, окраинно-континентальные, внутриконтинентальные, металлогения, типовые месторождения.

Аннотация. Статья посвящена вулкано-плутоническим поясам (ВПП) Казахстана, выделяемых на базе характеристик хорошо изученных ВПП Востока Азии. Эти данные известных вулканологов бывшего Советского Союза позволяют многочисленным ареалам распространения вулканогенных, вулканогенно-осадочных и комагматичных им интрузивных образований типизировать с ВПП островных дуг, окраинно-континентальными, внутриконтинентальными и с другими ВПП.

Анализ вещественных комплексов выделяемых ВПП в Казахстане свидетельствует о преимущественном формировании ВПП островодужного типа в раннем палеозое (Степняк-Бекпакадалинский, Босшаколь-Шынгыс-Тарбагатайская островодужная система ВП и т.д.), реже в девоне и карбоне. Континентальные ВПП окраинно- и внутриконтинентальные проявлены в истории формирования земной коры Казахстана в девонское и позднепалеозойское время.

Для наиболее хорошо изученных ВПП разного типа (Бозшаколь-Шынгыс-Тарбагатайской острово-дужной системы, Девонского или Центрально-Казахстанского окраинно-континентального и позднепалеозойских – каменноугольного окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котыр-Алтынэмельского и каменноугольно-пермского внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП) даются краткие геолого-металлогенические характеристики с указанием типовых месторождений, перспективы обнаружения которых до сих пор оцениваются весьма высоко.

При анализе многочисленных работ металлогенического плана последних десятилетий бросается в глаза, что внимание исследователей все чаще привлекают вулканические, вулканоплутонические пояса и зоны [3, 5-8, 12-14, 16, 17, 27-29, 46-51, 53, 54 и др.]. Интерес, проявляемый специалистами к металлогении этих регионов, определяется богатством и масштабами различных месторождений (Au, Ag, Cu, Mo, Sn и др.), тесно ассоциирующих с эффузивно-экструзивными, субвулканическими и плутоническими образованиями фемического и салического состава в этих структурах и по их периферии.

Сказанное определяет и интерес авторов данной статьи к геологическим особенностям и металлогении вулканических-плутонических поясов (ВПП).

Под вулканическим поясом авторы вслед за П. М. Власовым (1980), М. И. Ициксоном, Л. И. Красным (1965), Ю. А. Косыгиным (1969), Е. К. Устиевым (1963), В. Е. Хаином (1970, 1971), В. В. Белоусовым (1978), В. Ф. Белым (1978), Л. П. Зоненшайном (1971), Фремдом (1972), Н. А. Шилов и др. (1974, 1978) понимают: отчетливо выраженные линейные, достаточно протяженные и в тоже время сравнительно узкие (по отношению к простиранию) ареалы развития вулканогенных, вулканогенно-осадочных и связанных с ними интрузивных образований, близких между собой по тектоническим особенностям проявления, возрасту и составу магматических формаций, а также характеру развитой в пределах пояса минерализации. Учитывая, что формирование ВПП сопровождается интенсивной вулканической и связанной с ней плутонической деятельностью, практически все ВП по Е. В. Хаину [49] одновременно являются вулканоплутоническими (ВПП). Размеры поясов варьируют для различных их типов в широком диапазоне: от первых тысяч км. (при ширине 50–200 км.) до первых сотен км. по простиранию и до 10–50 км в ширину. Определенные сложности при изучении ВПП вызывает их типизация, в связи с существованием в современной литературе множества разноречивых их систематик и классификаций [11-12, 46, 49 и др.]

В статье принимается классификация ВПП, предлагаемая авторами работы «Вулканические пояса Востока Азии (геология и металлогения)» [12], разработанная на базе материалов крупнейших знатоков геологии восточных районов России [6-8, 11-12, 16-17, 35-36, 46-47, 50-51, 53, 54 и др.]

ВПП этого огромного региона подразделяются на следующие типы.

1. Геосинклинальные вулканические пояса: а) на океанической коре; б) на континентальной коре.

2. Вулканические пояса островных дуг.

3. Вулканические пояса и зоны областей тектоно-магматической активизации. Они подразделяются по своему отношению к структурам субстрата на: а) транзитные (переходящие); б) пограничные; в) на древнем (докембрийском) консолидированном субстрате; г) на геосинклинальном основании.

4. Окраинно-континентальные вулканические пояса.

Исходя из многочисленных описаний ВПП разного типа и учитывая огромный материал по вулканизму Казахстана, можно определенно утверждать, что в Казахском секторе Центрально-Азиатского подвижного пояса на современном эрозионном срезе выделяются разновозрастные и разнотипные ВПП, из которых в металлогеническом аспекте наибольший интерес представляют ВП островных дуг, окраинно-континентальные ВПП и ВП областей тектоно-магматической активизации (внутриконтинентальные ВПП).

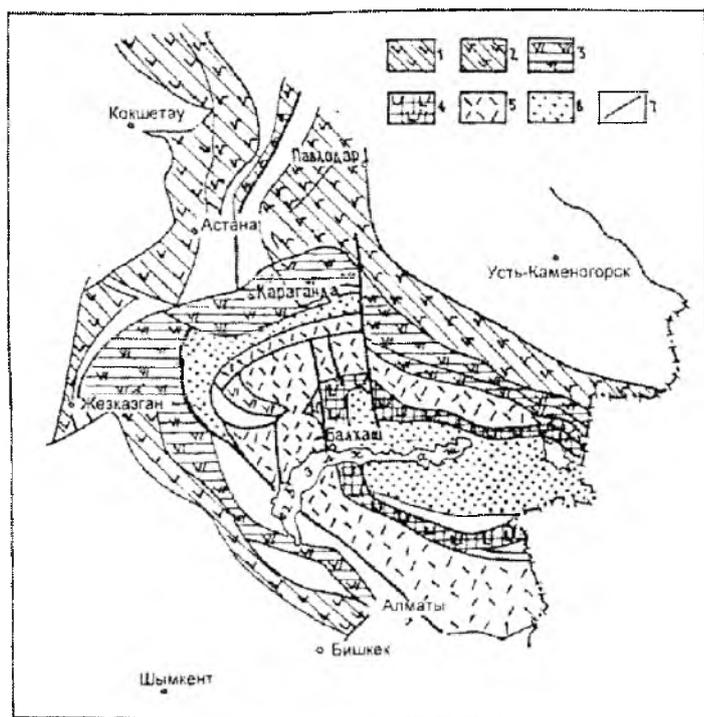
Приведенное обобщение современных представлений различного типа ВПП позволяет вполне обоснованно, с упором на ряд основных характеризующих их признаков, проводить типизацию казахстанских ВПП, изучавшихся многими геологами: А. А. Богдановым, Р. А. Борукаевым, В. Ф. Беспаловым, Н. А. Афоничевым, Е. Е. Миллер, И. Ф. Никитиным, Н. М. Фрид, В. С. Звонцовым, Г. Ф. Ляпичевым, Ю. И. Лялиным, К. А. Азбелем, Б. С. Зейликом, В. Г. Тихомировым, Н. С. Аксаментовой, М. К. Бахтеевым, Г. М. Фремдом, А. М. Курчавовым, Е. Е. Моссаковским,

С. Г. Самыгиным, Н. В. Полянским, Л. Г. Никитиной, В. М. Шужановым, А. В. Рязанцевым, К. Е. Дегтярёвым, М. Р. Борукаевой, В. Я. Кошкиным, Э. Ю. Сейтмуратовой, Е. Н. Тимофеевой, Б. Ф. Хромыхом, Л. И. Магретовой, М. С. Гранкиным и многими другими [1-5, 9-10, 13-15, 18-19, 21-25, 30-32, 37-45, 52 и др.]. По этим данным все складчатые системы Казахстана характеризуются как регионы широчайшего развития палеозойского вулканизма и интрузивного магматизма, что позволяет выделять ряд палеозон в качестве аналогов **современных островодужных и континентальных ВПП** активных континентальных окраин.

Большая часть островодужных ВПП или их систем, участвуют в геологическом строении разновозрастных линейных складчатых систем (СС) – Кокшетау-Северо-Тяньшанской, Бозшаколь-Шынгыс-Тарбагатайской, Уральской и Зайсанской. В первых двух случаях широким развитием пользуются островодужные комплексы раннего палеозоя. В герцинских Уральской и Зайсанской складчатых системах наиболее широко островодужные обстановки проявились в девонское и каменноугольное время [24 и др.].

Континентальные ВПП формировались в пределах герцинской мозаично-складчатой Жонгаро-Балхашской СС и по окраине каледонского массива в девоне и карбоне.

Из многочисленных ВПП, выделяемых в Казахстане, достаточно хорошо изученными и однозначно типизированными с теми или иными ВПП являются: ВП (С-S) Бозшаколь-Шынгыс-Тарбагатайской системы островных дуг, окраинно-континентальный Девонский ВПП и позднепалеозойские окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский и каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский (рисунок 1) [41]. Поэтому геологические и минерагенические особенности этих ВПП взяты в качестве типовых для соответствующих Казахстанских ВПП.



1, 2 – раннепалеозойские вулканические пояса островодужного типа: 1 – Степняк-Бетпак-Далинская и 2 – Бозшаколь-Шынгызская островодужная система; 3 – Девонский окраинно-континентальный (Центрально-Казахстанский) вулcano-плутонический пояс; 4, 5 – позднепалеозойские континентальные ВПП: 4 – окраинно-континентальный (краевой) Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский и 5 – внутриконтинентальный Балхаш-Илийский; 6 – фрагменты окраинного Жонгаро-Балхашского палеобассейна, 7 – границы геологических структур.

Рисунок 1 – Схема расположения разновозрастных вулканических поясов активной окраины Казахстанского палеоконтинента [41]

Figure 1 – Map of the uneven volcanic belts active margin Kazakhstan paleocontinent [41]

I. Островодужные вулcano-плутонические пояса. Подобно современным островодужным ВПП в развитии казахстанских островных дуг (ОД) отмечается определённая стадийность. Ещё одной особенностью является тесное сочетание дуг, находящихся на разной стадии развития и характеризующихся различной вулканической активностью и различными комплексами пород в основании.

Обычно в систему структур ОД включают также глубоководный желоб с океанической стороны и глубоководную впадину – с тыловой. Эта триада фрагментарно устанавливается и в Бозшаколь-Шынгыз-Тарбагатайской островодужной системе. Согласно составу вещественных комплексов основания островодужных ВПП в Казахстане принято подразделять их на энсиматические, энсиалические и с гетерогенным основанием.

В строении фундамента раннепалеозойских ОД, прежде всего энсиматических, существенную роль играют **офиолиты** [14, 37, 44-45, 55 и др.], в основном приуроченные к узким структурным зонам со сложным покровно-складчатый строением, разделяющим более простые островодужные и другие окраинно-континентальные структуры. В этой связи заслуживают особого внимания новые данные о возрасте и строении офиолитовых комплексов, полученные К. Е. Дегтяревым, А. В. Рязанцевым и др. (ГИН РАН). Полученные ими U-Pb датировки по цирконам доказывают **раннекембрийский** возраст офиолитов этих зон (около 520 млн. лет), которые, таким образом, являются древнейшими в Казахстане.

Бозшаколь-Шынгызская островодужная система [9, 14, 23а-24, 26, 31, 32, 37, 43-45, 50а, 55 и др.] подразделяется на Шиилинский, Бозшакольский и Шынгызский сегменты, островодужные комплексы которых формировались с раннего кембрия и на протяжении кембрия-силура.

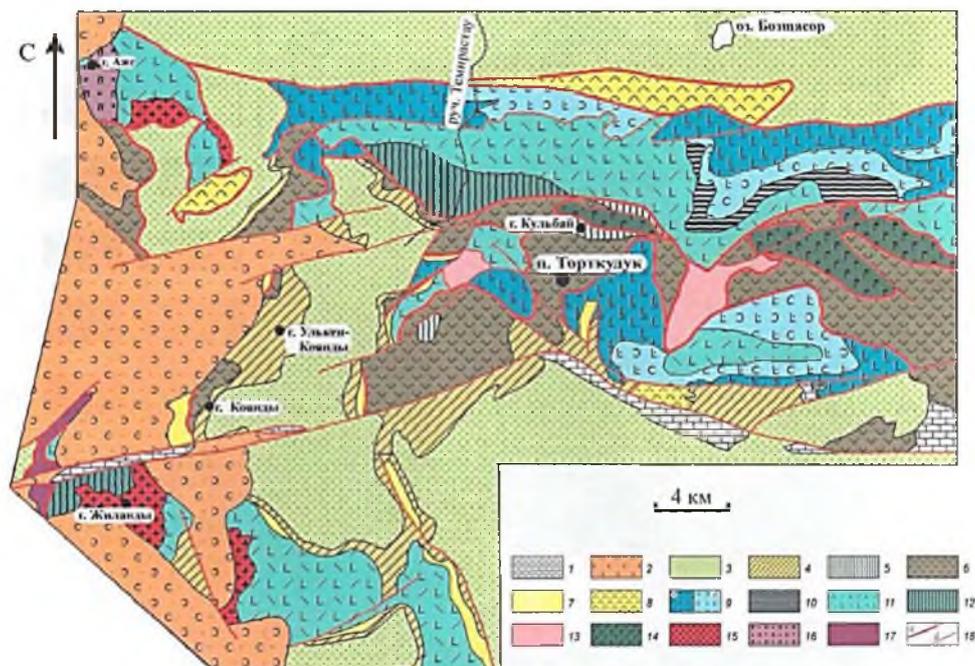
Шиилинский сегмент сложен **раннекембрийскими осадочно-вулканогенными образованиями**, аналогичными по составу и возрасту комплексам Бозшакольского сегмента. Фундамент ОД сформирован **контрастной формацией недифференцированных базальтоидов**, ассоциирующих с дацитами, риодацитами (киикбайский комплекс). Выше залегают керимбайский (туфы основного и кислого состава, граувакковые известковистые песчаники) и таскуринский (лавы, туфы дацитового, риодацитового, трахириолитового состава в сочетании с псаммитовыми туффитами) комплексы, перекрываемые с несогласием шиилинским (лавы и туфы базальтов с прослоями туфопесчаников, туфоалевролитов) [14, 41, 43 и др.].

Бозшакольский сегмент. В фундаменте ОД отмечаются **раннекембрийская бимодальная базальт-риолитовая** формация и ассоциирующие с ней формации **расслоенных базит-ультрабазитов** (ажейский комплекс) и **параллельных даек** (темиртауский комплекс), сформированные в надсубдукционной обстановке [14]. Базиты темиртауского комплекса представлены слабодифференцированными натриевыми толеитовыми базальтами, близкими к толеитам MORB. **Базальтоиды нижнекембрийской бимодальной формации** (борукаевская свита) в нижней части представлены субщелочными натриевыми пиллоу-лавами толеитовой серии с повышенными содержаниями титана (1,5–2,2%). В верхней части наблюдаются **известково-щелочные базальты, андезибазальты**, которые по ряду петрохимических характеристик приближаются к островодужным толеитам и содержат близкие к бонинитам разности. **Нижнекембрийский риодацит-дацитовый майсорский комплекс** сложен умеренно щелочными, натриевыми вулканитами, содержащими прослой туффитов, туфопесчаников и кремнистых туфоалевролитов. Комагматом раннеостроводужных формаций является **раннекембрийский известково-щелочной К-Na габбродиорит-тоналит-гранодиорит-плагногранитовый бозшакольский (жыландинский) интрузивный комплекс**, несущий **Mo-Cu-порфиоровое** оруденение с **Au и Pt** (месторождение Бозшаколь). Типовым месторождением для ОД ВПП ранней стадии является **медно-молибденовое месторождение Бозшаколь**.

Взаимоотношение всех перечисляемых вещественных комплексов сегмента хорошо наблюдаются на геологической схеме района оз. Бозшасор и посёлка Торткудук (рисунок 2) [14].

На завершающих этапах Бозшакольского сегмента в течение всего ордовика (арениг-ашгилл) формировались субщелочные вулканиты **шошонит-латитовой серии**, образующие антидромный ряд от **трахидацитов-трахиандезитов-трахитов** (ащикольский комплекс) до **трахиандезибазальтов-трахибазальтов** (балшикбайский комплекс). Среди вулканитов преобладают пирокластические образования и продукты их размыва – тефроиды; широко распространены вулканомиктовые и полимиктовые песчаники, гравелиты, конгломераты и прослой кремнистых пород. Вулканиты шошонит-латитовых серий являются индикаторными для поздних стадий развития островных дуг (Камчатка, Аляска) [8, 17, 48, 53 и др.].

Кендыктинский сегмент. Состав и возраст образований фундамента островной дуги не установлены. Возможно, фрагменты этих пород находятся в меланже офиолитовых покровов Майкаин-Кызылтасской сутуры [14].



