

**ИСТОРИКО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО КОНТИНЕНТОВ
Статья 1. РИФЕЙСКИЙ ЭТАП****А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 15 октября 2008 г.*

Аннотация: рифейский этап – время планетарного авлакогенеза, отразившегося в качественной стороне рудообразования. Становление продуктивных диапир кимберлитов и лампроитов, наиболее древних и самых богатых полезным компонентом, в рифее произошло на всех континентах Земли. Тогда же появились тела карбонатитов, медно-никелевых руд, месторождения титана, связанные с базитами-ультрабазитами. В настоящей работе рассмотрено распределение по континентам эндогенных и экзогенных месторождений рифея, дана краткая характеристика вновь выделенных рифейских «историко-минерагенических провинций», то есть ареалов распространения скоплений полезного для человека вещества, сформировавшихся в этот этап эволюции Земли.

Ключевые слова: историко-минерагенические провинции, рифей, надранговые структуры, кратоны, подвижные пояса, эндогенные месторождения рифея, экзогенные месторождения рифея.

Abstract: the comparison of the salient peculiarities of the Paleogeoy and Neogen mineragenies are done. Authors envisage the problems of the endogenous and exogenous ore deposits distribution of Riphean upon the Earth continents. The areas of their concentration named «historical-mineragenic provinces» are characterized in more details. It is marked that these ones of endogenous provenance are located in contours of zones of dilatation (marked by fields of kimberlites and caebonstites), zones of compression (ore accumulations associated with the granite magmatism). Riphean provinces with deposits of exogenous origin (uranium ones of the «unconformity type», copper-ferrous sandstones etc.) are drawn towards the periphery of cratons. The utter scroll of the Riphean deposits considered in the Voronezh state university science-and-research institute database is submitted in special ascription to figure one.

Key words: historical-mineragenic provinces, Riphean, over-rank tectonic structures, cratons, mobile belts, Riphean endogenous deposits, Riphean exogenous deposits.

Введение и постановка проблемы

Три миллиарда лет, пережитых Землей до неогена, это почти 50 геологических периодов по 60–70 млн лет, обычных для фанерозоя, оставшихся не выделенными, с самыми приблизительными соображениями в области геохронологии и стратиграфических корреляций. Мировая наука далеко не освоила эту гигантскую глыбу времени. Хотя в палеогее (раннем докембрии) сформировалось огромное количество месторождений самых разных типов [24–28, 30, 43, 51, 52, 54], отметим фундаментальное неудобство использования его примеров для историко-минерагенического анализа: малая распространенность выходов на континентах Земли. В Евразии суммарные площади, занятые породами раннего докембрия в современном срезе, составляют менее 5 %, Северной Америки (без скрытой льдами Гренландии) – 15 %, Южной Америки – менее 20 %, Африки (имея в виду,

что большая часть средней и северной частей континента оказалась сложенной не раннедокембрийскими, как полагали ранее, но рифейскими толщами [50]) – не более 25 %, Австралии – около 20 %.

Эндогенные месторождения палеогее по геодинамическим условиям формирования, как и в неогее, явно относятся к тем, что возникли в обстановках растяжения (связанные с коматиитовыми сериями, прочими базитами-ультрабазитами) и сжатия (ассоциирующие с гранитоидным магматизмом). Масштабны свидетельства гипергенного минерагенеза палеогее. В разрезах даже раннего архея огромны скопления джеспилитов, марганцевых руд-гондитов, высокоглиноземистых пород (вспомним, что корундиты южноафриканского Намакваленда Л. П. Сердюченко с соавторами [41] полагали перекристаллизованными архейскими бокситами), первично россыпные аккумуляции. Погружение в минерагенез раннего докембрия подтверждает известный тезис Дж. Хаттона, процитированный В. Е. Хаиным:

«У истории Земли не заметно начало и не предвидится конец». Все же необратимые качественные изменения в организации земного вещества удаётся рассмотреть и в строении толщ палеогоя. Со времени открытия М. J. Viljonen et R. P. Viljonen [62, 63] архейских коматиитов в горах Барбертон, граница ЮАР и Свазиленда, стало ясно [29], что чрезвычайно тугоплавкие архейские (до 32 % MgO) и менее тугоплавкие протерозойские породы этого типа (как правило, не более 17–18 % MgO) выплавлялись из химически разных источников, а в рифее вовсе не возникали. Эти особенности говорят о постепенном охлаждении мантийных резервуаров, что уже в раннем протерозое сделало коматииты транспортером мантийных алмазов, как это показали на примере раннепротерозойского пояса Inini Французской Гвианы R. Cardevila et al. [55]. Еще одна выдающаяся метка терминального этапа палеогоя – становление многочисленных тел гранитов-рапакиви, анортозитов, габбро-лабрадоритов, кварцевых порфиров (1,65 млрд лет). Полоса распространения таких образований протянулась от Северной Швеции через Карелию, Украинский щит в Приазовье, охватывая площадь мощной тектоно-магматической активизации.

Расставить месторождения палеогоя по интервалам геохронологической шкалы, выявить последовательность смены геодинамических условий в палеогее сложно. Последний такой опыт представлен в работе [24], в которой раннедокембрийские крупные и суперкрупные месторождения с использованием схемы F. M. Gradstein et al. [57] отнесены к пяти возрастным группам, в том числе трем архейским, раннепротерозойской, среднепротерозойской. (Схема F. M. Gradstein, как известно, включает подразделения: эоархей (> 3,6 млрд лет), палеоархей (3,6–3,2 млрд лет), мезоархей (3,2–2,8 млрд лет), неоархей (2,8–2,5 млрд лет). Несмотря на дополнительные уточнения, используемые цитируемыми авторами при возрастной характеристике месторождений («начало мезоархея» и т. д.), между их опорными точками остались зияния продолжительностью в целые периоды фанерозоя. Видимо, в работе стоило использовать рудные аккумуляции и меньших масштабов, не ограничиваясь рудными гигантами.

Образования неогоя распространены несравненно шире, занимая до 95 % площади континентов. Их эндогенные и экзогенные рудные скопления лучше датированы и более многочисленны (рис. 1).

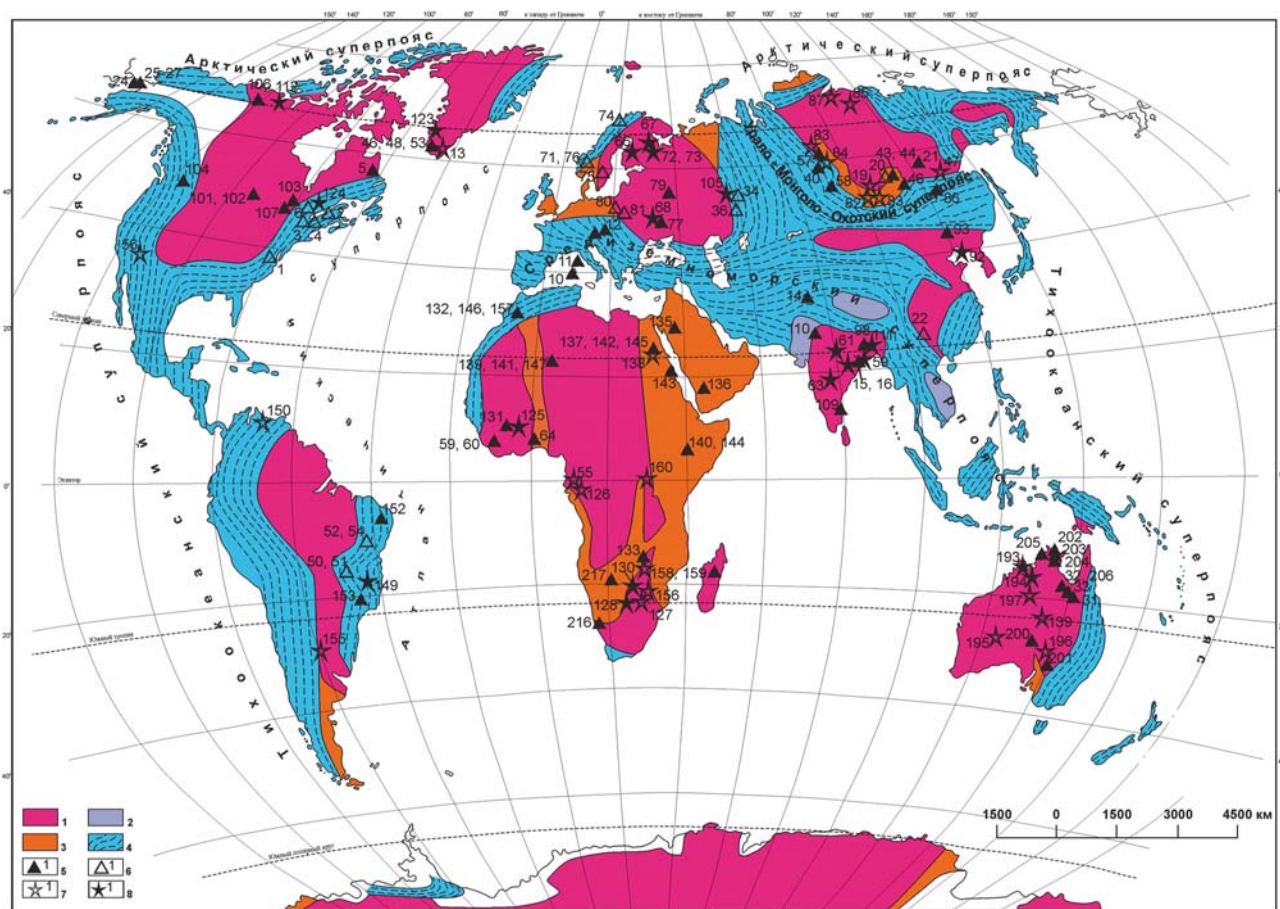


Рис. 1. Рифейские (1,65–0,57 млрд лет) эндогенные месторождения на континентах Земли. С использованием в качестве основы для рис. 1–4 схемы В. Е. Хайна [6, с. 322], модифицированной. 1 – древние платформы и крупные

ные срединные массивы с раннедокембрийским фундаментом; 2 – срединные массивы с ранне- или позднедокембрийским фундаментом; 3 – части подвижных поясов неогей, испытавшие складчатость и консолидацию в конце протерозоя-начале палеозоя; 4 – подвижные пояса, продолжавшие развитие в неогее; 5–8 – эндогенные месторождения, в т. ч. 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).

