

**ИСТОРИКО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОШЛОГО КОНТИНЕНТОВ. СТАТЬЯ 4.
ПОЗДНЕГЕРЦИНСКИЙ ЭТАП****А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 1 марта 2010 г.*

Аннотация. Если основные месторождения раннегерцинского этапа формировались в обстановках растяжения и в связи с мантийными источниками (кимберлиты, аккумуляции массивных сульфидов), то последующее позднегерцинское рудообразование оставило скопления рудного вещества, связанного с иными энергетическими обстоятельствами, – позднекаменноугольными–пермскими и более поздними гранитоидами. Пермские интрузии, прорвавшие в складчатых областях ранее накопившиеся толщи, сформировали жильные и контактовые месторождения в Тянь-Шане, Казахстане, на Урале, Чешском, Французском, Армориканском массивах, Лакланском поясе Восточной Австралии. Тогда же возникли золоторудные гиганты **Мурунтау** в Кызыл-Кумах, **Кумтор** на востоке зоны сдвига Талас-Фергана, многочисленные редкометалльно-редкоземельные залежи Восточного Казахстана, Киргизии. Позднегерцинский возраст имеют золотоносные сульфиды уральских месторождений: **Березовского** под Екатеринбургом (девонские определения, 380 млн лет), **Кочкарского**, руды Урала шеелитовые (**Гумбейское**), вольфрамитовые (**Юго-Коневское**), тантало-ниобий-флюоритовые, берилл-флюоритовые, пьезокварцевые. Примерно на рубеже перми и триаса (240 млн лет назад) возник медно-молибденовый гигант Центральной Монголии **Эрдэнет**. Эндогенные месторождения, ассоциирующие с обстановками растяжения, формировались в финальные фазы этапа в немногих районах мира. Однако среди них уникальный **Норильский** рудный район в составе **Норильского, Тальминского, Южно-Норильского и Талнахского** рудных узлов, в котором сосредоточено до трети мировых ресурсов Ni (70 % российских), 90 % запасов платиноидов России. Рудные залежи появились в конце раннего триаса, этапы рудоподготовки прослеживаются с протерозоя. Позднегерцинские экзогенные месторождения представлены грандиозными скоплениями медистых песчаников и калийных солей Западной и Восточной Европы, Приуралья, Прикаспия. Позднегерцинскими являются уникальные скопления редких металлов якутского **Томтора**, сконцентрированные, прежде всего, в предпермской коре выветривания. Из прочих экзогенных аккумуляций упомянем небольшие месторождения бокситов Китая, а также верхнепермские оолито-микрозернистые фосфориты формации Фосфориа (1,5 млрд т P_2O_5), выходы которых прослежены через западные штаты США, Западную Канаду на территорию Аляски.

Ключевые слова: историко-минерагенические провинции, средний карбон, пермь, кратоны, подвижные пояса, эндогенные месторождения среднего карбона – раннего триаса, экзогенные месторождения среднего карбона – раннего триаса.

Abstract. The principal deposits of the Early Hercynian were formed in the circumstances of dilating and associating with the mantle sources (kimberlites, massive sulfides accumulations) On the contrary the Late Hercynian ore-forming led in main to the appearance of the ore matter connected with the Late Carboniferous-Permian and later granitoides. Permian intrusions torn in the folding regions the earlier sedimentary suits and originated a lot of the vein and contact deposits of Tian-Shan, Kazakhstan, Urals, Czech, French, Armorican massifs, Lakhlan belt of Eastern Australia. At the same time the golden giants **Murun-Tau** in Kyzyl-Kums, **Kumtor** (eastern flank Talas-Fergana shift zone), numerous rare metal-rare earth deposits of Eastern Kazakhstan, Kirghizia had appeared. The late Hercynian are within the Urals the auriferous sulfides of **Berezovskoe** near Ekatherinburg, **Kachkarskoe**, ores of scheelite (**Gumbeyskoe**), wolframite (**Yugo-Konevskoe**), tantalum-niobium-fluoric, beryllium-fluoric, piezo-quartz ones. The copper-molybdenum giant **Erdenetiin Owoo** (Erdenet) in the Central Mongolia had appeared just near the bound Permian and Trias-

sic (240 Ma). Endogenous deposits of the dilating provenance were formed in some regions only during the terminal phases of the Late Hercynian. However the unique Norilsk ore district is among. It includes the Norilskiy, Tal'minskiy, Yuzhno-Norilskiy, and Talnakhckiy ore groups with till one third of World Ni (70 % of Russian one), 90 % of the Russian platinoids. Ore bodies had appered in an end of Early Triassic, but preliminary ore preparation is watched from the Proterozoic.

The Late Hercynian exogenous deposits are exemplified by the enormous accumulations of the cupriferous sandstones and potassium salts of the Western and Eastern Europe, Cis-Urals, Cis-Caspean. The late Hercynian are the unique accumulations of the rare metals of Tomtor in Yakutia in the pre-permian mantle of crust in main. Among others some small bauxites deposits of China and thw upper-permian oolitic-fine-grained phosphorites would be mentioned. The latter ones are exposed in a strip extending from the west of USA and provinces of Canada to Alaska.

Key words: *historical-mineralogical provinces, Middle Carboniferous, Permian, cratons, mobile belts, Middle Carboniferous-Early Triassic endogenous deposits, Middle Carboniferous-Early Triassic exogenous deposits*

В позднем карбоне – перми сформировалось складчатое горное сооружение Урала, возник Предуральский краевой прогиб. В поздней перми герцинский тектогенез спаял в единое целое многие площади Тянь-Шаня, где утвердился тектонический режим, близкий платформенному, появился пенеплен, существовавший с конца палеозоя, по меньшей мере, до палеогена включительно. Этот этап развития Земли С. В. Тихомиров [1, с. 410] называл антраколитовым, по частому присутствию в разрезах черных или темных известняков и доломитов, углистых или битуминозных (антраколит – черный органогенный кальцит или доломит). Описываемый временной интервал оказался различным по продуктивности для разных подвижных суперпоясов. Наиболее выраженные и значительные минералогические события произошли в регионах Средиземноморья, Казахской горной страны, Монгольском и Среднеазиатском поясах, частично – в Юго-Восточной и Восточной Австралии.

Для нашей проблемы особый интерес представляет то, что на платформах в позднегерцинский этап впервые столь ярко проявился *трапповый* магматизм, масштабы которого неизмеримо превзошли все подобное в прошлом, в том числе и в раннегерцинское время. Пространственные связи между трапповыми формациями и алмазонасными кимберлитами очевидны, хотя считается, что первые и вторые не связаны между собой ни генетически, ни даже по возрасту становления. Однако нельзя не признать обоснованными мнения об особой роли трапповых синеклиз, в том числе позднегерцинских, в распределении кимберлитов. Так, по мнению Н. А. Божко, в Восточной Сибири [2] поля алмазонасных магматитов формируют *краевые* пояса по их периферии. В частях приосевых, максимально прогнутых, над мантийными выступами кора слишком утонена и восходящий мощный тепловой поток не способствует сохранению алма-

зов. Связи излияний траппов с образованием отрицательных структур очевидны и в иных регионах.

Первые проявления щелочных базальтоидов в Котуйской зоне Тунгусской синеклизы состоялись намного раньше основных трапповых излияний триаса, уже *в ранней и поздней перми*. На западе синеклизы – Енисейское поднятие (нынешний Енисейский кряж) – возникли тела киинского щелочно-карбонатитового комплекса с датами 250–270 млн лет, что отвечает второй половине пермского периода. В раннем–среднем триасе производные толеитовой (частично оливин-базальтовой) магмы, вероятно, мантийного происхождения (диабазы, габбро-диабазы, габбро, долериты, базальты) заняли около 1,5 млн км² (по другим оценкам, 2,0 и 2,5 млн км²) нынешней Восточной Сибири.

В Предуральском прогибе становление покровов трапповых базальтоидов предшествовало формированию впадин, выполненных триасовыми отложениями. В Северо-Балхашской геосинклинали со среднего карбона по раннюю пермь накопились андезито-дацитолипаритовые толщи мощностью до 3–4 км (!) [3]. Пермский магматизм затронул Восточную Сибирь (интрузии траппов), Восточную Австралию, южный и центральный сегменты Западной Европы. Он представлен мощными вулканогенными образованиями в Монголо-Охотском поясе, Южном Казахстане, Киргизии, Западном Китае, Южном острове Новой Зеландии. В целом, площади, занятые магматитами, в среднем и позднем палеозое последовательно и *плавно* наращивались. В этом важное отличие средне-позднепалеозойского магматизма от раннепалеозойского, развивавшегося *циклично*, с максимумом в ордовике. Количественно это выражалось так (в скобках площади платформенного магматизма, в млн км²): девон – 1,3 (0,1); ранний карбон – 1,8 (0); средний–поздний карбон – 2 (0); пермь – 3,6 (0,45).

Завершающая фаза позднегерцинского диастрофизма (ранний–средний триас) характеризовалась еще большим распространением магматических процессов – на площади 4,2 млн км² (на платформах – 1,4 млн км²). Прежде всего, прирост произошел за счет магматической активизации регионов, где иногда подобной деятельности не было уже сотни млн лет – Западная Сибирь, Суматра, Калимантан, отдельные районы на востоке США и т. д.

Столь значительная эндогенная активность не могла не сопровождаться формированием многочисленных рудных и нерудных аккумуляций. Аридные условия этапа, его геократический характер способствовали появлению месторождений медистых песчаников, металлоносных кор выветривания, калийных солей.

1. Историко-минерагенические провинции (эндогенный рудогенез)

Для позднегерцинского этапы в пределах континентов Земли выделены историко-минерагенические провинции (ИМП, рис. 1): **I. Западноевропейская–Североафриканская. II. Уральско-Казахстанско-Среднеазиатская. III. Южносибирская–Центральномонгольская. IV. Восточно-Австралийская. V. Перилавроитийская. VI. Тарима – Внутренней Монголии. VII. Енисейско-Оленекская. VIII. Северо-Запада Тихоокеанского кольца. IX. Кордильер.**

I. Западноевропейская–Североафриканская ИМП. Площадь провинции одна из наиболее насыщенных эндогенными месторождениями, сформировавшимися в позднегерцинский этап. На формирование гипогенных рудных месторождений в Западной Европе особое влияние оказали крупные срединные массивы: Иберийской Месеты (западной Мадрида), Армориканский (полуострова Котантен и Бретать во Франции), Центрально-Французский, Верхнерейнский, Чешский. Подобные формы совместно образовали Саксоно-Тюрингскую зону с широким развитием основного магматизма. Кислый магматизм доминировал в пределах Молданубской глыбы, объединенных Центрально-Французском, Верхнерейнском, Чешском массивах. На Большом Кавказе в позднегерцинский этап сформировалось множество небольших месторождений, связанных с крупными интрузиями средне-верхнекаменноугольных гранитоидов: редкометалльные пегматиты (W, Mo, Bi, Sn, As минерализация). В позднем карбоне и перми становление малых интрузий гранодиоритов, гранит-порфиоров, сиенит-

порфиоров сопровождалось появлением свинцово-цинковых залежей.

Облик ИМП определяют крупнейшие олововольфрамовые ресурсы Корнуолла, Иберийского полуострова, комплексные золотоносные, полиметаллические, редкометалльные, урановые аккумуляции Центрально-Французского и Богемского массивов. Перечислим основные типы возникших в описываемое время месторождений полезных ископаемых, среди которых: 1 – высокотемпературные гидротермальные жилы, штокверки и грейзены с касситеритом и вольфрамитом рудных полей **Эшасьер** и **Монтебра**, связанные с двуслюдяными гранит-порфирами («гранулиты») и альбититами Центрального Французского массива (305–293 млн лет); 2 – низкотемпературные жилы и штокверки красноватого кварца, брекчии с урановой смолкой и флюоритом (**Буа Нуар**, 260 млн лет), брекчии которого, локализованные среди позднегерцинских гранитов, содержат до 6 % урана; 3 – золотоносные кварцевые жилы, скарны и метасоматиты (**Салсинь**, **Шатле**, **Шени**, **Кро-Галле**); 4 – скопления руд пятиэлементной формации в дотриасовых породах с датами по ураниниту 235 ± 6 млн лет (**Виттихен**, германский Шварцвальд); 5 – средневарисские (310–280 млн лет) Чешского массива, скарновые с Fe, W (**Меденек**); жильные вольфрамово-одовянные (**Пехтельсхрюн**, **Овизна**, **Лота**); гидротермальные с золотом (**Роудни**); 6 – юные варисские (270–250 млн лет) Чешского массива: Li-содержащие жильные с Sn, W (**Циновец-Циннвальд**, **Альтенберг**); жильные полиметаллические (**Кутна Гора**, **Стара Возница**); жильные антимонитовые (**Богутин**); жильные с киноварью (**Дедова Гора**); мезотермальные уранинитовые (**Пшибрам**, **Яхимов**).

II. Уральско-Казахстанско-Среднеазиатская ИМП. На Урале в среднем–позднем карбоне и перми преобладали обстановки сжатия, определившие покровно-надвиговую структуру этого субмеридионального складчатого сооружения. В восточной зоне Урала тогда же появились тела гранитоидов, а позднее, в триасе, – линейные меридиональные депрессии. В Восточно-Уральском синклинории возникли грабены Буланаш-Елкинский, Челябинский, на севере Тагильского – Богословский, Волчанский, в Зауральском антиклинории – Ирбитский, Анохинский, Кочердыкский, Юламановский, в Тюменско-Кустанайском синклинории – Тюменский, в пределах Убоганского поднятия Тургайской седловины – Кушмурунский. Самые протяженные из них – Челябинский и Убоганский,

Рис. 1. Позднегерцинские (башкирский век среднего карбона – средний триас, 319–205 млн лет) эндогенные месторождения континентов. С использованием в качестве основы схемы В. Е. Хайна [1971], модифицировано. Условные обозначения: 1 – древние платформы и крупные срединные массивы с раннедокембрийским фундаментом; 2 – срединные массивы с ранне- или позднедокембрийским фундаментом; 3 – части подвижных поясов неогей, испытывавшие складчатость и консолидацию в конце протерозоя – начале палеозоя; 4 – подвижные пояса, продолжавшие развитие в неогее; 5–8 – эндогенные и экзогенные месторождения, в том числе связанные: 5 – с преимущественно коллизионными процессами – скарновые, гидротермальные; 6 – с процессами дилатансии, преимущественно основным вулканизмом (источники рудных компонентов в верхах мантии и низах коры, руды медно-никелевые, медно-молибденовые порфировые и т. д.), 7–8 – мантийными источниками (7 – карбонатиты, 8 – кимберлиты); 9 – границы историко-минерагенических провинций (пунктиром предполагаемые). Римскими цифрами обозначены историко-минерагенические провинции (эндогенный минерагенез): **I – Западноевропейская–Североафриканская. II – Уральско-Казахстанско-Среднеазиатская. III – Южносибирская-Центральномонгольская. IV – Восточно-Австралийская. V – Перилавrentийская. VI – Тарима – Внутренней Монголии. VII – Енисейско-Оленекская. VIII – Северо-Запада Тихоокеанского кольца. IX – Кордильер.**