1 – фамен-нижнекаменноугольные терригено-карбонатные толщи; 2 – силурийско-девонские конгломераты, песчаники, эффузивы и туфы среднего состава; 3 – средне-верхнеордовикские флишевые и олистостромовые толщи (еркебидаикская и тынкудукская свиты); 4 – средне-верхнеордовикские яшмы, кремнистые алевролиты и кремнистые туффиты (ержанская свита); 5–17 – комплексы Северо-Восточного сегмента Сарыаркинского пояса (Бошекульская зона): 5 – нижнеордовикские кремни, фтаниты, яшмы, кремнистые алевролиты (жельдыадырская свита); 6 – верхнекембрийские и нижнеордовикские эффузивы среднего и средне-кислого состава (аяксорская, олентинская и кеңдыктинская свиты); 7 – средне-верхнекембрийские терригено-карбонатные толщи (майдантаская, куяндинская и темирастауская свиты); 8 – среднекембрийские эффузивы средне-основного состава (кызылкояндинская свита); 9, 10 – бошекульская серия нижнего-среднего кембрия: 9а – среднекембрийские эффузивы и туфы основного и среднего состава (джаңгабульская свита), 9б – нижнекембрийские эффузивы и туфы основного состава (бескудукская свита), 10 – нижнекембрийские песчаники, алевролиты, конгломераты, базальты (иткалганская свита); 11 – нижнекембрийские базальты, риолиты и дациты (борукаевская и майсорская свиты коксорской серии); 12 – долериты (темирастауский комплекс «силл в силле»); 13 – рифейские (?) кристаллические сланцы (кемерская свита); 14 – позднекембрийские габбро, габбро-диориты, сиениты (культбайский комплекс); 15 – раннекембрийские тоналиты и плагиограниты (жиландинский комплекс); 16 – раннепалеозойские перидотиты, пироксениты и габбро (ажейский комплекс); 17 – раннепалеозойские ультрамафиты; 18 – разрывные нарушения: а – тектонические покровы и надвиги, б – прочие.

Рисунок 2 – Схема геологического строения района оз. Бозшасор и пос. Торткудук (Бошекульская зона), с изменениями и дополнениями [14]

Figure 2 – Scheme of the geological structure of the area of Lake. Bozschasor and settlement. Tortkuduk (Boschekulskaaya zone), as amended [14]

На ранней стадии Кендыктинского сегмента формируется формация **известково-щелочных** вулканитов **базальт-андезибазальтового** состава, близких **островодужным толентам** (кендыктинский комплекс – O_1), которая на заключительных этапах сменяется **субщелочной трахидацит-латит-шошонитовой** (сарыбидаикский и нарульгенский комплексы – $O_{1,2}$), типичных для заключительных этапов развития ОД. С сарыбидаикским комплексом связано **колчеданно-Аu-полиметаллическое** оруденение. Вулканогенные образования прорываются крупными, слабо эродированными массивами **позднесилурийского габбро-диорит-гранодиоритового** жарлыккольского интрузивного комплекса, сформированного в коллизионной обстановке. Гранитоиды **известково-щелочные, К-Na**, высокоглиноземистые. С комплексом связано формирование **Си-порфинового** оруденения, слабо изученного в настоящее время.

Майкаин-Александровский сегмент. В основании островодужного разреза Майкаинской части сегмента залегают **базальтоиды толентового типа** (нижнежериккудукский комплекс – O_1) с разностями, близкими к бонинитам, сменяющимися выше типично островодужными **известково-щелочными Na, К-Na** вулканитами **андезибазальт-андезитовой** формации (верхнежериккудукский и поселковский комплексы – O_1). На заключительных этапах развития формируется

непрерывно дифференцированная известково-щелочная базальт-андезит-риолитовая формация (кураминский комплекс). Аналогичное строение имеют разрезы южной, Александровской, части сегмента. Интрузивные образования, как и в Кендыктинском фрагменте, представлены крупными массивами жарлыккольского интрузивного комплекса позднесилурийского возраста (S_2).

Среднеордовикские вулканогенные комплексы Майкаин-Александровского сегмента являются рудовмещающими для **колчедано-Ау-полиметаллического** оруденения (Майкаин, Сувенир, Александровское) [26, 41 и др.].

Чингизский сегмент. Островодужные комплексы формировались в пределах сегмента на протяжении среднего кембрия – позднего ордовика (E_2-O_3). Выделяются две зоны дифференцированных островодужных вулканитов (Центрально-Чингизская и Акбастауская), разделенных офиолитами [14, 23а, 37, 55 и др.].

По данным С. Г. Самыгина [45 и др.], в развитии вулканизма Чингизского сегмента можно выделить несколько этапов. На **среднекембрийском** уровне обособливаются раннеостроводужная **базальт-андезибазальтовая** формация (коксенгирский комплекс) и последовательно дифференцированная **базальт-андезит-дацит-риолитовая** (зербкызыльский), с которой ассоциирует **гранит-плагиигранитовый** (канчингизский) интрузивный комплекс (E).

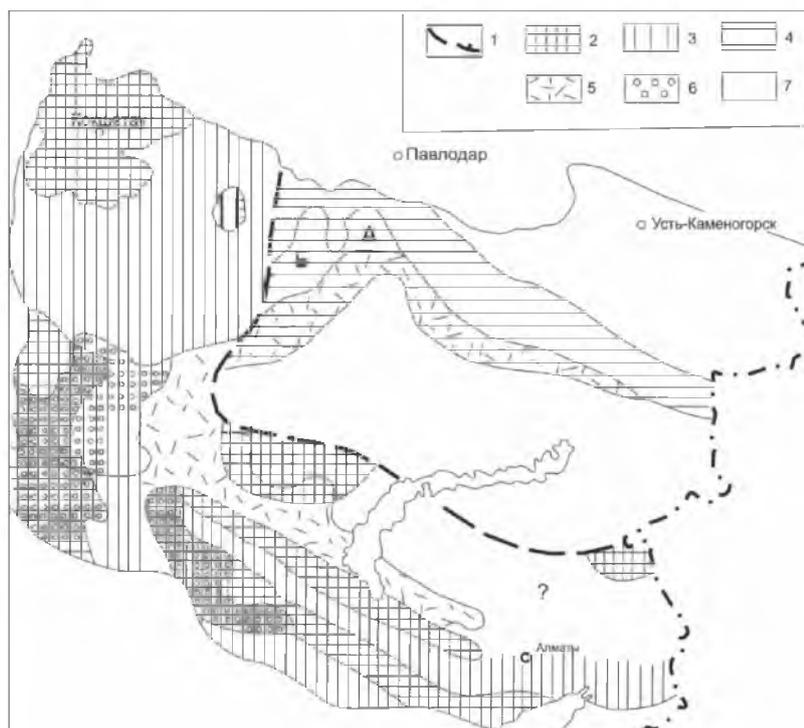
К верхнему кембрию-нижнему ордовику относятся вулканиты **андезитовой** формации (торткудукский и сарышокинский комплексы). Большая часть вулканитов входит в состав олистостромовых образований. Вулканиты прорываются породами **гранодиоритовой** формации раннего ордовика (чаганский комплекс – O_1). Для **среднеордовикского** этапа Центрально-Чингизской зоны характерна смена в направлении с северо-востока на юго-запад дифференцированных **андезит-риолитовых** серий (абаевский комплекс) на **слабодифференцированные андезибазальтовые**. В **позднеордовикско-силурийское** время в юго-западной части Чингиза, в Акбастауской СФЗ, развились вулканиты **андезито-дацит-риолитовой** формации (бабанский комплекс), с которой связано **колчеданно-Ау-Pb-Zn** оруденение (**месторождения Акбастау, Космурун**). Лавы прорваны **гранитоидами тоналит-плагиигранитовой** формации (космурунский комплекс, O_2). В **раннем силуре** (альпейский комплекс) вулканиты часто ассоциируют с молассой и прорваны многочисленными интрузиями **габбро-диорит-гранодиоритовой** формации (четский комплекс, S_1). На завершающем этапе развития Чингизской вулканической дуги в **венлоке** отмечаются излияния **андезитов и андезибазальтов**, которые происходили в наземной обстановке, и внедрение **габбродиорит-диорит-гранодиорит-адамеллитовой** формации сарыкольского интрузивного комплекса (S).

Таким образом, эволюция магматизма и металлогеническая специализация раннепалеозойских вулканических поясов аналогичны современным ОД западной части Тихого океана. **Толентовые** серии (с **бонинитовыми разностями** в энсиматических дугах) и **габбро-диорит-плагиигранитовыми комплексами** на ранних этапах сменяются **известково-щелочными дифференцированными** (базальт-андезит-дацитовыми сериями) в ассоциации с **гранодиоритовыми** комплексами, на заключительных этапах – **субщелочные** серии (до **трахидацит-латит-шошонитовых**) с комаг-матичными интрузиями **монцонитоидов**.

Энсиматические островные палеодуги на ранних стадиях вмещают **Cu** оруденение с **Mo, Co, Au, Pt**, на поздних стадиях – **Cu, Au** (в промышленных количествах), **Pb-Zn-колчеданные**. Для **энсиалических ОД** характерны **Cu-Pb-Zn-колчеданные** и **Ау-рудные** проявления. На завершающих стадиях по аналогии с современными ОД в раннепалеозойских можно ожидать выявление крупных месторождений **Cu-порфирового** и **колчеданного** типов с **Au** [11, 17, 27, 36, 41, 51, 53 и др.].

II. Девонский (Центрально-Казахстанский) окраинно-континентальный вулcano-плутонический пояс [3, 5, 9, 10, 13, 18, 24, 26, 28-30, 43, 45, 52 и др.]

Девонский (Центрально-Казахстанский) ВПП, был выделен А.А. Богдановым [10]. В его строении участвуют континентальные, преимущественно кислые, вулканогенные толщи нижнего-среднего девона, несогласно залегающие на докембрийских и каледонских комплексах (рисунок 3). Этот пояс является маркирующей структурой среднепалеозойской активной окраины Андского типа [Рязанцев, 1999]. Вулканогенные толщи девонского пояса имеют достаточно простую складчатую структуру, для которой характерны в основном брахиморфные крупные складки с залеганием пластов на крыльях не более 30–40°. В отдельных случаях сохраняются элементы первичных вулcano-тектонических структур часто изометричной формы.



1 – граница Западного и Восточного геоблоков; 2-3 – область Кокче-тауско-Чуйского микроконтинента: 2 – докембрийские массивы, 3 – новообразованный ордовикский гранитно-метаморфический слой; 4 – силурийский гранитно-метаморфический слой; 5 – девонский вулканический пояс; 6 – межгорные впадины и тыловые впадины; А – Шидертинская, Б – Селетинская, В – Каракенгир-Жаксыконская, Г – Западно-Балхашская; 7 – область несформированного гранитно-метаморфического слоя.

Рисунок 3 – Девонский (Центрально-Казахстанский) окраинно-континентальный вулкано-плутонический пояс [45]

Figure 3 – Devon (Central Kazakhstan) volcano-plutonic belt [45]

Девонский пояс охватывает Шу-Илийские горы, Сарысу-Тенизское поднятие, Карагандинский, Семизбугинский и Баянаульские районы, юго-западную часть Шынгызских гор. Внутренняя его граница на западе и севере проходит по Кызылэспинскому, Агадырскому и Тектурмасскому антиклинориям. На юго-западе и северо-востоке она перекрыта образованиями верхнепалеозойского пояса. Фронтальная область пояса включает Моинтинскую и Ортаускую синклинали, западную часть Успенского синклинория, Спасскую и Кояндинскую зоны.

Этому поясу посвящена обширная литература [Богданов, 1959, 1965; Богданов и др., 1963; Щербакова, 1963; Маркова, 1964; Никитина, Аксаментова, 1965; Аксаментова и др., 1966; Четверикова, 1966, 1970; Шужанов, 1967, 1968; Моссаковский, 1968; Никитина, Шужанов, 1969, 1974; Аксаментова, 1970, 1972; Геология СССР, 1972; Азбель и др., 1973; Тихомиров, 1975; Геология..., 1977; и др.].

Авторы настоящей работы присоединяются к той группе исследователей, которые считают, что девонский вулканический пояс представляет собой мощную зону проницаемости, отмеченную активным проявлением магматизма и связанную системой крупных глубинных разломов. Он формировался в орогенный этап развития каледонид Восточного Казахстана, во многом сходного с аналогичным этапом развития герцинид этого региона, образуя в целом огромную дугу, выпуклостью обращенную в Атасуйский, Карагандинский, а также Баянаульские районы, а далее – в область Предчингизья.

Пояс характеризуется значительной неоднородностью отдельных его отрезков. По исследованиям последних лет девонский вулканический пояс Казахстана принято подразделять на три сектора – западный, широтный, восточный [13, 26, 52 и др.]. Однако внутри этих секторов выделяются также отдельные, несхожие друг с другом массивы и зоны.

Девонский вулканический пояс с северо-востока, севера, юго-запада и юга обрамляет Джунгаро-Балхашский краевой палеобассейн, в строении которой участвуют мощные флишевые и вулканогенно-обломочные толщи силура низов среднего девона. Эти комплексы заполняли крупный **преддуговой прогиб**, формировавшийся перед фронтом девонского вулканического пояса [28, 37, 45 и др.]. Девонские и силурийские терригенные и туфогенно-терригенные толщи залегают на деформированных островодужных вулканитах, офиолитах, кремнисто-базальтовых, кремнистых и

олистостромовых комплексах среднего-верхнего ордовика и самых низов силура, которые обнажены в пределах узких сложно построенных зон (**Спасской, Тектурмасской, Северо-Балхашской, Агадырской**). В отдельных случаях девонские флишевые и вулканогенно-осадочные толщи перекрывают докембрийские метаморфические комплексы (северо-восток Актау-Джунгарского сиалического массива). На юго-востоке Жонгаро-Балхашской области силурийские и девонские флишевые толщи замещаются средне-верхнедевонскими офиолитами и кремнисто-базальтовыми комплексами, разрез которых наращивается кремнисто-сланцевыми толщами верхнего девона – низов карбона. Эти образования приурочены к узким сложно построенным зонам на востоке Джунгарского Алатау и в Западной Джунгарии [Аристов и др., 1993; Дегтярев и др., 1993]. В генерализованном виде латеральные и вертикальные изменения структурно-вещественных комплексов (формаций) Девонского ВПП видны в таблице [45].

Формационные ряды девона каледонид Центрального Казахстана [45]

Formational series of Devonian Caledonide Central Kazakhstan [45]

Возраст	Вулканический пояс				Прогибы, окаймляющие вулканический пояс
	Майкаин-Карагандинский	Семизбугу-Баянаульский	Сарысу-Тенгиз-Атасуйский	Северо-Западно-Прибалхашский	Ерементауский, Западно-Сарысу-Тенгизский, Каракингирский, Западно-Атасуйский
D _{3fm-C_{1t}}	Морская известняковая	Морская известняковая	Морская базальто-кремнисто-карбонатная → кремнисто-карбонатная	Морская терригенно-карбонатная	Морская известняковая
D _{3fm₂₌₃}	Терригенно-карбонатная	Терригенно-карбонатная	Континентальная базальто-молассовая → молассовая, красноцветная	Континентальная базальто-молассовая, красноцветная	Континентальная молассовая красноцветная базальто-молассовая →
D _{2-D_{3f1}}	Континентальная базальто-молассовая Красноцветно-пестроцветная Риолитовая	Континентальная базальто-молассовая Красноцветно-пестроцветная Гранит-риолитовая	Гранит-риолитовая	Гранит-риолитовая	Лагунно-континентальная вулканогенно-терригенная пестроцветная
D ₁₌₂	Андезитовая		Андезитовая		
PZ ₁	Нижний палеозой	Силур		Нижний палеоз.	Силур

Вещественная характеристика перечисленных выше комплексов, входящих в состав **базальт-андезит-риолитовой серии**, кратко сводится к следующему [3, 5, 18, 28, 45, 52].

Андезитовый и андезито-базальтовый комплексы (D₁₋₂) сложены роговообманковыми и пироксеновыми порфиритами, литокластическими туфами среднего состава, дацитовыми порфирами и их туфами, а также песчаниками, туфонесчаниками и конгломератами. Вулканиды кислого состава встречаются лишь спорадически и так же, как терригенные породы, тяготеют обычно к верхам разреза. В целом андезитовым и андезито-базальтовым комплексам свойственно резкое преобладание лав над туфами, амфиболовых и плагиоклазовых порфиритов над остальными породами.

По петрохимическим особенностям породы этих комплексов принадлежат к производным нормальной щелочноземельной андезито-базальтовой магмы. Для них характерны несколько повышенное по сравнению с нормой содержание щелочей и фемических компонентов и несколько

пониженное количество полевошпатовой извести. Натрий незначительно преобладает над калием, железо над магнием, содержания которых близки, но сумма окисного и закисного железа превышает количество магния.