Месторождения, указанные на рис. 1 и 3, в т. ч.: 1 – **Пинг Ривер** и **Розленд**, штат Вирджиния. Рифейских титановых нельсонитовых и вкрапленных ильменитовых руд; 2 – **Адирондак**, рифейская титановорудная провинция, связанная с анортозитами. Прослежена от р. Святого Лаврентия через Адирондакские горы в примыкающие штаты США. Указана площадь месторождений провинции Квебек, Канада (**Пьюджелон**, **Аллард Лейк**, **Сагуней**, **Сент Илес** и самое крупное, с ресурсами ильменитовых руд около 150 млн т, – **Лейк Тио**); 3 – **Сент-Оноре**, Квебек, Канада (74°17' з.д., 45°36' с.ш.). В верхнерифейских (0,93–0,56 млрд лет) карбонатитах. Ниобиевое, промышленное редкоземельное; 4 – **Тегавус**, рифейское титановое в горном массиве Адирондак, Аппалачи, США. Линзы, штоки, прослои сплошных ильменит-магнетитовых руд (65 % магнетита, 30 % ильменита) локализованы среди габбро в рудной зоне на площади 130×500 м. Прочие месторождения группы Сэнфорд Лейк: **Ор Маунтин**, **Чинней Пойнд**, **Сэндфорд Хилл**, **Каламати**; 5 – **Стрейндж-Лейк**, граница Лабрадора и Квебека, Канада (64°05' з.д., 56°20' с.ш.). В краевой части щелочных гранитов с датами 1,37–1,22 млрд лет зона оруденения с TR_2O_3 – 1,96; ZrO_2 – 3,25; Nb_2O_5 – 0,56; BeO – 0,12; 6 – **Ренси Лейк** (Renzy lake), 280 км к ЗСЗ от Монреалья, пров. Квебек, Канада. Пироксенитовая пластина **Renzy**, как и подобные тела в радиусе шести километров, выдавленная в парагнейсы протерозоя (2,0–1,4 млрд лет, Nd модельный возраст) в среднем рифее или еще позже. Месторождение в 1969–1972 гг. дало 0,76 млн т руды с содержаниями 0,72 % Ni и 0,70 % Cu; 7 – **Рош Пина** (Rosh Pinah), Намибия. Приатлантические ветви Панафриканского орогена Damara. Рифейское (741 ± 6 млн лет) в черных сланцах, Pb-Zn-Ag-(Cu-Ba); 8 – **Рандеву** (Rendezvous), Намибия. Рифейское (минимум 730 млн лет) в черных сланцах, Pb-Cu-Ag-(Zn); 9 – **Тсонгари** (Tsongoari), Намибия. Рифейское (минимум 750 млн лет) в черных сланцах, Pb-Zn-Cu-Ba-(Ag-Au); 10 – **Иглзенте**, Сардиния. Свинцовые, цинковые, железорудные месторождения в связи с метаморфитами; 11 – **Эльба**, Тосканский архипелаг. Железные руды в связи с метаморфитами; 12 – **Штирия**, Австрия. Месторождения графита в древних метаморфитах внутренней (осевой) зоны Альп; 13 – **Уулиппаннак**, Гренландия. Карбонатиты, возможно, докембрийские, с ниобатами (пироксолом). Запасы руды оценены в 100 тыс. т при среднем содержании Nb_2O_5 15 % и максимальных до 58 %; 14 – **Дегана** (Degana), Западная Индия. Рифейское (0,85–0,75 млрд лет) вольфрамовое, кварцево-жильное, штокверковое; 15 – **Саргипали** (Sargipali), Восточная Индия (22°03', 83°55' E). Рифейское (1655 млн лет) свинцово-цинковое. Сфалерит, пирротин, халькопирит (галенит); 16 – **Ядугуда** (Jaduguda), штат Бихар, Индия. Раннерифейское (1580–1480 млн лет) урановое в автокlastических конгломератах (брекчированные кварциты) и кварц-хлорит-биотит-магнетитовых сланцах. Первые промышленно значимые ураноносные залежи возникли на рубеже 2 млрд лет. Более поздняя активизация складчатых и сдвиговых дислокаций создала структурные ловушки с жилами молибденита; 17 – **Тонс** (Tons), индийский сектор Гималаев, между 77°45'–77°48' в.д.: 30°33'–30°56' с.ш. Многочисленные проявления барита среди «силицикlastитов» (кварциты и др.) формации Naghat неопротерозоя; 18 – **Жиньтишань** (Jingtieshan) и **Дадонджоу** (Dadonggou), горы Qilian Shan на севере плато Тибета. Предположительно протерозойские [Xiao, 2006] осадочно-эксталационные железорудные (SEDEX). В ранних работах [32, с. 317, 477] относились к вулканогенно-осадочному типу Цжиньтешань и считались ордовикскими; 19 – **Белая Зима**, карбонатитовый массив (16,6 км²) в Восточных Саянах у г. Нижнеудинска Иркутской области (100°33' в.д., 53°04' с.ш.). Возраст позднерифейский – 700 млн лет. Помимо ниобиевой минерализации, сосредоточенной, прежде всего, в кайнозойских (?) корях выветривания, полиметаллические руды; 20 – **Холодинское**, Северное Прибайкалье. Рифейское колчеданно-полиметаллическое, среди углеродистых сланцев и вулканитов, с возрастом седиментации до 0,7 млрд лет (возраст фундамента – 1870–1860 млрд лет); 21 – **Катунинское**, Читинская область (56°18' с.ш. – 119°12' в.д.). Рудоносные метасоматиты, датированные 1,6 млрд лет. Ta, Nb, TR, криолит; 22 – **Ленгшуйкин** (Lengshuiqing), провинция Сычуань, юго-западный Китай. Рифейское медно-никелевое; 23 – **Зуньи** (деревня Суньлинь, пров. Гуйчжоу), КНР. Молибден-золото-никель-платиновое месторождение. Синийские черные фосфатные сланцы с конкрециями и слоями никель-молибденовых руд (4 % Ni, 2–7 % Mo, 2,5 % Zn, 2,5 % As и до нескольких сотен г/т $\text{MPP} + \text{Au}$). Тянутся на 2 тыс. километров через девять провинций Южного Китая; 24 – **Кэйп Ноум** (Cape Nome), рудный район на западе Аляски. Золотоносные россыпи. Рудные месторождения: 1 – стратиформные рифейские (?) с Pb-Zn-Ba-Fe; 2 – кварц-карбонатные жильные с Au-As-W; 3 – жильные золотоносные сурьмяно-кварцевые; 25 – **Аврора Крик** (Auroga Creek), западная Аляска, район **Cape Nome**. Месторождение позднепротерозойского металлогенического пояса **Sinuk River** массивных сульфидно-баритовых и стратиформных железно- и марганцеворудных месторождений; 26 – **Квори** (Quagay), западная Аляска, район **Cape Nome**. То же; 27 – **Роки Маунтин Крик** (Rocky Mountain Creek), то же; 28 – **Ши Крик** (Shea Creek), пров. Саскачеван, Канада. Урановорудный бассейн Атабаска. Богатое урановое, с рифейскими датами 1334 ± 12 млн лет и 1259 ± 10 млн лет; 29 – **McArthur, Cigar Lake** (1450–1550 млн лет), **Cigar Lake** (1287 ± 16 млн лет), **Key Lake** (1288 ± 31 млн лет), **Hughes Lake** (1274 ± 21 млн лет), **McArthur** (1247 ± 88 млн лет), бассейн Атабаска, Канада. Урановые рифейские; 30 – **Боксонское**, Восточный Саян, близ Иркутска. Вендское бокситовое; 31 – **Маунт Айза** (Mount Isa) в Квинсленде, северо-восточная Австралия. Медно-полиметаллическое, с серебром. Возраст собственно рудообразования – средний рифей: 1370 ± 80 млн лет (Re-Os); 32 – **Макартур Ривер** (McArthur River), Квинсленд, северо-восточная Австралия. Рифейское полиметаллическое в рудном районе Маунт Айза; 33 – **Сенчури** (Century), рудный район Маунт Айза (Mount Isa) в Квинсленде, северо-восточная Австралия. Рифейский полиметаллический гигант; 34 – **Уфалейский** блок, Челябинская область. Рифейские комплексы пироксенитов-габбро Куртинский и Кусинско-Копанский, содержащие титано-магнетитовое оруденение; 35 – **Хараманлоу**, Полярный Урал. Тектонический блок с проявлениями благороднометалльной минерализации в рифейских черносланцевых толщах; 36 – **Лапыштинский** пикрит-долеритовый и **Юшинский** габбро-долеритовый нижнерифейские дайковые комплексы Башкирского сектора Южного Урала. Золотоносные линейные коры вдоль даек в нижнерифейских метаморфизованных терригенно-карбонатных отложениях суранской свиты; 37 – **Бакальская** группа в Саткинском районе Челябинской области. 24 рифейских-кембрийских железорудных месторождений на площади около 150 км² (им. ОГПУ, Шуйдинские I и II, Северо-западного склона, Юго-восточного склона горы **Иркускан**, **Буландихинское**, **Восточное**, **Гаевская Яма**, **Ленинское** и другие). Среднее содержание железа в сидеритах – 30,6 %, в бурых железняках – 44 %. Запасы сидеритов более 1 млрд т, бурых железняков – 30 млн т; 38 – метаморфизованные скопления минералов титана и циркония в отложениях верхнего рифея (около 0,8 млрд лет) **Башкирии** (связаны с перемывом древних кор выветривания). Пески содержат TiO_2 от 1–2 % до 24 %, что составляет в среднем на пласт 1,5–2 %. Значительные метаморфизованные россыпи в горах Урал-Тау представлены «рутилитами», то есть рутиловыми гнейсами. Отдельные прослои мощностью 0,1–0,2 метра содержат более 20 % TiO_2 ; 39 – **Кумтор**, Киргизия, 50 км к югу от Иссык-Куля.

В вендских рифтогенных филлитах, зеленых карбонатных сланцах, алевролитах, тиллоидах ранняя рассеянная минерализация – золото-серебряная, медная, полиметаллическая, а также висмут, вольфрам, теллур; 40 – **Олимпиадинское**, Красноярский край. Золото-сульфидное. Возраст руд – 0,9–0,78 млрд лет. Помимо золота, месторождение содержит 80 тыс. т сурьмы при содержании в рудах 0,2 %. В глинистых корах Au в 2,5–3,0 раза больше чем в сульфидные первичных рудах, то есть 8–12 г/т против 3–4 г/т; 41 – **Ангаро-Питский** железорудный бассейн, около 2 тыс. км². Рудоносна рифейская нижнеангарская свита. Основные месторождения бассейна – **Нижне-Ангарское** и **Ишимбинское**; 42 – **Порожнинское** и **Таёжное**, в Северо-Енисейском районе Красноярского края. Марганцевые, связанные с первичными металлоносными кремнисто-карбонатными отложениями подъемской свиты венда. Порожнинское – остаточное-инфильтрационное (марганцеворудный пласт с пирролизитом, манганитом мощностью от 2–5 до 30 м), Таёжное – остаточное, с отрывом окисных залежей от первоисточника; 43 – **Чайский** массив в Северо-Байкальском никеленосном поясе. Вендский (627 ± 25 млн лет, U-Pb, Sm-Nd). Прогнозные ресурсы 0,8 млн т Ni, 33 тыс. т, Co, 0,270 млн т Cu; 44 – **Байкальское**, 60 км северней Байкала, Бурятия. Рифейское медно-никелевое. Rb-Sr изохронный возраст пород – 739 ± 55 млн лет, поздний рифей. По более поздним Sm-Nd определениям для габбро-норита из приподошвенного силла есть позднерифейская дата – 707 ± 40 млн лет, оливиновое габбро датировано – 673 ± 22 млн лет (рубеж венда и позднего рифея). Прогнозные ресурсы руд массива 147 тыс. т никеля, 51 тыс. т меди, 9,47 тыс. т кобальта, 66 т Pt, 46,2 т Pd, 46,2 т Au; 45 – **Маринкинский** массив, Южно-Муйский хребет (бассейн р. Тулдуны, Баунтовский район Бурятии). Позднерифейский (825 ± 12 млн лет). Сульфидно-никелевая минерализация (пирротин, пентландит, реже, халькопирит) в дунитах и плагиодунитах. Вкрапленные руды содержат не более 0,5–1,0 % общего % сульфидов. Две зоны брекчиевых руд 100×500 м и 100×750 м. Встречаются участки, содержащие более 10 % сульфидов; 46 – **Ивигтут**, месторождения криолита в зоне влияния Гардарского палеорифта. Возраст 1170–1160 млн лет; 47 – **Селигдарское**, Алданский щит. Якутия. Время заложения кальдеры – 1,9–1,8 млрд лет, по Rb-Pb датированию апатита рудокластов. Руды апатит-рутил-ильменит-шпинель-форстерит-пироксенового состава, в связи с карбонатами. Потенциально промышленные скопления волластонита (возможные ресурсы 2–2,5 млн т, средние содержания 35 %); 48 – **Илимауссак**, Западная Гренландия. Рифейские кварц-альбит-натролит-анальцитовые жилы среди сиенитов, луярвитов, фюлитов, с содержаниями Nb₂O₅ (0,4 %), Ta₂O₅ (0,02 %), ZrO₂ (3–3,5 %), TR₂O₃ (3 %); 49 – **Баян-Обо**, Внутренняя Монголия, Китай (110°00' в.д. – 41°42' с.ш.). Позднерифейское-раннепалеозойское гидротермальное стратиформное среди углеродистых сланцев. Запасы руд оценивают здесь в 100 млн т, с содержанием ниобия 0,12 %, редких земель – 1–6 %, железа – 30–35 %. Последовательность выделения минералов: магнетит и арфведсонит – 800 млн лет; марганцевистый арфведсонит – 640–610 млн лет; монацит – 595 млн лет; основная масса магнетита, гематит, арфведсонит, монацит – 445 млн лет; магнетит, жилы хуангоита и эшинита (позднее, без даты) – герцинские сульфиды (без даты); 50 – **Морру Фею** (Morro Feio), в штате Goiás, Бразилия. Рифейское месторождение хромитов 3,6×1,5 км. Массивные и вкрапленные хромиты в его пределах заключены в магнетит-антофиллит-антитеропитовые серпентиниты – метатаргидбургиты с остаточной листоватой текстурой. Линзы высоко алюминиевых хромитов (до 0,5×40 м) располагаются согласно с расслоенностью серпентинитов; 51 – **Рибейру да Фалью** (Ribeiro da Folha), рифейский (0,8 млрд лет) офиолитовый пояс Агасуан, Бразилия. Подиформные залежи вкрапленных хромитов и массивных сульфидов с аномальными содержаниями серебра; 52 – **Канинде** (Canindé), пояс Sergipe, Восточная Бразилия. Богатые сульфидные руды меди и никеля. Становление образований комплекса началось 867 млн лет назад, завершилось 670 млн лет назад (Ar-Ar, Sm-Nd и U-Pb SHRIMP). Медно-никелевая минерализация в габбро и габбро-норитах. 4 млн т сульфидных руд с содержаниями 0,34 % Cu и 0,35 % Ni. Обогащенные сульфидными интервалы содержат 0,025 % Co; 0,10 г/т Au; 2,5 г/т Ag; 0,015 г/т Pt и 0,03 т Pd; 53 – **Моцфельд**, Южная Гренландия. Гидротермальное среднерифейское (1,34 млрд лет), общими ресурсами Ta₂O₅ 100 тыс. т; 54 – **Серроте да Лаже** (Serrate da Laje), массив Pemanbuco-Alagoas Восточной Бразилии (центр сектора Южный Alagoas в складчатом поясе Sergipano, юг плато Borborema). Мезопротерозойский (1,85 млрд лет) комплекс расслоенных мафитов-ультрамафитов, с медной минерализацией «приконтактного типа». Меднорудная залежь мощностью до 2 м, приурочена к пласту магнетитов. Ресурсы руды 74 млн т. Средние содержания меди 0,62 вес. %, золота 0,17 г/т. Меденосные магнетиты сложены, в т. ч. ванадиносным магнетитом (1,17 % V), содержат до 2,2 % Cr, следы цинка, ортопироксен, герцинит, сульфиды меди; 55 – **Мабуни**, Габон. Карбонатиты (0,66 млрд лет, венд) с пироксеном, крадаллитом CaAl₂Nx[(PO)₄(OH)]₆, апатитом; 56 – **Маунтин-Пасс**, залежь и около 200 жил в рифейских (1,4 млрд лет) карбонатах. TR, Ba, Sr; 57 – **Советское** (б. Авенировский рудник), Красноярский край. Золото-кварцевое (семь генераций). Возраст руд – 0,9–0,78 млрд лет, материнских Посольенско-Ангарских гранитоидных интрузий – 0,75 млрд лет; 58 – **Горевское** (Глазыринское), Енисейский край, Красноярский край. Полиметаллическое с возрастом руд – 870 ± 100 млн лет; 59 – район рифейских кимберлитовых даек **Маханади**, Индия; 60 – **Аксизо**, Либерия. Золотокварцевое, с запасами руды до глубины 100 м – до 60 тыс. т, содержания золота 23,5 г/т. Возраст 2,1–1,6 млрд лет; 61 – **Панна**, кимберлитовое поле с трубками **Маджаган** (940 млн лет), Каймур (1170 млн лет, содержание алмазов 0,022 кар./т), Ангора и др.; 62 – **Райпур** (Магубагар), кимберлитовое поле с телом Котаконда (1370 млн лет, содержит алмазов 0,3 кар./т); 63 – **Вайра Карур** (Анантапур, Райпур), кимберлитовое поле с телами **Вайра-Корур-1** (1090 млн лет, алмазов 0,1 кар./т), **Латтаварам** (1023 млн лет, алмазов 1 кар./т); 64 – **Ашанти**, **Аристон**, **Престеа**, Гана. Золото-кварцевые жилы и штокерки в связи с зонами рассланцевания и метатугафами бирримия. Возраст – 2,1–1,6 млрд лет; 65 – **Сардана**, юго-восточная Якутия. Свинцово-цинковое, в породах юдоморской свиты венда с возрастом границ 675 ± 25 и 570 ± 10 млн лет. Метасоматические доломиты с вкрапленностью галенита и сфалерита. Запасы Pb+Zn > 1 млн т; 66 – кимберлиты полей **Каави** и **Куопио**, Финляндия (593, 1100 млн лет), 67 – кимберлиты **Костомукши** (Rb-Sr и Sm-Nd изохронный возраст 1231–1241 млн лет, 68 – кимберлиты Украинского щита у г. **Кировограда** (1100–1800 млн лет, K-Ar); 69 – алмазы (73 кристалла) в рифейских конгломератах и песчаниках **Вильчанской** и **Белокоровичской** впадин, северный склон Украинского щита; алмазы (3 зерна) в отложениях рознической и колковской свит каниловской серии венда **Вольно-Подолни**; 70 – **Кируна**, Северная Швеция. Субвулканическое и гидротермально-пневматолитовое фторапатит-магнетитовое в кислых игнимбриках. Возраст руд – 1,5–0,5 млрд лет. Ресурсы железа 2–3 млрд т; 71 – **Ланго**, **Крагеро**, **Ризор**, **Фогне**, Южная Норвегия. Апатит-титан-магнетитовые месторождения в рифейском рифте; 72 – **Кителское**, северное Приладожье. Скарновое оловорудное, в связи с внедрением Салминского массива рапакиви в известняки докембрия (три фазы, 1,650–1,422 млрд лет); 73 – **Лобаш**, Карелия. Рифейское (1704–1440 млрд лет) молибденовое. Рудоносный штокерк в апикальной части гранитного плутона, прорвавшего эффузивы архея; 74 – **Стронганген**, **Лакедаль**, **Киланд**, **Блаафельд**, **Рамси**, **Списхолдт**, Северная Норвегия. Апатит-титаномангнетитовые с интрузиями габбро. Вероятный возраст – 1,87–1,5 млрд лет [1, с. 105; 9, с. 95]; 75 – **Таборг** (Табегр), Южная Швеция. Титано-магнетитовое в связи с интрузиями анортозитов. Вероятный возраст – 1,87–1,5 млрд лет [1, с. 105; 9, с. 95]; 76 – **Ивеланд**, Южная Норвегия и Швеция. Биотитовые олигоклаз-микроклиновые пегматиты с уран-ториевой и редкоземельной минерализацией. Возраст 1,2–0,9 млрд лет; 77 – **Волынское пегматитовое поле**, бассейн р. Ирша у г. Володарск-Волынский Житомирской области. В эндоконтакте рифейских гранитов Коростеньского плутона, прорвавших массив габброидов. Берилл, топаз, крупные кристаллы раухтопаза и т. д.; 78 – **Зиреклинское** и **Лемезинское** меднепроявления, Башкирия. В верхнерифейских отложениях Иззерского синклинория и Авдыкарского антиклинория, входящих в состав Башкирского поднятия; 79 – **Олымский** и **Первомайский**