Месторождения полезных ископаемых, сформировавшиеся в позднегерцинский этап: 1 – **Асуми** (Asumi), Сардиния. Каменноугольные–пермские залежи барита и флюорита; 2 – **Злате Гори**, Чешский массив. Инициальная стадия рудообразования, 360–330 млн лет. Cu, Ba, Se, пирит. «Полиметаллическая», 280 млн лет; 3 – **Эшассер** (Эшассер), деп. Алье, Франция. Купола альбититов с Li, Ta, Nb, Sn, 0,36–0,28 млрд лет. По другим данным, 305–293 млн лет; 4 – **Монтгебра**. Центральный Французский массив. Франция. Штокверки, грейзены, 305–293 млн лет с Li, Ta, Nb, Sn; 5 – **Буа Нуар**, там же. Кварцевые штокверки, 260 млн лет, поздняя пермь, с U, F; 6 – **Лимузен**, деп. Вьенна (Vienna), Франция. Герцинский золоторудный район с месторождениями **Шени**, **Шатле** на северо-западе Центрального Французского массива. Золотоносные (до 5 г/т Au) жилы с арсенопиритом в трещинах рифейского основания; 7 – **Виттихен**, Шварцвальд, Германия. Месторождение пятиэлементной формации, связано с гранитами (235 ± 6 млн лет, рубеж перми и триаса); 8–14 – Чешский массив, в том числе: 8 – **Меденек**. Скарновое, 310–280 млн лет. Fe, W; 9 – **Пехтельсгрюн**. Скарновое, 310–280 млн лет. W, Sn; 10 – **Овезна**. Скарновое, 310–280 млн лет. W, Sn; 11 – **Лота**. Скарновое, 310–280 млн лет. W, Sn; 12 – **Роудни**. Гидротермальное, 310–280 млн лет. Сульфиды железа, электрум; 13 – **Циновец-Цинвальд**. Штокверки, грейзены, 270–250 млн лет, с Sn, W, Li; 14 – **Альтенберг**. Штокверки, грейзены, 270–250 млн лет, с Sn, W, Li; 15 – **Гарц-Тюрингия**, ФРГ. Меденосная зона протяженностью 400 км вдоль северо-запада Чешского герцинского массива в отложениях нижнего цехштейна с месторождениями **Зангерхаузен**, **Мансфельд**, **Рихельсдорф**, **Шпремберг-Вайсвассер** на контакте красный лежень-цехштейн. Cu, Pb, Zn, Ag; 16 – **Северо-Судетская** меденосная зона, Польша. Рудные залежи **Злоторыйской** и **Гродзецкой** мульд второго порядка. Сверху вниз падает содержание меди: с 1 % у поверхности до 0,5 % на глубине; 17 – **Предсудетская** меденосная зона, юго-запад Польши. Месторождения **Любин**, **Серошовицы**, **Полковицы**, в белых песчаниках («белый лежень», мощность до 25 м) у кровли нижнепермского «красного лежня» (мощность около 300 м) и битуминозных сланцах, доломитах и известняках цехштейна (верхняя пермь); 18 – **Мечек**, горы на юго-западе Венгрии. Медное и полиметаллическое оруденение на шести уровнях в терригенно-карбонатных пестроцветах верхней перми и нижнего триаса; 19 – **Севени**, меднорудная зона на юго-восточной и южной периферии Центрального Французского массива. Медная минерализация в верхней части красноцветных пилитов саксония (нижней перми); 20 – **Питаф**, Приморские Альпы, Франция. Вкрапленность халькопирита, борнита, тетраэдрита, малахита в тонкозернистых песчаниках и пелитах свиты Верфенъен, рубеж перми и нижнего триаса; 21 – **Балканская** меденосная провинция. Проявления меди в пермских красноцветных породах Сербского Среднегорья близ Родоп. Юго-восточной г. Ниш наиболее крупные залежи **Банцарево**, **Студена**. В **Сува-Планина** больше окисленных минералов среди пермских красноцветов и в триасовых карбонатных толщах. Проявление **Шкофье**, Словения: среди нижнепермских красноцветов саксония толща (15 м) сероцветных алевролитов и песчаников с вкрапленностью борнита, халькопирита, обильным пиритом – 1 млн т руды, 1 % меди; 22 – **Северо-Германский** верхнепермский бассейн магний-калийных солей; 23 – **Салаве** (Salave) в золотоносном поясе Oscos, зона Западная Астурия-Леон Иберийского массива, Испания. Пермское золоторудное, 58,9 т золота. Руды 20,5 млн т, средние содержания – 2,9 г/т Au; 24 – **Рио Нарсеа** (Río Narcea), Астурия, северо-запад Испании. Золоторудный пояс (месторождения **Рио Нарсеа** (Río Narcea), **Карлес** (Carlés) и **Салаве** (Salave)). В связи с внедрением среднекаменноугольных (303 ± 6 млн лет) известково-щелочных гранитоидов и позднепермских (284 ± 8 – 272 ± 5 млн лет, K/Ar, по серициту) даек дацитовых и риолитовых порфиритов; 25 – **Ранско** (Ransko), Богемский массив, Чехия. Герцинский габбро-перидотитовый массив. Платиноносные Cu-Ni (Zn) залежи: **Йосеф** (Josef), **Образек** (Obrázek), **Йезирка** (Ježířka), **Дубравка** (Doubřavka), **Тюне** (Tůně); 26 – **Бьебер** (Bieber) на плато Шпессарт (Spessart) в Германии (внутренняя часть Средне-Европейского орогена). Постварисское жильное Co-Ni-Vi. Основные жилы с Co-Ni-Vi минерализацией на контактах с цехштейном; 27 – **Мышков** (Myszków), юг Польши. Среднекаменноугольное (300–296 млн лет, Re-Os) Mo-W-Cu-порфиоровое; 28 – **Милас**, **Мугла**, **Бафа**, массив Мендерес, юго-запад Турции. Пласты бокситов (наждаков) на границе нижне- и верхнепермских мраморов и известняков; 29 – **Коч Булак**, Узбекистан. Золоторудное, среди эффузивов и пирокластов C_{2,3} близ тел дацит-пор-

фиринов C_3 - P_1 . Крутые золото-кварц-сульфидные жилы. Золотоносные пластовые кварц-пиритовые «конгломераты» верхнепалеозойские в зонах разломов; 30 – **Урух, Чегем, Черек**, Большой Кавказ. Средневерхнекаменноугольные редкометалльные пегматиты; 31 – **Тызыл, Чочукулак, Эльбрус**, Большой Кавказ. Верхнекаменноугольные-пермские свинцово-цинковые; 32 – **Жиньбаошань** (Jinbaoshan), Юго-Западный Китай. Тело пермских верлитов, содержащее промышленную Pt-Pd минерализацию; 33 – **Юньвулинь** (Yunwuling), у глубинного разлома Кунь-Луня, Западный Китай. Триасовое меднопорфировое; 34 – **Вулоньгоу** (Wulonggou), возле глубинного разлома Кунь-Луня. Позднепермское ($238,6 \pm 3,6$ млн лет) орогенное золота; 35 – **Ютаньба** (Yutangba), пров. Хубэй, Китай. Месторождение самородного селена, связанное с углеродистыми силицитами, углистыми сланцами и сапропелевыми углями верхов нижнепермской формации Маокоу; 36 – **Пионерское**, Тенькинский рудный район Магаданской области. Золото-битумное в верхнепермских углеродистых сланцах. В крупной ($0,5-0,8 \times 2,5$ км) линзовидной залежи содержания $C_{орг}$ более 1,7 %, концентрации золота варьируют от 0,04 до 14 г/т; 37 – **Фадеевка** (река), Приморский край. Платиноносные базиты-ультрабазиты позднепермского возраста в **Пограничном** золотоносном поясе, входящем в более крупный Ляонин-Гроденковский складчатый пояс, пересекающий российско-китайскую границу в районе озера Ханка; 38 – **Панжихуа** (Panzhihua), пров. Сычуань, Китай. Гигантские пермские ванадиевые титаномagnetитовые месторождения палеорифта Пан-Хи (Pan-Xi), иногда платиноносные; 39 – **Данба** (Danba), запад пров. Юньнань, Китай. Пермское платинометалльное медно-никелевое месторождение; 40 – **Яньлюпинь** (Yangliuping), район Данба (Danba) в северной части рифта Пан-Хи (Pan-Xi) на юго-западе Китая (пров. Сычуань). Пермское платинометалльное медно-никелевое; 41 – **Хинжи** (Xinjie), запад пров. Сычуань, Китай. Пермское вкрапленных расслоенных, малосульфидных, медно-никелевых, платинометалльных ($0,5-3,0$ г/т платиноидов) руд, содержащее на высоких уровнях V-Ti-Fe минерализацию; 42 – **Гирин** (Цзилинь), Северо-Восточный Китай. Среднетриасовые ($220-216$ млн лет, Ag-Ag и U-Pb) никеленосные интрузивы габбро-кортландитового комплекса; 43 – **Вэйнин**, пров. Гуйчжоу. Верхнепермские и нижнетриасовые месторождения медистых песчаников **Дэцжо, Сяньшань, Лаошань**; 44 – **Миличан**, близ Сикан-Юньнаньского поднятия, Китай. Проявления халькозиновой минерализации в глинистых слоях палеогена и неогена, а также глинистых породах перми и триаса; 45 – **Тунгчан** (антеклиза Юньнань-Гуйчжоу), Китай. Медная минерализация в интрузиях и на контактах габбро-диоритов, внедрившихся в породы синия на рубеже ранней и поздней перми; 46 – **Шаньси**, Северо-Китайское поднятие. Тип железных руд – массивные гематиты и оолитовые железные, линзы в осадочных породах от среднего ордовика до раннего-среднего карбона; 47 – **Северная Гуйчжоу** (г. Цзунь), Китай. В базальных горизонтах верхнепермских толщ угленосных впадин карбонатно-кремнистые руды марганца; 48 – **Северо-Восточная и Центральная Гуанси**, Китай. В базальных горизонтах верхнепермских толщ угленосных впадин карбонатно-кремнистые руды марганца; 49 – **Южная и Центральная Хунань**, Китай. В базальных горизонтах верхнепермских толщ угленосных впадин карбонатно-кремнистые руды марганца; 50 – **Центральная Цзянси**, Китай. В базальных горизонтах верхнепермских толщ угленосных впадин карбонатно-кремнистые руды марганца; 51 – **рубеж провинций Хунань и Цзянси**. В базальных горизонтах верхнепермских толщ угленосных впадин карбонатно-кремнистые руды марганца; 52 – **Аньхой**, пров. Китая. Осадочные руды марганца среди нижнепермских пород толщи Гуфэн; 53 – **Бэньси**, пров. Ляонин, Китай. Семь бокситоносных пластов в разрезе отложений среднего-верхнего карбона; 54 – **Цзыбо**, пров. Шаньдун, Китай. Бокситы среди сланцев среднего карбона в кровле ордовикских известняков. В верхней части разреза – пласт пермского бокситистого сланца; 55 – **Гуньсянь**, пров. Хэнань, Китай. Среднекаменноугольные (?) диаспор-бемитовые бокситы на закарстованной поверхности известняков ордовика; 56 – **Сювень**, центральная часть пров. Гуйчжоу, Китай. Каменноугольные диаспор-каолинитовые глины с линзами боксита в кровле известняков верхнего кембрия; 57 – **Куньмин**, пров. Юньнань, Китай. Бокситовый район с залежами бокситов каолинит-диаспоровые, с бемитом и каолинитом разного возраста: **Цаопу** – ранний карбон, **Сюцфэн** – средний карбон, **Мяогаосы** – поздний карбон; 58 – **Хайкербармайн**, о. Рапу-Рапу, Филиппины. Эксплуатируемое золото-медноколчеданное месторождение в породах палеозоя; 59 – **Сьерра Насимьенто**, Нью Мексико (восточная часть плато Колорадо). Меденосный рудный район и одноименное месторождение (рудник). Меденосные песчаники Агуа Сарка триасовой формации Чайнл, выполняющие палеоруслу среди красноцветов. В пределах рудного поля **Насимьенто** – 9,6 млн т руды с содержаниями меди 0,71 %; 60 – **Койот**, Нью Мексико, США. Медная, урановая и ванадиевая минерализация в пенсильванской-нижнепермской песчано-сланцевой формации Сангре де Кристо мощностью до 0,9 км. Рудопроявления на 12 уровнях, прослежены на 12–15 км; 61 – **Скалистых гор** фосфатоносная провинция, штаты Айдахо (г. Покателло), Юта, Вайоминг, Монтана. Фосфатоносные толщи «формации Фосфориа» накопились в ледниковые интервалы второй половины ранней перми и в поздней перми (от артинского до татарского веков). Запасы 1,5 млрд тонн P_2O_5 ; 62 – **Бырранга**, горы на севере Таймыра. Позднегерцинский Карский ороген. Позднепермские-раннетриасовые полиметаллические жильные тела; 63 – **Урасалах**, на севере Солурской антиклинали Западно-Куларской минерагенической зоны (Яно-Колымская провинция Северо-Восточной Якутии). Золоторудное, в верхнепермских органогенно-терригенных породах туогучанской свиты. Четыре наклонные рудные ленты мощностью 1–7 м, прослеженные до 0,3 км. Содержания золота от 0,5 до 20 г/т, средние 1–2 г/т. Золото тяготеет к арсенипириту и углисто-глинистым прослоям. Тонкодисперсное золото в пирите и арсенипирите (3–5 г/т); 64 – **Кочкарское**, 50 км ЮЮЗ Челябинска, Урал. Позднегерцинское (0,3 млрд лет),