Комагматичным вулканитам андезитового комплекса обычно считается **комплекс гибридных гранитоидов** – так называемый **первый девонский гранитоидный комплекс** [18]. Однако они не образуют совместно типичную вулcano-плутоническую ассоциацию, так как формирование их разорвано во времени и разделено эпохой тектонических движений. В противовес этому **риолитовые комплексы (D₁–D₃)** тесно связаны с комагматичными **гранитоидами** второго девонского комплекса, по В. С. Коптеву-Дворникову и др. [18]. Совместно они образуют типичную вулcano-плутоническую **гранитно-риолитовую ассоциацию**, причем вулканические и плутонические члены ее близки друг к другу петрохимически [30, 52].

Важно отметить, что существенную роль в строении вулканогенной серии гранитно-риолитовой ассоциации играют различной формы рвущие тела экструзивной и субвулканической фаций, представленные сферолитовыми, флюидалными или массивными риолитовыми порфирами и фельзитами, обычно прорывающими обе описанные толщи (рисунок 4). Таким образом, риолитовая группа пород фациально наиболее разнообразна и одновременно является преобладающей в общем объеме девонских вулканогенных пород. Однако, несмотря на разнообразие и разновозрастность риолитовых комплексов в пределах пояса, химический состав и петрохимические особенности их очень близки. Большая часть этих пород относится к наиболее кислым представителям нормальных известково-щелочных ассоциаций. По данным Н. В. Аксаментовой [3], содержание **кремнезема в них 70–76%, щелочей 6,5–8,0%**; породы обычно **пересыщены Al₂O₃**, железо в них резко преобладает над магнием, но величина отношения MgO/(FeO+Fe₂O₃) очень постоянна (0,02–0,40). Однако, несмотря на сходство петрохимического состава, кислые породы разных вулcano-тектонических структур, зон и секторов заметно различаются по средним содержаниям элементов-примесей и отчасти щелочей и железа.

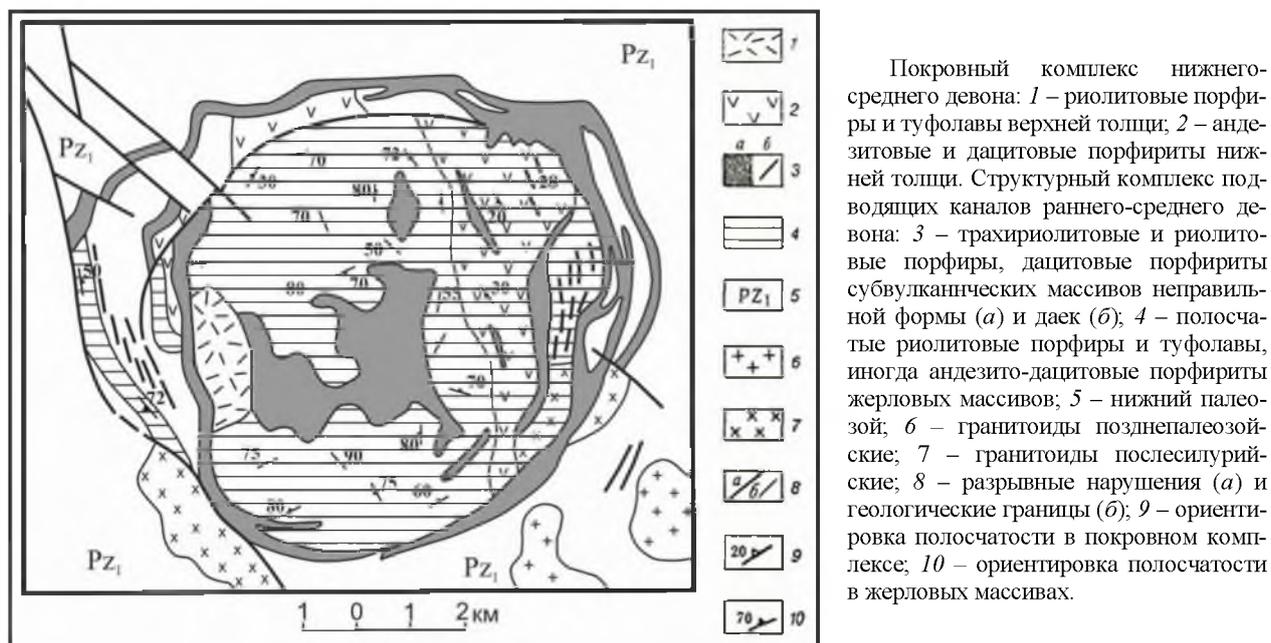
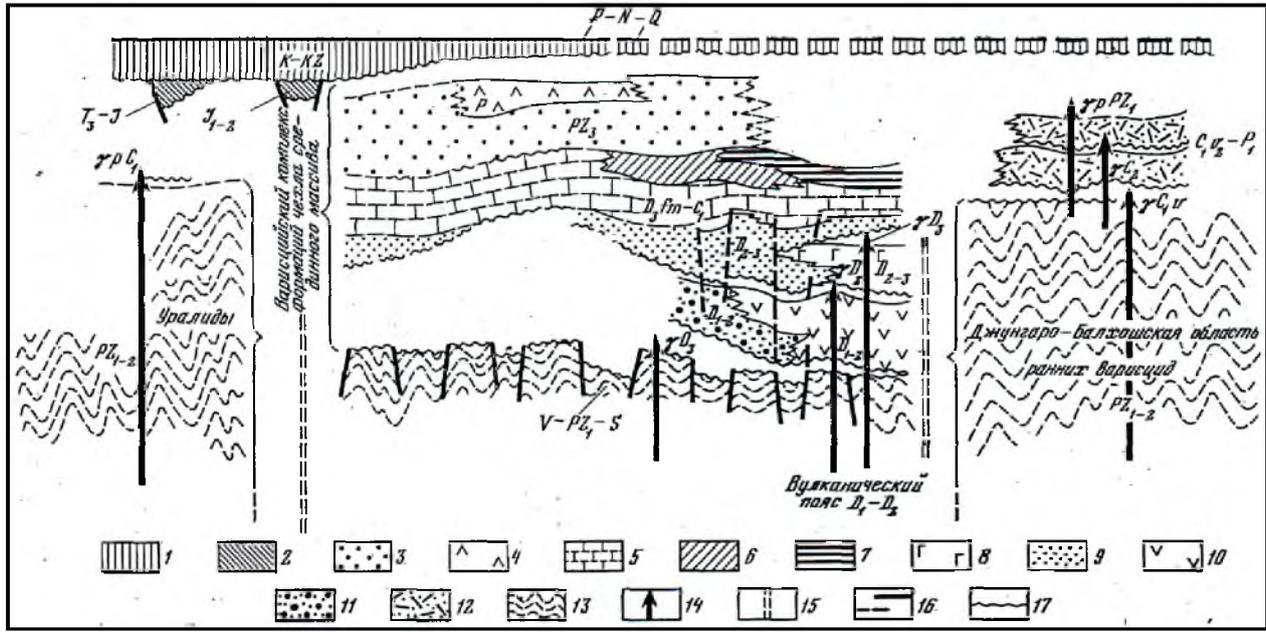


Рисунок 4 – Геологическая карта Машанской центрально-кольцевой структуры. Центральный Казахстан [30]

Figure 4 – Geological map Mashansky Central ring structure. Central Kazakhstan [30]

Межгорные и тыловые впадины. Синхронно и в тесной взаимосвязи с развитием вулканического пояса (в отрезок времени от раннего девона до франского века девона включительно) происходило формирование другого типа орогенных структур – межгорных впадин: Селетинской, Шидертинской, Каракенгир-Жаксыконской и Западно-Балхашской (см. рисунок 3).

Описание и характеристику их можно найти в ряде работ [Мазарович, 1976, 1977; Никитина и Шужанов, 1972, 1975; Шужанов, 1975; и др.]. Эти обширные депрессии: расположены по периферии пояса и окружают его в виде своеобразного ореола, причем внутренним бортом они граничат с вулканическим нагорьем пояса, внешним – с глыбовыми поднятиями Кокчетавско-Чуйского блока (см. рисунок 3). Такая структурная позиция впадин в значительной мере предопределила состав захороненного в них обломочного материала – вулканомиктового у бортов, граничащих с поясом, и полимиктового – близ каледонских поднятий (рисунок 5) [45].



1–11 – формации: 1 – платформенные (К–KZ), 2 – угленосные и вулканогенно-осадочные (Т₃–J), 3 – третья, молассовая (PZ₃), 4 – эвапоритовая, 5 – морская карбонатная, 6 – морская терригенно-карбонатная, 7 – угленосная, 8 – вулканогенная верхняя (D_{2,3}), 9 – вторая молассовая (D_{2,3}), 10 – вулканогенная нижняя (D_{1,2}), 11 – первая молассовая (D_{1,2}); 12 – вулканогенно-молассовый комплекс; 13 – геосинклинальный комплекс; 14 – гранитоиды; 15 – глубинные разломы; 16 – прочие разломы; 17 – поверхности несогласий и размыва.

Рисунок 5 – Соотношение вулканитов девонского пояса и комплексов верхних моласс [45]

Figure 5 – Correlation Devonian volcanics belt and upper molasse complexes [45]

Необходимо отметить, что граница впадин и пояса, как правило, осложнена разломами, служившими путями для проникновения вулканического материала. Разломы рассекают и внутренние части впадин, вызывая появление горстообразных поднятий и расположенных между ними частных прогибов. Таким образом, возникает расчлененный тектонический рельеф, осложненный дополнительно вулканическими постройками – лавовыми и пирокластическими конусами. Появление рельефа влечет за собой возникновение эрозионной сети – многочисленных временных потоков, несущих громадные количества обломочного материала. В результате этих процессов формируются мощные толщи моласс, которые на разных стратиграфических уровнях замещаются продуктами вулканических извержений. Все эти образования имеют континентальное происхождение и, как правило, красную и пеструю окраску.

Разрезы молассовых и вулканогенно-молассовых толщ разных впадин различны.

В раннем-среднем девоне происходило отложение ниже-молассовой андезито-базальтовой формации (первая моласса, по О. Л. Мазаровичу [1976]), главными составляющими которой являются: конгломераты, обычно вулканомиктовые, оливиновые базальты, андезито-базальтовые и андезитовые порфириды, местами с повышенной щелочностью.

По данным ряда исследователей, наиболее характерными особенностями вулканитов раннего девона является их базальтоидное происхождение, на что указывают преимущественно базальтовый и андезито-базальтовый состав их и отсутствие или незначительное количество кислых

разновидностей [28, 30, 52 и др.]. Важно отметить также, что по латерали наблюдается изменение разрезов отложений нижнего девона.

В среднем и начале позднего девона формируется вулканогенно-терригенная молассовая формация (вторая моласса, по О. А. Мазаровичу, 1976). В отличие от первой молассы главными компонентами ее являются терригенные отложения, второстепенными – вулканиты преимущественно основного состава.

Отчетливо прослеживается та же, что и для первой молассы, закономерность в изменении разрезов по латерали. При движении на восток количество вулканитов возрастает, на западе преобладают терригенные отложения, т. е. происходит постепенное замещение красноцветных моласс синхронными им образованиями вулканического пояса.

Таким образом, своеобразие палеотектонических и палеогеографических обстановок орогенного этапа развития каледонид Восточного Казахстана обусловило формирование в девоне двух типов синхронно развивающихся структур: вулканического пояса и межгорных впадин. Излияния мощных серий наземных вулканитов андезито-риолитового состава и массовое внедрение гранитоидов калиевого ряда в первом типе структур, накопление красноцветных моласс с параллельным проявлением базальтоидного магматизма во втором – все это однозначно свидетельствует о переходе описываемого региона к континентальной стадии развития.

Пограничное положение области между Центрально-Казахстанским континентальным массивом и Жонгаро-Балхашским морским бассейном предопределили своеобразие слагающих ее отложений [3, 13, 26, 52] и их металлогению.

Фронтальную область представляет золото-медный гранодиорит-плагиогранитный Спасский металлогенический комплекс.

Центральная область представлена: золото-молибденово-медным гранодиорит-плагиогранитным Самарским, молибденово-медным гранит-гранодиоритовым Нижнеилийским, молибденово-вольфрамовым лейкогранитным Богутинским, свинцово-цинковым риодацитовым Хантауским, оловорудным лейкогранитным Южножонгарским, флюоритоносным Куланкетпенским и молибденово-урановым Ботабурумским металлогеническими комплексами.

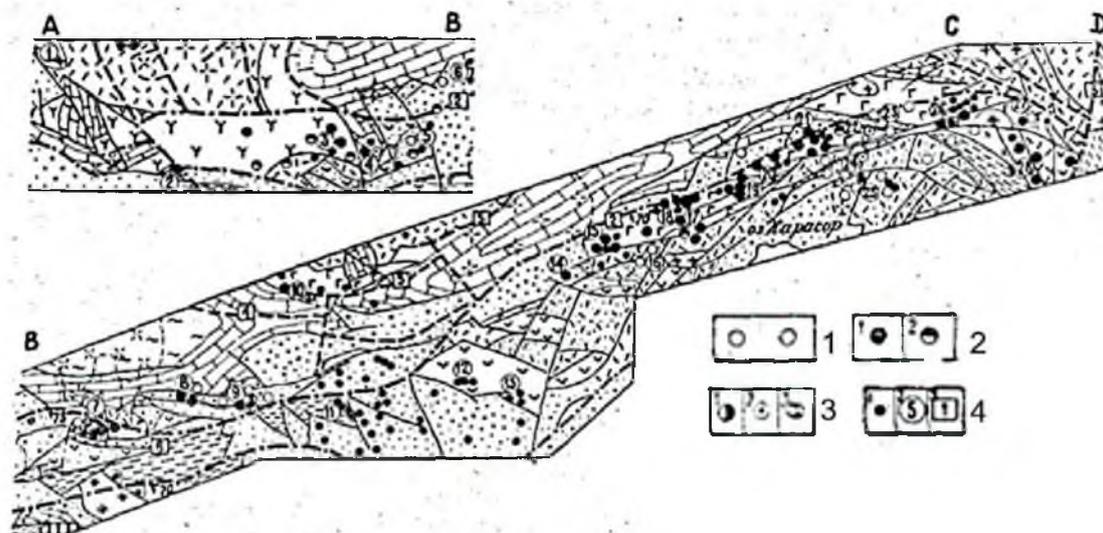
Тыловая область трассируется платиноидно-золотым габбро-диорит-плагиогранитным Акбакайским (Кызылжарским), олово-альбит-гранитным Лосевским и молибденово-урановым Кокшетауским металлогеническими комплексами.

В целом рудоносность Девонского ВПП в результате анализа последней Карты полезных ископаемых Казахстана м-ба 1 : 1 000 000 (редакторы Б. С. Ужкенов, И. И. Никитченко, 2001 г.) и составленных авторами металлогенограмм оценивается не очень высокого в отличие от окраинно-континентальных ВПП современных активных окраин континентов [12, 36, 53 и др.].

Из широкого спектра рудных проявлений пояса наибольшим развитием пользуются традиционные для ВПП эпитермальные медно-порфировые и вулканогенные золото-серебряные, а также мезотермальные плутоногенные кварцево-жильные золоторудные месторождения акбакайского типа [13, 26, 41, 52 и др.]. Промышленно-значимыми среди них являются медно-порфировое месторождение Нурказган (Самарское) и золоторудные месторождения Акбакайской группы, Абыз, Сувенир. В основном проявления минерализации оцениваются как рудопроявления. Пожалуй, наибольший интерес могут представлять медные проявления Спасской зоны, которые все еще должным образом не изучены (рисунок 6).

Наиболее промышленно значимым месторождением Девонского ВПП является медно-порфировое месторождение Нурказган [Чертилин, Игнатова, 2008] (рисунок 7). Рудное поле месторождения Нурказган расположено во внешней зоне широтной ветви девонского вулканоплутонического пояса и приурочено к узлу сочленения крупных структур каледонид – Ерементау-Ниязкого антиклинория, Семизбугинского и Шакшанского синклинория. Такое структурное положение обуславливает широкое развитие в его строении вулканических, интрузивных и вулканогенно-осадочных образований девонского возраста. Они слагают Тюлькулинскую кольцевую вулканоплутоническую структуру с одноименным интрузивным массивом в центральной части.

Месторождение Нурказган приурочено к Тюлькулинской вулканоплутонической структуре, ядро которой сложено вулканогенными образованиями нижней подсвиты жарсорской свиты нижнедевонского возраста, прорванными одноименной интрузией. Крылья структуры сложены туфогенно-осадочными отложениями верхней жарсорской подсвиты.