массивы рапакиви, Липецкая область. Проявления полиметаллов, шеелита, молибденита и т. д. в крупноовоидных породах с датами от 1,8 млрд лет; 80 – **Элкский**, Польша. Карбонатитовый массив площадью 7 км² и возрастом 0,95 млрд лет. Образован сиенитами-нефелиновыми сиенитами и карбонатитами. Обнаружены минералы ниобия и апатит; 81 – **Тайно**, Польша. В строении массива (площадь 9 км²) поровну участвуют ультрабазиты, ийолиты, сиениты и нефелиновые сиениты, карбонатиты. Возраст 0,9 млрд лет. Минералы ниобия, редких земель, апатит, флюорит; 82–85 – алмазоносные (в т. ч. потенциально) породы рифея Сибирской платформы, в т. ч.: 82 – кимберлиты **Ингашияского** (Окинского) поля в Урикско-Ийском грабене – девять жил в сланцах и песчаниках нижнего протерозоя. Возраст – 1268 ± 12 млн лет (Rb/Sr), 1200–1100 млн лет (K-Ar), слабо алмазоносны, 83 – лампроиты и прочие щелочные породы верхнерифейского **Захребенинского** комплекса; 84 – тоже верхневендского нефелин-сиенитового **Среднетатарского** комплекса, 85 – **Халахтахская** трубка взрыва санидиновых лампроитов в бассейне р. Буонама, условно позднерифейская; 86–88 – рифейские и прочие «ранние» тела карбонатитов с апатитом, магнетитом, редкими и редкоземельными металлами, в т. ч.: 86 – **Арбарастахский** массив (700–540 млн лет). Йолиты, сиениты, дуниты, пироксениты. Апатит-магнетитовое месторождение. Nb, U, TR; 87 – **Томторский** (800–320 млн лет). Нефелин-калишпатовый, карбонатитовый (300 км²). Nb, Ta, TR, Zr, Ti и др.; 88 – **Татарка** (Енисейская карбонатитовая провинция). Пироксено-апатитовые руды среди кальцит-доломитовых карбонатитов, развитых на площади около 20 км². Содержания Nb₂O₅ – 0,01 %, Ta₂O₅ – 0,05 %. Возраст массива – 650 млн лет; 89 – **Большой Медвежий** (остров), в долине Енисея. Игарская меденосная зона. Медепроявления в дельтовых красноцветных габринов свиты рифея; 90 – **Марнинское**, Восточный Саян. Присянская провинция. Медепроявление (прожилки и жилы, ранее разрабатывались) в песчаных и песчаных доломитах, мергелях и алевролитах тагульской (изанской) свиты рифейской карагасской серии. Вкрапленность (преобладает) пирита и халькопирита, встречены борнит, халькозин, блеклая руда, ковеллин; 91 – **Восточно-Хандыгское**, хребет Сетте-Дабан, левобережье р. Восточная Хандыга. Приалданская провинция. Крупное медепроявление в кровле зеленых и вишневых аргиллитов и алевролитов средней пачки лахандинской свиты среднего рифея (14–30 м). Борнит-халькозиновые руды с 0,15–4 % Cu, пирит-халькопиритовые – 0,1–1,9 % Cu; 92 – **Ляонин** (пров.), кимберлиты с отдельными рифейскими датами (755 млн лет, K-Ar); 93 – **Яньшаньская** зона погружений. Проявления молибдена в андезитах синия [34, с. 97]; 94 – рифейские (раннесинийские) оолитовые железные руды типа **Сюаньлун**, в первично осадочных кварцитах; 95 – вулканогенно-осадочные железорудные залежи на юго-востоке **Циннаньского** поднятия (запад провинции Хунань); 96–97 – марганцевые руды в синийских толщах, в т. ч.: 96 – **Северо-Китайской** провинции, два стратиграфических уровня среди известняков – тип Вафанцзы; в кварцитах, известняках и доломитах. Руды сопровождают обломки черных сланцев (поисковый признак), 97 – **Южно-Китайской** провинции, карбонатно-кремнистые залежи в низах разреза синия и в среднесинийской свите Дафупин (Дюшаньто) – тип Ляньюань; 98 – **Орисский** пегматитовый пояс, Индия. 940 млн лет (кварцевые жилы), 1140 млн лет (пегматиты). С лепидолитом. Li; 99 – **Шевервилль**, на границе провинций Онтарио и Квебек, Канада, Марганцеворудный район, около 40 месторождений и проявлений марганца с содержанием металла около 30 %. Залежи связаны с верхнерифейскими черными сланцами (гренильскими, 1,2–1,0 млрд лет); 100 – **Зун-Холба**, Восточный Саян. Золото-кварц-пиритовые прожилково-вкрапленные и колчеданно-полиметаллические тела, результат преобразования *рифейского первично осадочного* вещества на каледонском этапе (0,4 млрд лет); 101 – **Хартли**, Миннесота, США. В анортзитовом комплексе Дулут (1,4–1,1 млрд лет) донные и прочие залежи и зоны содержат меди – 0,61 %, никеля – менее 0,2 %, платины, палладия и золота – от 0,37 до 1,5–10 г/т; 102 – **Баббит**, Миннесота. Cu-Ni руды в троктолитах комплекса Дулут (1,4–1,1 млрд лет) (2,3). Платины – 0,003–3 г/т, палладия – 0,019–1,1 г/т. С этим же комплексом Дулут – промышленные месторождения титана; 103 – **Тандер Бей** (Thunder-Bay), Онтарио, Канада. Комплекс месторождений (Грейт Лейк и др.), Онтарио, Канада. Cu-Ni руды, связанные с комплексом Crystal-Lake (1,1 млрд лет); 104 – **Кёр д’Ален**, «Серебряный пояс» (месторождения **Саншайн**, **Крессент**, **Галена**, **Рейнбоу**), штат Айдахо. В вендско-палеозойских отложениях. На месторождении *Саншайн урановая смола имеет рифейский возраст около 700 млн лет*, но серебряная минерализация моложе 100 млн лет и даже 65 млн лет – минералы серебра есть в третичных штоках монзонитов. Ag, Au, U, W и т. д.; 105 – **Башкирский** мегаантиклинорий, осевая зона Камско-Бельского перикратонного прогиба. Алмазоносные лампрофиты (минетты) яндыкского дайкового комплекса венда-нижнего палеозоя Маярдского антиклинория. Алмазоносные лампроиты мацакской свиты нижнего рифея Ямантаусского антиклинория [30, с. 53, 54]; 106 – **Контакт** (озеро), пров. Большого Медвежьего озера, Северо-Западные территории, Канада. Серебро-урановое. Вмещают породы с гуронским возрастом 1,7–1,8 млрд лет (K-Ar). Возраст собственно руд (U-Pb) – 1445 ± 20 млн лет; 107 – **Салбери**, запад провинции Онтарио, Канада. Крупнейшее медно-никелевое с платиноидами. Образовалось в раннем протерозое (1,8–1,7 млрд лет), но наиболее поздние даты (1,1 млрд лет) относятся к рубежу среднего и позднего рифея. Залежи преимущественно в норитах; 108 – **Мехико**. Масштабные проявления титан-циркониевой россыпной минерализации в отложениях рифея; 109 – **Неллуру**, пегматитовый район, Индия. Месторождение **Куллампатта** (см.) и др. Возраст пегматитов 1600–1300 млн лет. Be, Ta; 110 – **Раджастханский** пегматитовый пояс, Индия. Изумруды. Возраст пегматитов 770–580 млн лет 111 – верхнерифейские редкометалльные пегматиты с преобладающими датами 0,76–0,84 млрд лет в пределах **Бихарского** пояса; 112 – **Корнейшен Галф**, кимберлитовое поле в субпровинции Слейв, Северо-западные территории Канады. 11 диатрем кимберлитов, из которых четыре алмазоносны. Возраст тел – 0,6 млрд лет (трубка **Найф**), 0,613 млрд лет (трубка **Анури**). Содержания алмазов 0,7–0,9 кар./т [Фролов, с. 64 и др.]; 113 – **Козыревская**, г. Дивногогорск, Красноярский край. Залежь верхнепротерозойских алмазов-бемитовых бокситов в верхней части разреза овсянниковской свиты рифея; 114 – **Патомское нагорье**, восточная часть. Караван диаспоритов, линзы и пласты сланцев с диаспором среди хлоритовых сланцев пурпольской свиты среднего протерозоя; 115 – **Хубсугул**, Монголия. Вендские бокситы в разрезах боксонской свиты; 116 – **Калахари**, или Куруман (бассейн), ЮАР. Месторождения марганца, позднерифейские (0,9–0,6 млрд лет); 117 – **Лопатинская, кординская** свиты, Енисейский разрез рифея и венда Восточного Саяна. Золотоносные конгломераты, Au до 24 г/т; 118 – **Оленекское** поднятие, Якутия. Золотоносные конгломераты в базальном горизонте сыгинихтахской свиты нижнего рифея; основании разреза среднего рифея; маастакской свиты венда; 119 – **Учуро-Майский** прогиб, Хабаровский край. Золотоносные конгломераты в основании разреза среднего рифея; 120 – месторождения фосфоритов **Центральной Австралии** с возрастом около 0,8–0,7 млрд лет; 121 – фосфатноносный бассейн **Вольта**, Западная Африка. Возраст фосфоритов – 650 млрд лет; 122 – **Хужир**, Восточный Саян. Верхнепротерозойские конгломераты, с содержанием золота до 200 г/т; 123 – проявления кимберлитов и лампроитов на западе Центральной Гренландии – малоомощные (от первых см до 7 м) дайки и силлы лейцитовых и амфиболовых лампроитов с датами по флогопиту, K-Ar соотношение, – 1240 ± 130 млн лет [Thy]; 124 – **Бачелор-Лейк**, Квебек, Канада. Кимберлиты, ассоциирующие с дайками спессартитов. Возраст – 1100 млрд лет (K-Ar); 125 – кимберлиты трубки **Сегуэла** в Кот-д’Ивуар («метакимберлиты» с датами 1,4 млрд лет); 126 – то же, трубки **Митзик**, Габон («метакимберлиты»); 3 – кимберлитовая трубка **Секономато** (Мали); 127–130 – рифейские кимберлитовые и лампроитовые поля [Дукарт, с. 40], в т. ч.: 127 – **Претория**. Из около 20 диатрем кимберлитов рифейскими в этом поле считают **Пинарпорт**, **Монрез**, **Шуллер**, **Франспорт** и др. Здесь же крупнейшая по площади в Южной Африке трубка «**Премьер**» (860×400 м, 32,3 га) с датами 1,4, 1,2 млрд лет; 128 – **Габеронес**, Ботсвана; 129 – **Мессина**, Зимбабве, 130 – **Булавайо**, Зимбабве; 131 – **Мали**. Мусковитовые граниты и пегматиты с литиевы-