золото-арсенопиритовое. 8–12 г/т Au; 65 – **Гумбейское**, Урал. Позднегерцинское скарновое шеелитовое, золотоносное; 66 – **Варнека** (бухта), Пай-Хой. Триасовое проявление полиметаллов; 67 – **Соболевское**, Пай-Хой. Триасовое медепроявление; 68 – **Амдерма**, Ямало-Ненецкий национальный округ. Триасовое флюорит-полиметаллическое. Руды содержат до 70 % и более флюорита, несколько процентов цинка (максимально 16,7 %), медь и свинец. Открыто золото, первые граммы на тонну; 69 – **Мурзинка**, Урал. Пегматиты с бериллом, топазами и т. д. Около 300 млн лет; 70 – **Вишневогорское** месторождение ниобия (60° 42' в.д., 56° 56' с.ш.), Урал. Альбититы и альбитизированные пегматиты, зоны карбонатизации. 270–260 млн лет (пермь); 71 – **Тургайская** (Кустанайская) группа, Казахстан. Скарновые железорудные, 315–295 млн лет. **Сарбайское, Качарское и Соколовское** месторождения магнетита содержат до 3 млрд т железных руд скаполит-магнетитового, пироксен-гранат-магнетитового, актинолит-эпидот-магнетитового составов; 72 – **Коунрад**, Казахстан. Штокверк вторичных кварцитов в связи с каменноугольными гранодиорит-порфирами. Для интрузива Восточного Коунрада имеется дата – 310 млн лет, рубеж раннего и среднего карбона. Cu, Mo. Формирование в несколько фаз, в том числе, вероятно, и в перми; 73 – **Калба-Нарым**, Большой Алтай, Восточный Казахстан. Пояс редкометалльных месторождений пегматитовых с Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn – **Бакенное, Белая Гора, Юбилейное**; пегматитовых берилл-микроклиновых с Nb, Be – **Асубулак, Лобаксай, Огнеивское**. Грейзены с касситеритом и танталитом (**Карасу**). В связанных с грейзенами кварцевых жилах – вольфрамит, шеелит, касситерит (**Чердояк, Палаши, Каинды**). Гидротермальные кварцевые жилы с олово-вольфрамовым оруденением (**Чудскы, Караш**). Самые ранние позднекаменноугольные – **Медведка, Точка**. Основные рудные скопления в связи с комплексами магматитов раннепермским Калбинским и, меньше, позднепермским Монастырским; 74 – **Тигеренско-Черневинский** пояс, Большой Алтай, Восточный Казахстан. Позднекаменноугольный–раннетриасовый. Основные залежи в скарнах и грейзенах (вольфрамово-молибденовые месторождения **Екипетское, Ивановское**). Со щелочными гранитами ассоциирует Nb-Zr-TR-минерализация (**Азугау**); 75 – **Урыл-Коктогай**, Горный и Китайский Алтай. Герцинский редкометалльный пояс – пегматиты с минералами Ta, Nb, Be, Li, грейзены, гидротермальные месторождения с W, Mo, Be (**Коктогай, Калгуты, Коккол**), проявления редкоземельных руд; 76 – **Акбиик-Акжайтау**, Восточный Казахстан. Герцинский редкометалльный пояс. Нормальные гранитоиды специализированы на W, Mo (**Сор, Жаман-Койтас**). Щелочные граниты поздней перми – раннего триаса сопровождают редкоземельные пегматиты и рибекит-альбитовые метасоматиты с пироксеном и цирконом (**Верхнее Эспе**); 77 – **Борсуксайский** массив в Мугоджарах, Урал. Нижнепермские граносиениты (250–232 млн лет) с Zr, Hf; 78 – **Прибалхашский** железорудный район, юго-восток Центрального Казахстана. Позднегерцинские скарновые железорудные пластовые месторождения в карбонатных породах формаций медно-магнетитовой (**Каратас, Мыншукыр, Новалы, Саяк**) и магнетит-гематитовой (**Бапы, Дюсень, Уштобе**); 79 – **Бюкуйские конгломераты**, Восточно-Казахстанская область. Золотоносные палеозойские конгломераты (площадь 5 км²), содержания золота до 89 г/т; 80 – **Актюз (Ак-Тюз), Курганская группа**, Северо-Тянь-шаньская зона, Киргизия. Позднепалеозойское редкометалльно-полиметаллическое (Pb, Zn, Mo, Sn). Залежи **Актюз** формировались с середины перми по поздний триас, т. е. между 260 и 225–215 млн лет; 81 – **Уч-Имчек**, Северо-Тянь-шаньская зона. Позднепалеозойское арсенопиритовое, с Pb, Zn, Bi; 82 – **Кумтор**, Киргизия, 50 км к югу от Иссык-Куля. Пирит-альбит-карбонатные, пирит-калишпат-карбонатные, пирит-карбонатные золотоносные метасоматиты с вольфрамитом. 280–200 млн лет (пермь–триас). По другим данным, месторождение среднекаменноугольное. Ресурсы золота более 1000 т; 83 – **Мурунтау**, вулcano-плутонический пояс Белтау-Курама, Узбекистан. Золото-кварцевое. Наиболее продуктивный временной интервал формирования 274–255 млн лет, т. е. ранняя пермь. Запасы 4,3 тыс. т Au, содержания 2–3 г/т. Присутствуют Pd – 82 мг/т, Pt – 2 мг/т, Rh – 70 мг/т, Ru – 3 мг/т; 84–97 – Кураминская зона Тянь-Шаня и Памира, месторождения: 84 – **Туранглы, Гавасайская группа**. Скарновые магнетитовые, медно-золоторудные залежи. C₂-C₃; 85 – **Чорух-Дайрон**. Руды формаций скарновой с шеелитом и молибденитом, медно-молибденовой. С гранитоидами C₃ и P; 86 – **Алмалык, Калмакыр Дальнее**. Позднегерцинское гигантское Cu-Mo-Au; 87 – **Алтын-Топкан**. Скарновая полиметаллическая с малыми интрузиями гранитоидов C₃ и P; 88 – **Кансай**. Среднекаменноугольное–пермское скарновое полиметаллическое с малыми интрузиями гранитоидов; 89 – **Кургашии-Кан**. Полиметаллическое в связи с малыми интрузиями гранитоидов C₃ и P; 90 – **Чадакская группа**. Au-Ag, в связи с малыми интрузиями гранитоидов P₂ и T; 91 – **Тары-Экан**. Pb-Ag, в связи с малыми интрузиями гранитоидов P₂ и T; 92 – **Лашкерек**. Pb-Ag, в связи с малыми интрузиями гранитоидов P₂ и T; 93 – **Кани-Мансур, Наугарзан**. Свинцово-флюоритовые, с малыми интрузиями P₂ и T; 94 – **Такели**. Мышьяково-полиметаллическая, с малыми интрузиями P₂ и T; 95 – **Брич-Мулла**. Bi-As, с малыми интрузиями P₂ и T; 96 – **Адрасман, Джелтимаб**. Cu-Bi, с малыми интрузиями P₂ и T; 97 – **Уч-Кулач, Самсар**. Pb-Zn, с малыми интрузиями P₂ и T; 98 – **Такоб, Кандара**, Южно-Гиссарская зона. Флюоритовая, реже с галенитом. С дайками щелочных лампрофиров P₂ или MZ (?); 99 – **Лянгар, Койташ** Алай-Кокшаальская зона. Скарны с W (шеелит) на контактах с гранитоидами P; 100 – **Ингичке, Каратюбе**, Алай-Кокшаальская зона. Скарны с W (шеелит) на контактах с гранитоидами P; 101–110 – **Алай-Кокшаальская зона, с месторождениями**: 101 – **Лапас**. Кварц-сульфидно-касситеритовое. С дайками щелочных лампрофиров P; 102 – **Майхура**. Скарны с W (шеелит) и Sn на контактах с гранитоидами C₃-P; 103 – **Мосриф, Казнок, Чайкулрюк**. Скарны и метасоматиты с арсенопиритом и леллингитом FeAs₂, у контактов с гранитоидами C₃-P; 104 – **Сарымат, Такфон**. Скарны и метасоматиты с арсенопиритом и леллингитом FeAs₂, у

контактов с гранитоидами C_3 -P; 105 – **Кадамджай**. Телетермальное сурьмяное, позднепермское или мезозойское (?); 106 – **Хайдаркан**. Sb, Hg, As (реальгар-аурипигмент), с флюоритом, телетермальные, с очагами гранитоидов P_2 или MZ (?). Даты для поздних фаз рудообразования – 230–236 млн лет до 244–268 млн лет (от середины перми до рубежа пермь–триас); 107 – **Чаувай**. Hg, As (реальгар-аурипигмент), с флюоритом, телетермальное, в связи с очагами гранитоидов P_2 или MZ (?); 108 – **Магиан** (с исландским шпатом), **Джижикрут**, **Рарз**. Sb, Hg, телетермальные, с очагами гранитоидов P_2 или MZ (?); 109 – **Кули-Колон**. Месторождение оптического флюорита в связи с гранитоидами P_2 или MZ (?); 110 – **Парвин**. Месторождение оптического барита, с очагами гранитоидов P_2 или MZ (?); 111–113 – Каратау-Чаткало-Нарынская зона, в том числе месторождения: 111 – **Кумбель** (Сонкуль). Скарны с шеелитом и золотом, в связи с телами габбро-монцит-гранодиоритов C_3 . По другим данным, месторождение среднекаменноугольное; 112 – **Сусинген**. Скарны с магнетитом и Cu. С телами габбро-монцит-гранодиоритов C_3 ; 113 – **Саргардон**, **Узун-Булак**. Пегматиты и грейзены с Sn, W, в связи с лейкократовыми гранитами C_3 или перми; 114 – **Казылалмасай**, Чаткало-Кураминская зона Узбекистана. Среднекаменноугольное золото-пирит-арсенопирит-кварцевой формации, в связи с постмагматическими процессами в гранитоидах комплекса Карамазар (C_2); 115 – **Сулу-Тегерек**, **Куру-Тегерек**, Киргизия. Среднекаменноугольные золотоносные гранат-пироксен-волластонитовые скарны с халькопиритом, обогащенные платиноидами. Прочие золоторудные скарновые **Акташ** (Aktash), **Насоновка**, **Алтын Жилга** (Altyn-Jilga); 116 – **Актепа**, северо-восток Кураминского хребта, Узбекистан. Позднегерцинское месторождение пятиэлементной формации. Рудная ассоциация содержит более 50 минералов – самородные серебро и мышьяк, арсениды Ni, Co, Fe, сплавы-интерметаллиды Ag, Sb, Hg, сульфиды и сульфосоли Cu, Fe, Ni, Co, Ag; 117 – **Макмаль** (Makmal), Киргизия. Пермское скарновое. Кварц-альбитовые метасоматиты мощностью 10–50 м, содержания золота до 100–200 г/т. Запасы золота – 60 т; 118 – **Куперлисай**, Киргизия. На западе рудного поля **Ак-Тюз** среди пермских субщелочных лейкократовых гранитов небольших (5×3 м) тел пегматитов с оранжитом (гидратизированный торит $Th [Si O_4]$), альбититов, грейзенов с Th, Be, TR. Минералы бериллия наблюдаются в трубообразном теле альбититов; 119 – **Кутессай**, Киргизия. Пермское редкометалльное в пределах массива субщелочных лейкогранитов. Штокоподобные рудные тела с полиметаллической минерализацией – фторидами редких земель (иттрофлюорит, флюорит), малаконом (радиоактивный циркон); 120 – **Калесай**, Киргизия. Пермское бериллиево-Фенакит и флюорит. Запасы 12 тыс. т Be; 121 – **Джерой** (Jeroou), Киргизия. Пермское (?) золото-кварцевое жильное. Запасы золота 80 т; 122 – **Талдыбулак Левобережный** (Taldybulak Levoberezhny), Киргизия. Золотопорфировое. Запасы 80 т золота; 123 – **Окторкой** (Oktorokoy), **Куранджай-ляу** (Kuranjailau), **Джерой** (Jeroou), **Солтон-Сары** (Solton-Sary), Киргизия. Пермские (?) золотоносные березиты, содержат золота первые граммы на тонну, изредка до 10–20 г/т; 124 – **Долпран** (Dolpran), **Коматор** (Komator), Киргизия. Позднегерцинские золотопорфировые. Кварц-турмалин-хлоритовые метасоматиты по интрузивным и осадочным породам; 125 – **Пегматитовый шток**, Восточно-Кугитангское рудное поле, Гаурдак-Кугитангский горнорудный район, Узбекистан. Пермские пегматоиды с ксенотимом, цирконом, вульфенитом, шеелитом, торитом; 126 – **Чуянкан**, Восточно-Кугитангское рудное поле, Гаурдак-Кугитангский горнорудный район, Узбекистан. Пермские железорудные скарны у контакта с гранитами. Оруденение с W и Mo; 127 – **Заккан**, Восточно-Кугитангское рудное поле, Гаурдак-Кугитангский горнорудный район, Узбекистан. Пермские скарново-магнетитовые руды замещают известняки и карбонатно-глинистые породы. На участках дробления их сопровождают полиметаллические руды; 128 – **Нижне-Тунгусский** железорудный бассейн, Красноярский край и западная Якутия. Магнетитовые скарны в связи с нижнетриасовыми траппами. Общие ресурсы железных руд в бассейне более 1,5 млрд т. Средние содержания компонентов: 35–40 % Fe, 0,06–0,43 % S, 0,03–0,08 % P, 14–16 % MgO, до 0,07 % V_2O_5 , до 0,08 % Cu, до 0,04 % Pb, до 0,02 % Zn. Присутствуют Au, Ag, платиноиды; 129 – **Ангаро-Илимский** железорудный бассейн Иркутской области. Скарновые магнетитовые **Рудногорское**, **Тагарское**, **Нерюндинское**, **Ермаковское**, **Долоновское**, **Красноярское**, **Кежемское**, **Седановское**, **Шестаковское**, **Касьяновское**, **Горелая Сопка**, **Тубинское**, **Коршуновское**, в связи с нижнетриасовыми траппами. Балансовые запасы по категориям A + B + C_1 531 млн т (A + B – 189,7 млн т), по C_2 – 66,8 млн т; 130 – **Ермаковское**, Кижингинский район Бурятии, 180 км к В от Улан-Удэ. Бернтрандит-фенакит-флюоритовое в связи с интрузией лейкогранитов, датированных 225 ± 5 млн лет, рубеж перми и триаса. Бериллий, флюорит; 131 – **Ауникское**, в 25 км к СЗ от пос. Багдарин, Баунтовский район Бурятии. Пермские (?) флюорит-бернтрандит-фенакитовые руды содержат BeO в среднем 0,18 %, флюорита – 9,99 %; 132 – **Орон**, Бурятия. Позднепермское-раннетриасовое (?) бериллиево, небольшое. BeO – 0,4 % в среднем. В связи со штоком эгириновых гранитов площадью 0,5 км²; 133 – **Сухой Лог**, центральная часть **Бодайбинского** золоторудного района, Ленская золотоносная субпровинция. Золоторудное. Формировалось с рифея до среднего-позднего палеозоя (главный этап). Возраст оруденения – 350–290 млн лет. Содержания Au 2,5 г/т, запасы – 1450 т; 134 – **Ханбогд** (Khanbogd), одноименная впадина, Центральная Монголия. Плутон щелочных гранитов с датой 282 ± 21 млн лет (ранняя пермь, Rb-Sr). Для главной фазы дата $295 \pm 5,3$ млн лет (поздний карбон, Rb-Sr). Редкометаллическая минерализация в пегматитах; 135 – **Лугингол** (Lugiingol), Южная Гоби, Монголия. Массив нефелиновых сиенитов с карбонатитами, датированный серединой перми ($244,9 \pm 22,4$ млн лет). Редкоземельная минерализация, 14 тыс. т; 136 – **Киньэрблар** (Qing'erblar), **Хоньлинь** (Hongling), **Калатоньке** (Kalatongke), **Тулаэрген** (Tula'ergergen), рудные поля **Бакишикуан** (Baquishiquan), **Люобей** (Luobei), **Хуаньшань-Еньэркуан**