Рудные формации: 1 – кварцево-медная, кварцево-полиметаллическая; 2 – медно-порфировая – спасского типа (1 – жусалинского, 2 – коктасжартасского подтипов); 3 – медно-порфировая коунрадского типа (1), барит-полиметаллическая (2) и карбонатно-кремнисто-углисто-медная (3); 4 – точки с медной минерализацией (1), рудные узлы (2) тектонические нарушения (3). **Рудные узлы (цифры в кружках):** 1 – Жабдеиский; 2 – Шоиндинский; 3 – Сарьядырский; 4 – Коктасский; 5 – Комадырский; 6 – Джетыгемский; 7 – Спасский; 8 – Узунбулакский; 9 – Кызылчекинский; 10 – Алтынтобинский; И – Мурзабайский; 12 – Инталинский; 13 – Егизкызыльский; 14 – Жосалинский; 15 – Шайтандинский; 16 – Саумалкольский; 17 – Маликкайнарский; 18 – Садыкульмаринский; 19 – Ушкатынский; 20 – Шалбайский; 21 – Акылбекский; 22 – Коктас-жартасский; 23 – Балакадырский; 24 – Шоптыкульский; 25 – Кояндинский; 26 – Оралбайский; 27 – Торгайжалский; 28 – Коктасжалский. **Тектонические нарушения (цифры в квадратах):** 1 – Южно-Спасский; 2 – Северо-Спасский и 3 – Центрально-Казахстанский глубинные разломы; 4 – Карагандинская и 5 – Кызылтауская зоны разломов.

Рисунок 6 – Схема размещения медных месторождений в Спасской зоне разломов.
Составлена с использованием материалов Т. А. Акишева, О. В. Беляева, Е. Ф. Бурштейна,
Ю. Ф. Кабанова, Г. П. Кошелева, Л. А. Кошелевой, М. К. Попова, др. [52]

Figure 6 – Layout of the Spassky copper deposits in the fault zone

Структура осложнена густой сетью разрывных нарушений, наиболее крупными из них являются Тюлькулинский, Сарымсак-Тюлькулинский и Сарымсакский разломы субмеридионального и северо-восточного простирания. На западе она срезается Западно-Тюлькулинским взбросо-надвигом, по которому красноцветные породы верхней подсвиты надвинуты на вулканогенно-осадочные образования нижней подсвиты жарсора. Надвиг сопровождается более мелкими нарушениями, субпараллельными основной плоскости, образуя тектонические пластины. В северной части к такой тектонической пластине приурочено золото-полиметаллическое оруденение.

К тектоническим нарушениям северо-восточного и субмеридионального простирания часто приурочены дайки субщелочных диабазов. Практически все породы, слагающие рудное поле месторождения Нурказган, в разной степени интенсивности подвергнуты гидротермально-метасоматическим изменениям. Выделены три гидротермально-метасоматических комплекса, связанных с внедрением и становлением гранитоидов реннедевонского карамендинского комплекса: 1) плутоно-генный беризит-серицитовый, 2) хлорит-фельдшпатолитовый и 3) околоинтрузивный полевошпат-хлорит-пропилитовый.

На месторождении Нурказган установлено два типа руд: **золото-медный** и **золото-полиметаллический**. Рассеянная сульфидная минерализация отмечается в пределах всей вулканоплутонической структуры, **промышленные же молибден-золото-медные руды** сконцентрированы в трех обособленных штокверках: Западном, Восточном и Северном медном, образовавшихся в период становления Тюлькулинского интрузива.

Оруденение представлено вкрапленной, прожилковой, прожилково-вкрапленной и мелкогнездовой медной минерализацией в гидротермально-метасоматически измененных породах. Распределение рудной минерализации весьма неравномерное.

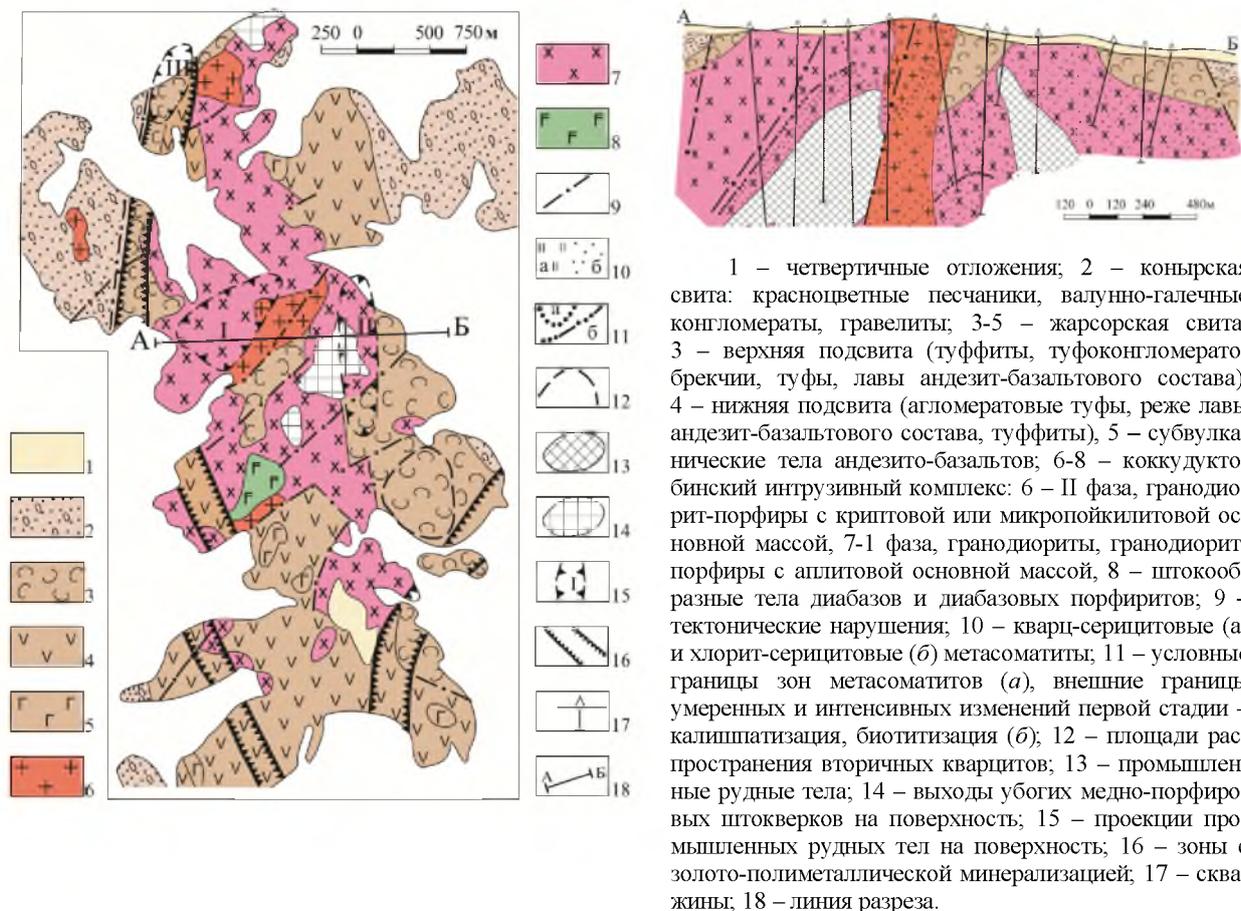


Рисунок 7 – Геологическая карта района месторождения Нурказган

Figure 7 – The geological map of the deposit Nurkazgan

В морфологическом отношении месторождение представляет собой штокверк, сформировавшийся в интенсивно гидротермально-метасоматически измененных интрузивных и вмещающих их эффузивных породах. В плане он имеет сложную дугообразную форму, ориентированный выпуклой частью на восток с простираением крыльев в юго-западном и северо-западном направлениях.

Глубина разведки в настоящее время на месторождении достигает 840 м (профили 35 и 36). В 2004 г., для определения глубины развития оруденения, в профиле 36 пробурена скважина № 437 глубиной 1478 м, которая проследила оруденение до глубины 1431,3 м. Скважины № 86 и 77, глубиной соответственно 1200,9 и 1089,6 м, пробуренные в 1995 г., проследили оруденение до 1099,1 и 1028,6 м. Новый этап доразведки мелкого месторождения Нурказган на глубину позволил перевести его в класс крупных.

Примером подобной же продуктивной переоценки мелкого месторождения может быть медно-порфировое месторождение Коктас-Жал, расположенное в северо-восточной части Спасской СФЗ, являющейся фронтальной зоной широтной ветви Девонского ВПП.

В связи с приведенными примерами можно полагать, что потенциальная рудоносность пояса все еще остается не до конца выявленной и изученной, поэтому разворот поисково-оценочных и поисково-разведочных работ в его пределах может дать еще не один положительный результат.

III. Позднепалеозойские вулканоплутонические пояса Жонгаро-Балхашской складчатой системы.

Жонгаро-Балхашская складчатая система (ЖБСС), большая часть которой сложена позднепалеозойскими магматическими образованиями, многими исследователями региона представляется на современном эрозионном срезе как огромный подковообразный континентальный массив,

обрамляющий почти вокруг, за исключением юго-восточного сектора, консолидированный фрагмент окраинного Жонгаро-Балхашского палеобассейна. Отмеченная структура характеризуется резким изменением типа коры, повышенной тектонической активностью, широким проявлением как латеральных, так и вертикальных движений, приуроченностью к ним крупных центров вулканизма, формирующих целые вулканические горные цепи и массивы.

Огромный ареал интенсивного развития позднепалеозойского магматизма изучался долгие годы многими геологами бывшего Союза [1, 2, 4-5, 9, 15, 19-25, 38-43, 47 и др.]. Большинство из них придерживались мнения о принадлежности всех позднепалеозойских магматитов к единому ВПП. В то же время другие геологи – С. П. Самыгин, Л. И. Сериков, В. Н. Любецкий, Г. Ф. Ляпичев, Э. Ю. Сейтмуратова и др. – допускали, что крайняя неоднородность поперечного строения ВПП, позволяет делить его на несколько поясов [24, 25, 39, 45 и др.].

Так, в объяснительной записке к «Тектонической карте Восточного Казахстана м-ба 1 : 2 500 000» (ответственные редакторы: А. В. Пейве, А. А. Моссаковский, 1982), ареал вулканитов, непосредственно примыкающий к границе Жонгаро-Балхашского палеобассейна, выделен как сложно построенный ВПП (конец карбона – средний карбон) (рисунок 8). Он прекрасно вырисовывается на упомянутой выше карте и классифицируется С. Г. Самыгиным как окраинно-континентальный. Наряду с ним авторы упомянутой записки выделяют второй позднепалеозойский ВПП, формирование которого в орогенный этап полностью проходило на континенте [45].

В работе Б. А. Дьячкова, Л. И. Серикова, В. Н. Любецкого и др. (1997) на базе глубинного строения авторы выделяют для Прибалхашья три протяжённых ВПП: Или-Балхаш-Сарыэмельский, Ортасуйско-Токрау-Актогайский и Прибалхашско-Илийский. Приведённые примеры, число которых можно было бы увеличить, свидетельствуют о том, что типизация территорий обширного проявления позднепалеозойского магматизма ЖБСС может быть многовариантной.

По итогам исследований Э. Ю. Сейтмуратовой, Г. Ф. Ляпичева, П. К. Жукова и др. [24, 25, 38-43 и др.] в ЖБСС выделяются два позднепалеозойских ВПП – **окраинно-континентальный и внутриконтинентальный.**

Выделение из объема Балхаш-Илийского (в старом понимании) ВПП Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельского было обусловлено новыми геологическими данными, полученными авторами в процессе выполнения в ЖБСС в последние 25–30 лет ряда геологических и металлогенических исследований. К ним прежде всего относятся: «Геология и металлогения Жонгаро-Балхашского сегмента земной коры» (1983–1992); «Геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 листов L-43-52 – А, Б, В, Г; L-43-53 – А, Б, В; 28-А-Б, В, Г; 29-А; 40 – Г» (1969–1974); «Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Моинты-Жамшинского водораздела» (Геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 листов L-43-40 – А, Б, В; 41-А, Б, В, Г (1975-1978), «Кольцевые структуры Северного Прибалхашья и оценка их перспектив на отдельные виды полезных ископаемых» (1979–1982); «Закономерности проявления золото-серебряной минерализации в позднепалеозойском ВПП Казахстана» (1993–1995); «К усовершенствованию схем возрастной корреляции позднепалеозойских геологических образований Жонгаро-Балхашской складчатой системы» (1996–1997); «Структурно-формационное районирование палеозойской территории Казахстана» (1997–1999); «Геологическое доизучение Коунрад-Акчатауского рудного района масштаба 1 : 200 000 территории листов L-43-III, IV, IX, X» (1991–2000); «Палеонтолого-стратиграфические исследования опорных разрезов фанерозоя Казахстана, разделы 5б и 6б (континентальные каменноугольные и пермские отложения)» (2001–2005) и другие.

В процессе выполнения этих работ были доизучены и скоррелированы сотни разрезов позднепалеозойских отложений, являющихся доминирующими в геологическом строении ЖБСС [42 и др.].

Изучение позднепалеозойских континентальных вулканогенных образований проводилось в ключе формационной методологии [8, 18, 20, 24, 33, 34, 46, 48 и др.].

Составленные при этом новые геологические карты (Э. Ю. Сейтмуратова, Л. М. Палец, Г. Ф. Ляпичев) [40] на базе обобщения и анализа огромного материала предшественников (изученность района оценивается сверхвысокой) и всех новых данных по геологии и глубинному строению региона, накопившихся за последние 30-35 лет, позволили впервые провести формационную типизацию всех стратифицированных, интрузивных и рудных образований [25, 40, 42 и др.].

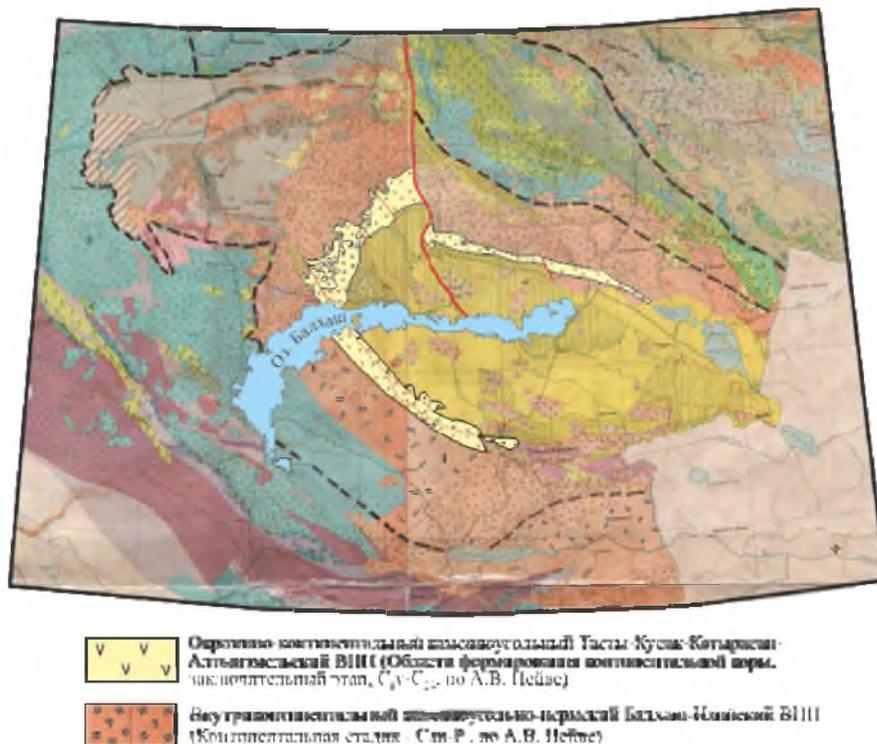
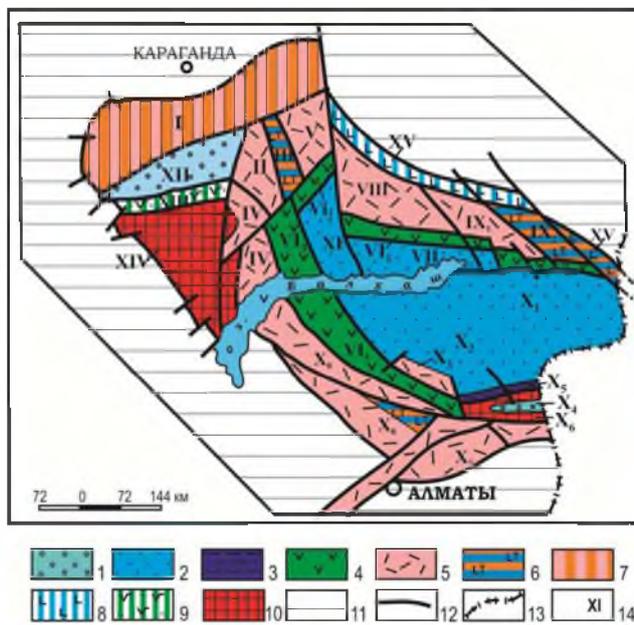


Рисунок 8 – Фрагмент Тектонической карты Восточного Казахстана, М-6 1 : 2 500 000. Главный редактор – академик А. В. Пейве. Редакционная коллегия: Г. Ф. Ляпичев, Н. Г. Маркова (зам. гл. редактора), С. Г. Самыгин [45]