ми минералами; 132 – **Анти-Атлас** (центральная часть), Марокко. Граниты с мусковитовыми пегматитами, несущими берилл и тантало-ниобаты, вероятно позднерифейские [Колотухина, 64, с. 124]; 133 – **Манона-Китатоли**, пров. Шаба, Заир. Позднерифейские пегматиты (980–880 млн лет, вмещающих гранито-гнейсов – 1200–600 млн лет), с Ta, Nb, Sn, Li; 134 – **Анказобе**, севернее столицы Мадагаскара г. Антананариву. Пегматиты (1,2–0,7 млрд лет) содержат тортвейнит ($(\text{Sc}, \text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$, Sc, Y, Nb, Ta, Be и др.); 135 – **Гурайя**, Саудовская Аравия (27°55' с.ш., 35°48' в.д.) – крупнейшее в мире по запасам Ta_2O_5 – 110 тыс. т при среднем содержании 0,026 %. Танталоносные граниты с возрастом 0,63–0,58 млрд лет (венд). Ta, Y; 136 – **Умм-эз-Сукман**, юг Саудовской Аравии. Трубочное тело, прорывает вендские отложения, выполненное грейзенами и жильным штокверком с монацитом, бастнезитом $\text{Ce}[\text{F}, \text{CO}_3]$. Возраст вендский (?) Ta, Ce; 137 – **Абу-Даббаб**, Египет (25°21' с.ш., 34°33' в.д.). Оруденелые породы верхнего рифея (танталит, касситерит) близ контакта с высокощелочными гранитами. Венд (?) Ta, Nb, Sn; 138 – **Нувейби**, Египет (25°11' с.ш., 34°29' в.д.). В позднепротерозойских альбититовых пегматитовых гранитах, содержит более 4 тыс. т Ta_2O_5 (содержание 0,0175 %); 139 – **Тиллик**, юг Алжира. Жилы позднепротерозойских пегматитов с минералами Nb, Sn, Be, топазом; 140 – **Кентича**, Эфиопия. Позднепротерозойские пегматиты с танталом, ресурсы Ta_2O_5 оценены в 1,3 тыс. т; 141 – **Тиририн**, Ахатгарский (Туарежский) щит, южный Алжир. Возникло в связи с панафриканской гранитизацией первичноосадочных золотоносных скоплений, основная фаза которой была в венде (640 млн лет назад. Кварцевые жилы мощностью 2–4 м, общей протяженностью 20 км. Средние содержания золота 50 г/т, ресурсы – 50 т. Среди рассланцованных песчаников и сланцев позднего «фарузия-II» (весь фарузий 0,8–0,65 млрд лет). Высокозолотосные коры выветривания; 142 – **Сукари**, Египет. Медно-полиметаллическое стратиформное, аналогичное Тан-Шаффао, с возрастом 1,0–0,6 млрд; 143 – **Гебейт**, Судан. Медно-полиметаллическое стратиформное, с возрастом 1,0–0,6 млрд; 144 – **Лега Демби**, южная Эфиопия. Медно-полиметаллическое стратиформное, с возрастом 1,0–0,6 млрд (2,5), возможно, и в раннем кембрии; 145 – **Эль-Сид, Семна, Умм, Русс, Аталла**, Восточная пустыня, Египет. Рифейские кварцевые жилы с Au. При средних содержаниях Au 10–30 г/т есть участки с концентрациями до 1,2 кг/т; 146 – **Бу-Аззер**, Анти-Атлас, Марокко. Крупное месторождение кобальта в рифейских серпентинитах. Формировалось между рифеем и ранним палеозоем. По другим данным, возраст самой ранней браннеритовой минерализации – 240 ± 10 млн лет (поздняя пермь). Co, Au, Pt; 147 – **Тан-Шаффао**, Центральный Ахатгар (массив), Алжир. Стратиформные и жильные залежи меди и полиметаллов с возрастом 1,0–0,6 млрд лет; 148 – Прикордильерская меденосная провинция, меденосная зона **Макензи**, в связи с красноцветами, датированными 1,4–1,0 млрд лет (**Кил Ривер**, проявления гор **Кэп, Редстоун**); 149 – **Диамантина**, Минас Жераис, Бразилия. Рифейские алмазоносные филлиты. Здесь же алмазоносные россыпи в отложениях поздневендской серии Лаврас. Их особенно много в водно-ледниковых конгломератах верхней формации Сопа; 150 – **Гуаньямо** (Guaniamo), Венесуэла. Гвианский щит. Система расслоенных алмазоносных кимберлитовых силлов вдоль р. Quebrada Grande; 151 – **Жакобина**, штат Баия, Бразилия. Au–U, с алмазами в конгломератах поздневендской серии Лаврас. Алмазы также в слоях Жакобина, аналоге серии Минас с возрастом 1,9–1,35 млрд лет; 152 – **Борборема** (плато), штаты Сеара, Риу Гранди ду Норти, Параиба, Бразилия. Рифейские пегматиты с минералами Be, Zr, TR, U, Th, Li; 153 – **Назарену**, юг штата Минас Жераис, Бразилия. Муниципалитет Сан Жуан дель Рей. Архейские или средне-позднепротерозойские пегматиты с танталитом, джалмаитом (микроклин с высоким содержанием UO_3). Район пегматитовых месторождений заходит в соседний штат Баия; 154 – **Бом Жарим**, штат Минас Жераис, Бразилия. Крупные россыпи рутила и циркона в верхнепротерозойских толщах; 155 – **Серро-Сапо**, на западе Бразильского щита. Ниобиеносные карбонатиты рифея (?); 156 – **Палабора** (Лулекоп), ЮАР. Медно-редкометаллическое с бадделитом ZrO_2 , карбонатитовое, возраст 2,0–1,0 млрд лет; 157 – **Имитер** (Imiter) в марокканском Анти-Атласе. Золоторудное рифейское [Кру, 2006, с. 83, 87, 88]; 158 – **Кибун**, Зимбабве. Рифейские карбонатиты с ниобием; 159 – **Нкумбва-Хилл, Каронге Нкумбва**, северо-восток Зимбабве. Протерозойский карбонатитовый купол с пироксеном. Минерал содержит до 73,5 % пентоксида ниобия; 160 – **Луэш**, пров. Киву, Заир. Карбонатиты верхнерифейские (прорваны долеритами с датами 0,6 млрд лет). Запасы 1,3 млн т пентоксида ниобия в латеритных корах выветривания, при среднем содержании 1,3 %. Имеются указание на возраст карбонатитов Заира и Руанды – 0,52–0,50 млрд лет (кембрий). По другим данным, он мезозойский. Полагают, месторождение полихронно, с длительной историей становления; 161–170 – медистые песчаники и сланцы Северо-Африканской меденосной провинции, в т. ч.: 161 – **Амадуз** (венд-кембрий); 162 – **Эль-Ассель** (венд-кембрий); 163 – **Тирзит** (венд-кембрий); 164 – **Талат-Нуамани** (венд-кембрий); 165 – **Боунхас** (довендский); 166 – **Эль-Бленда** (довендский); 167 – **Вансими** (довендский); 168 – **Тизерт** (вендский); 169 – **Бу Скур** (довендский); 170 – **Бу Мадин** (довендский); 171–175 – медистые песчаники и сланцы Западно-Африканской меденосной провинции, в т. ч.: 171 – **Аксужт** (венд); 172 – **Ханк** (довендский, катангий-верхний кембрий); 173 – **Гельб Могрин** (венд); 174 – **Ити** (довендский); 175 – **Гауа** (довендский); 176–178 – медистые песчаники и сланцы Юго-Западной Африканской меденосной провинции, в т. ч.: 176 – **Миндули** (вендский); 177 – **Мавайо** (довендский); 178 – **Оамитес** (довендский); 179 – **М'Пасса** (довендский); 180–192 – медистые песчаники и сланцы Южно-Африканской меденосной провинции, в т. ч.: 180 – **Заир-Замбийский пояс** (венд-ранний кембрий); 181 – **восточная Ангола** (довендский ?); 182 – район **Касемпа и Каленгва** (довендский ?); 183 – **Луземпфа** (довендский); 184 – **Ломагунди** (довендский); 185 – **Восточный Бечуаналенд** (довендский); 186 – **Пиривири** (довендский); 187 – **Молли, Соньяти** (довендский); 188 – **Аляска** (довендский); 189 – **Каканга** (довендский); 190 – **Эдмандиен** (довендский); 191 – **Умкондо** (довендский); 192 – **Килембе** (довендский); 193 – кимберлиты и лампроиты пров. **Северного Кимберли**, Западная Австралия (800 млн лет); 194 – лампроиты пров. **Восточного Кимберли** (Аргайл, 1058–1155 млн лет); 195–199 – рифейские редкоземельные-редкометаллические карбонатиты Австралии, в т. ч.: 195 – **Маунт Уэлд**, щит карбонатитов с танталовой минерализацией в Западно-Австралийском рифте возрастом 2,0–1,5 млрд лет, 196 – **Орруру**, 197 – **Каминс Рэйндж**, 198 – **Ред Бэнк**; 199 – **Странджуэйс Рэйндж**; 200 – **Олимпик Дам**, медно-урановое. В раннерифейской кальдере 1,6 млрд лет, формировалось в интервале 1,6–1,0 млрд лет. 10 % мировых запасов урана, 5–10 % мировых запасов редких земель, 700 тыс. т серебра; 201 – **Раднум Хилл**, юг Австралии. Рифейское ураново-редкометаллическое. Ресурсы только скандия около 100 т. Возраст давидитов ($\text{Ti}, \text{Fe} \dots \text{TR}$)₂₁O₃₉ – 1,5–0,7 млрд лет; 202 – **Джейбайлака** (Jabiluka), Северные Территории. Протерозойское, возможно, рифейское урановое; оруденение захватывает ранние отложения чехла. Рудноносные (блеклые руды, золото, уранинит, минералы теллура и висмута) брекчированные зоны, обломки пород сцементированы хлоритом. Обнаружены проявления с золотом до 700 г/т. Рядом – выработанное подобное же месторождение **Набарлек**; 203 – **Рейнджер** (Ranger), Северные Территории. Золото-урановое рифейское-раннепалеозойское; 204 – **Кунгарра** (Koongarra), Северные Территории. Золото-урановое рифейское-раннепалеозойское; 205 – **Рам Джангл**, п-ов Арнхемленд, Западная Австралия. Рифейские (?) среднетемпературные смолково-сульфидные урановые руды; 206 – **Мак-Артур** (McArthur), Северные Территории, близ границы со штатом Квинсленд, Австралия. 600 км к СЗ от месторождения Маунт-Айза. Рифейское (1,6–1,4 млрд лет) стратиформное; 207–214 – месторождения рифейских медистых песчаников и сланцев Австралии в рифтовой зоне Аделаида: 207 – **Капунда**, 208 – **Копер Клейм**, 209 – **Датчменз**, 210 – **Ядламалка**, 211 – **Маунт Гансон**, 212 – **Юднамунтана**, 213 – **Наррабин**, 214 – **Маунт Лайелл**; 215 – **Горная Шория**. Слабо метаморфизованные бокситы в карбонатных толщах рифея; 216 – **Гордония**, устье р. Оранжевой, ЮАР. Пегматиты с уранинитом и возрастом 1,925 млрд лет; 217 – **Дамараленд**, Намибия. Граниты Салем с пегматитами, несущими берилл, лепидолит и т. д. Возраст позднерифейский, 800–1000 млн лет.

Для них наработаны схемы распределения по геозпохам, охарактеризованные в работах [2; 3; 5; 9; 10 и др.], к сожалению, редко сопровождаемых картографическим материалом. Мы попробовали восстановить или, для отдельных случаев, раздельно детализировать историю эндогенного и гипергенного минерогенеза по историко-минерогеническим этапам, среди которых: рифейский, раннепалеозойский (каледонский), среднедевонско-раннекаменноугольный (раннегерцинский), среднекаменноугольный-среднетриасовый (позднегерцинский), познетриасово-юрский (киммерийский), меловой (раннеальпийский), кайнозойский (позднеальпийский). Для каждого этапа и типа минерогенеза выделены историко-минерогенические провинции, то есть компактные площади распространения одновозрастных месторождений на континентах Земли.

Охарактеризуем минерогенические особенности рифейского этапа подробнее, используя вновь составленные историко-минерогенические карты.

1. Историко-минерогенические провинции рифея – эндогенный минерогенез

Распределение эндогенных месторождений по площади континентов позволяет выделить рифейские историко-минерогенические провинции, или РИМП (рис. 2): I – Норвежскую; II – Финско-Украинскую; III – Башкирскую; IV – Перивосточносибирскую; V – Южноафриканскую; VI – Индостанскую; VII – Австралийскую; VIII – Восточнобразильскую; IX – Аппалачско-Гренландскую (Гренвильскую); X – Североаляскинскую; XI – Западнотаврентийскую, XII – Гвинейского залива; XIII – Восточнокитайскую.

Вкратце охарактеризуем комплексы эндогенных полезных ископаемых, присущих каждой из провинций.