(Huangshan-Jong'erquan), Синцзян-Уйгурский национальный район, Китай. Медно-никелевые (около 20 месторождений) раннепермские с датами 285–275 млн лет (начало перми), Re-Os; 137 – **Эрдэнет** (Erdenetiyn-Ovoo, Erdenet), Центральная Монголия. Медно-молибденовое, возникшее на рубеже перми и триаса (240 млн лет назад), в связи пермскими субэвральными мафитами, триасовыми основными вулканитами. Запасы руды 1,78 млн т с содержаниями 0,62 % Cu, 0,025 % Mo; 138 – **Хадамья**. Внутренняя Монголия, Китай. Позднегерцинское скарновое золоторудное, в связи с одноименным интрузивным комплексом гранитов-гранодиоритов у г. Сяхуан. В другой залежи оруденелыми являются брекчии; 139 – **Искут** (Iskut), Золотой Треугольник, пров. Британская Колумбия, Канада (с Долиной Десяти Тысяч Дымов). Au, Ag, Cu оруденение формируется непрерывно с палеозоя до наших дней, благодаря постоянному поступлению летучих (Hg, As, Sb); 140 – **Брелорн Пайонир**, пров. Британская Колумбия, Канада. Золото кварцевые жилы, ассоциирующие со штоками диоритоидов перми и триаса; 141 – **Гимпи**, Квинсленд, Австралия. Позднепермское–раннетриасовое (235, 220 млн лет) крупное золоторудное; 142 – **Маунт Морган**. Квинсленд, Австралия. Раннетриасовые золоторудные залежи в трубке взрыва среди девонских пород; 143 – **Файфилд** (Fifield), Новый Южный Уэльс, Австралия. Герцинское платинометалльное. Концентрически построенные тела комплекса Гириламбон прорвали отложения от кембрия до девона. Шлиры платины и палладия в поздних пироксенитовых линзах и жилах. Платиноиды в значительном количестве в клинопироксенитах, обогащенных биотитом; 144 – **Анадарк**, меденосная зона в пермском краевом прогибе на севере поднятия Вичита, штаты Техас (север), Оклахома (запад), Канзас (центр и запад). Более ста проявлений меди, шесть месторождений среди красноцветов верхней перми. **Крета**, юго-запад Оклахомы, – три горизонта меденосных сероцветов. **Магнум**, Оклахома, в 25 км северней Крета. На севере Техаса: **Буззард Пик**, **Горовелл**, **Медисин Маунд**, **Олд Глория**; 145 – **Пенсильвания**, США. Среднекаменноугольные «огнеупорные глины мерсер» – желваковые диаспориты. Залегают в кровле миссисипия; 146 – **Миссури**, США. Среднекаменноугольные диаспоровые и бемитовые глины на размытой поверхности известняков ордовика; 147 – **Азегур**, Южное Марокко. Герцинское скарновое, на контакте гранитов и осадочных толщ палеозоя. W, Mo, U; 148 – **Акебаб**, **Аули**, область Высокая Мулуйя, Марокко. Жильные и стратиформные залежи Mn в породах перми и триаса. Позднегерцинские (?); 149 – **Фрамон-Гранфонтен**, Вогезы, Франция. Позднегерцинское скарновое магнетитовое с шеелитом; 150 – **Салсинь** (Salsigne), департамент Од (Aude), Франция. Золоторудное, с каледонско-герцинской активизацией. Au, As, W, Bi, Cu; 151 – **Кюсю** (остров), Япония. Стратиформные залежи наждаков пермтриаса; 152 – **Джеббан**, г. Йезда, Северный Иран. Триасовые бокситы; 153 – **Пно-Кдонг** (гора), пров. Баттанбанг, Камбоджа. Пермские бокситы, два пласта. Нижний – бокситы диаспор-бемитовые; 154 – **Северная Боливия**. Вольфрам-висмутовые месторождения пермо-триасового возраста (основное оловянное оруденение кайнозойское); 155 – **Передовая Кордильера**, Аргентина. Небольшие жильные Sn-W-Bi, Pb-Zn, Au-Ag, Cu-проявления, позднегерцинские; 156 – позднегерцинские олово-вольфрамово-полиметаллические месторождения Армориканского массива (**Корнуолл**, рудные поля **Camborne-Redruth**, **Caradon**, **St. Just**). Наиболее древний уранинит месторождения Гивор датирован 290 ± 7 млн лет. Залежи представлены касситерит-силикатными, касситерит-сульфидными и сульфидными, без касситерита, жилами. Регион дал за всю историю около 2 млн т олова (1 млн т, остаточные запасы 80 тыс. т Sn, содержания металла около 1 %); 157 – **Пшибрам**, Чешский срединный массив. Мезотермальные урановые залежи со средневарисскими датами около 260 млн лет; 158 – **Панаскейра** (Панашкейра), массив Испанская Месета, Португалия. Послепермские (триасовые?) порфиroidные граниты с Sn, W; 159 – **Кошмансай**, юго-западные отроги Чаткальского хребта, Узбекистан. Диатрема лампроитов позднесреднекаменноугольного возраста. Алмазонасна; 160 – **Ржевские** проявления ратовкита (землистого флюорита) в известняках каширского, подольского, мячковского горизонтов среднего карбона у городов **Домодедово**, **Каширы**, **Подольска**; 161 – **Средневожжский** сероносный бассейн, южный склон Жигулевского свода. Залежи серы в верхней части казанского яруса верхней перми среди сульфатно-карбонатных лагунно-морских отложений повышенной солености. Кальцитовые известняковые руды наиболее богаты серой: 25 % и больше; 162 – **Каргалинская** группа месторождений медистых песчаников в отложениях казанского и низов татарского ярусов верхней перми Оренбургской области; 163 – **Бахмутская** котловина, Донецкая область, Украина. Медистые песчаники перми, мощность свиты 0,5–1,2 км. Из песчаников арауканитовой свиты верхнего карбона извлечены 14 небольших алмазов. Единичные зерна пироба (в том числе с кноррингитовым компонентом), муассanita, хромшпинелидов; 164 – **Славянско-Артемовские** нижнепермские месторождения каменной соли Бахмутской котловины, Донбасс. Среди пластов каменной соли краматорской свиты, завершающей разрез нижней перми, три пласта сильвинитов (3,35–5,5 м) и восемь – сильвинита, карналлит-сильвинитовой, карналлитовой, карналлит-галитовой породы (0,5–2,7 м); 165 – калиеносные залежи в отложениях кунгурского яруса **Прикаспийской** впадины; 166 – **Верхнечуоланьское** россыпное поле, россыпь **Восточная**, Мало-Ботуобинский район Якутии. Промышленная алмазонасность базального горизонта лапчанской свиты среднего карбона в Оттурской долинообразной палеодепрессии; 167 – «**Скалы Суслова**», Западная Якутия. Раннепермское исландское шпата, в связи с восточносибирскими траппами; 168 – **Нижне-Тунгусский** (Путоранский) кальцитоносный район (поля **Нидымское**, **Алонское**, **Тутончанское**, **Нидымканское**, **Нижне-Тембенчинское**, **Средне-Тембенчинское**, **Туринское**, **Туру-Кочечумское**, **Ленко-Нэлгэкэгское**, **Киремкинское**); 169 – **Ангаро-Вилойский** (Катангский) кальцитоносный район; 20 продуктивных полей. Все месторождения исландского

шпата связаны с нижнесреднетриасовыми трапповыми покровами; 170 – **Норильский** рудный район, север Красноярского края, в составе **Норильского, Тальминского, Южно-Норильского и Талнахского** рудных узлов. До трети мировых ресурсов Ni. Рудные залежи формировались, скорее всего, в конце раннего триаса, но этапы рудоподготовки прослеживаются с протерозоя (домагматический этап). Ni, Co, Cu, платиноиды; 171 – массивы щелочных и ультраосновных пород с карбонатитами, в том числе **Гулинской** группы Маймеча-Катуйской субпровинции с пермскими–триасовыми датами (**Гули, Одихинча, Бор-Урях, Кугда, Маган, Ессей, Чангит, Романиха, Немакит, Сонна** и др.). Содержат TR, Ta, Nb и т. д.; 172 – **Кийский**, Енисейская субпровинция. Массив ультращелочных пород с карбонатитами возрастом 250 млн лет. Наиболее ценная – бастнезит-рабдофлоритовая залежь в коре выветривания с ксенотимом в ферригаллуазит-лимонитовых породах; 173–178 – кимберлитовые поля Анабарской субпровинции, для тел которой получены позднегерцинские (310–200 млн лет) радиологические данные, в том числе: 173 – **Молодинское**; 174 – **Куойкское**; 175 – **Куранахское**; 176 – **Лучаканское** (присутствуют нижнетриасовые пластовые кимберлиты); 177 – **Ары-Мастахское**; 178 – **Старореченское**; 179 – горы **Принс Чарльз**, Восточная Антарктида. Ураноносные охры в прослоях песчаников горизонтально залегающей пермской толщи. В пробах максимальные концентрации урана – 1,0 %, ванадия – 1,5 %; 180 – **Сидней-Боуэн** (краевой прогиб), Новый Южный Уэльс, Австралия. Перспективная меденосная зона с проявлениями среди красноцветов нижнетриасовой группы Наррабин; 181 – **Ангомер**, северо-запад Марокко. Пермо-триасовые медепроявления первично осадочного происхождения. В лютитах между покровами базальтов меди 13–30 %; 182 – **Даргана**, северо-запад Марокко. Меденосные залежи с халькопиритом среди пермо-триасовых красноцветов, прослежены по простиранию до 1,5 км и более. Белые песчаники содержат более 3 % меди, урана, глины – 1 %; 183 – **Даргам**, Северо-Восточная Англия. Рудоносная толща между красноцветными песчаниками нижней перми (саксоний) и доломитистыми верхнепермскими известняками цехштейна. Галенит, реже халькопирит и малахит в пермских мергельно-глинистых черных сланцах с остатками рыб и растительности; 184 – **Хаэн**, Андалусия, Южная Испания. Медное оруденение в красноцветных аркозах нижнего триаса; 185 – **Джезказган** (Zhezqazghan), Джезказган-Сарьсуйская мульда, Карагандинская область, Казахстан. Медно-полиметаллическое стратиформное оруденение в песчаниках и конгломератах джезказганской свиты серпуховского–раннепермского возраста. До глубины 0,6 км выявлены девять рудоносных горизонтов из 26 рудных пластов, преимущественно сероцветных песчаников, более ста залежей. Основные месторождения Северного Джезказгана – **Айрамбай, Копкудук, Талдыбулак**. Новый минерал джезказганит с приблизительной формулой (Cu, Re, Mo)₂S₃; 186 – **Негро Уануша** (Negro Huanusha), Центральное Перу (города Акобамба, Хунин, Ороя). Медно-серебрянные стратиформные месторождения в пермских песчаниках формации Миту; 187 – **Уанкайо**, Центральное Перу. Медное, с серебром месторождение в пермских красноцветах, 150–200 км юго-восточней Негро Уануша; 188 – **Томтор**, Восточно-Прианбарская провинция. Продукты предпермского перемива каменноугольной коры выветривания по щелочным породам массива. Единый рудоносный покров мощностью 10–35 м на площади 3,5 × 1,5 км. Преобладающие минералы – апатит, пироклор, монацит, циркон-ксенотим, редкоземельные фосфаты, рутил, ильмено-рутил. Y и Sc сосредоточены в ксенотиме и циркон-ксенотиме; 189 – **Доколвайо**, Зимбабве. Дайка кимберлитов с возрастом 300 ± 30 млн лет; 190 – **Карру** (синеклиза), северная часть, ЮАР. Позднекаменноугольные алмазоносные тиллиты серии Двайка системы Карру [4]; 191 – Парана (штат), Бразилия. Позднекаменноугольные алмазоносные конгломераты серии Итараре системы Тубаран. Источник алмаза россыпей р. Тибапси [4]; 192 – **Гальмознан**, Корякия. Ватыно-Вывенковский сегмент Олюторской тектонической зоны. Гипербазитовый массив с платинOMETалльным–хромитовым оруденением, датированным 350–250 млн лет (Re-Os), при том что сам массив предположительно ларамийский (70–65 млн лет). По Е. Г. Сидорову и А. Б. Осипенко [5, с. 373, 374]; 193 – **Эшассер** (Эшассьер, Echassiere), деп. Алье, Франция. В связи с позднекаменноугольными литий-фтористыми редкометаллическими гранитами штока Бовуа (Beauvoir). Купола альбититов с Li, Ta, Nb, Sn, 0,36–0,28 млрд лет. По другим данным 305–293 млн лет [6, с. 129]; 194 – **Бесси** (Besshi), о. Сикоку, Южная Япония. Позднепалеозойское медноколчеданное. Рудная залежь (пирит, халькопирит, сфалерит) протяженностью до 1,6 км среди метабазитов средней части формации Минава группы Йосиногава [7, с. 54–57]; 195 – **Асио** (возвышенность), о. Хонсю. Пластовые залежи марганца среди каменноугольных–пермских кремнистых пород, аспидных сланцев и туфов основного состава, как минимум, на четырех стратиграфических уровнях [7, с. 108]; 196 – **Маунт Плезант** (Mount Pleasant), север Аппалачского пояса, Канада. Герцинское полифазное олово-вольфрам-висмутовое порфиоровое. Залежи сконцентрированы в грейзенизированных надинтрузивных брекчиях [6, с. 120]. Для Северной зоны месторождения подсчитаны запасы руды 7,1 млн т, содержащей 0,62 % Sn, 0,65 % Zn, 0,05 % Bi, 90 г/т In, 0,12 % Cu, 0,08 % WO₃, 0,04 % молибденита. В зоне Fire Tower запасы составляют 9 млн т руды (0,03 % Sn, 0,08 % Zn, 0,1 % Bi, 0,05 % Cu, 0,2 % Mo, 0,4 % WO₃, 30 г/т In) [8, с. 186]; 197 – **Рогачевско-Тайнинский** марганцеворудный, фосфатноносный район, Южный остров, Новая Земля. Запасы марганца 3 млрд т. Рудные пласты с Mn (мощность от 1 до 20–25 м) и линзовидные залежи в каменноугольных–пермских сложениях [9]. В работе Д. А. Додина [8, с. 103] указывается мощность марганцеворудных тел до 130 м. Сплошные пиролюзит-псиломелановые руды в линейных зонах с содержанием 25–30 % Mn прослежены на 4 км, вскрыты до глубины 60 м; 198 – **Сунгай Лембинг** (Sungai Lembing), Восточно-Малайский блок. Позднепермское оловорудное

прослеженные на 100–200 км при ширине в первые десятки километров. Остальные имеют скромные размеры – в длину десятки километров, в ширину первые километры.

Триасовое выполнение грабенов Урала мощностью 1–3 км (до 4 км) принадлежит двум свитам: тулунской нижнесреднетриасовой вулканогенно-молассовой и средневверхнетриасовой челябинской сероцветной. Континентальные отложения тулуна часто подстилаются корой выветривания, в том числе по гранитоидам. На базальных конгломератах или брекчиях залегают лавы и туфы базальтов. Отмечены в подчиненном количестве лавы и туфы липаритов. В верхах свиты известны пестроцветы с редкими прослоями бурого угля [10, с. 62–66].

V. V. Zaykov et al. [11, с. 322] связали с позднепалеозойскими гидротермальными изменениями ультрамафитов известные уральские месторождения талька. На площади их рудных полей, помимо собственно тальковых залежей, распространены породы актинолит-тальковые, тальк-тремолитовые, хлорит-тальковые, брейнерит-тальковые. Иногда тальксодержащие образования оказываются перекрытыми продуктами выветривания. Среди талькмагнетитовых пород наблюдаются блоки серпентинитов, рассеченные многочисленными дайками диоритов (**Шабровское** тальк-магнетитовое, **Миасские** талькитовые месторождения). Благородный тальк-стеатит образует залежи мощностью 1–2 м на контактах с дайками. Здесь же попадаются и нодулы светло-серого нефрита.

В позднегерцинский этап на Урале возникло множество интересных в экономическом отношении месторождений, связанных с гранитоидами. К ним относят скопления золотоносных сульфидов **Березовского** (имеются девонские определения, 380 млн лет, но их считают удревленными), **Кочкарского**, шеелитовые (**Гумбейское**), вольфрамитовые (**Юго-Коневское**), тантало-ниобий-флюоритовые, берилл-флюоритовые, пьезокварцевые. В позднегерцинское время продолжился процесс появления все новых месторождений медноколчеданных руд, начавшийся в силуре. Если самые древние месторождения **Кабанское V**, **Левиха** этого типа датируют 430–410 млн лет, то наиболее поздними оказываются средне- и даже позднекаменноугольные – 300 млн лет и моложе [12; 13, с. 132, 133]. Частично позднегерцинскими являются по датам (325–285 млн лет) колчеданы месторождений **Дегтярского, им. XIX Партсъезда, Учалы**, финальные стадии рудообразования **Блявинского, Сибавского, Гая**.

К рубежу среднего и позднего карбона относят становление известных пегматитовых месторождений драгоценных камней – изумрудов, аквамаринов, топазов, турмалинов – **Мурзинки**, описанные в свое время А. Е. Ферсманом. Пегматиты Ильменского заповедника Южного Урала с колумбит-танталитовой минерализацией, вероятно, несколько моложе: они связаны с гранитами, возраст которых 0,27–0,21 млрд лет (ранняя пермь – средний триас).

Биотит-карбонатные нефелиновые сиениты-миаскиты Южного Урала датированы 270–260 млн лет (пермь). Их массив в районе станции Миасс, Челябинская область, занимает площадь 30 × 5 км. Миаскиты сопровождают жилы нефелиновых пегматитов, иногда с пирохлором. На севере массива имеется **Вишневогорское** месторождение ниобия (60° 42' в.д., 56° 56' с.ш.) – тела альбититов и альбитизированных пегматитов и зоны карбонатизации. Они и содержат промышленные концентрации малотанталового пирохлора. Концентрации Nb₂O₅ – 0,1–0,2 % [14, с. 50].

Важным источником флюоритового сырья для металлургической промышленности [13, с. 134] с предвоенного времени была **Амдерма**. Ее залежи предположительно триасового возраста, обнаруженные на берегу Карского моря в северной части Югорского полуострова, эксплуатировались с 1930 г., но ныне работы на месторождении приостановлены [15, с. 417]. Руды **Амдермы** содержат до 70 % и более флюорита, несколько процентов цинка (максимально 16,7 %), медь и свинец. Открыто в них и золото, первые граммы на тонну [15, с. 333].