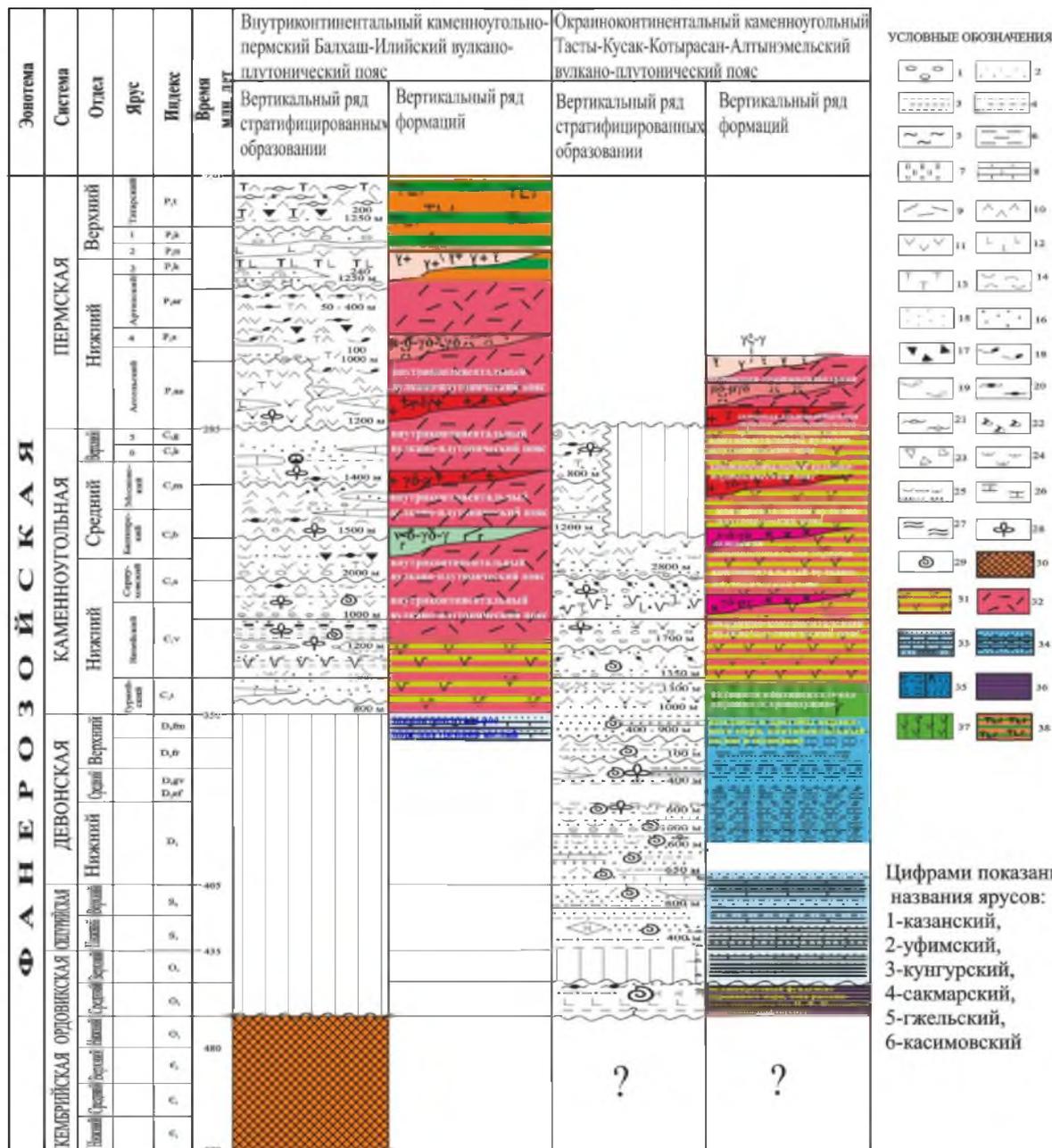
Figure 8 – A fragment of the Tectonic Map of East Kazakhstan, b M – 1 : 2 500 000. The Chief Editor – Academician AV Peive. Editorial board: G. F. Lyapichev, N. G. Markov (vice. Ch. Editor), S. G. Samygin [45]



(IX₁ – Западно-Баканасская, IX₂ – Восточно-Баканасская (подзоны), X – Илийская мегазона: X₁ – Северо-Жонгарская (СФЗ), X₂ – Тастау-Саркандская, X₃ – Тастауский приразломный прогиб, X₄ – Центрально-Жонгарская, X₅ – Бороталинская, X₆ – Текелий-ская, X₇ – Панфиловская, X₈ – Сарыозек-Илийская; XI – Северо-Балхашская, XII – Жаман-Сарысуйская, XIII – Акжал-Аксоранская, XIV – Тасарал-Кызылэспинская, XV – Предчингизская, XVI – Итмуруды-Казык-Тюлькуламская.

Рисунок 9 – Схема структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой системы [25]

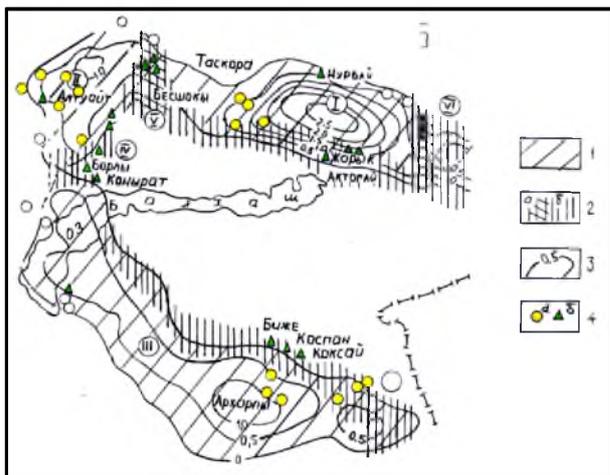
Figure 9 – Structural-formational zoning scheme of the Dzungaria-Balkhash folded system [25]



1 – валунные и гравийные конгломераты, 2 – разномерные песчаники; 3 – алевриты различного состава, 4 – алевропесчаники, 5 – аргиллиты, 6 – угли, углистые алевриты, 7 – яшмы, кремни, 8 – известняки (массивные, комковатые, тонкослоистые) без разделения по составу; вулканогенные породы: 9 – группа риолитов; 10 – группа дацитов; 11 – группа андезита; 12 – группа базальта; 13 – группа щелочных и субщелочных вулканогенных пород; 14-23 – петрографические и фациальные разновидности вулканокластических и лавовых пород; 14 – пепловые туфы, 15 – кристаллокластические, 16 – литокристаллокластические, 17 – агломератовые, 18 – спекшиеся туфы; 19 – автомагматические брекчии; 20 – игнимбриты, 21 – игнисумиты; 22 – сферолоидные лавы; 23 – лавовые брекчии; 24-25 – вулканогенно-осадочные породы: 24 – туффиты, 25 – туффопесчаники; 26-27 – метаморфизованные породы: 26 – кварциты, 27 – серицит-кварцевые сланцы; 28 – флора, 29 – морские беспозвоночные; 30 – комплексы осадочных древних микро-континентов (сиалических массивов); 31 – окраинно-континентальные (краевые) вулканоплутонические пояса, 32 – внутриконтинентальные вулканоплутонические пояса, 33 – шельф внутренний; 34 – шельф внешний; 35 – континентальный склон (а), подножие (б); 36 – рифты океанического типа (СОХ), межконтинентальные палеобассейны рифтогенного типа с океанической корой; 37 – островные дуги энзиматические; 38 – комплексы начальной стадии раскрытия океана, рифты красноморского типа с проявлением контрастного (ТtBs-Tr Ri) трахибазальт-трахириолитового субщелочного вулканизма.

Рисунок 10 – Структурно-вещественные комплексы позднепалеозойских ВПТи обстановки их формирования [42]

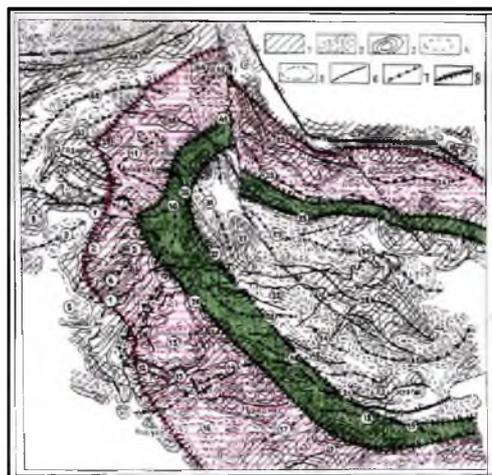
Figure 10 – The structural-material complexes of Late Paleozoic volcano-plutonic belts and conditions of their formation [42]



1 – региональные положительные магнитные аномалии высокой интенсивности, соответствующие вулканическим впадинам (секторам) внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПШ: I – Баканаской, II – Токрауской, III – Илийской; 2 – перемычки пониженной магнитной интенсивности, соответствующие окраинно-континентальным Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельским звеньям вулканического пояса: IV – Котырарсанской, V – Бешпокинской, VI – Кусак-Тастыйской, VII – Алтынэмельской; 3 – изолинии региональных магнитных аномалий, 4 – месторождения: а – золота, серебра, б – меди, молибдена с золотом (порфирового типа).

Рисунок 11 – Региональные магнитные аномалии позднепалеозойских ВПШ ЖБСС [5а]

Figure 11 – Regional magnetic anomalies Late Paleozoic volcano-plutonic belts Zhonggar-Balkhash folded system [5a]



Остаточные аномалии силы тяжести: 1 – положительные, 2 – отрицательные; изолинии остаточного поля силы тяжести: 3 – положительные, 4 – отрицательные, 5 – нулевые; оси полос региональных аномалий второго порядка: 6 – положительных, 7 – отрицательных, 8 – границы внутриконтинентального Балхаш-Илийского и окраинно-континентального Кусак-Тасты-Котырарсан-Алтынэмельского ВПШ.

Рисунок 12 – Схема остаточных аномалий силы тяжести ЖБСС

Figure 12 – Diagram of residual gravity anomalies Dzungaria-Balkhash folded system [5a]

1 – средние значения химических составов разновозрастных вулканогенных пород (а – средне-основного состава, б – кислого состава) каменноугольно-пермского внутриконтинентального ВПШ ЖБСС; 2 – средние значения химических составов разновозрастных вулканогенных пород (а – средне-основного состава, б – кислого состава) каменноугольного окраинно-континентального Т-К-К-А ВПШ ЖБСС); 3 – контур ареалов распространения вулканогенных пород каменноугольно-пермского внутриконтинентального Б-И ВПШ; 4 – контур ареалов распространения вулканогенных пород окраинно-континентального ВПШ; 5 – А, Б, В – поля развития нормальных известково-щелочных (А), субщелочных (Б) и щелочных (В) магматических пород.

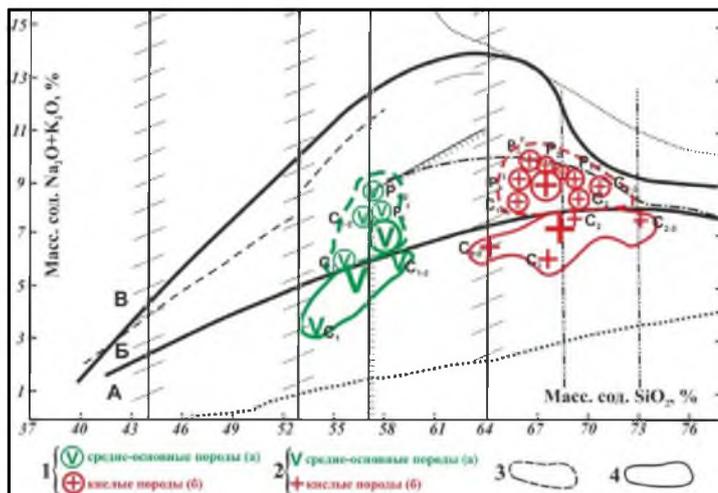


Рисунок 13 – Положение вулканогенных пород позднепалеозойских вулкано-плутонических поясов ЖБСС на классификационной диаграмме магматических горных пород в координатах $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$

Figure 13 – Position of volcanic rocks of Late Paleozoic volcano-plutonic belts ZhBFS in the classification chart of igneous rocks in coordinates $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$

Анализ закономерностей проявления в регионе выделенных конкретных геологических формаций и их ассоциаций, а также хронологической последовательности их образования обозначил несколько вертикальных рядов формаций [39-42], характеризующих определенные структуры изученной площади. Таким образом, на базе естественным путем обозначившихся латерально-вертикальных рядов формаций, являющихся прямыми индикаторами палеообстановок их формирования, авторы впервые попытались провести структурно-тектоническое районирование региона с актуалистических позиций на вещественной основе (рисунок 9) [25, 42 и др.].

Из всех выделяемых палеоструктур на рисунке 9 наибольший интерес представляют выделенные ВПП – **каменноугольный окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский (Т-К-К-А) и каменноугольно-пермский внутриконтинентальный Балхаш-Илийский (Б-И) ВПП**, так как совершенная аналогия их с подобными ВПП современных складчатых областей Мира раскрывает их новые металлогенические аспекты.

Выделение рассматриваемых вулканических поясов, опираясь, прежде всего, на геологические данные (рисунок 10) [41а и др.], подтверждается также и геофизическими материалами, которые имеются в регионе в значительном объеме (рисунки 11, 12) [5а].

Интерпретация магнитометрических и гравиметрических материалов позволила уточнить границы распространения позднепалеозойских наземных вулканических комплексов, их мощность и внутреннее строение.

Еще одним критерием, обосновывающим выделение двух континентальных позднепалеозойских ВПП, является петрохимический (рисунок 13) [41а].

С обоснованием выделения двух позднепалеозойских ВПП геологические и металлогенические их особенности представляются следующим образом.

Каменноугольный окраинно-континентальный (краевой) Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский ВПП.

Каменноугольный окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтын-эмельский ВПП, имеющий протяжённость немногим более 1000 км при ширине от 15–20 км, местами до 30–50 км, располагается на границе Жонгаро-Балхашского окраинного палеобассейна и окраины Казахстанского микроконтинента на коре переходного типа, обнаруживая почти непрерывное наращивание формационных комплексов начального этапа формирования пояса комплексами собственно ВПП, т.е. более поздними (см. рис. 10). Четкое пограничное положение пояса не вызывает особых дискуссий относительно типизации его с современными окраинно-континентальными ВПП [7, 8, 12 и др.].

Особенностью пояса является зональное строение, фиксируемое латеральной сменой состава разновозрастных пород и их ассоциаций от внутренних (фронтальных) зон к внешним. Положение Т-К-К-А ВПП контролируется протяженными зонами глубинных разломов. Формирование его происходило в наземных, континентальных или местами прибрежно-континентальных условиях. Несмотря на предполагаемое сложное строение фундамента окраинно-континентального пояса, для всех его звеньев – Тастыйского, Кусакского, Котырарсанского и Алтынэмельского – можно привести единый вертикальный формационный ряд (см. рисунок 10).

В основании фундамента ВПП выявлены «запечатанные» среди кремнистых алевролитов, туффитов и кремнеобломочных пород крупные тектонические пластины, покровы и олистоплаки **базальтоидов и яшмоидов** (итмурундинская – O^1_2 , казыкская – O^2_2 и тюретайская – O^3_2 свиты), ассоциирующие с тектонизированными **ультрамафитами** итмурундинского интрузивного комплекса (PZ_{1it}) **серпентинит-перидотит-пироксенит-габбро-плагиогранитного состава**. Ультрабазиты, базальтоиды, яшмоиды принадлежат офиолитовой триаде, характеризующей состав коры океанического типа.

Мидалекаменные и афировые базальты **офиолитовой формации** по петрохимическим данным М. З. Новиковой (1991 г.) относятся к толеитам, субщелочным и щелочным типам базальтоидов. Фундамент пояса далее наращивается мощной **флишевой S-D серией**, формировавшейся в геодинамической обстановке краевого моря, и **фамен-раннекаменноугольными морскими терригенно-карбонатными отложениями** внутреннего шельфа. Особый интерес представляет морская **терригенно-вулканогенная ассоциация C_{1t-v1}**, вулканы которой, соответствующая **лейкобазальт-андезит-дацит-плагионолитовой формации с Na** типом щелочности, позволяют

реконструировать для данной стадии развития ВПП геодинамическую обстановку островодужного типа. Самыми поздними (C_1v_{1-2}) образованиями основания пояса (кемельбекская*, жабькская*, раннебатпакская* свиты) являются породы туффогенно-карбонатно-углисто-терригенной формации, формировавшейся в морской, прибрежно-морской или лагунной обстановках.