I. Минерогенический облик Норвежской провинции определяют апатит-титан-магнетитовые скопления, тяготеющие к рифейским рифтогенным структурам. Они распространены как на севере

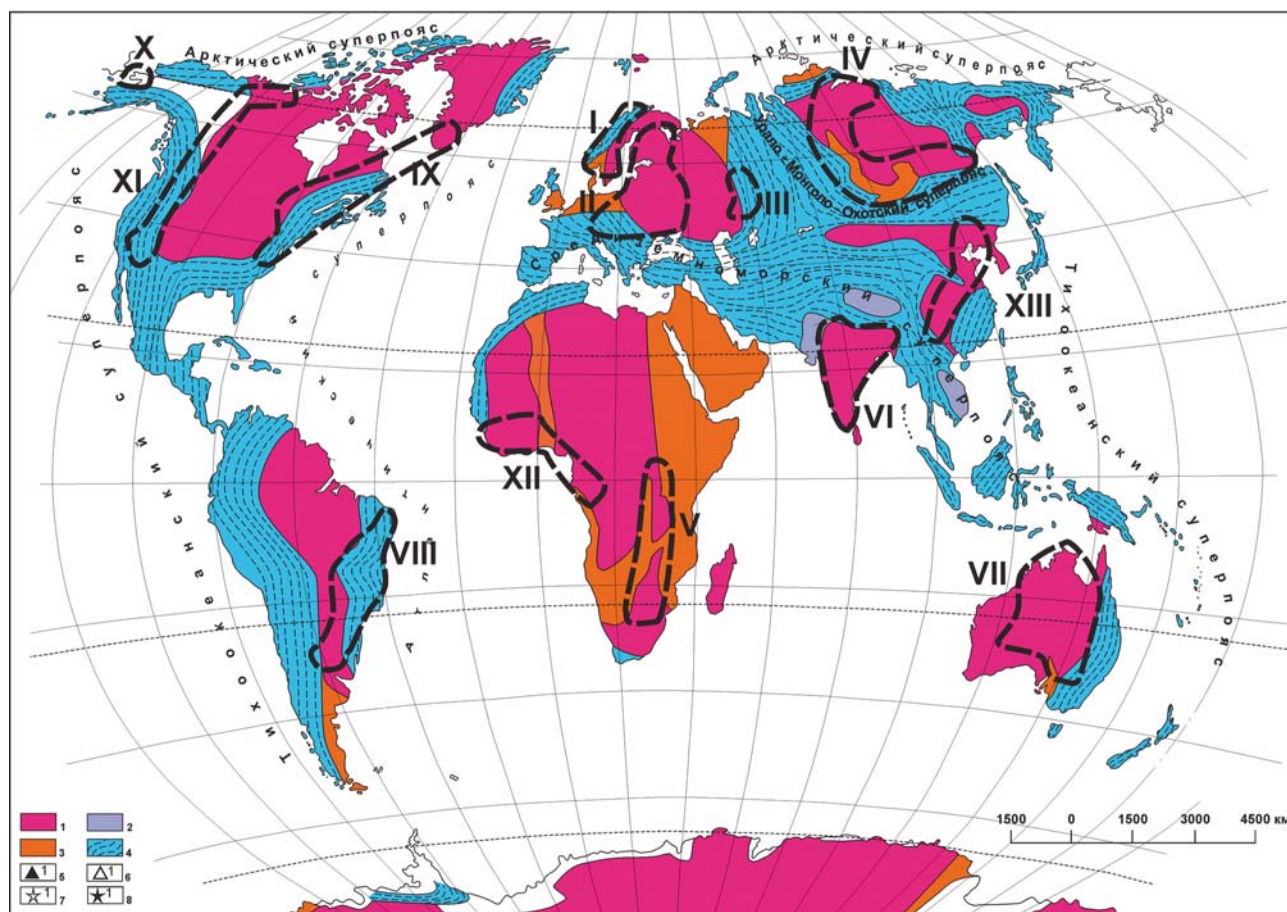


Рис. 2. Минерогенические провинции континентов (эндогенный рудогенез). Римскими цифрами обозначены провинции (жирные черные линии; предполагаемые площади оконтурены пунктиром): I – Норвежская; II – Финско-Украинская; III – Башкирская; IV – Перивосточносибирская; V – Южноафриканская; VI – Индостанская; VII – Австралийская; VIII – Восточнобразильская; IX – Аппалачско-Гренландская (Гренвильская); X – Североаляскинская; XI – Западнотаврентийская; XII – Гвинейского залива; XIII – Восточнокитайская. Остальные условные обозначения см. рис. 1.

(Стронганген, Лакедаль, Киланд, Блаафельд, Рамси, Спихолдт), так и на юге (Ланго, Крагеро, Ризор, Фогне).

II. **Финско-Украинская** провинция охватывает западную половину Восточно-Европейской платформы и, возможно, примыкающие площади, занятые нами альпидами (в древнем ядре австрийских Альп предполагаются позднепротерозойские (?) метаморфиты со скоплениями графита). Основные рифейские полезные ископаемые провинции – редкоземельно-редкометалльные карбонатиты (массивы **Элка**, **Тайно** в Польше) и кимберлиты Финляндии (район городов **Каави** и **Куоппио**), Карелии (**Костомукша**), Украинского щита (у **Кировограда**). Встреченные в Северном Приладожье оловорудные скарны (**Кительское**) и штокверки с молибденитом в гранитоидах (**Лобаши**, Карелия) существенно древнее кимберлитов и карбонатитов, но тоже рифейские.

III. **Башкирская** провинция занимает значительную часть одноименного мегаантиклинория Западного Урала. Здесь давно известны рифейские комплексы пироксенитов-габбро Куртинский и Кусинско-Копанский, содержащие титано-магнетитовое оруденение, столь похожее на залежи Норвежской провинции. Большим успехом явилось недавнее открытие в осевой зоне Камско-Бельского перикратонного прогиба (Маярдакский антиклинорий) алмазоносных лампрофиров (минетт) яндыкского дайкового комплекса венда-нижнего палеозоя. Выявлены (антиклинорий Ямантау) и алмазоносные лампроиты, относимые к мащакской свите нижнего рифея [31, с. 53, 54]. Подобные находки постепенно приближают к решению проблемы коренной алмазоносности Урала.

IV. Перивосточносибирская провинция, тяготеющая к северному, западному и южному ограничениям Сибирской древней платформы, характеризуется проявлениями кимберлитов, иногда слабо алмазоносных (Ингашийское поле в Урикско-Ийском грабене – девять жил в сланцах и песчаниках нижнего протерозоя с возрастом 1268 ± 12 млн лет (Rb/Sr), 1200–1100 млн лет (K-Ar), лампроитов (Халахтахская трубка взрыва санидиновых лампроитов в бассейне р. Б. Куонамка, условно поздерифейская). Частично рифейскими здесь считают некоторые тела редкоземельных-редкометалльных карбонатитов (Томтор с датами 800–320 млн лет, Белая Зима – 700 млн лет, Селигдарское, время заложения кальдеры – 1,9–1,8 млрд лет, по Rb-Pb и др.). Здесь же в рифее появились перспективные медно-никелевые месторождения Бурятия с пла-

тиноидами – Байкальское, Rb-Sr изохронный возраст пород – 739 ± 55 млн лет, Маринкинского массива (825 ± 12 млн лет), Чайского массива (627 ± 25 млн лет, U-Pb, Sm-Nd). Все они возникли в обстановках растяжения и ассоциируют с рифтообразованием. Однако в провинции (Енисейский кряж) известны и важные рудные аккумуляции иных генетических типов – золото-сульфидный гигант Олимпиадинское (0,9–0,78 млрд лет), золото-кварцевое Советское (0,9–0,78 млрд лет), ассоциирующее с гранитоидами Посольненско-Ангшарских интрузий (0,75 млрд лет).

V. Очень интересна Южноафриканская РИМП. Ее протяженная (3,5 тыс. км) строго меридиональная полоса, трассируемая телами карбонатитов и кимберлитов, заставляет вспомнить о близкой по пространственному положению кайнозойской системе Великих Восточноафриканских рифтов. В пределах провинции располагаются известные продуктивные диатремы поля Претория, с рифейскими кимберлитами трубок Пинарспорт, Монрез, Шуллер, Франспорт и др. Здесь же – крупнейшая по площади в Южной Африке трубка «Премьер» (860×400 м, или 32,3 га) с датами для разных генераций кимберлитов 1,4 и 1,2 млрд лет. На самом севере в административной провинции Киву Заира расположен замечательный полихронный массив карбонатитов Луэш с ниобиевой специализацией. Формирование его началось ранее 0,6 млрд лет, судя по именно такому возрасту прорвавшихся карбонатитов долеритов, и продолжилось до мезозоя.

VI. **Индостанская** РИМП сходна с Южноафриканской – ее облик определяют кимберлиты, однако рифейских карбонатитов здесь не известно. Среднерифейские диатремы, дайки и жилы кимберлитов установлены на севере, в центральной и южной частях Индостанской платформы. В южных районах субконтинента площадь их развития частично относится к исторической области Голконда, нынешний штат Андхра-Прадеш. На севере расположено кимберлитовое поле **Панна**, где обнаружены несколько трубок – **Маджгаван** (940 млн лет, Sm/Nd, K/Ar), **Инога**, **Каймур**, **Ангора** и др. В центральной части субконтинента открыто поле **Райпур** (Матубнагар) с телом Котаконда, район кимберлитовых даек **Маханади**, южнее – поле **Вайра Корур** (Анантапур, Райпур) с телами **Вайра-Корур-1**, **Латтаварам** [44, с. 69]. Пегматиты Индостана помимо берилла, минералов лития, тантала и ниобия, редких земель, урана, тория обеспечивают Индии первое место в мире по добыче слюды. Из четырех пегматитовых поясов

(Бихарский, Ориский, Раджастханский, Неллуру) и трех пегматитовых районов (Майсур, Сингххум, Южно-Индийский-Шри-Ланкийский) лишь для **Майсурского** преобладают раннепротерозойские радиологические даты. Остальные формировались преимущественно в рифейский эон. Урановая и бериллиевая минерализация, основная промышленная для Индийской платформы, характерна и для пояса **Бихар**, но специализация его лепидолит-альбититовых пегматитов все же литиевая. Пегматитовый пояс **Раджастхана** – преимущественно «изумрудный». Проявления и промышленные залежи изумрудов в мусковит-микроклин-альбититовых телах наблюдаются на протяжении 240 км между городами Удайпур и Аджмир. В наиболее раннем рифейском поясе **Неллуру** (1600–1400 млн лет) обнаружено редкоземельно-урановое месторождение **Куллампатта**, штат Мадрас, которое имеет возраст минерализации около 1,5 млрд лет. Локализовано в крупнозернистых гранитах мезопротерозоя (2,1 млрд лет). Основные рудные минералы – фергуссонит ((Y,TR)(Nb,Ta)O₄) и уранинит [2, с. 105; 15; 22; 44].

VII. **Австралийская** РИМП занимает центральную часть континента. Здесь известны продуктивные рифейские кимберлиты и лампроиты **Северного Кимберли** (800 млн лет), лампроиты **Восточного Кимберли** (знаменитая диатрема **Аргайл**, 1058–1155 млн лет), редкоземельные-редкометалльные ультращелочные породы с карбонатами (2,0–1,5 млрд лет) – **Маунт Уэлд**, **Орруру**, **Каминс Рэйндж**, **Ред Бэнк**. Особую специфику провинции придают многочисленные рифейские месторождения урана, которые иногда относят к тиру несогласий. Впрочем, австралийский вариант довольно отличен от классических месторождений этого типа у озера **Атабаска** Канады, что отмечалось нами ранее по материалам австралийских геологов [16, с. 36–39, 462–464]. Очень значительны и показательны рифейские полиметаллические аккумуляции – **Маунт Айза** (1370 ± 80 млн лет, Re-Os), **Макартур Ривер**, **Сенчури**. Наконец, в раннерифейской кальдере с возрастом 1,6 млрд лет возник рудный гигант **Олимпик Дэм** (формировался в интервале 1,6–1,0 млрд лет), относимый к Fe-oxide Cu-Au-U-REE типу. Его залежи гематитовые с бастнезитом Ce[FCO₃], халькопиритовые, содержат до 10 % мировых запасов урана, 5–10 % мировых запасов редких земель, 700 тыс. т серебра [3 и др.].

VIII. **Восточнобразильская** РИМП объединила месторождения алмазонасных метакимберлитов-«филлитов» (**Диамантина**, штат Минас Жераис),

карбонатитов с ниобием (**Серро Сапо**, запад штата), хромитов (**Морру Фейу**, **Рибейру да Фалью**). Вероятно, рифейскими или частично рифейскими являются редкометалльно-редкоземельные пегматиты плато **Борборема** в штатах Сеара, Риу Гранди ду Норти, Параиба. Архейские или средне-позднепротерозойские пегматиты с танталитом, джалмаитом (микроклин с высоким содержанием UO₃) **Назарену** выявлены на юге штата Минас Жераис.

IX. **Аппалачско-Гренландская** (Гренвильская) РИМП знаменита своими медно-никелевыми с платиноидами рудами расслоенных мафит-ультрамафитовых интрузий. Крупнейшее из них **Садбери**, запад провинции Онтарио, Канада. Оно образовалось в раннем протерозое (1,8–1,7 млрд лет), но наиболее поздние даты (1,1 млрд лет) относятся к рубежу среднего и позднего рифея. Залежи преимущественно в норитах. В трог Лабрадор обнаружена повышенная платиноносность в габбро-периidotитовом силле анортозинового комплекса района **Блу-Лейк**. Возраст комплекса гренвильский, 1,4–1,1 млрд лет. Этот же возраст имеет и анортозитовый комплекс Дулут (ранние анортозиты, поздние троктолиты) с месторождением **Хартли**, Миннесота, США. С ним связаны руды четырех типов: 1 – медно-никелевые колчеданные донные и придонные; 2 – поздние никеленосные зоны с палладием, медью и золотом; 3 – хромшпинелиды лежачего бока с платиной и палладием; 4 – залежи гибридного типа. На месторождении **Баббит** в Миннесоте известны залежи сплошных и вкрапленных медно-никелевых руд в троктолитах и габбро Дулут. По данным E. C. Roger et E. H. Cogulu, медно-никелевые месторождения **Thunder-Bay**, Онтарио, Канада, связанные с комплексом Crystal-Lake тоже датированы 1,1 млрд лет. В плагиооливиновых порфиритах нижней зоны выявлено оруденение (месторождение **Грейт-Лейк**) с содержаниями никеля 0,2 %, меди 0,4 % и 20 мг/т МПГ [3; 14, с. 67, 68].