Месторождение находится в пределах Пайхойско-Вайгачского антиклинория, для которого характерна зональность в размещении скоплений: меди и никеля – среди кембрийских метаморфитов в ядре структуры, свинцово-цинковых, флюорит-полиметаллических, флюоритовых – на крыльях и в периклинальном замыкании. Жильные, пластовые, гнездообразные и неправильной формы залежи с флюоритом открыты в этом районе в наиболее напряженных тектонических обстановках на сорока площадях среди отложений от рифейских до пермских.

Казахстанский металлогенический пояс протяженностью до 6000 км при ширине до 2000 км и имеет сложное мозаичное строение. Во впадинах Баканас, Калиакэмель, Токрау (север Балхаш-Илийского вулканического пояса) верхи нижней – низы верхней перми представлены трахибазальт-трахи-

липаритовой формацией. В поздней перми – раннем триасе восточней Караганды появились проявления наземного существенно калиевого контррастного вулканизма аюлинского комплекса. Его аналог – семейтаусский комплекс к западу от Семипалатинска, на западном ограничении Иртыш-Зайсанской складчатой системы герцинид Казахстана. Пермские субширотные рифтовые зоны известны и в соседнем Джунгарском массиве на территории Китая [10, с. 51–56, 61]. Помимо Зайсанской складчатой системы (Горный Алтай + Калбинский хребет, или Калба), К. И. Сатпаевым (1958 г.) для позднегерцинского этапа выделены структурно-металлогенические зоны: 1 – Центрально-Казахстанская мозаичного строения с месторождениями редких металлов (ассоциируют с интрузиями аляскитовых гранитов); 2 – Тургайская с железорудными скарнами Соколовско-Сарбайского рудного поля; 3 – Мугоджары, крайний юг Уральского пояса с хромитовыми, медноколчеданными рудами и асбестом; 4 – Каратауская с полиметаллическими, золотоносными и редкометалльными рудами **Ачисая** и **Миргалимсая**; 5 – Северного Тянь-Шаня с месторождениями полиметаллов, золота, редких металлов. Месторождения различных генетических типов, даже близкие по возрасту, не могли не возникать в отличных структурных обстановках.

Некоторые выводы для позднегерцинского минерагенеза таковы [13, с. 148–154]: 1 – телетермальные стратиформные месторождения медистых песчаников с поздним свинцовым оруденением Джезказганского типа предположительно связаны с невоскрытыми позднегерцинскими гранитоидами; 2 – телетермальные свинцово-цинковые залежи типа **Ачисай-Миргалимсай** в хребте Каратау, хотя и локализованы среди верхнедевонских–нижнекаменноугольных отложений, но тоже сопряжены с позднегерцинскими кислыми интрузивами; 3 – скарново-карбонатные руды **Аксоран-Акжальского** типа локализуются в приконтактных зонах позднегерцинских (?) гранитоидов; 4 – барит-галенитовые залежи типа **Карагайлы-Кайракты**, особенно продуктивные в отношении галенита, располагаются вдоль зон разломов и связаны с позднегерцинскими гранитоидами.

Среднеазиатский металлогенический пояс при средней ширине около 400 км протянулся по южной периферии Казахстанского пояса на 2000 км. В начале позднегерцинского этапа здесь внедрялись гипербазиты и габбро, датированные 320–310 млн лет (верхи раннего и начало среднего

карбона), возникали небольшие проявления хромита и платиноидов [13]. Признаками дилатансии, господствовавшими на уровне верхней мантии, считают проявления лампроитоподобного и щелочно-базальтоидного магматизма Чаткало-Кураминских гор, Западного Таласа и Каржантау [16, с. 114–160], которые тяготеют к единой глубинной Лашкерек-Пскемской (Дайбабинской) зоне нарушений. Трубочатые тела описаны в юго-западных отрогах Чаткальских гор, где Лашкерек-Пскемскую зону пересекают субширотный Кошмансайский и северо-западный по простиранию Кенкольский разломы. В зоне влияния последнего имеется Тереклинский грабен, заполненный вулканитами C_2 (минбулакская свита). Описываемые тела тянутся вдоль грабена на северо-запад. Диатрема **Кошмансай** локализована в ЮВ борту грабена на контакте известняков C_1 и Акбулакского интрузива. Так как диатрема лампроитоподобных пород пересекает нижнекаменноугольные известняки и в свою очередь рассечена кислыми и основными дайками C_{2-3} , считают, что верхний предел ее возраста – это верхи среднего карбона. Интересно, что лампроиты алмазоносны, содержат обломки серых прозрачных кристаллов полезного компонента (самый крупный – 0,8–0,9 мм). По классификации Ю. Л. Орлова, они принадлежат плоскогранным октаэдрам I разновидности, реже псевдоромбододекаэдрам той же разновидности. Алмазосодержащие черные брекчии отличаются повышенными концентрациями самородных металлов и карбидов (железисто-кобальтистой меди, кобальта, когенита $(Co, Ni)_3C$, карбида вольфрама) [16, с. 141].

В середине этапа произошло становление тел гранитоидов (270–260 млн лет, поздняя пермь), с которыми ассоциируют арсенопиритовые скопления, обогащенные Au, Bi, Co. Наиболее продуктивной оказалась поздняя стадия. С ее малыми, тоже пермскими, интрузиями связывают месторождения и проявления Pb, Zn, Sn, Mo, Bi, Au. Минерагенические процессы происходили на фоне заметных тектонических преобразований. Пермский и раннетриасовый рифтогенез отмечен в отдельных районах Иртыш-Зайсанской, Джунгаро-Балхашской областей и в Тянь-Шане. В Чаткальско-Кураминской зоне Западного Тянь-Шаня возникают грабены и горсты, формируются пояса позднепермских даек субщелочного кислого и основного составов. На востоке Заилийского Алатау, в хребте Кетмень (северо-восток Северного Тянь-Шаня), в субширотном трого появляются позднепермские

тела трахибазальтов, оливиновых базальтов [10, с. 51–56, 61].

А. Yakubchuk et al. [17] полагают, что герцинский Тянь-Шаньский ороген формировался в ходе позднепалеозойской коллизии континентов Каракум-Таримского и Палео-Казахстанского. Западная часть Тянь-Шаня в Казахстане и Узбекистане образована: 1 – северотянь-шаньской деформированной окраиной Палео-Казахстанского континента; 2 – среднетянь-шаньской позднепалеозойской вулканоплутонической дугой; 3 – южнотянь-шаньским интенсивно деформированным складчатым и надвиговым поясом на месте окончательного закрытия Палео-Туркестанского океана. На рис. 2 пунктирными линиями выделен временной интервал становления (в пределах погрешности) двух главных месторождений золота: **Мурунтау** Кызылкумского сегмента и **Кумтор** на востоке зоны сдвига Талас-Фергана.

Для уточнения времени постколлизии известково-щелочного, щелочно-известкового гранитоидного магматизма цитируемые авторы отобрали пробы по профилю длиной около 2 тыс. км. Профиль прошел через Северный, Средний и Южный Тянь-Шань. Датирование провели по цирконам методом U-Pb (SHRIMP-II) в лаборатории ВСЕГЕИ. Даты для всех постколлизии интрузивов уложились в узкий интервал 295–280 млн лет (поздний карбон – ранняя пермь). Возраст реликтовых цирконов составляет 900 – 400 млн лет; среди них нет архейских и палеопротерозойских. Это позволило предположить, что фундамент Кызылкумов неопротерозойский–нижнепалеозойский, с небольшими отторженцами более древних пород. Еще особенность Кызылкумского сегмента – присутствие новообразованных триасовых цирконов с возрастом 230–210 млн лет (интрузия Темиркобук). Даты для интрузий Кураминской дуги в Узбекистане уложились в 320–305 млн лет. Эти магматиты вмещают гигантское Cu-Mo-Au месторождение **Калмакыр Дальнее** (Kalmauk Dalnee) в Алмалыке и ряд меньших скоплений Au и Cu. Возраст известково-щелочных пород интрузива Улан (Ulan) в Восточном Тянь-Шане тот же – 303 ± 3 млн лет. Две стадии золотой минерализации связаны с «субдукционными» (порфиновые и гидротермальные системы в породах вулканических дуг) и пост-коллизии (орогенные залежи) гранитоидами. И интрузии, и скопления золота связывают с трансформационными сдвигами, образовавшимися в результате субширотного направления горизонтальных перемещений в Тянь-Шане после коллизии в ин-

тервале 295–280 млн лет. По этой причине названные раннепермские линейные элементы имеют важное прогнозное значение для золотой минерализации [18].

Р. И. Конев [19] в недавнем обзоре, посвященном золоторудным месторождениям Узбекистана, отметил, что он занимает в Мире восьмое-девятое место по масштабам золотодобычи. Только **Мурунтау** дает 80–85 т золота ежегодно, тогда как во времена СССР – 50 т [15, с. 346]. Р. И. Конев связал возникновение этих крупнейших аккумуляций золота с развитием вулканоплутонического пояса Белтау-Курама, отметив, что все основные скопления металла – **Мурунтау, Кочбулак, Чармитан** – находятся в пределах узлов пересечений пояса меридиональными разломами. Месторождения золота в Узбекистане объединяются в три группы: Кызылкум (**Мурунтау, Даугыз, Амантайтау, Окьетпес, Космоначи, Мыутенбай, Высоковальное, Бальпантау**), Нурота (**Чармитан, Гуомсай, Мардябулак, Джизак, Сармич, Бирон, Зармитан**), Курама (**Кочбулак, Кызылалмасай, Кайрагач, Юг-1**). По мнению цитируемого автора, все они позднекаменноугольные–раннепермские.

На территории Киргизии обнаружено более ста промышленных золоторудных объектов. Все они позднегерцинские, принадлежат разным генетическим и минеральным типам, характеризуются различными масштабами. По данным Н. Рак [18], только в золотосульфидном гиганте **Кумтор**, залежи которого локализованы в «черных сланцах», сконцентрировано около 1000 т Au, в скарнах **Макмаль** (Makmal) – 60 т, золотокварцевых жилах **Джерой** (Jerooy) – 80 т, золотопорфировом **Талдыбулак Левобережный** (Taldybulak Levoberezhny) – 80 т.

В герцинскую тектоно-магматическую активизацию в пределах Ак-Тюз-Муюнкумо-Наратского блока (Киргизия), сложенного породами архея и нижнего протерозоя, возникли крупные месторождения руд бериллия, тория, свинца и редких металлов рудного поля **Ак-Тюз**. Здесь внедрились сначала габбро-диориты и монзониты первой фазы, затем сиенито-диориты (фаза 2), субщелочные лейкократовые граниты (фаза 3), гранофиры, аплитовидные граниты и гранит-порфиры (фаза 4). Наиболее важны с минерогенической точки зрения лейкограниты (датированы 260 млн лет, пермь) и слепые штоки гранофилов (225–215 млн лет, средний триас). Тела гранитов имеют клиновидную форму, с сужением на северо-восток. Все рудные залежи поля **Ак-Тюз** пространственно связаны с

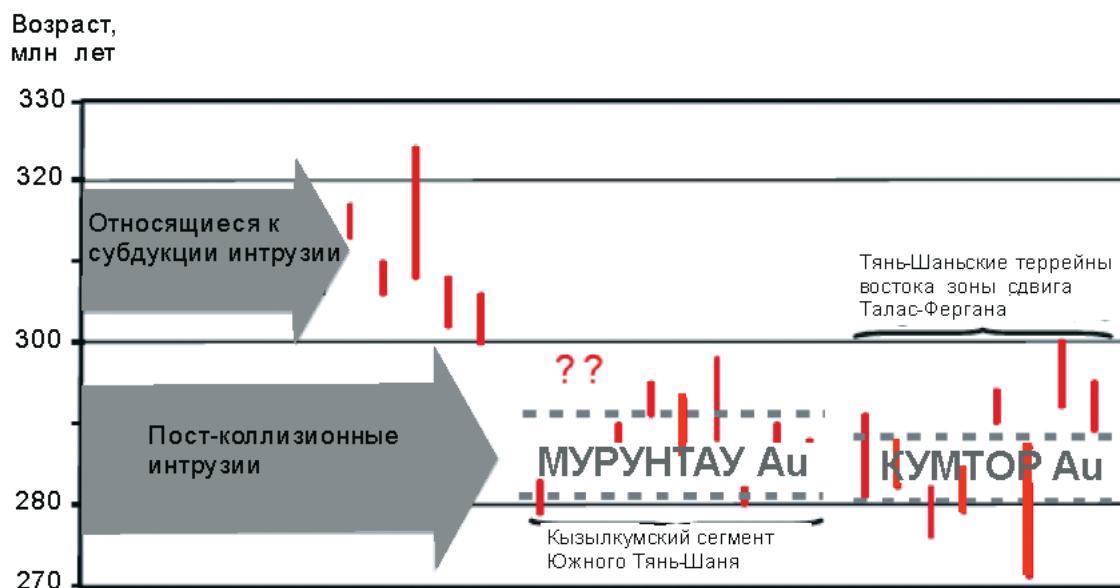


Рис. 2. Эволюция герцинского магматизма на Тянь-Шане. По D. Konopelko, из работы [17, рис. 3]. Пунктирными линиями выделен временной интервал становления (в пределах погрешности) двух главных месторождений золота: **Мурунтау** Кызылкумского сегмента и **Кумтор** на востоке зоны сдвига Талас-Фергана

лейкокреповыми гранитами и гранофирами, а генетически – с их постмагматической активностью. Богатые руды с содержанием свинца около 17 % ассоциируют с зоной кварц-хлорит-биотитовых и кварц-хлоритовых метасоматитов мощностью 3–5 м, расположенной на контакте гранофилов и брекчированных зеленых амфиболитовых сланцев. Руды характеризуются промышленными содержаниями редких земель и молибденита [20].

III. **Южносибирская–Центральномонгольская** ИМП. Селенгино-Яблоновая (Западно-Забайкальская, Селенгино-Верхневитимо-Ингодинская) зона салаирид продолжает к востоку зону Северо-Монгольскую. Магматическая активизация здесь продолжалась почти весь мезозой, более 150 млн лет. Ранняя фаза этого процесса отнесена к перми–триасу, средняя – ранне-среднеюрская, поздняя – мальм-ранний мел. В поясе протяженностью 1,5 тыс. км и шириной 200–300 км известны более 350 интрузивных массивов, не считая даек, субщелочных и щелочных гранитов и сиенитов, датированных 265–230 млн лет. С интрузиями ассоциируют верхнепермские–нижнетриасовые вулканы: щелочные базальты, трахиты, трахилипариты, трахиандезиты. На юго-востоке зоны встречены и нормальные известково-щелочные кислые и средние эффузивы. Мощность вулканических местами оценивается в 2–3 км. Полагают, что это образования внутриконтинентального рифта, протянувшие-

гося от Становика до Монгольского Алтая, с центральной частью в Орхон-Селенгинской депрессии с мощными толщами базальтоидов [10, с. 85, 86].

Позднегерцинскими являются крупные скопления железных руд, полиметаллические, золоторудные залежи. Известно, что очень крупное (запасы 1450 т) месторождение **Сухой Лог** в центральной части **Бодайбинского** золоторудного района Ленской золотоносной субпровинции формировалось с рифея до среднего–позднего палеозоя (главный этап), но основным возрастом оруденения F. V. Larin, D. V. Rundkvist, E. Yu. Rytsk [21] считают интервал 350–290 млн лет (большая часть карбона, в том числе начало позднекаменноугольной эпохи).

В Горном Алтае распространены месторождения молибден-редкометалльно-вольфрамовой рудной формации, наиболее ярким представителем которых является **Калгутинское**. По данным А. А. Поцелуева, Д. И. Бабкина, В. И. Котегова (2006 г.), оно образовано серией крутопадающих вольфрамит-молибденит-кварцевых жил с халькопиритом, висмутином, бериллом. Становление тел происходило, как показали материалы И. Ю. Анникова, А. Г. Владимирова, С. А. Выставного, А. В. Титова, в триасе, в интервале 202–213 млн лет. Руды связаны с одноименным массивом лейкогранитов.