Завершают вертикальный ряд Т-К-К-А ВПП формации геодинамической обстановки собственно окраинно-континентального ВПП. К ним относятся: **раннекаменноугольные ($C_1v_2-s_1$) формации контрастная базальт-андезибазальт-риодацит-риолитовая Na щелочности** с частыми прослоями терригенных и углисто-кремнистых пород (кусакская свита), развитая в Тастытском, Кусакском и Котырасанском звеньях, и **последовательно дифференцированная андезибазальт-андезит-дацит-риолитовая Na, K-Na и K типов щелочности** (батпакская свита) в Алтынэмельском звене. Среди вулканитов формаций пояса доминируют в первом случае базальты и андезибазальты, близкие к толеитам фронтальных частей островных дуг, а во втором – риолиты. Для вулканогенных формаций раннего карбона Т-К-К-А ВПП характерна тесная ассоциация с широко проявленной на всем его протяжении **раннекаменноугольной габбро-диорит-тоналит-гранодиорит-плагиогранитовой интрузивной формацией** (балхашский, музбельский, алтынэмельский комплексы, C_1). На завершающей стадии формирования окраинно-континентального пояса отмечается еще один мощный цикл вулканизма, представленный **базальт-андезитовой формацией (C_{1-2}) Na, K-Na и K щелочности**, состав которой осложнен многочисленными переходными породами – трахиандезитами, дацитами, андезидацитами (калмакэмельская, дегерезская свиты), **дацит-риодацит-риолитовой (C_{1-2}) K-Na щелочности** (керегетасская, нижнекугалинская свиты) и **риодацит-риолитовой ($C_{2,3}$)** с широкой вариацией щелочности и большим количеством прослоев алевролитов, углистых пород, песчаников, туфопесчаников, туффитов (колдарская, верхнекугалинская свиты). Вертикальный ряд формаций пояса дополняют интрузивные комагматы: последовательно дифференцированная **габбро-диорит-гранодиорит-гранитная формация (C_2^1) K-Na щелочности** (топарский комплекс), **адамеллит-гранитовая (C_2^2) K-Na, реже Na или K щелочности** (калдырминский комплекс) и **гранит-лейкогранитовая формация (P_1^1) K и K-Na щелочности** с преобладанием нормальных, реже, субщелочных гранитов (акчатауский комплекс).

Каменноугольно-пермский внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП (Б-И ВПП).

Внутриконтинентальные (внутриматериковые) ВПП расположены полностью на континентальной коре вдоль границ складчатых областей различного возраста [49]. В качестве самостоятельных структурных обстановок их выделяли У. Р. Дикинсон (1978), А. Митчелл, М. Гарсон [27] и др. Типичным примером внутриконтинентального ВПП являются зоны Монголо-Охотского типа.

Балхаш-Илийский ВПП, расположенный между окраинно-континентальным Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельским и Центрально-Казахстанским (девонским) ВПП и протягивающийся более чем на 1600 км, при ширине от 80–100 до 120–200 км (в северной части), обнаруживает очень много характерных для внутриконтинентальных ВПП признаков. Он опоясывает с внешней (тыловой) стороны окраинно-континентальный ВПП, будучи смещённым внутрь континента от границы палеобассейна на 40–100 км. Внешняя или тыловая граница Балхаш-Илийского пояса на современном эрозионном срезе неровная с резкими смещениями вдоль поперечных глубинных разломов типа Сокуркой-Гульшад-Биркси-Торткульского, Сарыоба-Керегетас-Акшоки-Сымбыльского, Центрально-Кызылрайского, Центрально-Жонгарского и других [42], определивших проявление позднепалеозойского вулканизма во внешнем каледонском обрамлении. Граница внутриконтинентального Балхаш-Илийского с окраинно-континентальным Т-К-К-А ВПП сложная и совмещается с серией глубинных разломов, являющихся часто магмоконтролирующими, что подвергается приуроченностью к ним выходов интрузивных массивов, главным образом, раннекаменноугольных гранитоидов балхашского и музбельского комплексов и вулканических жерл. Так, на протяжённый пограничный Конырат-Борлы-Шозекский глубинный разлом как бы “нанизаны” раннекаменноугольные интрузивные массивы Торткуль, Каратеке, Кызылжал [40]. К большей части также пограничного Музбельского разлома приурочен “музбельский пояс” раннекаменноугольных гранитоидов и т.д. Описываемая граница ВПП является и своеобразным петрохимическим “барьером”, так как к ней приурочена резкая смена щелочности магматитов с натриевого на нормальный и даже калиевый тип (см. рисунок 13).

Помимо различного структурно-тектонического положения, описываемые ВПП отличаются различными площадями (ареалами) распространения позднепалеозойских вулканитов, мощностями разрезов и длительностью проявления вулканизма позднего палеозоя и, соответственно, различными ассоциациями вулканогенных и вулканогенно-осадочных формаций. Достаточно сказать, что объем продуктов вулканизма в Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельском краевом вулканическом поясе составляет 75 302 км³, а в Балхаш-Илийском внутриконтинентальном ВПП – более 277 518 км³ [41a]. Анализ проявления позднепалеозойского вулканизма в поясах, исходя из объемов его продуктов на различных и одинаковых хроноуровнях, показывает также различную эволюцию их вулканов. В то же время синхронное развитие вулканизма в обоих ВПП определяет много общих закономерностей их развития.

Из них прежде всего следует отметить многократно-ритмичную смену пород основного и кислого состава, т.е. позднепалеозойский вулканический мегацикл распадается на ряд элементарных циклов, вещественно представленных конкретными, в понимании Ю. А. Кузнецова [20], андезитовидными и риолитовидными вулканическими формациями, фиксирующими определенные моменты в истории вулканического цикла. Отмеченная полицикличность в эволюции позднепалеозойского вулканизма ЖБСС является отражением в региональном масштабе общеизвестной глобальной закономерности развития вулканических процессов [16, 23, 28, 29, 35, 49, 50 и др.].

Подобными, наиболее известными примерами вулканических областей со сходным строением разрезов, могут служить Чаткало-Кураминский регион (Арапов, 1981 и др.), Тихоокеанское побережье, (Белый, 1970, 1971, 1975; Власов, 1979, 1980; Ицксон, 1959, 1965; Косыгин, 1982; Красный, 1978, 1980 и др.), Монгольский сектор Урало-Охотского (или Центрально-Азиатского) подвижного мегапояса (Коваленко, 1983; Ярмолук, 1991; Нагибина, 1969, 1982 и др.).

Традиционная сегментация Б-И ВПП с выделением северо-западного Токрауского, северного Котанэмель-Калмакэмельского, северо-восточного Баканасского и южного Жонгарского или Илийского секторов, обусловлена существенными различиями, главным образом, в нижних частях их вертикальных формационных рядов (см. рисунок 9).

Позднепалеозойский Балхаш-Илийский ВПП представляет собой четко наложенную мегаструктуру, так как он перекрывает с большим перерывом в осадконакоплении разнородные по составу, возрасту и геодинамической обстановке структуры.

Мощность вулканитов в центральных частях Токрауской впадины по геофизическим данным составляет 2000–3000 м, Баканасской – достигает 4000–5000 м, Илийской – 3000–4000 м.

Глубинное строение этих секторов различно (см. рисунки 11, 12). По геофизическим данным Г. Р. Бекжанова, 1965, 1984; В. Н. Любецкого и др., 2002; И. П. Беневоленского, 1972 и др. в основании Токрауской впадины фиксируются гранито-гнейсовые купола (ГГК) с гранито-метаморфическим слоем мощностью от 1 до 5 км; некоторые из них на поверхности представлены Тасарал-Кызылэспинским, Актау-Моинтинским массивами. Гравитационными аномалиями фиксируется также ряд ГГК – Сарыоленский, Майтас-Коныратский, сгруппированные в протяженную меридиональную полосу.

В бортах этих куполов и гравитационной аномалии в породах фундамента локализованы **месторождения меди и золота.**

В основании Баканасской впадины отмечены базитовые и metabазитовые комплексы и блоки коры с гранито-метаморфическим слоем – Актогайский ГГК. Выше по разрезу здесь фиксируются палеоостроводужные поднятия, из которых наиболее крупным является Колдарское. Они фиксируются протяженной гравитационной аномалией положительного знака северо-западного и субширотного направлений. К северному борту Актогайского ГГК приурочены **месторождения золото-кварцево-сульфидной формации** (Запалат-Койтасской группы, Акшоки, Жиланды Восточное и Бутабай-Придорожное).

В Калмакэмельской зоне гравитационными аномалиями положительного знака фиксируются островодужные поднятия. По комплексным гравиметрическим и сейсмическим данным здесь выделены два островодужных вулканических поднятия – Калмакэмельское фронтальное и Жоргинское тыловое с разделяющим их Котанэмельским междуговым прогибом (Любецкий и др., 2002). В пределах их локализованы месторождения Таскоринско-Тузской и Музбель-Тузской групп.

В Илийской вулканической впадине в качестве сиалического цоколя выступают гранито-гнейсовые купола – Жидели-Куйганский, Или-Баканасский и др., отмеченные изометричными и неправильно овальными аномалиями силы тяжести. На более высоком уровне – в среднепалеозойском структурном этаже, выделяются вулканические поднятия, прорванные плутонами гранодиоритов, и отдельные задуговые прогибы. Эти структуры имеют субширотную ориентировку и наложены на Южно-Жонгарский, Заилийский антиклинории (микроконтиненты). Илийская впадина в своей северо-западной части на значительной площади перекрыта мезозой-кайнозойским чехлом. В восточной (Алтынэмельской) обнаженной части, фиксируется Архарлинская гравитационная аномалия положительного знака.

Существенной отличительной особенностью каменноугольно-пермского внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП является вещественный состав участвующих в его строении геологических формаций (см. рисунки 10, 13).

Допалеозойский формационный ряд основания Б-И ВПП в северо-западном Токрауском и южном Илийском сегментах, характеризуется следующими вещественными комплексами: **докембрийской (NP) сланцево-кварцевой формацией** (айкарлинская, таскоринская свиты, алтынсынганская, усекская серии). Интрузивным комагматом рассматриваемых пород считаются **гранито-гнейсовый плагиогранитный узунжалский, мыншукурский комплексы (PR₃)**. Более молодые (V-Є₁) отложения фундамента представляют **терригенно-карбонатную и карбонатную формации** (былкылдакская, байэпшинская и другие свиты, басагинская серия). Далее формационный ряд пояса наращивается формациями континентального склона и подножия Актау-Жонгарского континентального массива. К ним относятся терригенная **кварцево-аркозальная формация венда** (кенелинская, копальская свиты, V), **кремнисто-карбонатно-терригенная формация** (аксуранская, текелийская, сарыкумская, жамшинская, чажогайская, курчиликская свиты -Є₂-O₁). Выше формационный ряд Токрауского и Илийского сегментов пояса надстраивается со структурным и стратиграфическим несогласием комплексами краевоморского этапа развития основания Б-И ВПП (C₁t₂-v₁) [19, 24, 42, 45]. Представлены они в основном **терригенными флишевыми и флишево-молассовыми сериями**, образование которых завершается формированием вулканогенно-осадочной **андезибазальт-углисто-кремнисто-терригенной формацией** (кемельбекская свита, C₁v₁₋₂).

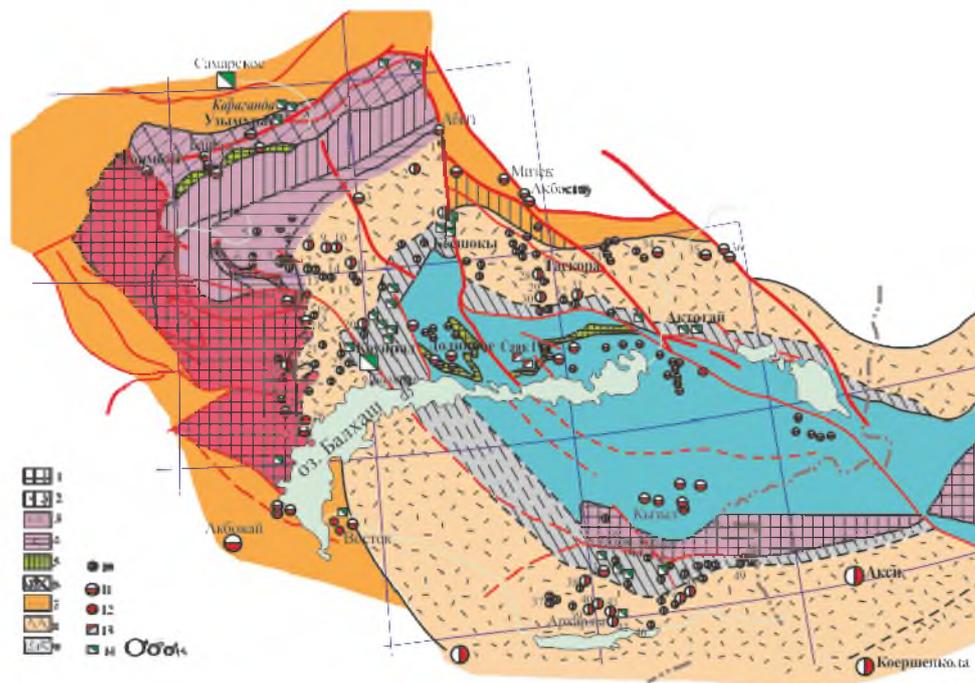
Состав и строение фундамента северного Котанэмель-Калмакэмельского и северо-восточного Баканасского сегментов внутриконтинентального Б-И ВПП почти полностью соответствуют фундаменту описанного окраинно-континентального Т-К-К-А ВПП. Различия отмечаются на уровне живецкого века, когда в формационном ряду среди преимущественно терригенных и карбонатно-терригенных флишевых краевоморских комплексов появляются **вулканогенно-терригенные осадки Карабулакского грабена**. Вулканиды, среди которых преобладают андезибазалты и андезиты известково-щелочной серии с несколько повышенной щелочностью, соответствуют непрерывно дифференцированной **андезибазальт-андезит-дацит-риолитовой формации**.

Формации собственно каменноугольно-пермского Б-И ВПП, формирующиеся полициклично и в целом синхронно по всему поясу, представляют следующий вертикальный формационный ряд. **Раннекаменноугольные вулканогенно-осадочные, реже вулканогенные последовательно дифференцированные андезибазальт-андезит-дацит-риолитовые формации** (каркаралинская, батпакская свиты – C₁v₂-s₁ kr, bt), их состав широко варьирует от зоны к зоне и, прежде всего, за счет меняющегося соотношения осадочных и вулканогенных пород. Среди последних преобладают риолиты, (игнимбриты, игниспумиты, гиалокластические и кристаллокластические туфы), принадлежащие **субщелочной и известково-щелочной сериям с меняющимся типом щелочности – К-Na и К**. Далее формационный ряд наращивается **ранне-среднекаменноугольными дифференцированными базальт-дацит-андезитовой, дацит-андезитовой формациями** андезитового семейства **К-Na и К** щелочности (калмакэмельская, дегерезская свиты – C₁s₂-C₂b₁) с редкими прослоями осадочных пород. Комагматами описываемых вулканидов являются породы **габбродиорит-диорит-гранодиорит-адамеллитовой формации** (многофазные топарский, кокдалинский и раннекойтасский комплексы – C₁¹₂). **Позднебашкирско-раннемосковский этап** становления Б-И ВПП характеризуется интенсивным проявлением преимущественно кислого вулканизма и локальной неравномерной трансгрессией Жонгаро-Балхашского краевого моря. В результате

формируются вулканогенно-осадочные ассоциации, вулканы которых представляют собой последовательно дифференцированную андезидацит-дацит-риолитовую, дацит-риолитовую формации (керегетасская, нижнекугалинская свиты – $C_2b_2-m_1$) К-На щелочности. Параллельно с кислыми вулканитами повсеместно в Б-И ВПП формируются интрузивные массивы **адамеллит-гранитовой формации К-На и К щелочности** (калдырминский, кумжалский, койтасский комплексы – C^2_2). Вертикальный ряд формаций в **позднекаменноугольное время** наращивается в большей части СФЗ пояса **вулканогенно-осадочной ассоциацией** пород (коскызыльская, колдарская, верхнекугалинская свиты – $C_2m_2-C_3gz_2$). Вулканы ассоциации представлены главным образом **риолитами и ультракислыми риолитами (SiO_2 до 76-78%) К-На и К щелочности** (см. рисунок 6). Комагматами риолитов позднекаменноугольного уровня являются нормальные биотитовые граниты и лейкограниты акчатауского, бесобинского, кызылтасского, лепсинского редкометалльных комплексов (P^1_1), соответствующих **гранит-лейкогранитовой формации К-На и К типов щелочности**.