Крупнейшая титановая провинция **Адирондак**, связанная с анортозитами, считается наиболее продуктивной в мире. Она протягивается от р. Святого Лаврентия через Андиродакские горы в примыкающие штаты США. Рудоносная Адирондакская анортозитовая формация образует залежи рутил-ильменит-гематитовые в анортозитах (собственно Андиродакский тип) и титанмагнетитовые в габбро (Кусинский тип). В рудах Андиродакского типа – их называют «нелсонитами», – обычен апатит. По преобладающему компоненту рутил-ильменит-гематитовые Андиродакские руды в

Канаде называют «магнетит-нелсонитами» (развиты в зонах катаклазированных гнейсов), «рутил-нелсонитами» (до 75–80 % рутила, разные количества апатита), «ильменит-нелсонитами» (65 % ильменита, 25 % апатита). Участки массивов рудоносных габбро, в которых вкрапленников ильменита немного (5 %), а апатита еще меньше (2 %) могут именоваться «габбро-нелсонитами». J. McLelland, J. Chiaranzelli, Ph. Whitney, Y. Isachsen [56] сообщили о результатах изучения U-Pb изотопии цирконов Андирондакских рудоносных магматитов. Их становление происходило в три этапа. Сначала гнейсы были прорваны тоналитами 1321 ± 60 млн лет назад. Породы анортозит-мангерит-чарнокитового ряда внедрились 1153–1134 млн лет назад. Трондьемитовые и лейкогнейсы возникли 1075–1057 млн лет назад. Возраст бадделеита ZrO_2 из анортозитового массива с титаномagnetитом – 1086 млн лет. Основные титаномagnetитовые залежи сконцентрированы в провинции Квебек, Канада. Там, в пределах анортозитового массива озера Аллард (150×50 км), открыты месторождения **Пьюджелон**, **Аллард Лейк** и самое крупное, с ресурсами ильменитовых руд около 150 млн т, – **Лейк Тио** [10, с. 93–95, 129].

Х. Древние месторождения **Североаляскинской РИМП** известны относительно мало. Среди них – **Кэйп Ноум** (Cape Nome), рудный район с кварц-карбонатными жильными залежами, содержащими Au, As, W, и жильными золотоносными сурьмяно-кварцевыми рудами. Сообщают о сульфидно-баритовых и стратиформных железо- и марганцеворудных залежах пояса **Sinuk River** – месторождения **Аврора Крик** (Auroga Creek), **Квори** (Quaggy), **Роки Маунтин Крик** (Rocky Mountain Creek) [16, с. 34, 35].

XI. Минерагенический облик **Западнолавертийской РИМП** во многом определили месторождения Серебряного пояса **Кёр д'Ален** (Ag, Au, U, W и т. д.), локализованные в отложениях венда и палеозоя. Не смотря на то, что собственно серебряная минерализация моложе 100 млн лет и даже 65 млн лет – минералы серебра есть в третичных штоках монзонитов, – на месторождении **Саншайн** урановая смолка имеет рифейский возраст, около 700 млн лет [14].

Другая характерная черта этой РИМП – массивы ультращелочных пород с редкоземельной минерализацией. В Калифорнии в рифейских (1,4 млрд лет) карбонатитах **Маунтин-Пасс** ($115^{\circ}31'$ з.д., $35^{\circ}27'$ с.ш.), локализованных среди граносиенитовых гнейсов и шонкинитов, выявлены рудная линза

(700×200×60 м) и около двухсот барит-кальциевых жил с запасами около 40 млн т руды (TR_2O_3 – 5 млн т) и средним содержанием TR – 7,67 %. В штате Нью-Мексико известно подобного типа небольшое месторождение **Галлинас-Маунтин** [2, с. 95–96].

XII. Рифейская провинция **Гвинейского залива** занимает часть Леоно-Либерийского щита и его складчатого обрамления. В **Кот-д'Ивуар** D. Knopf [32, с. 26, 28–31] среди вмещающих гранитов и сланцев описал дайки и жилы кимберлитов, альнеитов (щелочные лампрофиры из мелилита, биотита, авгита, оливина), лампроитов мощностью до 1 м, максимум до нескольких метров. Возраст пород определен по соотношению с более молодыми долеритами, датированными 1100–1000 млн лет. Кимберлиты Кот-д'Ивуар моложе эбурнейских гранитов (2,0–1,8 млрд лет). Их возраст по двум пробам (флогопит, Rb/Sr метод) – 1400–1100 млн лет. Проба 1 (флогопит+талък) датирована 1145 ± 60 млн лет. Проба 2 (флогопит из сильно оталькованного кимберлита) имеет возраст 1367 ± 54 млн лет. Возраст дайки кимберлитов **Канангоно** по палеомагнитным данным – 1400 млн лет. В Габоне компанией Соредиа после длительных поисков (магнитометрия, геохимические исследования, бурение) был обнаружен возможный коренной источник красивых и крупных алмазов россыпи **Макангонии** – «метакимберлиты» месторождения **Митзик**. Они очень схожи с такими Кот-д'Ивуара. Как и там, в них нет классических спутников алмаза, содержится много слюды. Третья часть кристаллов **Митзик** – октаэдры. Отмечены отдельные алмазы высокого качества массой до 5 каратов. 70 % составляют дробленые камни – признак значительных постгенетических напряжений. В Мали и Либерии тоже описаны рифейские кимберлиты. В Мали кимберлиты и долериты прорывают песчаники Тамбаури (1020 млн лет). Здесь есть трубка **Секономата** с возрастом 1072 ± 24 млн лет [32, с. 26], по данным Rb/Sr метода (флогопит). В Либерии наиболее протяженные, но маломощные дайки и жилы кимберлитов наблюдались на расстоянии до 10 км. В них есть алмазы, но содержания невелики [32, с. 31].

Из прочих полезных ископаемых РИМП отметим ниобиеносные карбонатиты концентрического массива **Мабунни** (0,66 млрд лет, венд) в Габоне. Его периферия сложена агпайтовыми сиенитами и фенитами с пироксеном, крадаллитом $CaAl_3Hx[(PO)_2(OH)_6]$, апатитом [2]. Возможно, в самом начале рифея продолжалось формирование золото-кварцевых залежей **Аксизо**, Либерия, с запасами руды до глубины 100 м – до 60 тыс. т,

содержания золота 23,5 г/т и аналогичных месторождений Ганы – **Ашанти, Аристон, Престеа**, Гана. Их возраст – 2,1–1,6 млрд лет [3]. В **Мали** известны мусковитовые граниты и пегматиты с литиевыми минералами [21].

ХIII. **Восточнокитайская РИМП** известна рифейскими медно-никелевыми месторождениями (**Ленгшуйкин**, или Lengshuiqing, провинция Сычуань), проявлениями кимберлитов с отдельными рифейскими датами (755 млн лет, К-Аг), проявлениями молибденовых руд среди синийских андезитов (**Яньшаньская** зона погружений [34, с. 97]).

2. Историко-минерагенические провинции рифея – экзогенный минерагенез

Осадочные месторождения рифея разнообразны (рис. 3). В Прибайкалье и Западной Сибири с рифейскими толщами связаны месторождения фосфоритов. Отложения терминального рифея иногда содержат значительные скопления углеводородов, примером которых является **Марковское** в Иркутской области. Среди углеродистых извест-

няков рифея на Енисейской кряже известны залежи карбонатного марганца. В бассейне Персидского залива от венда-раннего кембрия осталась мощная соляная толща, известная как «**Ормузские соли**». Диapiroвые структуры, образованные этими солями впоследствии оказались основными ловушками углеводородов в Месопотамском прогибе, известном месторождениями нефти и газа. Еще более заметен вклад рифейского минерагенеза в формирование залежей урана, относимых к типу несогласий. В ряде мест выявлены рифейские алмазоносные, золотоносные, титан-циркониевые россыпи.

В пределах континентов различаются рифейские историко-минерагенические провинции (экзогенный минерагенез, рис. 4): I – Уральская, II – Перивосточносибирская, III – Восточнокитайская, IV – Гвинейского залива, V – Южноафриканская, VI – Аделаида, VII – Восточнобразильская, VIII – Североаляскинская, IX – Западнолавертийская, X – Марокканская.

I. **Уральская РИМП** оконтурена по площади распространения таких полезных ископаемых как

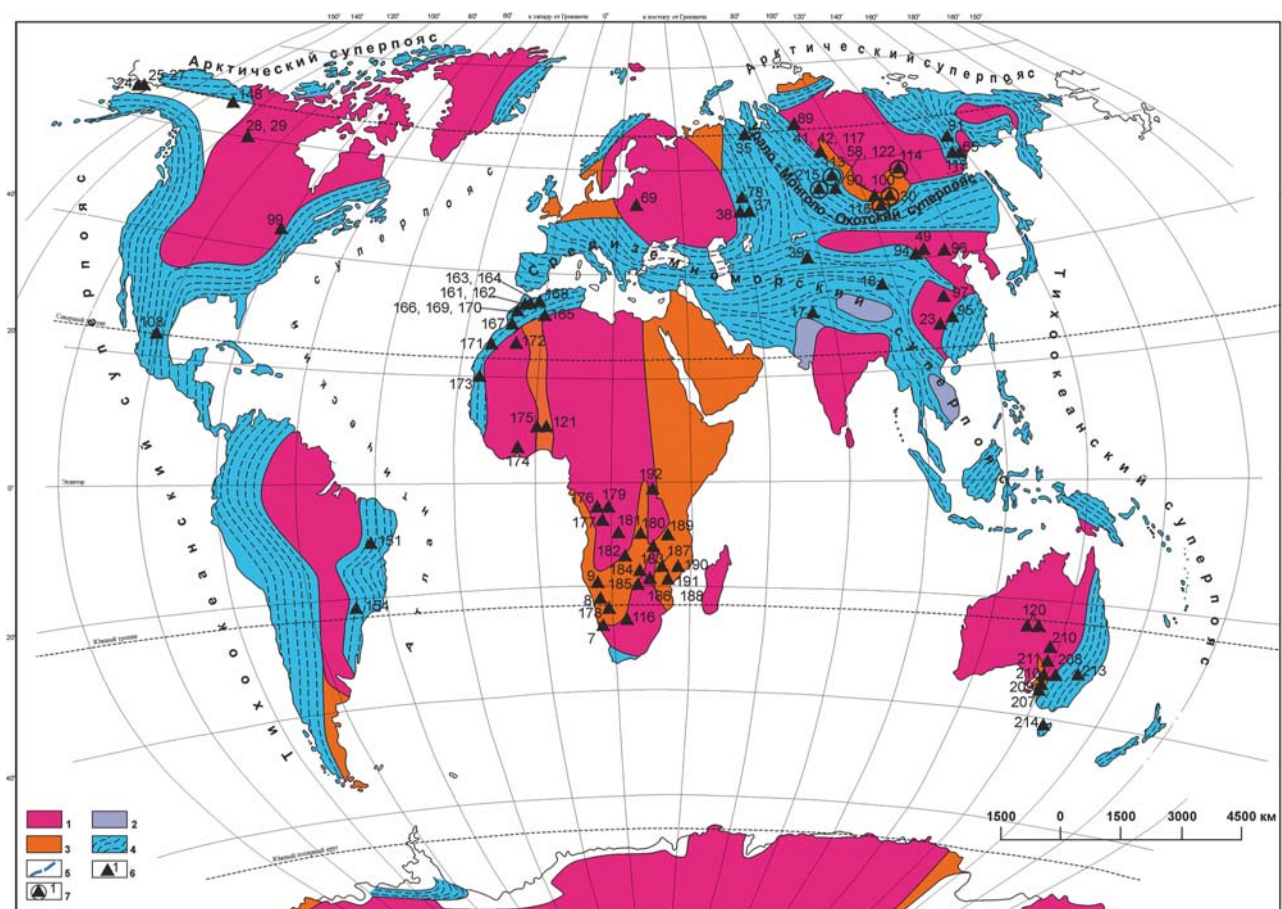


Рис. 3. Экзогенные месторождения, сформировавшиеся в рифейский этап на континентах Земли. 1–2 – экзогенные месторождения, в т. ч.: 1 – железные, марганцевые руды, медистые песчаники, каолины, титан-циркониевые россыпи, 2 – бокситы. Остальные условные обозначения см. рис. 1.