С восточно-сибирскими траппами, имеющими преимущественно раннетриасовый возраст, связа-

ны месторождения активизированных восточной и юго-восточной окраин Сибирской платформы, частично заходящие и в ее пределы. Они относятся к крупным **Нижне-Тунгусскому** и **Ангаро-Илимскому** железорудным бассейнам.

Nb-Zr-REE-минерализация в Центральной Монголии ассоциирует с высокощелочными гранитами. Ее проявления среди верхнепалеозойских вулканогенных (базальты, андезиты, риолиты) и осадочных толщ, исследованы во впадине Ханбогд (Khanbogd), где связаны с одноименным плутоном, перекрытым меловыми красноцветами. По данным Н. В. Владыкина с соавторами (1981 г.), возраст местных толщ укладывается в интервал 362–245 млн лет (K-Ar), т. е. варьирует от позднего девона до перми. Rb-Sr изохронный возраст плутона Ханбогд (Khanbogd) – 282 ± 21 млн лет (ранняя пермь). Для главной фазы магматизма получена и еще одна Rb-Sr дата: $295 \pm 5,3$ млн лет, поздний карбон. Полагают, в первую фазу внедрялись щелочные граниты, во вторую – их тонкозернистые разновидности и различные дайки. Редкометалльная минерализация встречена в пегматитах.

В конце перми ($244,9 \pm 22,4$ млн лет назад) на юге Монголии возник массив нефелиновых сиенитов с карбонатитами **Лугингол** (Lugiingol), наиболее изученный из нескольких подобных тел, образующих щелочной интрузивный комплекс Южной Гоби. На площади плутона обнаружены, помимо нефелиновых сиенитов, представляющих главную фазу, щелочные габбро (ийолиты) и поздние дайки. Подсчитанные запасы полезных компонентов карбонатитов составляют 14 тыс. т [22].

Основное Cu-Mo порфировое месторождение Монголии – **Эрдэнет** (Erdenetiin Ovoо, или Erdenet). Оно находится в трогe Orkhon-Selenge, выполненном вулканогенно-осадочными толщами. На рудном поле **Эрдэнет** подсчитаны запасы руды 1,78 млн т с содержаниями 0,62 % Cu, 0,025 % Mo. Цитируемые авторы полагают, что трог возник в пределах активной континентальной окраины и прошел несколько стадий геодинамической эволюции, от ранней внутриконтинентальной (рифтогенез в пределах области мелкого континентального шельфа) до внедрения пермских субаэральных мафитов, щелочных вулкаников и еще более поздних триасовых основных вулкаников. Состав плутонов, интродуцированных во все перечисленные образования, варьирует от диоритов до гранодиоритов, кварцевых сиенитов, лейкогранитов, т. е. тот же, что и вмещающих пород. Рудоносная система **Эрдэнет** формирова-

лась под мощным влиянием интрузивного процесса – становления тел порфириров, которые цитируемые авторы назвали «раннемезозойскими». Различают три фазы наложенных изменений: кварц-серицитовую с аргиллитизацией средней степени по периферии; кремнеземистую; пропиловую. Зональность проявляется при переходе от глубинных и центральных частей порфирирового массива к менее глубинным и внешним. Ранние биотит, калишпат и халькопирит характерны для более глубоких горизонтов месторождения, пропиловитизация же удалена от кварц-серицитовой зоны и наблюдается за пределами добыточного карьера. По данным Y. Watanabe et H. Stein [23], возраст руд **Эрдэнета** составляет 240 млн лет, т. е. отвечает началу триаса [24].

IV. **Восточно-Австралийская** ИМП имеет выраженную золоторудную специализацию. В штате Квинсленд известно крупное золоторудное месторождение **Гимпи**, которое считается раннетриасовым (235, 220 млн лет). В этом же штате эксплуатировали раннетриасовые золоторудные залежи в трубке взрыва среди девонских пород на площади **Маунт Морган**. Очень интересно герцинское платинометалльное месторождение **Файфилд** (Fifield), Новый Южный Уэльс. Шлиры платины и палладия здесь встречены в поздних пироксенитовых линзах и жилах. Платиноиды в значительном количестве наблюдались в клинопироксенитах, обогащенных биотитом [25].

V. **Перилаврентийская** ИМП. В пределах складчатого обрамления Лаврентийского щита известны некоторые важные рудные аккумуляции позднегерцинского этапа. В рудном районе **Искут** (Iskut), Золотой Треугольник с Долиной Десяти Тысяч Дымов, пров. Британская Колумбия, Канада, Au, Ag, Cu оруденение формируется непрерывно с палеозоя до наших дней, благодаря постоянному поступлению летучих (Hg, As, Sb). Там же в пределах рудного поля **Брелорн Пайонир** золото-кварцевые жилы ассоциируют со штоками диоритоидов перми и триаса. На севере Аппалачского пояса в Канаде известно герцинское полифазное олово-вольфрам-висмутовое порфировое месторождение **Маунт Плезант** (Mount Pleasant). Его залежи локализованы среди грейзенизированных надинтрузивных брекчий [6, с. 120]. Для Северной зоны месторождения подсчитаны запасы руды 7,1 млн т, содержащей 0,62 % Sn, 0,65 % Zn, 0,05 % Bi, 90 г/т In, 0,12 % Cu, 0,08 % WO₃, 0,04 % молибдена. В зоне Fire Tower запасы составляют 9 млн т руды (0,03 % Sn, 0,08 % Zn, 0,1 % Bi, 0,05 %

Cu, 0,2 % Mo, 0,4 % WO₃, 30 г/т In) [8, с. 186]. В триасе появились крупные эпitherмальные скопления серебра **Гринс Крик** (Greens Creek) на Аляске, с содержаниями серебра 665 г/т [6, с. 123].

VI. ИМП **Тарима – Внутренней Монголии**. В Южной Гоби в середине перми (244,9 ± 22,4 млн лет) сформировался массив нефелиновых сиенитов с карбонатитами **Лугингол** (Luginol). Он содержит редкоземельную минерализацию (ресурсы 14 тыс. т).

J. W. Mao et al. [26] сообщили о новых открытиях медно-никелевых месторождений в китайских Тянь-Шане и Алтае, относящихся к Синцзян-Уйгурскому национальному району. С 1980-х гг. здесь обнаружено более 20 небольших и средних по запасам скоплений подобных руд, часть из которых разрабатывается. Они связаны с телами базитов-ультрабазитов и крупными региональными разломами. По данным Re-Os датирования, все месторождения оказались сформировавшимися в узкий временной интервал пермского периода между 285 и 275 млн лет назад. Близкие даты получены и SHRIMP разновидностью U-Pb метода для цирконов вмещающих магматитов.

Месторождения **Киньэрблар** (Qing'erblar), **Хоньлин** (Hongling), **Калатоньке** (Kalatongke), **Тулаэрген** (Tula'ergen), площадей **Бакишикуан** (Baquishiquan), **Люобей** (Luobei), **Хуаньшань-Энь'эркуан** (Huangshan-Jong'erquan) принадлежат двум генетическим типам, собственно плутоническому, связанному с выбросом вещества из глубин по подводящим каналам, и типу магматических дифференциатов, связанному с силлами. Цитируемые авторы «ортомагматические» медно-никелевые месторождения Северного Синцзяна отнесли к этапу постколлизийного растяжения, связав их с гипотетическим позднекаменноугольным–раннепермским мантийным плюмом. С базит-ультрабазитовыми магматическими системами и сопровождающими их месторождениями меди и никеля ассоциируют рои даек, возникшие вдоль параллельных региональных разломов. Породы магматических систем и даек фракционированы, что позволяет их считать подводными каналами-фидерами для ныне эродированных покровов базальтов [26].

VII. **Енисейско-Оленекская** ИМП. В ранне-среднем триасе достиг апогея и завершился процесс становления траппов Восточно-Сибирского плоскогорья, начало которого некоторые исследователи относят к перми, другие – к позднему карбону [27, с. 89]. С ними и связывают большинство полезных ископаемых ИМП – колоссальные аккумуляции платинометаллических медно-никелевых руд

Норильска (до трети мировых ресурсов никеля), скопления исландского шпата **Нижне-Тунгусско-го** (Путоранского) и **Ангаро-Вилуйского** (Катангского) кальцитонных районов, скарновые железные руды **Нижне-Тунгусского** и **Ангаро-Илимского** бассейнов. В описываемом регионе производные толеитовой (частично оливин-базальтовой) магмы, вероятно, мантийного происхождения (диабазы, габбро-диабазы, габбро, долериты, базальты) заняли около 1,5 млн км² (по другим оценкам, 2,0 и 2,5 млн км²). В. С. Соболев [27], со ссылкой на работы М. Л. Лурье и В. Л. Масайтиса, различал в истории вулканизма региона 5 фаз, сформировавших 13 интрузивных комплексов. Все последние, несмотря на определенные отличия, объединяют повышенная железистость и особенно – быстрое нарастание такой железистости в процессе кристаллизационной дифференциации. Так, если в обычном трапповом оливине фаялитового компонента Fe₂[SiO₄] около 40 %, то в пегматитоподобных жилах его уже до 80 %.

Трапповый вулканизм, как пространственно, так и одновременно возникновения, совпал с ультраосновным и щелочным магматизмом, но не обнаружил с ним очевидных генетических связей. В. С. Соболев [27, с. 91] считал, что попытки связать траппы, с одной стороны, и кимберлиты и прочие ультрабазиты – с другой, петрографически некорректны. В самом деле, в кимберлитовых оливинах только 10 % фаялитового компонента и уже поэтому содержащие его породы не могут оказаться дифференциатом трапповой магмы. Колоссальные объемы траппового магматизма Восточной Сибири свидетельствуют о региональном плавлении верхней части базальтового слоя, не затронувшем более глубокие горизонты.

О масштабах и развитии траппового и сопутствующего магматизма говорит пример **Меймечя-Котуйского** района, расположенного на периферии Тунгусской синеклизы [28, с. 88]. Над погребенным Котуйским авлакогеном перед толеит-базальтовыми эффузиями сначала накопились толщи мощностью 250–300 м нефелиновых базальтов, авгититов, нефелинитов и прочих щелочных базальтоидов, позднее – еще около 1500 м щелочных базальтоидов, но в чередовании с трахибазальтами, еще позднее – до 1000 м пикритовых лав-меймечитов. Таким образом, в Меймечя-Котуйском районе вулканических накопилось 2,5–3,0 км вместо обычных для этой части Средне-Сибирского плоскогорья 0,5–1,5 км.

В позднегерцинский этап в ИМП появились массивы щелочных и ультраосновных пород с карбонатитами, в том числе **Гулинской** группы Маймеча-Катуйской субпровинции с пемскими-триасовыми датами (**Гули, Одихинча, Бор-Урях, Кугда, Маган, Ессей, Чангит, Романиха, Немакит, Сонна** и др.). Они содержат TR, Ta, Nb и т. д. Например, породы массива **Маган** (250 млн лет, площадь около 42 км²) обогащены апатитом, минералами железа, титана. С ними связаны аккумуляции флогопита. Из двенадцати открытых магнетитовых тел наиболее крупные имеют мощность 41 и 124 м, содержания железа 32,25 и 41,26 % (33,17 % железа в среднем по скважине 88). В 2,2 км южнее оконтурены еще 10 магнетитовых тел общей мощностью 8–10 м (средние содержания 32,6–44,19 % железа, 1,2–4,7 % титана). Суммарные прогнозные ресурсы железа только этого массива оценены в 1,5 млрд т [8, с. 87]. В Енисейской субпровинции сформировался **Кийский** массив ультращелочных пород с карбонатитами, датированными 250 млн лет. В его пределах особую ценность представляет бастнезит-рабдофлоритовая залежь с ксенотимом в ферригаллуазит-лимонитовых породах коры выветривания [8].

Для целого ряда тел кимберлитов Анабарской субпровинции (поля **Молодинское, Куойкское, Куранахское, Лучаканское** (присутствуют нижнетриасовые пластовые кимберлиты), **Ары-Мастахское, Старореченское**) получены позднегерцинские (310–200 млн лет) радиологические данные. Трапповый магматизм активно воздействовал на ранее сформировавшиеся тела верхнедевонских кимберлитов [29]. На контакте с интрузиями *дифференцированных* траппов пикроильменит замещался анатазом, пироп хлоритизировался с образованием на поверхности пирамидально-черепитчатого рельефа, а выделения хромшпинелидов покрывала сеть микротрещин. Предполагается даже полное уничтожение пироба и пикроильменита в верхнепалеозойских терригенных отложениях, если они интродированы подобными дифференцированными телами. Во всяком случае, количество индикаторных минералов уменьшается, а их соотношение меняется. Примером является трубка **Краснопресненская Алакит-Мархинско-го** кимберлитового поля, интродированная полого залегающим трапповым силлом мощностью 90 м. В подобных условиях неустойчив и алмаз, который подвергается катодическому окислению.

Между тем *недифференцированные* «сухие» траппы либо никак не воздействуют на минералы кимберлитов, либо их влияние весьма невелико.

В конце раннего триаса, хотя ранние этапы рудоподготовки прослеживаются с протерозоя, появились рудные аккумуляции **Норильского** рудного района на севере Красноярского края (**Норильский, Тальминский, Южно-Норильский и Талнахский** рудные узлы). В них содержится до трети мировых ресурсов Ni, 90 % запасов платиноидов России, более 70 % ее никеля [15].

VIII. ИМП *Северо-Запада Тихоокеанского кольца* занята преимущественно кайнозойскими горными сооружениями. Большее значение имеют сохранившиеся здесь древние (позднегерцинские) минерагенические объекты, позволяющие судить о палеоэнергетических обстановках в недрах региона. Таков в Ватыно-Вывенском сегменте Олюторской тектонической зоны Корьяки **Сейнав-Гальмознан**, гипербазитовый массив с платино-металльным-хромитовым оруденением. Последнее датировано 350–250 млн лет (Re-Os), при том что сам массив предположительно ларамийский (70–65 млн лет) [5, с. 373, 374]. На о. Сикоку, Южная Япония, позднепалеозойским считается типоморфное медноколчеданное **Бесси** (Besshi). Его рудная залежь (пирит, халькопирит, сфалерит) протяженностью до 1,6 км локализована среди метабазитов средней части формации Минава группы Йосиногава [7, с. 54–57].

На континенте в пределах ИМП известны платиноносные базиты-ультрабазиты позднепермского возраста **Пограничного** золотоносного пояса (бассейн р. Фадеевка). Последний входит в более крупный Ляонин-Гроденковский складчатый пояс, пересекающий российско-китайскую границу в районе озера Ханка. Никеленосные интрузивы габбро-кортландитового комплекса распространены в пограничной с Россией провинции Гири, Китай. Там они датированы средним триасом (220–216 млн лет, Ar-Ag и U-Pb) [30].

На самом юге ИМП, Восточно-Малайский блок, наиболее древним (позднепермским) считается оловорудное **Сунгай Лембинг** (Sungai Lembing). В пределах этого блока известны также его триасовые аналоги на островах **Белитунг** (Belitung, там же), **Бангка** (Bangka), Индонезия [6, с. 123].

IX. ИМП *Кордильер*. В северобolivийских Андах распространены вольфрамо-висмутовые месторождения пермо-триасового возраста (основное оловянное оруденение кайнозойское). Небольшие позднегерцинские жильные Sn-W-Bi, Pb-Zn, Au-Ag, Cu-проявления известны в **Передовой Кордильере**, Аргентина [31].

2. Историко-минерагенические провинции (экзогенный рудогенез)

Для континентов Земли выделены пять историко-минерагенических провинций (экзогенный рудогенез), в том числе: I. Европейская–Южнокаспийская. II. Восточнокитайско-Японская. III. Перилаврентийская. IV. Казахстанская. V. Восточно-Сибирская (рис. 3).