Дальнейший магматизм в Б-И ВПП проходил в пермское время в режиме роста мантийного плюма, провоцировавшего раскол молодой, вновь сформированной континентальной каменноугольной коры и новые этапы тектоно-магматической активизации, проявившиеся в виде **раннепермского, ранне-позднепермского и позднепермского вулканических циклов**. Вулканизм **ассельского (артинского) времени** начинается излиянием субщелочных основных и средних по составу вулканических пород – трахибазальтов, андезибазальтов, трахиандезитов, андезидацитов, латитов, реже дацитов, преимущественно **К**, реже **К-На** щелочности, трахитоидных разностей (джангельдинская, достарская, нижнекызылкинская, акшокинская, бескайнарская свиты – P^1_1a-ar), соответствующих **андезитовой, базальт-андезибазальт-андезитовой, андезидацит-дацит-андезитовой формациям** субщелочной серии (см. рис. 13). В поясе широко проявлены комагматичные вулканитам **интрузивные монцониоидные комплексы** (кокдомбакский, умитский, уштобинский – P^2_1). **Раннепермский цикл ($P^2_1a_2-ar_1$)** завершается интенсивным кислым вулканизмом, который по широте и мощности проявления является главным корообразующим для ЖБСС. Большая часть СФЗ Б-И ВПП завершает развитие именно на этой стадии. Различные объемные соотношения вулканитов в СФЗ Б-И ВПП позволяют выделять **трахидацит-риодацит-риолитовую, дацит-риолитовую, реже риолитовую формации нормальной и К щелочности** (шангельбайская, верхнекызылкинско-кармысская, итбайская, жалгызагашская свиты P^2_1). Интрузивными образованиями, комагматичными раннепермским кислым вулканитам, являются гранитоиды **гранит-граносиенитовой формации** (кызылкайнарский, позднекатутауский, торангылыкский комплексы – P^1_3). **Заключительный ($P^1ar_2-P_2 kz$) цикл** вулканизма, завершающий формирование Б-И ВПП, проявлен незначительно и приурочен к краевым и поперечным зонам глубинных разломов (Жантауская, Восточно-Баканасская, Илийская СФЗ), образовавшимся по типу континентальных рифтов в сводовой части мантийного плюма. Глубинный характер расколов подтверждают излияния субщелочных базальтоидов **К щелочности**, соответствующих **трахибазальт-андезибазальт-трахиандезитовой формации** (майтасская, бакалинская, жельдыкоринская свиты – P_{1-2}). Венчаются формационные ряды всех сегментов Б-И ВПП вулканогенно-осадочными, вулканогенными **трахириолит-риолитовой и трахидацит-риолит-трахитовой формациями** преимущественно **К щелочности** (жанская, сейриктауская, малайсаринская свиты – P_2t). Осадочные породы вулканогенно-осадочных ассоциаций представлены вулканомиктовыми красноцветными молассоидными образованиями. **Интрузивные комагматы** двух последних вулканических формаций – **монцогаббро, монцодиорит-монцогранодиоритовая** (кадырский, таскоринский, раннеюжнодзунгарский – P^1_2) и **граносиенит-калиевогранитная** (кызыладырский, кукентайский, позднеюжнодзунгарский – P^2_2) проявлены в поясе незначительно. Окончательное становление Б-И ВПП фиксируется интенсивным внедрением крупных плутонов самой молодой **лейкогранит-аляскитовой формации К щелочности** (кызылрайский, баканасский или кызылтасский, салдыктасский или хоргосский комплексы – P_2-T_1 (?)).

Приведенные резко отличные геологические и геофизические особенности позднепалеозойских ВПП определяют и их различную металлогеническую специализацию (рисунок 14). На данном рисунке четко видна **медная и медно-молибденовая с золотом специализация окраинно-континентального каменноугольного Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельского ВПП и**



1 – блоки докембрийского кристаллического фундамента Жонгаро-Балхашской складчатой системы; 2 – Центрально-Казахстанский (фронтальная зона) окраинно-континентальный девонский вулканоплутонический пояс; 3 – Атасу-Нуринская структурно-формационная зона (СФЗ) – северо-западная периферия Жонгаро-Балхашского окраинного палеобассейна; 4 – Успенская СФЗ – континентальный рифт фанен-каменноугольного возраста; 5 – Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн длительного развития ($O_{1,2}-C_2$); 6 – Спасская рифтогенная зона; 7 – Центрально-Казахстанский окраинно-континентальный девонский ВПП; 8 – Тасты-Кусак-Котыр-Алтын-Эмельский окраинно-континентальный (краевой) каменноугольный ВПП; 9 – Балхаш-Илийский внутриконтинентальный каменноугольно-пермский ВПП; 10-14 – рудопоявления: 10 – золоторудные; 11 – золото-серебряные; 12 – золото-полиметаллические; 13 – золото-медные; 14 – медно-порфировые с золотом; 15 – а) месторождения крупные и средние, б) мелкие месторождения; в) рудопоявления.

Рисунок 14 – Схема расположения золотого и медного оруденения в девонском и позднепалеозойских континентальных вулканоплутонических поясах Казахстана

Figure 14 – Arrangement of gold and copper mineralization in Devonian and Late Paleozoic continental volcano-plutonic belts of Kazakhstan

полиметаллическая: Au-полиметаллическая, Au-Ag, Au-Ag-Bi, Au-Ag-Hg, Au-W, Mo-W, Mo-W-Be и другие типы минерализации Балхаш-Илийского внутриконтинентального каменноугольно-пермского ВПП.

В заключение следует отметить, что изученные ВПП являются геологическими структурами длительного развития, сформировавшимися на различном фундаменте, в различных палеогеодинамических обстановках и с неодинаковым характером цикличности вулканизма. Все это определило их индивидуальное сложное строение, гетерогенный состав, различную петрохимическую сегментированность и зональность, а также полиметаллическую специализацию слагающих геологических формаций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Авдеев А.В. О кольцевых структурах магматических комплексов // Сов. геол. – 1965. – № 10. – С. 50-66.
- [2] Азбель К.А., Борукаева М.Р., Ковалевский А.Ф. и др. Основные черты орогенного магматизма Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (на примере Северо-Восточного Прибалхашья и Южной Джунгарии) // Мат-лы по геологии и полезн. ископ. Ю. Казахстана. – Алма-Ата, 1971. – Вып. 4(29). – С. 183-192.
- [3] Аксаментова Н.В. Девонский магматизм северо-восточной части Центрального Казахстана: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Алма-Ата, 1968. – 28 с.
- [4] Афоничев Н.А. Основные этапы развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы // Сов. геол. – 1967. – № 2. – С. 33-53.

- [5] Бахтеев М.К. Палеозойские вулканогенно-плутонические пояса Казахстана, особенности строения и развития: Автореф. дис. ... докт. г.-м. н. – М., 1985. – 35 с.
- [5а] Бекжанов Г.Р. Глубинные структуры и медно-порфировое оруденение Джунгаро-Балхашской складчатой системы. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 224 с.
- [6] Белоусов В.В. Переходные зоны между континентами и океанами. – М., 1982. – 150 с.
- [7] Белый В.Ф. Охотско-Чукотский и Казахстанский краевые вулканические пояса (попытка сравнительного историко-геологического и структурного анализа) // Вулкано-плутонические формации и их рудоносность. – Алма-Ата, 1969. – С. 75-87.
- [8] Белый В.Ф. Формации и тектоника Охотско-Чукотского вулканического пояса. – М., 1978. – 221 с.
- [9] Беспалов В.Ф. Геологическое строение Казахской ССР. – Алма-Ата, 1971. – 382 с.
- [10] Богданов А.А. Тектоническое районирование палеозойского Центрального Казахстана и Тянь-Шаня // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1965. – Т. 40, вып. 5. – С. 3-38; – Вып. 6. – С. 8-42.
- [11] Власов Г. М. Систематика вулканических поясов и их металлогения // Сов. геол. – 1980. – № 11. – С. 64-71.
- [12] Вулканические пояса Востока Азии // Геология и металлогения. – М., 1984. – 504 с.
- [13] Гранкин М.С., Курчавов А.М., Мальченко Е.Г. и др. Геодинамическая обстановка формирования девонского вулканогенно-плутонического пояса СВ Центр. Казахстана и медно-порфировых месторождений // Геология и разведка недр Казахстана. – 1996. – № 4. – С. 2-8.
- [14] Дегтярев К.Е. Тектоническая эволюция раннепалеозойских островодужных систем и формирование континентальной коры каледонидов Казахстана. – М.: ГЕОС, 2012. – 288 с.
- [15] Добрецов Г.Л. Варисийский гранитоидный магматизм Казахстана (геология, формации, генетические модели). – Л., 1985. – 252 с.
- [15а] Зейлик Б.С. О реликтах крупных палеозойских вулканов в Центральном Казахстане и возможности использования высотных фотоснимков с целью обнаружения подобных структур // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1968. – № 4. – С. 74-90.
- [16] Иванов Б.В. Типы андезитового вулканизма Тихоокеанского подвижного пояса. – М., 1990. – 213 с.
- [17] Идриксон М.И., Красный Л.Ц., Матвиенко В.Т. Вулканические пояса Тихоокеанского кольца и их металлогения // В кн. Материалы совещания по проблеме «Рудоносность вулканических формаций». – М.: Недра, 1965. – С. 181-196.
- [18] Коптев-Дворников В.С., Полковой О.С. Интрузивные комплексы гранитоидов палеозоя Бет-Пак-Далы // Сов. геол. – 1956. – Сб. 51.
- [19] Кошкин В.Я. Стратиграфия верхнего палеозоя Северного Прибалхашья // Матер. по регион. геологии и геофизике Восточного Казахстана. – Алма-Ата, 1981. – С. 11-28.
- [20] Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. – М.: Недра, 1964. – 387 с.
- [21] Кумпан А.С. Верхний палеозой Восточного Казахстана: Центральный и Южный Казахстан, Калба, Алтай. – Л., 1966. – 247 с.
- [22] Курчавов А.М. Зональность орогенных вулканических поясов Казахстана (на примере верхнего палеозоя). – М., 1984. – 205 с.
- [23] Лялин Ю.И. Вулканизм и тектоника позднего палеозоя // Проблемы тектоники Казахстана. – Алма-Ата, 1981. – С. 90-101.
- [23а] Лялин Ю.И., Миллер Е.Е., Никитина Л.Г. Вулканогенные формации Чингизского геосинклиналия (Центральный Казахстан). – Алма-Ата, 1955. – 135 с.
- [24] Ляпичев Г.Ф. Эволюция земной коры и тектоническое районирование // Металлогения Казахстана. Типы структурно-формационных комплексов и тектоническое районирование палеозойского Казахстана. – Алма-Ата, 1977. – С. 164-182.
- [25] Ляпичев Г.Ф., Сейтмуратова Э.Ю., Борукаева М.Р. и др. Позднепалеозойские вулканогенные формации Джунгаро-Балхашской складчатой системы // Магматизм и рудоносность Казахстана. – Алма-Ата, 1991. – С. 77-85.
- [26] Мазуров А.К. Геодинамические обстановки формирования металлогенных комплексов Казахстана: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Томск, 2003. – 43 с.
- [27] Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. – М., 1984. 496 с.
- [28] Моссаковский А.А. Орогенные структуры и вулканизм палеозойского Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. – М., 1975. – 294 с.
- [29] Нагибина М.С., Хаин В.Е., Яншин А.Л. Типы структурно-магматической активизации и закономерности их развития // В кн. Закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: Наука, 1975. – Т. 2. – С. 41-55.
- [30] Никитина Л.Г. Геологическое строение девонского вулканического аппарата в горах Машан на Чингизе (Центральный Казахстан) // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1959. – Вып. 3. – С. 7-10.
- [31] Никитин И.Ф. Ордовик Казахстана. – Ч. 1. Стратиграфия. – Алма-Ата, 1972. – 244 с.
- [32] Никитин И.Ф. Ордовикские кремнистые и кремнисто-базальтовые комплексы Казахстана // Геология и геофизика. – 2002. – № 6. – С. 512-527.
- [33] Пейве А.В. Океаническая кора геологического прошлого // Геотектоника. – 1969. – № 4. – С. 5-23.
- [34] Пейве А.В., Штрейс Н.А., Моссаковский и др. Палеозой Евразии и некоторые вопросы эволюции геосинклинального процесса // Сов. геология. – 1972. – № 2. – С. 7-25.
- [35] Пуцаровский Ю.М. Введение в тектонику Тихоокеанского сегмента Земли. – М.: Наука, 1972. – 222 с.
- [36] Рудные формации вулканогенно-плутонических поясов Дальнего Востока (генетические типы и закономерности размещения) // Ответ. ред. А. Д. Щеглов. – М.: Наука, 1989. – 218 с.
- [37] Рязанцев А.В. Структурная зональность нижнепалеозойских комплексов в Бошекульской островодужной системе на СВ Центрального Казахстана // Очерки по региональной тектонике. – Т. 2. – М.: Наука, 2005. – С. 5-39.

- [38] Сейтмуратова Э.Ю., Гоганова Л.А., Ляпичев Г.Ф. и др. Итоги геологических и биостратиграфических исследований позднепалеозойских отложений Балхашского сегмента земной коры Казахстана // Геология Казахстана. – 1997. – № 5. – С. 33-56.
- [39] Сейтмуратова Э.Ю., Борукаева М.Р., Ляпичев Г.Ф., Сайдашева Ф.Ф. Вулканизм позднего палеозоя активной окраины Казахского палеоконтинента // Геодинамика и минерагения Казахстана. – Алматы, 2000. – Ч. 1. – С. 104-118.
- [40] Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф., Жуков П.К., Палец Л.М. и др. Основные результаты геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 (ГДП-200) – комплексного метода региональных геологических работ (на примере Акчатау-Коунрадского рудного района) // Вестник НАН РК. Серия геологическая. – 2003. – № 1. – С. 21-31.
- [41] Сейтмуратова Э.Ю., Магретова Л.И., Жуков П.К. Геологическая формации и металлогеническая специализация вулканических поясов палеозойд Казахстана в свете новых данных // Геология Казахстана. Сб. трудов, посвященных XXXII сессии МПК (Флоренция, 2004). – Алматы, 2004. – С. 125-137.
- [41а] Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К. и др. К выделению позднепалеозойских окраино-континентального и внутриконтинентального вулканоплутонических поясов Казахстана // V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии “Вулканизм и геодинамика”, посвящ. 100-летию со дня рождения Г. Ф. Червяковского; 21–25 ноября 2011 года, г. Екатеринбург. – С. 387-390.
- [42] Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан) (стратиграфия, магматизм, история становления окраины континента в позднем палеозое). – Алматы, 2011. – 278 с.
- [43] Сейтмуратова Э.Ю., Никитина О.И. Обстановки формирования палеозойд Казахстана по новым данным // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2012. – № 6(440). – С. 5-22.
- [44] Степанец В.Г. Петрология и геологическая позиция офиолитов СВ Центрального Казахстана. Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. – Алма-Ата, 1992. – 20 с.
- [44а] Степцора М.М. Кембрийский вулканизм Шынгыз-Тарбагатайской складчатой системы: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Алматы, 2007. – 27 с.
- [45] Тектоника Казахстана. (Объяснит. записка к Тектонической карте Восточного Казахстана м-ба 1 : 2 500 000) / Отв. ред.: акад. А. В. Пейве, А. Л. Моссаковский. – М., 1982. – 138 с.
- [46] Устиев Е.К. Геологические и петрологические аспекты проблемы вулканоплутонических формаций // Мат-лы симпозиума по вулканоплутоническим формациям и их рудоносности. – Алма-Ата, 1966. – С. 5-11.
- [47] Фремд Г.М. Орогенный вулканизм Южно-Джунгарского и Восточно-Сихото-Алинского поясов. – Томск: Изд-во Томского университета, 1972. – 472 с.
- [48] Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
- [49] Хаин В.Е. Тектонические типы вулканических поясов // Проблемы геологии и металлогении вулканических поясов. – Т. 1. – Владивосток, 1970. – С. 9-20.
- [50] Хренов П.М. Негеосинклинальные вулканоплутонические пояса. – М.: Недра, 1981. – 224 с.
- [50а] Хромых Б.Ф. Геологическое строение и развитие каледонид Бошекульского района (Центральный Казахстан): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Алма-Ата, 1988. – 22 с.
- [51] Шило Н.А., Бабкин П.В., Белый В.Ф. и др. Восточно-Азиатская система краевых вулканогенных поясов – особенности строения, магматизм и металлогения // Изв. АН СССР. Сер. Геологическая. – М., 1978. – № 2. – С. 24-31.
- [52] Шужанов В.М. Формации девона. Серия Балхашский сегмент. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 224 с.
- [53] Щеглов А.Д., Говоров И.Н., Петраченко Е.Д. и др. Основные черты тектонического развития магматизма и металлогении ВП Востока Азии // Вулканология и сейсмология. – 1982. – № 3. – С. 39-58.
- [54] Шека С.А., Куренцова Н.А. Магматические комплексы океанов // Советская геология. – 1981. – № 1. – С. 67-76.
- [55] Якубчук А.С., Дегтярёв К.Е. О характере сочленения Чингизского и Бошекульского направлений в каледонидах СВ Центр. Казахстана // ДАН СССР. – 1991. – № 4. – С. 957-962.