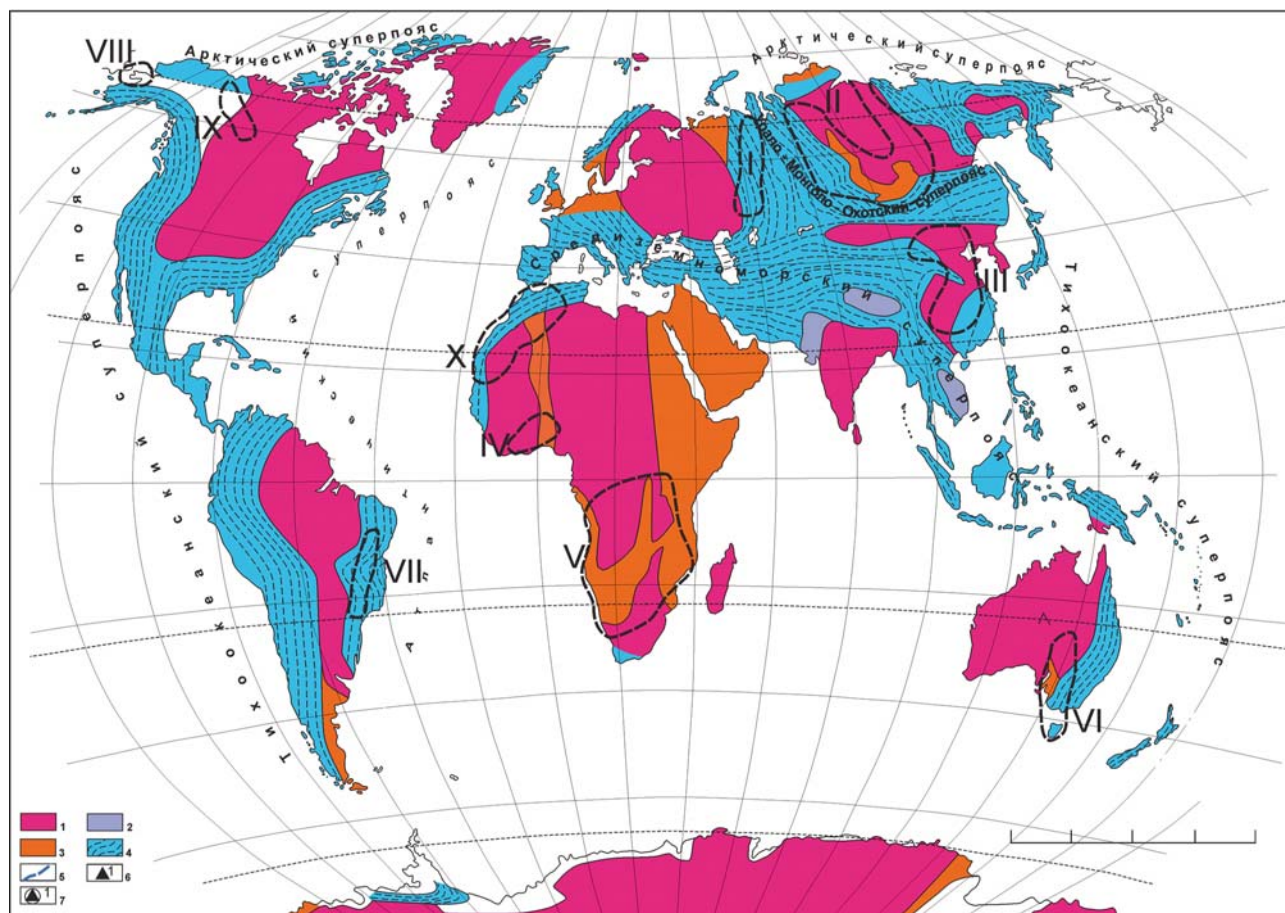


Рис. 4. Рифейские (1,65–0,57 млрд лет) историко-минерагенические провинции континентов (экзогенное минералообразование). Римскими цифрами обозначены провинции: I – Уральская, II – Перивосточносибирская, III – Восточно-китайская, IV – Гвинейского залива, V – Южноафриканская, VI – Аделаида, VII – Восточнoбразильская, VIII – Северо-аляскинская, IX – Западнолавернтийская, X – Марокканская. Остальные условные обозначения см. рис. 1.

первично осадочные железные руды, медистые песчаники, скопления минералов титана и циркония. **Бакальская** группа из 24 рифейских-кембрийских железорудных месторождений занимает площадь около 150 км² в Саткинском районе Челябинской области. И. Ф. Романович с соавторами [35, с. 112, 113] характеризовали их как среднетемпературные, пластовые, замещения, в карбонатных породах. В. В. Авдонин [1, с. 36, 37] отнес залежи **Бакала** к «эксфильтрационным (гидрогенно-инфильтрационным)». Если же вспомнить, что в своё время И. Г. Магакян несколько неуверенно называл их же «телетермальными (осадочными?)» [30, с. 134], то можно признать проблему генезиса этих уникальных скоплений сидерита с запасами более 1 млрд т не вполне решенной. Медепроявления выявлены в верхнерифейских отложениях Инзерского синклинория и Авдыкарского антиклинория, входящих в состав Башкирского поднятия (**Зиреклинское** и **Лемезинское** [33]). Проявления благороднометалльной минерализации в рифейс-

ких черносланцевых толщах открыты на Полярном Урале в тектоническом блоке **Хараманлоу** [16, с. 44]. Метаморфизованные скопления минералов титана и циркония в отложениях верхнего рифея (около 0,8 млрд лет) **Башкирии** (связаны с перемывом древних кор выветривания). Пески содержат TiO₂ от 1–2 % до 24 %, что составляет в среднем на пласт 1,5–2 %. Значительные метаморфизованные россыпи в горах **Урал-Тау** представлены «рутилитами», то есть рутиловыми гнейсами. Отдельные прослои мощностью 0,1–0,2 метра содержат более 20 % TiO₂, до 7 % ZrO₂ [10].

II. **Перивосточносибирская** РИМП охватывает площади распространения железных, марганцевых и полиметаллических руд, медистых песчаников, золотоносных россыпей, бокситов. **Ангаро-Питский** железорудный бассейн в Удере́йском районе Красноярского края это скопления минералов железа в отложениях рифейской нижнеангарской свиты, из которых месторождение **Нижнеангарское** считается крупнейшим в Сибири. Первич-

но оолитовые гематитовые руды бассейна накопились в прибрежных морских условиях и в тесном соседстве с прочими терригенно-карбонатными образованиями рифейской геосинклинали [1, с. 32, 52]. Медепроявления распространены в нижней части Енисея (**Большой Медвежий** остров), хребте **Сетте-Дабан** (где соседствуют с полиметаллическим гигантом **Сардана**, залежи которого распространены в доломитах юдомской свиты венда с возрастом границ 675 ± 25 и 570 ± 10 млн лет), в Восточном Саяне (**Марнинское**, в песчаных и песчанистых доломитах, мергелях и алевролитах тагульской (изанской) свиты рифейской карагаской серии [33]). Марганцевые месторождения **Порожнинское** и **Таёжное** находятся в Северо-Енисейском районе Красноярского края. Они ассоциируют с первичными металлоносными кремнисто-карбонатными отложениями подъемской свиты венда. Порожнинское – остаточное-инфильтрационное (марганцеворудный пласт с пирролизитом, манганитом мощностью от 2–5 до 30 м), Таёжное – остаточное, с отрывом оксидных залежей от первоисточника [16, с. 50, 51]. Золотоносность рифейских толщ наблюдается спорадически. В **Учуро-Майском** прогибе, Хабаровский край, встречены золотоносные конгломераты в основании разреза среднего рифея. В Восточном Саяне перспективна **Зун-Холба**. Его золото-кварц-пиритовые прожилково-вкрапленные и колчеданно-полиметаллические тела считают результатом преобразования *рифейского первично осадочного* вещества на каледонском этапе (0,4 млрд лет) [3]. Наконец, стоит отметить древние бокситопоявления: вендское **Боксонское** у Иркутска, слабо метаморфизованные бокситы в карбонатных толщах рифея **Горной Шории**, **Козыревскую** залежь верхнепротерозойских диаспор-бёмитовых бокситов в верхней части разреза овсянниковской свиты рифея у г. Дивногорска Красноярского края. В Монголии у озера **Хубсугул** вендские бокситы наблюдались в разрезах боксонской свиты [5].

III. **Восточнокитайская** РИМП это площадь распространения металлоносных черных сланцев, осадочных железных и марганцевых руд. Синийские черные фосфатные сланцы с конкрециями и слоями, содержащими никель и медь (**Зуньи** в пров. Гуйчжоу – 4 % Ni, 2–7 % Mo, 2 % Zn, 2,5 % As и до нескольких сотен г/т МПП+Au), тянутся на 2 тыс. километров через девять провинций Южного Китая [3]. Очень крупным считается месторождение **Баян-Обо** во Внутренней Монголии – поздне-рифейское-раннепалеозойское гидротермальное

стратиформное среди углеродистых сланцев. Запасы руд оценивают здесь в 100 млн т, с содержанием ниобия 0,12 %, редких земель – 1–6 %, железа – 30–35 %. Последовательность выделения минералов: магнетит и арфведсонит – 800 млн лет; марганцевистый арфведсонит – 640–610 млн лет; монацит – 595 млн лет; основная масса магнетита, гематит, арфведсонит, монацит – 445 млн лет; магнетит, жилы хуангоита и эшинита (поздние, без даты) – герцинские сульфиды (без даты) [2].

Хорошо известны: рифейские (раннесинийские) оолитовые железные руды типа **Сюаньлун** на севере Китая, в первично осадочных кварцитах; вулканогенно-осадочные железорудные залежи на юго-востоке **Циннаньского** поднятия (запад провинции Хунань). Марганцевые руды в синийских толщах: два стратиграфических уровня на севере КНР среди известняков – тип **Вафанцзы**, – в кварцитах, известняках и доломитах, сопровождаемые обломками черных сланцев (поисковый признак); карбонатно-кремнистые залежи в низах разреза синия и в среднесинийской свите Дафупин (Доушаньто) Южного Китая – тип **Ляньюань** [34].

IV. **РИМП Гвинейского залива** относительно невелика по площади. Здесь известны очень крупные скопления вендских фосфоритов впадины Вольта, довендские медистые песчаники площадей **Ити** и **Гауа** [33].

V. **Южноафриканская** РИМП чрезвычайно насыщена месторождениями и проявлениями меди первично осадочного происхождения. Она совпадает по площади с вендским Медным поясом Замбии, Заира, частично Анголы и ЮАР [33]. Все аккумуляции оказываются в пределах группы Катанга, возраст отложений которых колеблется от 1,0 млрд лет до не более 0,52 млрд лет (поздний рифей-средний кембрий). По площади стратиграфические уровни кобальт-медных руд меняются [20, с. 227–254]. В Замбии оруденение концентрируется в серицитовых бесполовошпатовых кварцитах рудной серии Нижнего Роана. В месторождениях **Нкана** здесь присутствуют теллур, уран, никель, **Мафулира** – селен, **Брокен-Хилл** – кадмий. В полевошпатовых кварцитах медных минералов нет. В медных месторождениях Катанги, Заир, оруденение локализовано в рудной серии Верхнего Роана. Согласно рудные тела основные. Возраст оруденения повсюду считался вендским, 630 млн лет. Ныне дату 620 ± 20 млн лет относят только к первому этапу рудообразования Катангского пояса. Второй этап – 520 ± 20 млн лет. Возраст залежей полиметаллического-медного месторождения **Анило** в нижнем-среднем Конго –

804 ± 100 млн лет, месторождения **Толни** – 435 ± 60 млн лет [42, с. 99]. Из прочих отметим полиметаллические, иногда с медью, серебром и баритом, месторождения Намибии в черных сланцах – **Рош Пина** (Rosh Pinah), 741 ± 6 млн лет; **Рандеву** (Rendezvous), минимум 730 млн лет; **Тсонгари** (Tsongoari), минимум 730 млн лет [15, с. 64]. Позднерифейский (0,9–0,6 млрд лет) марганцевый бассейн обнаружен в бассейне **Калахари** (Куруман), ЮАР. Запасы руд, содержащих более 20 % марганца здесь оценены в 13,6 млрд т. Руды бассейна осадочно-диагенетические, с браунитом $Mn^{2+}Mn_6^{4+}[O_8SiO_4]$ и яacobситом $MnFe_2O_4$, и гидротермальные с браунитом и гаусманитом $Mn^{4+}Mn_2^{2+}O_4$. Пласт самого значительного месторождения (400 млн т) имеет мощность более 20 метров. Содержания марганца в нем 38 % [10, с. 50].

VI. РИМП **Аделаида** на юге штата Южная Австралия объединила многие точки с повышенными концентрациями меди в породах одноименного рифта с датами 1,0–0,6 млрд лет. Их общая мощность около 15 км, но меденосные горизонты приурочены к определенным петрографическим и фациальным типам. Как правило, это пластовые залежи, накопившиеся в лагунах, на морском мелководье, в прибрежных условиях, при значительном участии биоса. Важным для меденакопления был и рельеф дна, который изобиловал частными поднятиями, разбившими бассейн на отдельные части. Иногда меденосные пласты смещены по разрывам, смяты каледонскими дислокациями, что дополнительно свидетельствует в пользу сингенетичности меденакопления, но отмечается нечасто. Крупнейшими месторождениями в зоне Аделаида считаются **Капунда**, **Коппер Клейм**, **Датчменз**, **Ядламалка**, **Маунт Гансон**, **Юднамунтана**. Их залежи характеризуют близкие мелководно-морские и лагунно-дельтовые обстановки, накопление в ходе развития трансгрессии, сразу после интервала континентального развития. Рудоносные породы серые, зеленые, черные, признак восстановительной обстановки при повышенном содержании органического вещества. Основные меденосные разности – углистые алевролиты, песчаники, темные мелкозернистые доломиты, песчаные породы. Рудные минералы – пирит, халькопирит, халькозин. Обычно это мелкая вкрапленность, но встречаются и меденосные жилы, где выделения халькопирита достигают 2 см.

Мощность зоны окисления в пределах зоны Аделаида достигает 200 м. Запасы руды только на месторождении **Капунда** (60 км к северу от г. Аде-

лаида) достигают 8,5 млн т (достоверно определенные – 2,4 млн т) при содержаниях металла около 0,9 %. Остаточные запасы старого месторождения Маунт Гансон (300 км северней Аделаиды) – 3,2 млн т руды, с содержаниями меди 1,04 % [33, с. 314–319].

VII. В **Восточнобразильскую** РИМП объединены россыпные месторождения алмазов, древние титан-циркониевые россыпи, медистые песчаники. На месторождении **Жакобина**, штат Баия, золото, алмазы, минералы урана распространены в конгломератах поздневендской серии Лаврас. Алмазы также известны и в слоях Жакобина, аналоге серии Минас с возрастом 1,9–1,35 млрд лет.

Меденосные первично осадочные толщи неогей широко распространены в пределах Южноамериканского континента, но большинство из них меловые или кайнозойские. Рифейский возраст предполагается лишь для медепроявлений **Контендас ду Синкора**, штат Баия, Бразилия [33, с. 304].

Крупные россыпи рутила и циркона в верхнепротерозойских толщах распространены в районе **Бом Жарим**, штат Минас Жераис [10, с. 100].