I. **Европейская–Южнокаспийская** ИМП. Для этой провинции характерны очень крупные аккумуляции медистых песчаников и сланцев, калийных солей. Обширные площади в Германии и Польши заняли медистые песчаники верхней перми – цехштейна, или тюрингия. Именно они обеспечили основную часть производства цветных металлов в этих странах. Рудный горизонт повсеместно оказывается в основании разреза, который кверху продолжают известняки и доломиты с морской фауной, типичной для позднепермского Арктического бассейна. Карбонатные породы перекрыты соленосными. Не только медь (до 6 %) содержат первично-осадочные породы. На отдельных площадях они подверглись заметным эпигенетическим преобразованиям, связанным с магматической и флюидной активностью, проявлениями разрывной тектоники. Крупнейшим месторождением в горах Гарца (северо-западной Чешского массива) является **Мансфельд**, ФРГ. Его рудное поле бizonально: в центре концентрируются меденосные залежи, по периферии – полиметаллические. Мергелистые битуминозные сланцы основания разреза цехштейна (нижняя часть верхней перми), помимо названных элементов, содержат повышенные концентрации Ag, Ni, Co, Mo, V, а также платиноиды. Многочисленные трещины выполнены молибденитом, арсенидами никеля, кобальта, самородным висмутом. И. Г. Магакьян считал, что сингенетическое происхождение оруденения **Мансфельда** несомненно [13, с. 168, 169]. Проявления медистых песчаников перми обнаружены в Белоруссии и Прибалтике, значительны они в украинской части Донбасса, особенно в **Бахмутской** котловине (Донецкая область).

Основными магний-калиевыми бассейнами, сформировавшимися в позднегерцинский этап не только ИМП, но и всей Евразии, являются **Верхнекамский, Северо-Германский, Прикаспийский**. В **Северо-Артемовской** группе месторождений каменных солей Донбасса тоже известны довольно мощные пласты карналлита и сильвина.

В **Верхнекамском** бассейне соленосны отложения кунгурского яруса нижней перми, подстила-

емые известняками, доломитами и аргиллитами артинского яруса P_1 . С верхнепермской красноцветной формацией Верхнекамского осадочного бассейна связывают небольшие месторождения урана [32, с. 5–16]. Залежи встречаются на нескольких стратиграфических уровнях, но наиболее значительные в сероцветных отложениях речных долин нижнетатарского подъяруса, его подцвет максимовской $P_2t_1nu_1$ нижеустьинской свиты и нижнесухонской $P_2t_1sh_1$ сухонской свиты. Ураноносные речные долины образуют сложную погребенную сеть; глубина залегания ураноносных залежей варьирует в интервале 0–450 м. Первый тип оруденения, связанного с синдиagenетическими и эпигенетическими инфильтрационными процессами, с убогим содержанием урана (не более 0,01 %) характерен практически для всех сероцветов. Второй тип – оруденение в сероцветах на границе с окисленными зеленовато-желтыми (табачными) и желтыми породами, седиментационном восстановительном геохимическом барьере. На представляющем второй тип **Черепановском** месторождении пластообразные залежи тянутся вдоль бортов палеодолин иногда на первые километры. Их ширина – до первых сотен метров, мощность – до 3 м. Содержания урана в них 0,1–1 %. Главный минерал – коффинит, но иногда встречаются и оксиды урана. Коффинит совместно с пиритом образует псевдоморфозы и микроконкреции по органическому веществу. Обнаружен ураноносный кальцит. В бассейне на учет поставлены **Черепановское** и **Виноградовское** месторождения, целый ряд рудопроявлений.

Продуктивный слой только на территории мульды Магдебург-Гильберштадт **Северо-Германского** бассейна занимает площадь 10 тыс. км². Он позднепермский. Прослой калиевых и калийно-магниевого солей достигают мощности 30 м. Мощность перекрывающих отложений доходит до 4 км. В периферических частях мульды развиты проявления соляной тектоники, много соляных куполов.

Прикаспийский бассейн калийно-магниевого солей раннепермский. К настоящему времени здесь открыты месторождения **Индерское, Сатимолинское, Челкарское, Эльтонское** и многие другие. Калийные соли Индерского соляного купола известны на всех участках, но наиболее крупные залежи находятся на его юго-востоке. Там на одном лишь из многих месторождений № 99 промышленно калиеносны два горизонта шушактаусской пачки кургантаусской свиты кунгурского яруса нижней

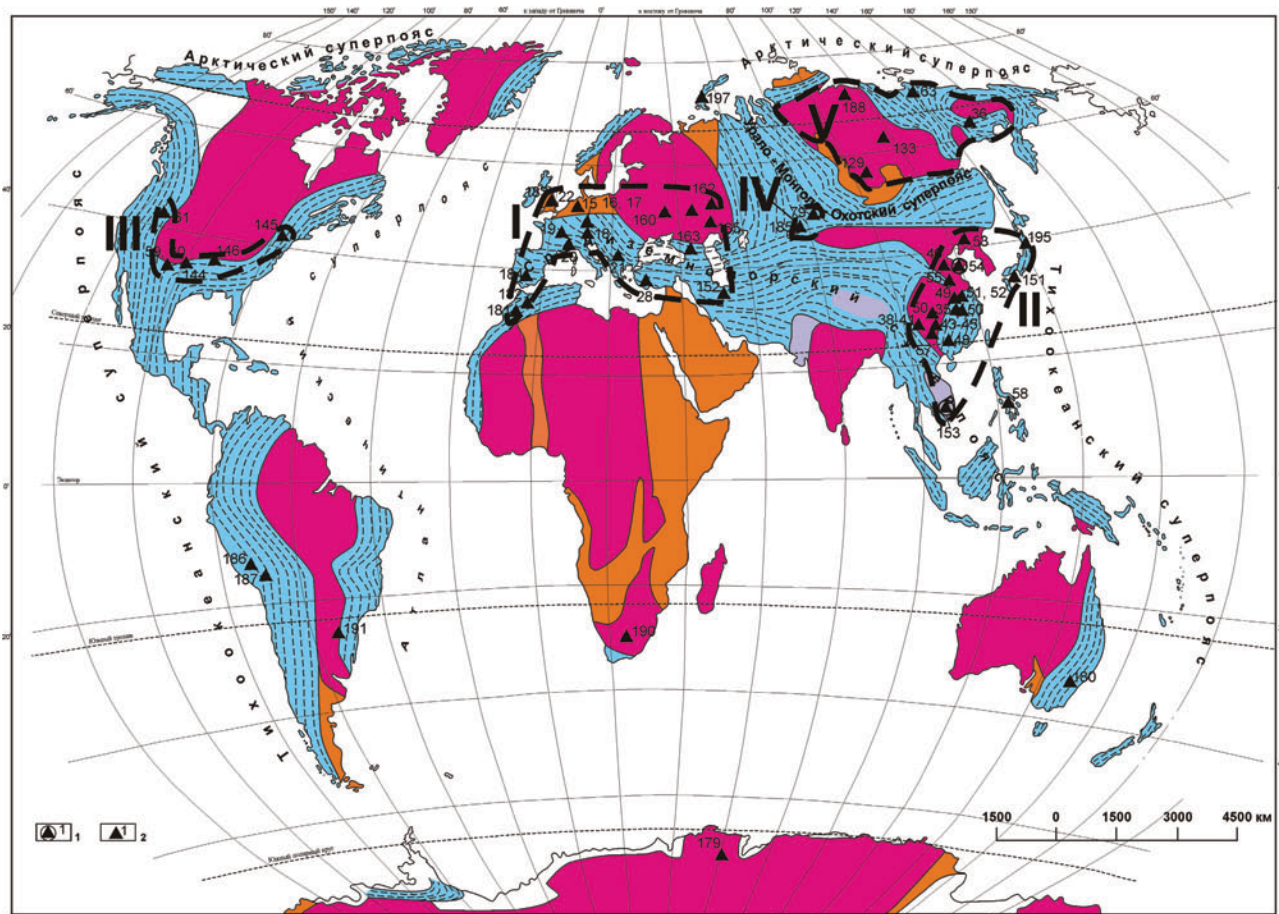


Рис. 3. Экзогенные месторождения, сформировавшиеся в позднегерцинский этап (башкирский век среднего карбона – средний триас, 310–205 млн лет) на континентах Земли (краткую характеристику месторождений см. в подписях к рис. 1): 1–2 – экзогенные месторождения, в том числе: 1 – железные, марганцевые руды, медистые песчаники, каолины, титан-циркониевые россыпи, 2 – бокситы и высокоглиноземистые породы. Остальные условные обозначения см. рис. 1. Историко-минерагенические провинции, в том числе: I – Европейская–Южно-каспийская, II – Восточнокитайско-Японская, III – Перилавrentийская, IV – Казахстанская, V – Восточно-Сибирская

перми. Протяженность нижнего карналлит-кизеритового горизонта 1,65 км при мощности 3 м, верхнего сильвинитового, сильвин-галитового и полигалит-галитового – 2,0 км. Отмечено, что на других месторождениях мощности калиеносных горизонтов могут быть и большими, 7–57 м, протяженность тел – 300–3900 м, ширина от 20 до 100–150 м. Содержания K_2O в рудах колеблется между 7,7–26,45 %. Прогнозные запасы K_2O по комплексу месторождений Индерского купола определены в 141 495 тыс. т. Доказана калиеносность и других куполов, среди которых: **Круглый** (площадь 20 × 10 км), **Лебяжинский** (175 км²), **Кыз** (15 км², семь калиеносных пластов, мощность самого верхнего – 130 м), **Шугуль** (60 км², прогнозные запасы 10 649,1 тыс. т K_2O , среднее содержание 14,88 % K_2O), **Матенкожа** (25–28 × 5–8 км), **Сатимола** (37 × 5–6 км) и др. [33].

II. Восточнокитайско-Японская ИМП. На Японских островах большинство марганцевых месторождений связано с палеозойскими (С-Р) формациями бассейна Татибу (север возвышенности Китаками, возвышенности Асио и нагорья Тамба). В районе возвышенности **Асио**, о. Хонсю, пластовые залежи марганца распространены среди каменноугольных–пермских кремнистых пород, аспидных сланцев и туфов основного состава. Они встречаются, как минимум, на четырех стратиграфических уровнях. Марганцеворудные залежи ассоциируют с глубоководными кремнистыми толщами, содержащими конкреции марганца. Основные рудные минералы – родохрозит, гаусманит $Mn^{4+}Mn_2^{2+}O_4$ и марганцевый силикат «бементит». Подобные месторождения распространены в районе **Нода-Тамагава**, о. Кюсю, где помимо родохрозит-гаусманитовых залежей присутствуют и так называемые

мые шоколадные руды, т. е. собственно гаусмани-товые.

Руды иногда испытали различное по значению воздействие позднемеловых гранитных интрузий. Очень слабо метаморфизованные залежи **Охаки** и **Манак** обычно сложены только агрегатами розовато-коричневого родохрозита. Умеренно метаморфизованные залежи рудника **Касо** содержат более 40 минералов, представляющих несколько стадий пирометасоматоза (силикаты марганца: родонит, тефроит, иногда джимбоит $Mn_3[BO_3]_2$, гюбнерит (марганцовистый вольфрамит). Здесь проявился кордиерит-биотитовый метасоматоз вмещающих пород. Рудное тело Хигаси-Конака рудника **Рито** сложено родохрозитом, алабандином алабандин MnS , якобитом, галакситом $MnAl_2O_4$, сонолитом $4Mn_2SiO_4Mn(OH,F)_2$, баритом. Присутствуют пиромалит $(Mn,Fe)_8[(OH,Cl)_{10}Si_6O_{15}]$ и манганопиромалит. Наконец, наиболее метаморфизованные руды месторождений **Каноири** и **Йоконеяма**, находящиеся близ гранитных массивов, представляют собой крупнозернистый агрегат, образованный тефроитом, родонитом, бустамитом $(Mn,Ca)_3[Si_3O_9]$, с примесью спессартина и марганцовистого пироксена. Месторождение **Йоконеяма** у гранитного массива Кобухагара характеризуется родонит-спессартиновыми рудами в биотит-кордиеритовых роговиках с ромбическим пироксеном. В пересекающих рудное поле аплитовых дайках присутствуют крупнозернистые пиропанит $MnTiO_3$ и спессартин [7].

В пределах континентальной части провинции (Китайский сектор) широко распространены проявления медистых песчаников, известны бокситы, марганцевые руды. Бокситы карбона известны в северных, южных и центральных провинциях Китая. Основные местонахождения: 1 – района **Бэньси**, пров. Ляонин – семь бокситоносных пластов среднего–верхнего карбона; 2 – **Цзыбо**, пров. Шаньдун, бемит-диаспоровые среднего карбона; 3 – **Гуньсянь**, пров. Хэнань, похоже на Цзыбо. Серые огнеупорные глины и бокситы в кровле закарстованных известняков ордовика; 4 – **Сювень**, центральная часть пров. Гуйчжоу, диаспор-каолинитовые; 5 – **Куньмин**, пров. Юньнань, – каолинит-диаспоровые, с бемитом и каолинитом (**Цаопу** – ранний карбон, **Сюцфэнь** – средний карбон, **Мяогаосы** – поздний карбон) [34]. Осадочные руды марганца распространены в породах нижнего–среднего карбона Гуанси-Чжуанского автономного района. Среди пермских пород они установлены в следующих местах: 1 – **Северная Гуйчжоу**

(г. Цзуньи); 2 – **Северо-Восточная Гуанси**; 3 – **Южная Хунань**; 4 – **Центральная Хунань**; 5 – **Центральная Цзянси**; 6 – на рубеже **Гуанси-Чжуанского** автономного района и пров. **Фуцзянь**; 7 – на рубеже провинций **Хунань** и **Цзянси**; 8 – в провинции **Аньхой** среди нижнепермских пород толщи Гуфэн; 9 – на поднятии **Центрального Гуанси** – в базальном горизонте верхнепермской свиты Хэшань. В отложениях перми и триаса подобные первично осадочные аккумуляции меди обнаружены в рудных районах: **Вэйнин**, пров. Гуйчжоу (месторождения **Дэчжо**, **Сяньшань**, **Лаошань**); **Миличан**, юго-западный Китай; **Тунгчан** (антеклиза Юньнань – Гуйчжоу), где меденосные залежи тяготеют к контактам интрузий габбро-диоритов, внедрившихся в середине перми [34, с. 210–213].

III. **Перилавентийская** ИМП характеризуется, прежде всего, огромными концентрациями верхнепермских фосфатов (1,5 млрд тонн P_2O_5 [35, с. 54]). Фосфатоносные бассейн и формация Фосфориа известны оолито-микрозернистыми рудами. Возрастные рудоносные аналоги формации прослежены через Канаду на территорию Аляски. Р. П. Шелдон [36] показал, что в разрезах формации Фосфориа чередуются ледниковые и межледниковые горизонты, при этом фосфориты приурочены почти *только к ледниковым* толщам. Первой ледниковой эпохе отвечает нижний продуктивный горизонт и нижний горизонт «горючих фосфоритов» (богатых органическим веществом, прослой которого тонко чередуются с собственно природными фосфатами), разделенные слоем известняков. Ширина фосфатоносной шельфовой фации около 150 миль. Оба они содержат значительную часть запасов фосфора бассейна. Первый межледниковый горизонт образован сланцами с большим количеством органического вещества и такими же прослоями доломитов и известняков. Отложения второй ледниковой эпохи содержат мало фосфоритов, чем резко отличаются от третьей. Пеллетовые и оолитовые фосфориты последней на западе бассейна представляют большой экономический интерес, но восточней и южней, в штатах Вайоминг и Юта, их пласты становятся тоньше. Четвертая ледниковая эпоха оставила фосфориты на большей части Северо-Американского кратона. В штате Монтана они коммерчески значимы, в Айдахо, Вайоминге и Юте такого значения не имеют. Пятая ледниковая эпоха представлена маломощным пластом фосфоритов в самой кровле формации Фосфориа.