REFERENCES

- [1] Avdeev A.V. O kol'cevyyh strukturah magmaticeskikh kompleksov // Sov. geol. 1965. n 10. S. 50-66.
- [2] Azbel' K.A., Borukaeva M.R., Kovalevskij A.F. i dr. Osnovnye cherty orogennogo magmatizma Pribalhashskogo Plijskogo vulkanicheskogo pojasa (na primere Severo-Vostochnogo Pribalhash'ja i Juzhnoj Dzhungarii) // Mat-ly po geologii i polezn. iskop. Ju. Kazahstana. Alma-Ata, 1971. Vyp. 4(29). – S. 183-192.
- [3] Aksamentova N.V. Devonskij magmatizm severo-vostochnoj chasti Central'nogo Kazahstana: Avtoref. dis. ... kand. geol.-min. nauk. Alma-Ata, 1968. 28 s.
- [4] Afonichev N.A. Osnovnye jetapy razvitija Dzhungaro-Balhashskoj geosinklinal'noj sistemy // Sov. geol. 1967. N 2. S. 33-53.
- [5] Bahteev M.K. Paleozojskie vulkanogenno-plutonicheskie pojasa Kazahstana, osobennosti stroenija i razvitija: Avtoref. dis. ... dokt. g.-m. n. M., 1985. 35 s.
- [5а] Bekzhanov G.R. Glubinnye struktury i medno-porfirovoe orudnenie Dzhungaro-Balhashskoj skladchatoj sistemy. Alma-Ata: Nauka, 1984. –224 s.
- [6] Belousov V.V. Perehodnye zony mezhdru kontinentami i okeanami. M., 1982. 150 s.
- [7] Belyj V.F. Ohotsko-Chukotskij i Kazahstanskij kraevye vulkanicheskie pojasa (popytka sravnitel'nogo istoriko-geologicheskogo i strukturnogo analiza) // Vulkanoplutonicheskie formacii i ih rudonosnost'. Alma-Ata, 1969. S. 75-87.
- [8] Belyj V.F. Formacii i tektonika Ohotsko-Chukotskogo vulkanicheskogo pojasa. M., 1978. 221 s.
- [9] Bespalov V.F. Geologicheskoe stroenie Kazahskoj SSR. Alma-Ata, 1971. 382 s.

- [10] Bogdanov A.A. Tektonicheskoe rajonirovanie paleozoid Central'nogo Kazahstana i Tjan'-Shanja // *Bjull. MOIP. Otd. geol.* 1965. Vol. 40, vyp. 5. S. 3-38; Vyp. 6. S. 8-42.
- [11] Vlasov G. M. Sistematika vulkanicheskikh pojasov i ih metallogenija // *Sov. geol.* 1980. N 11. S. 64-71.
- [12] Vulkanicheskie pojasa Vostoka Azii // *Geologija i metallogenija.* M., 1984. 504 s.
- [13] Grankin M.S., Kurchavov A.M., Mal'chenko E.G. i dr. Geodinamicheskaja obstanovka formirovanija devonskogo vulkano-plutonicheskogo pojasa CVCentr Kazahstana i medno-porfirovyh mestorozhdenij // *Geologija i razvedka nedr Kazahstana.* 1996. N 4. S. 2-8.
- [14] Degtjarev K.E. Tektonicheskaja jevoljucija rannepaleozojskikh ostrovoduzhnyh sistem i formirovanie kontinental'nogo kory kaledonid Kazahstana. M.: GEOS, 2012. 288 s.
- [15] Dobrecov G.L. Varisijjskij granitoidnyj magmatizm Kazahstana (geologija, formacii, geneticheskie modeli). L., 1985. 252 s.
- [15a] Zejlik B.S. O relikhtah krupnyh paleozojskikh vulkanov v Central'nom Kazahstane i vozmozhnosti ispol'zovanija vysotnyh fotosnimkov s cel'ju obnaruzhenija podobnyh struktur // *Izv. AN SSSR. Ser. geol.* 1968. N 4. S. 74-90.
- [16] Ivanov B.V. Tipy andezitovogo vulkanizma Tihookeanskogo podvizhnogo pojasa. M., 1990. 213 s.
- [17] Icikson M.I., Krasnyj L.C., Matvienko V.T. Vulkanicheskie pojasa Tihookeanskogo kol'ca i ih metallogenija // *V kn. Materialy soveshhanija po probleme «Rudonosnost' vulkanicheskikh formacij».* M.: Nedra, 1965. S. 181-196.
- [18] Koptev-Dvornikov V.S., Polkovej O.S. Intruzivnye komplekсы granitoidov paleozoya Bet-Pak-Daly // *Sov. geol.* 1956. Sb. 51.
- [19] Koshkin V.Ja. Stratigrafija verhnego paleozoya Severnogo Pribalhash'ja // *Mater. po region. geologii i geofizike Vostochnogo Kazahstana.* Alma-Ata, 1981. S. 11-28.
- [20] Kuznecov Ju.A. Glavnye tipy magmaticeskikh formacij. M.: Nedra, 1964. 387 s.
- [21] Kumpan A.S. Verhnij paleozoj Vostochnogo Kazahstana: Central'nyj i Juzhnyj Kazahstan, Kalba, Altaj. L., 1966. 247 s.
- [22] Kurchavov A.M. Zonal'nost' orogenykh vulkanitov Kazahstana (na primere verhnego paleozoya). M., 1984. 205 s.
- [23] Ljalin Ju.I. Vulkanizm i tektonika pozdnego paleozoya // *Problemy tektoniki Kazahstana.* Alma-Ata, 1981. S. 90-101.
- [23a] Ljalin Ju.I., Miller E.E., Nikitina L.G. Vulkanogennye formacii Chingizskogo geantiklinorija (Central'nyj Kazahstan). Alma-Ata, 1955. 135 s.
- [24] Ljapichev G.F. Jevojucija zemnoj kory i tektonicheskoe rajonirovanie // *Metallogenija Kazahstana. Tipy strukturno-formacionnyh kompleksov i tektonicheskoe rajonirovanie paleozoid.* Alma-Ata, 1977. S. 164-182.
- [25] Ljapichev G.F., Sejtmuratova Je.Ju., Borukaeva M.R. i dr. Pozdnepaleozojskie vulkanogennye formacii Dzhungaro-Balhashskoj skladchatoj sistemy // *Magmatizm i rudonosnost' Kazahstana.* Alma-Ata, 1991. S. 77-85.
- [26] Mazurov A.K. Geodinamicheskie obstanovki formirovanija metallogenicheskikh kompleksov Kazahstana: Avtoref. dis. ... dokt. geol.-min. nauk. Tomsk, 2003. 43 s.
- [27] Mitchell A., Garson M. Global'naja tektonicheskaja pozicija mineral'nyh mestorozhdenij. M., 1984. 496 s.
- [28] Mossakovskij A.A. Orogenne struktury i vulkanizm paleozoid Evrazii i ih mesto v processe formirovanija kontinental'noj zemnoj kory. M., 1975. 294 s.
- [29] Nagibina M.S., Hain V.E., Janshin A.L. Tipy strukturno-magmaticeskoy aktivizacii i zakonemernosti ih razvitija // *V kn. Zakonomernosti razmeshhenija poleznyh iskopaemyh.* M.: Nauka, 1975. Vol. 2. S. 41-55.
- [30] Nikitina L.G. Geologicheskoe stroenie devonskogo vulkanicheskogo apparata v gorah Mashan na Chingize (Central'nyj Kazahstan) // *Izv. AN KazSSR. Ser. geol.* 1959. Vyp. 3. S. 7-10.
- [31] Nikitin I.F. Ordovik Kazahstana. Ch. 1. Stratigrafija. Alma-Ata, 1972. 244 s.
- [32] Nikitin I.F. Ordovikskie kremnistye i kremnisto-bazal'tovye komplekсы Kazahstana // *Geologija i geofizika.* 2002. N 6. S. 512-527.
- [33] Pejve A.V. Okeanicheskaja kora geologicheskogo proshlogo // *Geotektonika.* 1969. N 4. S. 5-23.
- [34] Pejve A.V., Shtrejs N.A., Mossakovskij i dr. Paleozoidy Evrazii i nekotorye voprosy jevojucii geosinklinal'nogo processa // *Sov. geologija.* 1972. N 2. S. 7-25.
- [35] Pushharovskij Ju.M. Vvedenie v tektoniku Tihookeanskogo segmenta Zemli. M.: Nauka, 1972. 222 s.
- [36] Rudnye formacii vulkano-plutonicheskikh pojasov Dal'nego Vostoka (geneticheskie tipy i zakonemernosti razmeshhenija) // *Otvet. red. A. D. Shheglov.* M.: Nauka, 1989. 218 s.
- [37] Rjazancev A.V. Strukturnaja zonal'nost' nizhnepaleozojskikh kompleksov v Boshhekul'skoj ostrovoduzhnoj sisteme na SV Central'nogo Kazahstana // *Ocherki po regional'noj tektonike.* Vol. 2. M.: Nauka, 2005. S. 5-39.
- [38] Sejtmuratova Je.Ju., Goganova L.A., Ljapichev G.F. i dr. Itogi geologicheskikh i biostratigraficheskikh issledovanij pozdnepaleozojskikh otlozhenij Balhashskogo segmenta zemnoj kory Kazahstana // *Geologija Kazahstana.* 1997. N 5. S. 33-56.
- [39] Sejtmuratova Je.Ju., Borukaeva M.R., Ljapichev G.F., Sajdasheva F.F. Vulkanizm pozdnego paleozoya aktivnoj okrainy Kazahskogo paleokontinenta // *Geodinamika i mineralogija Kazahstana.* Almaty, 2000. Ch. 1. S. 104-118.
- [40] Sejtmuratova Je.Ju., Ljapichev G.F., Zhukov P.K., Palec L.M. i dr. Osnovnye rezul'taty geologicheskogo doizuchenija masshtaba 1 : 200 000 (GDP-200) – kompleksnogo metoda regional'nyh geologicheskikh rabot (na primere Akchatau-Kounrad'skogo rudnogo rajona) // *Vestnik NAN RK. Serija geologicheskaja.* 2003. N 1. S. 21-31.
- [41] Sejtmuratova Je.Ju., Magretova L.I., Zhukov P.K. Geologicheskaja formacii i metallogenicheskaja specializacija vulkanicheskikh pojasov paleozoid Kazahstana v svete novykh dannyh // *Geologija Kazahstana. Sb. trudov, posvjashhennyh XXXII sessii MGK (Florencija, 2004).* Almaty, 2004. S. 125-137.
- [41a] Sejtmuratova Je.Ju., Sajdasheva F.F., Arshamov Ja.K. i dr. K vydeleniju pozdnepaleozojskikh okraino-kontinental'nogo i vnutrikontinental'nogo vulkano-plutonicheskikh pojasov Kazahstana // *V Vserossijskogo simpoziuma povulkanologii i paleo-vulkanologii «Vulkanizm i geodinamika», posvjashh. 100-letiju so dnja rozhdenija G. F. Chervjakovskogo; 21–25 nojabrja 2011 goda.* g. Ekaterinburg. S. 387-390.

- [42] Sejtmuratova Je.Ju. Pozdnij paleozoj Zhongaro-Balhashskoj skladchatoj oblasti (Kazahstan) (stratigrafija, magmatizm, istorija stanovlenija okrainy kontinenta v pozdnem paleozoe). Almaty, 2011. 278 s.
- [43] Sejtmuratova Je.Ju. Nikitina O.I. Obstanovki formirovaniya paleozoid Kazahstana po novym dannym // Izvestija NAN RK. Serija geologii i tehniceskikh nauk. 2012. N 6(440). S. 5-22.
- [44] Stepanec V.G. Petrologija i geologicheskaja pozicija ofiolitov SV Central'nogo Kazahstana. Avtoreferat dissertacii kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. Alma-Ata, 1992. 20 s.
- [44a] Stecjura M.M. Kembrijskij vulkanizm Shyngyz-Tarbagatajskoj skladchatoj sistemy: Avtoref. dis. ... kand. geol.-min. nauk. Almaty, 2007. 27 s.
- [45] Tektonika Kazahstana. (Ob#jasnit.zapiska k Tektonicheskoj karte Vostochnogo Kazahstana m-ba 1 : 2 500 000) / Otv. red.: akad. A. V. Pejve, A. L. Mossakovskij. M., 1982. 138 s.
- [46] Ustiev E.K. Geologicheskie i petrologicheskie aspekty problemy vulkano-plutonicheskikh formacij // Mat-ly simpoziuma po vulkano-plutonicheskim formacijam i ih rudonosnosti. Alma-Ata, 1966. S. 5-11.
- [47] Fremd G.M. Orogennyj vulkanizm Juzhno-Dzhungarskogo i Vostochno-Sihoto-Alinskogo pojasov. Tomsk: Izd-vo Tomskogo universiteta, 1972. 472 s.
- [48] Frolova T.I., Burikova I.A. Magmaticheskie formacii sovremennyh geotektonicheskikh obstanovok. M.: Izd-vo MGU, 1997. 320 s.
- [49] Hain V.E. Tektonicheskie tipy vulkanicheskikh pojasov // Problemy geologii i metallogenii vulkanicheskikh pojasov. Vol. 1. Vladivostok, 1970. – S. 9-20.
- [50] Hrenov P.M. Negeosinklinal'nye vulkano-plutonicheskije pojasa. M.: Nedra, 1981. 224 s.
- [50a] Hromyh B.F. Geologicheskoe stroenie i razvitie kaledonid Boshhekul'skogo rajona (Central'nyj Kazahstan): Avtoref. dis. ... kand. geol.-min. nauk. Alma-Ata, 1988. 22 s.
- [51] Shilo N.A., Babkin P.V. Belyj V.F. i dr. Vostochno-Aziatskaja sistema kraevyh vulkanogennyh pojasov – osobennosti stroenija, magmatizm i metallogeniya // Izv. AN SSSR. Ser. Geologicheskaja. M., 1978. N 2. S. 24-31.
- [52] Shuzhanov V.M. Formacii devona. Serija Balhashskij segment. Alma-Ata: Nauka, 1984. 224 s.
- [53] Shheglov A.D., Govorov I.N., Petrachenko E.D. i dr. Osnovnye cherty tektonicheskogo razvitija magmatizma i metallogenii VP Vostoka Azii // Vulkanologija i sejsmologija. 1982. N 3. S. 39-58.
- [54] Shheka S.A., Kurencova N.A. Magmaticheskie kompleksy okeanov // Sovetskaja geologija. 1981. N 1. S. 67-76.
- [55] Jakubchuk A.S., Degtjarjov K.E. O haraktere sochlenenija Chingizskogo i Boshhekul'skogo napravlenij v kaledonidakh SV Centr. Kazahstana // DAN SSSR. 1991. N 4. S. 957-962.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ БІРҚАТАР ЖАНАРТАУЛЫҚ-ПЛУТОНДЫҚ БЕЛДЕУЛЕРІНІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ МЕТАЛЛОГЕНИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Э. Ю. Сейтмуратова, Я. К. Аршамов, Р. Т. Баратов, Д. О. Даутбеков

ЖШС «Қ. И. Сәтпаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты», Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: магматизм, жанартаулық, жанартаулық-шөгінді және интрузивті кешендер, формациялар, жанартаулық-плутондық белдеулер, аралдық доғалар, континент шеті, металлогения, типтік кенорындар.

Аннотация. Мақала жақсы зерттелінген Азияның шығысындағы жанартаулық-плутондық белдеулері (ЖПБ) сипаттамалары базасында бөлінетін Қазақстанның жанартаулық-плутондық белдеулеріне арналған. Бұрынғы кеңес одағының белгілі вулканологтарының бұл мәліметтері жанартаулық, жанартаулық-шөгінді және оларға тиесілі интрузивті жаралымдардың комағматтарының көптеген таралу ареалдарын аралдық доғалардың, шеткі-континенталды, ішкі континенталды ЖПБ-н геосинклиналдар жанартаулық белдемдерімен типтеуге мүмкіндік береді.

Қазақстанда бөлінетін ЖПБ-ның заттық кешендерін талдауда төменгі палеозойда аралдық доғалар жанартаулық белдеулерінің (Степняк-Бетбақдала, Бозшакол-Шыңғыс-Тарбағатай аралдық доғалар жанартаулық белдемдері және басқалары) девон және таскөмірге қарағанда басым қалыптасқандығын күәландырады. Шеткі және ішкіконтиненталды континентті ЖПБ Қазақстан жер қыртысы жаралу тарихында девон және жоғарғы палеозой уақытында қалыптасқан.

Алғашқы типті айтарлықтай жақсы зерттелінген ЖПБ-дер үшін (Бозшакол-Шыңғыс-Тарбағатай аралдық доғалар жүйесі жанартаулық белдемі, Девон немесе Орталық-Қазақстандық шеткі-континенталды және жоғарғы палеозойлық таскөмірлік шеткі-континенталды Тасты-Құсақ-Қотырған-Алтынәмелъ және таскөмірлік-пермдік ішкі континенталды Балхаш-Іле ЖПБ-дері) қысқаша геологиялық-металлогениялық сипама беріледі де оларға тиесілі типтік кенордар көрсетіліп, металлогениясы бағаланады.

Поступила 31.05.2016 г.