Из прочих полезных ископаемых отметим медистые песчаники, проявления бокситов. Очень перспективна **Анадарк**, меденосная зона в пермском краевом прогибе на севере поднятия Вичита, штаты Техас (север), Оклахома (запад), Канзас (центр и запад). В ее пределах среди красноцветов верхней перми открыты более ста проявлений, шесть месторождений меди (**Крета, Магнум, Буззард Пик, Горовелл, Медисин Маунд, Олд Глория**) [37].

В среднекаменноугольных «огнеупорных глинах мерсер» штата Пенсильвания (кровля миссисипия) обнаружены желваковые диаспориты. Среднекаменноугольные диаспоровые и бемитовые глины на размывтой поверхности известняков ордовика залегают в Миссури [34].

IV. Казахская ИМП. В песчаниках и конгломератах джезказганской свиты серпуховского-раннепермского возраста Джезказган-Сарысуйской мульды, Карагандинская область, широко распространено медно-полиметаллическое оруденение джезказганского типа. До глубины 0,6 км выявлены девять рудоносных горизонтов из 26 рудных пластов, преимущественно сероцветных песчаников, более ста залежей. Основные месторождения Северного Джезказгана – **Айрамбай, Копкудук, Талдыбулак**. Здесь же открыт новый минерал с приблизительной формулой $(Cu, Re, Mo)S_4$.

В первую осадочную стадию формирования среди терригенных прибрежно-дельтовых и аллювиально-озерных пестроцветных молассовых отложений, помимо меди, накапливались свинец и цинк месторождений **Владимировское, Копказган, Кенен, Спасское, Теректы, Пектас, Шилисай** (кайрактинская, владимирская, киймийская свиты). Медные комплексные руды с Pb, Zn, Ag, Re возникли в стадии первую (осадочную) и вторую (гидротермально-метасоматическую) среди терригенных отложений таскудукской и джезказганской свит (месторождения **Джезказган, Жамай-Айбат, Западная и Восточная Сарыоба, Итауз, Кипшакпай**) [37, 38].

В Восточно-Казахстанской области разрабатывались золотоносные палеозойские **Бюкуйские конгломераты** (площадь около 5 км²). В них установлены содержания до 89 г/т Au [38].

V. Восточно-Сибирская ИМП. С позднегерцинским осадконакоплением ассоциируют проявления металлоносных кор выветривания (**Томтор**), золотоносные (**Урасалах, Пионерское**), россыпные алмазов (**Верхнечуоланьское** россыпное поле).

В пределах рудного поля **Томтор**, Восточное Прианбарье, наибольшее экономическое значение имеют продукты предпермского перемыва каменноугольной коры выветривания по щелочным породам массива. Единый рудоносный покров мощностью 10–35 м развит на площади 3,5 × 1,5 км. Преобладающие минералы – апатит, пироксид, монацит, циркон-ксенотим, редкоземельные фосфаты, рутил, ильмено-рутил. Y и Sc сосредоточены в ксенотиме и циркон-ксенотиме [14].

Золоторудное месторождение **Урасалах** находится на севере Солурской антиклинали Западно-Куларской минерагенической зоны (Яно-Колымская провинция Северо-Восточной Якутии). Четыре наклонные рудные ленты мощностью 1–7 м прослежены до 0,3 км среди верхнепермских органогенно-терригенных пород туогучанской свиты. Содержания золота от 0,5 до 20 г/т, средние – 1–2 г/т. Золото тяготеет к арсенопириту и углесто-глинистым прослоям. Тонкодисперсное золото распылено в пирите и арсенопирите (3–5 г/т). В Тенькинском рудном районе Магаданской области в верхнепермских углеродистых сланцах установлено золотобитумное проявление **Пионерское**. В крупной (0,5–0,8 × 2,5 км) линзовидной залежи содержания $C_{орг}$ всегда более 1,7 %, а концентрации золота по 226 пробам варьируют от 0,04 до 14 г/т [39].

В Мало-Ботуобинском районе Якутии промышленная алмазоносность установлена для **Верхнечуоланьского** россыпного поля. В россыпи **Восточная** особенно продуктивен базальный горизонт лапчанской свиты среднего карбона в Оттурской долинообразной палеодепрессии [29].

Выводы

Позднегерцинские минерагенические процессы качественно отличаются от тех, что были свойственны раннегерцинскому этапу. Для них характерна не выраженная приуроченность к единой «полосе экспозиции эндогенной энергии» (в среднем девоне – раннем карбоне ее ось прослежена по линии Шпицберген – Урал – залив Карпентария – Лахланский пояс Восточной Австралии), но полицентризм в целом, меньшая глубинность, доминирование обстановок сжатия, иные типы магматизма (ареально более широкого).

Как результат, среди сформировавшихся в среднем карбоне – среднем триасе потенциально рудоносных объектов немного тел кимберлитов и лампроитов (промышленно продуктивных нет совсем), сколько-нибудь значительные скопления

бокситов редки, хотя, казалось бы, климатические условия должны были бы вполне способствовать их формированию. Исключения нечасты и в случае бокситов относятся лишь к юго-восточной Азии, в описываемый временной интервал находившейся в состоянии относительного тектонического покоя.

В Среднеазиатском поясе ранний и средний карбон – время появления первых промышленных руд золота, связанных с гранитоидами. В середине этапа произошло становление тел гранитоидов (270–260 млн лет, середина перми), с которыми ассоциируют арсенопиритовые скопления, обогащенные Au, Bi, Co. Наиболее продуктивной оказалась поздняя стадия. С ее малыми, тоже пермскими, интрузиями в Средней Азии и Казахстане связывают месторождения и проявления Pb, Zn, Sn, Mo, Bi, Au, ряда малых и редких металлов [13].

Средний карбон – средний триас в подвижных поясах – время доминирования коллизионных обстановок, становления металлоносных массивов гранитоидов. В Российском секторе части Средиземноморского пояса оно оставило крупное среднепозднекаменноугольное кварц-вольфрамит-молибденитовое месторождение **Кти-Теберда** (Карачаево-Черкессия) редкого стратиформного прожилково-вкрапленного типа [6, с. 120; 13, с. 82], на Центрально-Французском массиве – касситерит-вольфрамитовые грейзены и штокверки рудных полей **Эшасьер** и **Монтебра**. В ранней перми экономически значимые олово-вольфрамово-полиметаллические месторождения возникли на Армори-

канском (**Корнуолл**, рудные поля **Camborne-Re-druth, Caradon, St. Just** [6, с. 123] и Чешском (**Циновец-Циннвальд, Альтенберг**) массивах. Герцинским в Испании считают грейзеново-жильное олово-вольфрамовое **Барруэкопардо** (Barro Colorado) [6, с. 119]. Самым ранним оловорудным месторождением – позднепермским – в Восточно-Малайском блоке оказывается **Сунгай Лембинг** (Sungai Lembing). В пределах этого блока известны также его триасовые аналоги на островах **Белитунг** (**Belitung**, там же), **Бангка** (Bangka), Индонезия [6, с. 123].

Позднекаменноугольные (пенсильваний) – среднетриасовые (320–230 млн лет) металлогенические пояса оказались характерными для Центральной Монголии, где в их пределах обнаружены несколько Fe-Pb-Zn месторождений и рудопроявлений, скопления Cu-Mo порфировых руд, Nb-Zr-REE проявления в связи с богатыми щелочами гранитоидами. Основное Cu-Mo порфировое месторождение Монголии – **Эрдэнет** (Erdenetiin Oвоо, или Erdenet) в тропе Orkhon-Selenge, выполненном вулканогенно-осадочными толщами (запасы руды 1,78 млн т с содержаниями 0,62 % Cu, 0,025 % Mo). Возраст руд **Эрдэнета** составляет 240 млн лет, т. е. отвечает примерно рубежу перми и триаса [22–24].

Позднегерцинский этап – время массового появления огромных аккумуляций медистых песчаников и калийных солей, наиболее значительных в фанерозое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров С. В. Этапы осадконакопления девона Русской платформы и общие вопросы развития и строения стратисферы / С. В. Тихомиров. – М. : Недра, 1995. – 445 с.
2. Божко Н. А. Геотектонические факторы локализации кимберлитового магматизма в свете современных данных / Н. А. Божко // Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. – Воронеж : ВГУ, 2003. – С. 360–365.
3. Яншин А. Л. О значении исследований эволюции геологических процессов / А. Л. Яншин // Эволюция вулканизма в истории Земли. – М. : Наука, 1974. – С. 13–19.
4. Прокопчук Б. И. Алмазные россыпи и методика их прогнозирования и поисков. – М.: Недра, 1979. – 248 с.
5. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. / А. А. Сидоров [и др.]. –

- М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. – Кн. 1. Стратегические виды рудного сырья Востока России. – 472 с.
6. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. / Д. В. Рундквист [и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 1: Глобальные закономерности размещения. – 390 с.
7. Вулканизм и рудообразование / науч. ред. Т. Тацуми. – М. : Мир, 1973. – 320 с.
8. Додин Д. А. Минералогия Арктики / Д. А. Додин. – СПб. : Наука, 2008. – 292 с.
9. Евдокимов А. Н. Новая Земля – перспективный ресурсный объект на Баренцево-Карском шельфе / А. Н. Евдокимов, В. Д. Крюков, А. В. Ласточкин и др. // Разв. и охрана недр, 2000. – № 12. – С. 41–43.
10. Милановский Е. Е. Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез в подвижных поясах / Е. Е. Милановский. – М. : Недра, 1987. – 297 с.
11. Zaykov V. V. Volcanic complexes in spreading basins of the southern Urals / V. V. Zaykov, E. V. Zaykova, V. V. Maslennikov // Geodynamics and Metallogeny: The-

ogy and Applications for Applied Geology / N. V. Mezhelovskiy et al., eds. – Moscow, 2000. – P. 315–337.

12. *Гаррис М. А.* Геохронологическая шкала Урала и основные этапы его развития в докембрии и палеозое (по данным калий-аргонового метода) / М. А. Гаррис // Абсолютный возраст геологических формаций: междунар. геол. конгресс : тез. докл. – М. : Наука, 1964. – С. 128–56.

13. *Магакьян И. Г.* Металлогения (главнейшие рудные пояса) / И. Г. Магакьян. – М. : Недра, 1974. – 304 с.

14. Рудные ресурсы и их размещение по геоэпохам. Редкие металлы. Тантал, ниобий, скандий, редкие земли, цирконий, гафний : справочное пособие / К. Д. Беляев [и др.]. – М. : Недра, 1996. – 176 с.

15. *Смыслов А. А.* Недра России : в 2 т. / А. А. Смыслов [и др.]. – М., 2001. – Т. 1. – 547 с.

16. Лампроиты / науч. ред. С. А. Богатиков. – М., 1991. – 380 с.

17. *Yakubchuk A.* Metallogeny of the Central Asian supercollage: Urals and Tien-Shan as key examples / A. Yakubchuk [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 1. – File 010.

18. *Pak N.* Metasomatic zonation models of large gold deposits in Kyrgyzstan / N. Pak // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 2. – File 162.

19. *Koneev R. I.* Geodynamic conditions and minerageny of Uzbekistan gold / R. I. Koneev // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 2. – File 157.

20. *Malyukova N.* Zoning of polymetallic-rare earth deposits and situations of the formation in the Ak-Tyuz ore field (the Northern Tien-Shan Region) / N. Malyukova, V. Kim // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 1. – File 064.

21. *Larin F. V.* Evolution trends of Geodynamic environments and the Duration of Mineral Deposits Formation / F. V. Larin, D. V. Rundkvist, E. Yu. Rytisk // Geodynamics and Metallogeny: Theory and Implication for Applied Geology / N. V. Mezhelovskiy et al., eds. – М., 2000. – P. 193–213.

22. *Gerel Ochir.* Metallogeny and tectonics of Mongolia / Ochir Gerel, Gombosuren Bodarch, Warren J. Nokleberg, Dedjimaа Gumchin // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 2. – File 233.

23. *Watanabe Y.* Re-Os ages for the Erdenet and Tsagaan Suvarga porphyry Cu-Mo deposits, Mongolia, and tectonic

implications / Y. Watanabe, H. Stein // Economic Geology, 2000. – V. 95. – P. 1537–1542.

24. *Mironov A.* Re-Os dating of the Orekitkan molybdenum deposit (Russia) / A. Mironov, H. Stein, A. Zimmerman, G. Yang // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 1. – File 065.

25. Рудные ресурсы и их размещение по геоэпохам. Благородные металлы (МПП, золото, серебро) : справочное пособие / Б. И. Беневольский [и др.]. – М. : Недра, 1995. – 223 с.

26. *Mao J. W.* Post-collisional Cu-Ni sulfide deposits in the Chinese Tianshan and Altay: principal characteristics and possible relationship to a mantle plume / J. W. Mao [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 3. – File 250.

27. *Соболев В. С.* Особенности вулканических проявлений на Сибирской платформе и некоторые общие вопросы геологии / В. С. Соболев // Петрология верхней мантии и происхождение алмазов. Избранные труды. – Новосибирск : Наука, 1989. – С. 89–95.

28. *Милановский Е. Е.* Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез на древних платформах / Е. Е. Милановский. – М. : Недра, 1983. – 280 с.

29. *Зинчук Н. Н.* Коры выветривания и вторичные изменения кимберлитов Сибирской платформы / Н. Н. Зинчук. – Новосибирск, 1994. – 240 с.

30. *Konnikov E. G.* Nickel-bearing gabbro-cortlandite formation of the Far East: age and occurrence geodynamics / E. G. Konnikov [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 2. – File 224.

31. *Колотухина С. Е.* Геология месторождений редких элементов Южной Америки / С. Е. Колотухина [и др.]. – М. : Наука, 1968. – 280 с.

32. *Халезов А. Б.* Ураноносность Верхнекамского осадочного бассейна / А. Б. Халезов // Руды и металлы, 2005. – № 4. – С. 5–16.

33. *Диаров М. Д.* Калийные соли Казахстана / М. Д. Диаров [и др.]. – Алма-Ата : Наука, 1983. – 216 с.

34. *Бушинский Г. И.* Геология бокситов / Г. И. Бушинский. – М. : Недра, 1975. – 416 с.

35. *Соколов А. С.* Классификация и закономерности размещения месторождений фосфатов / А. С. Соколов // Неметаллические полезные ископаемые: доклады 27 международного геологического конгресса (Москва 4–14 августа 1984 г.). – Секция С 15. – М. : Наука, 1984. – Т. 15. – С. 48–58.

36. *Шелдон Р. П.* О приуроченности пермских фосфоритов Скалистых гор к эпохам полярных оледенений / Р. П. Шелдон // Неметаллические полезные ископае-

мые : доклады 27 международного геологического конгресса (Москва 4–14 августа 1984 г.). – Секция С 15. – М., 1984. – Т. 15. – С. 85–94.

37. Наркелюн Л. Ф. Медистые песчаники и сланцы Мира / Л. Ф. Наркелюн, В. С. Салихов, А. И. Труба-чов. – М. : Недра, 1983. – 414 с.

38. Геология СССР. Т. XX. Центральный Казахстан : в 2 кн. – М. : Недра, 1989. – Кн. 1. Полезные ископае-мые. – 541 с.

39. Ганжа Г. Б. Золото-битумная минерализация в черносланцевой толще, Центральная Колыма / Г. Б. Ган-жа, Л. М. Ганжа // Руды и металлы. – 2004. – № 4. – С. 24–32.

Рецензент Ю. Н. Стрик

Воронежский государственный университет

А. Д. Савко, заведующий кафедрой исторической геологии, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог России savko@geol.vsu.ru

Voronezh State University

A. D. Savko, Head of the Historical Geology Chair, Doctor of the Mineralogical and Geological Sciences, Professor, Celebrated Geologist of Russia savko@geol.vsu.ru

Л. Т. Шевырев, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник НИИ Геологии shevpp@yandex.ru

L. T. Shevyrev, Doctor of the Mineralogical and Geo-logical Sciences, leading scientific associate of the Science-and-Search Institute shevpp@yandex.ru