VIII. **Североаляскинская** РИМП известна стратиформными рифейскими (?) аккумуляциями Pb, Zn, Ba, Fe, стратиформными железно- и марганцеворудными месторождениями пояса **Sinuk River** [16, с. 34, 35].

IX. В **Западнолаврентийскую** РИМП входит богатый рифейский урановорудный бассейн **Атабаска**, включающий месторождения типа несогласий **Макартур** (McArthur), **Раббит Лейк** (Rabbit Lake), **Чуф Лейк** (Cluff Lake) и др. Его рассматривают как древнюю глубоко прогнутую рифтогенную структуру, вытянутую на северо-восток на 1500 км, под трогом с возрастом 1450 млн лет. Карбонатные толщи присутствуют в разрезах рифейских песчаников и среди подстилающих первично осадочных пород рифея и нижнего протерозоя. В рудном теле Клод (Claude) месторождения **Чуф Лейк** (Cluff Lake) в ассоциации с минералами урана встречено «необычное органическое вещество». Урансодержащая (до 12 % урана) органика образует сферулы, петли, нодулы с конденсатом из ароматических углеводородов. Она характеризуется очень легким изотопным составом углерода ($\delta^{13}C$ от -43‰ до -44,7‰) и весьма схожа по этому показателю с месторождениями **Витватерсранда** и шунгититами онежской **Падмы**. I. G. Mineeva [59] в связи с этим уместно заметила, что в 180–200 км южней ураноносной провинции на склоне Канадского щита находится гигантское асфальтовое

месторождение **Атабаска** с высоко сернистыми нефтями на глубинах более километра. Битуминозные песчаники несогласно перекрывают эродированную поверхность девона и сами находятся под нижнемеловыми глинами. I. G. Mineeva допускает, что нефти накапливались в древнем рифте Атабаска от *раннего протерозоя-рифей* до мезозоя. Рифейская активизация раздробила нефтяной резервуар бассейна Атабаска, часть которого уцелела только на южном склоне Канадского щита [59].

Урановые месторождения типа несогласия канадского бассейна **Атабаска** не только огромны по запасам, но *характеризуются очень высокими концентрациями* урана, далеко превышающими показатели месторождений Австралии. Приведем примеры запасов и содержаний урана (в скобках) [26, с. 277]: **Мак-Артур** (McArthur) – 200 тыс. т (14 %), **Сигар Лейк** (Cigar Lake) – 135 тыс. т (15 %).

В Прикордильерском районе медные стратиформные месторождения в рифейских красноцветных глинистых сланцах, конгломератах, брекчиях и эвапоритах известны в зоне Макензи. Возраст вмещающих оруденение толщ в горах Кэп, районах Кил Ривер и Редстоун Ривер – 1,4–1,0 млрд лет. Основные залежи месторождения **Редстоун** локализованы на границе формаций Редстоун и Коппер Кэп, но медная минерализация встречается здесь на шести стратиграфических уровнях. В верхах формации Копер Кэп вкрапленность халькопирита и борнита наблюдалась в доломитах. Множество медепроявлений содержит мощная (до 20 км) толща средне-верхнерифейских (1,45–0,85 млрд лет) пород в меденосной зоне Скалистых гор (штаты Монтана, Айдахо и хребет Кларк в канадской провинции Альберта) [33, с. 277].

Х. Марокканская РИМП на северо-западе Африки объединила множество довендских месторождений и проявлений меди в песчаниках и сланцах. Так, на выступе «докембрия II», именуемом Грара, в Анти-Атласе выявлено месторождения **Эль Бленда**, линзы и пласты борнитовых и халькопиритовых руд которого локализованы среди филлитов с пластами яшм в кровле. Залежи ориентированы согласно с напластованием. Их мощность около 3 м. Вкрапленные руды (запасы около 2 млн т) содержат 0,8 % меди, массивные (запасы 2 млн т) – до 8 %. В центре залежей обнаруживается борнитовое ядро, обрамленное выделениями халькопирита. В краевых частях прослой, обогащенные борнитом и халькопиритом чередуются. Одной из гипотез, объясняющих возникновения залежей является гидротермально-осадочная,

предполагающая вулканогенное происхождение меди. На востоке Анти-Атласе известны также месторождения **Бу Мадин** и **Ибель Сархро**, меднорудные тела которых локализованы среди пород докембрия II и III. Их считают гидротермально-осадочными. Множество месторождений и проявлений открыто и на западе Анти-Атласа, его рудном районе **Талат-Нуаманн**. Там они сосредоточены в базальной толще слоев Адуду и имеют вендско-раннекембрийский возраст [33, с. 233, 234].

Дискуссия и выводы

В нашей науке любые теоретические построения – «эмпирические обобщения» в понимании Владимира Ивановича Вернадского, – должны опираться на всю совокупность геологических фактов. Недавняя еще недоступность всего, что касалось месторождений полезных ископаемых, стала причиной уменьшения вклада российской геологии во всемирный процесс изучения недр Земли. Лишь теперь сведения об отечественных и зарубежных рудных аккумуляциях сделалось возможным использовать при исследованиях эволюции минералообразования и энергетических обстановок прошлого в рамках развиваемого авторами историко-минерагенического подхода. В созданной НИИ геологии Воронежского университета базе данных (БД) учтены материалы по примерно трем тысячам показательных месторождений континентов. БД ориентирована на доказательную сторону их возраста, основу для выводов, излагаемых в предпринятом авторами цикле статей. Минерагенические процессы рифей во многом уникальны и определены специфическими обстоятельствами – колоссальной длительностью (1,1 млрд лет), монотонностью, однообразием тектонических режимов, общем доминировании обстановок дилатансии (авлакогенез). Большой вклад рифейского временного интервала в коренную алмазность выразился в формировании *на всех платформах* протолитов кимберлитовых расплавов. Только рифейский авлакогенез затронул *все* древние платформы Земли (в отличие от авлакогенеза ранних и поздних этапов), став общим знаменателем в процессе подготовки алмазоносного магматизма неогей, принципиально отличного от раннего алмазоносного магматизма, с большой ролью коматиитового транспортера. Но не одни кимберлиты определили минерагенический облик этапа. Рифей – время становления титановых и железотитановых месторождений (см. рис. 1). В Уфалейском блоке Среднего Урала они связаны с комплексами пироксенитов-габбро Куртинским и Кусинско-

Копанским. Тогда же в пределах зон гренвилльской тектонотермальной активизации возникла наиболее продуктивная в мире титановая провинция **Адирондак**, ассоциирующая с анортозитами. Она прослежена от р. Святого Лаврентия через Адирондакские горы в примыкающие штаты США (месторождения **Лейк Тио** с ресурсами ильменитовых руд около 150 млн т, **Пьюджелон**, **Аллард Лейк** и др.). В Южной Норвегии в рифейской рифтогенной структуре локализованы тела габбро-анортозитов, с которыми ассоциируют месторождения апатит-титаномагнетитовых руд **Ланго**, **Крагеро**, **Ризор**, **Фогне** и др., в которых с основными минералами ильменитом, титаномагнетитом, рутилом, анатазом, сфеном ассоциирует иттротитанит [2].

Рифейские медно-никелевые руды хорошо известны. В Гренвилльской зоне Канады к рубежу 1,2–1,1 млрд лет завершилось формирование известного **Садбери** (основные залежи датированы 1,8–1,7 млрд лет). Marian Munteanu et al. [60] охарактеризовали рифейский никеленосный мафит-ультрамафитовый комплекс Gaojiasun, тела которого встречены на площади **Lengshuiqing** (провинция Сычуань, юго-западный Китай). Вендский возраст (627 ± 25 млн лет, U-Pb, Sm-Nd) имеет **Чайский** массив в Северо-Байкальском никеленосном поясе с прогнозными ресурсами 0,8 млн т Ni, 33 тыс. т Co, 0,270 млн т Cu [19, с. 7].

Урансодержащие флюиды поступали в рифее со значительных глубин, как результат господствовавших обстановок растяжения. В результате рифейские урановые и крупнейшие алмазные месторождения **Аргайл** (1058–1155 млн лет), **Премьер** («коричневые» кимберлиты внедрялись 1400 млн лет назад, «серые» – на рубеже 1200 млн лет) и не столь крупные алмазоносные силлы **Гуаньямо** (Guaniamo, 730 млн лет) в Венесуэле оказались в ряде случаев соседями.

Месторождения благородных металлов позднего протерозоя единичны. Как исключения, называют эксгальационно-осадочное раннерифейское медно-полиметаллическое, с серебром, **Раджпура-Дариба** (Radjpura Dariba) в Индии, эпитемальное **Имитер** (Imiter) в марокканском Анти-Атласе, из золоторудных – мезотермальное **Телфер** (Telfer) Западной Австралии, ороген Патерсон [25, с. 83, 87, 88].

Контурь историко-минерагенических провинций достаточно независимо соотносятся с ограничениями основных структурных форм (см. рис. 2 и 4). Их распространенная позиция – на периферии кратонов, в других случаях они занимают центральные части последних (Южноафриканская,

Австралийская РИМП, эндогенные месторождения), захватывают древний кратон и его складчатое обрамление (РИМП Аделаида, экзогенные месторождения). Это несколько размывает представления о типах полезных ископаемых собственно платформенных и подвижных поясов и должно быть обсуждено подробнее.

С XIX века площади континентов принято, используя переменчивую, но принципиально схожую терминологию, относить к тектоническим структурам существенно стабильным («кратоны», «массивы», «платформы») и подвижным («геосинклинали», «подвижные пояса» и т. д.). Достаточно ли этого для характеристики крупнейших тектонических форм? В работе [15, с. 7–14] мы пробовали показать, что помимо контрастных структурных элементов (СЭ) – чрезвычайно консервативных, устойчивых, не склонных к переменам, с одной стороны, и крайне подвижных, с другой, – большинство СЭ по степени тектонической активности обнаруживает промежуточные характеристики, формируя непрерывный ряд между обозначенными крайностями. Одним из признаков платформенного типа развития, к примеру, называют пониженную сейсмическую активность его ареалов. Здесь уместно вспомнить многострадальную юго-восточную китайскую провинцию Сычуань, пережившей только в 2008 г. два катастрофических землетрясения с десятками тысяч погибших. Между тем большая часть ее территории принадлежит области досинийской (дорифейской) складчатости – зоне глыбовых структур Хэндуаньшань, Сиккан-Юннаньскому платформенному антиклинорию Южно-Китайского платформенного массива и т. д. Понятно, что мощные всплески сейсмической активности, характерные для этой части Китайской платформы, нечасты даже в сегментах классических подвижных поясов, в Андах или на Японском архипелаге. Расплывчаты, уязвимы, не абсолютны и прочие признаки, преимущественно свойственные платформам: отсутствие или особые типы поздней складчатости, слабо расчлененный рельеф; накопление осадков определенных типов; специфические магматизм и метаморфизм и т. д. Для уже упомянутой зоны глыбовых структур Хэндуаньшань, современный рельеф которой имеет абсолютные отметки до 4 000 м, характерны типичные платформенные мощности и состав палеозойских осадочных отложений, приразломная сундучная складчатость, типичная для платформ, платформенного типа базит-гипербазитовые интрузии со скоплениями медных руд.

В неогее к древним платформам присоединялись обширные соседние пространства, структуры которых претерпевали кратонизацию (Сибирская платформа, приращенная каледонидами и герцинидами Казахстана; Европейская инфраплатформа), но чаще их краевые (Китайская платформы) и даже центральные (Донбасс, Альпы) части разрушались, перерабатывались. Эти преобразования явно диахронны: с раннего архея по терминальные фазы раннего протерозоя кратонизация нарастала (Сибирская и Китайская платформы объединились, Восточно-Европейская платформа простиралась до Устюрта [45, с. 6]). Параллельно и тоже диахронно менялись во времени масштабы магматизма и минерагеническая продуктивность [14, с. 531, 532]. Скопления полезных ископаемых по поверхности континентов распределялись неравномерно, от этапа к этапу переменчиво, занимая площади различных конфигураций, от линейных и кольцообразных до сложных, даже амебообразных. Ареалы с максимумами рудогенеза обычно компактны, нередко разделены на историко-минерагенических картах обширными «пустыми» пространствами. Мы попробовали выполнить историко-минерагенический анализ распределения подобных ареалов для рифейского этапа, их рудных и нерудных месторождений в двух вариантах, подвижных поясов и собственно континентов. Последнее тем более интересно, что на Земле существуют мало известные структурные формы, в равной степени общие для платформ и подвижных поясов, пересекающие те и другие, что демонстрирует их надранговое положение. Первым на их существование указал в 1947 г. Н. С. Шатский [53], выделивший подобный разрыв, рассекший мегаантиклинории Малого и Большого Кавказа, Скифскую плиту и Восточно-Европейскую платформу (рис. 5).

Подобные секущие надранговые тектонические формы, отвечающие глубинным нарушениям сплошности тектоносферы, существовали на всех континентах во все историко-минерагенические этапы, включая рифей. Выдающаяся из них – Таймыро-Байкальский линеймент, вдоль которого

проводят западную границу области влияния Тихоокеанского подвижного пояса, – прослежен до выступа Шиллонг Индостана и Восточно-Индийского подводного поднятия. Отметим и еще один – Приморский глубинный разлом, который идет вдоль Байкала на северо-восток и продолжается в Верхояно-Колымской системе [46, с. 7, 8]. В последующих статьях мы акцентируем внимание читателя на подобные надранговые образования, имеющие важное минерагеническое значение. Историко-минерагенический анализ позволяет установить их весьма древнее заложение. В частности положение рифейских кимберлитов и карбонатитов Южно-африканской РИМП (см. рис. 1 и 2) указывает на то, что считавшиеся преимущественно кайнозойскими рифты Восточно-Африканской системы имеют предысторию, уходящую, как минимум, в средний рифей.



Рис. 5. Типичные поперечные структуры, рассекшие Средиземноморский суперпояс (мегаантиклинории Большого и Малого Кавказа) и Восточно-Европейскую платформу – первые выявленные надранговые тектонические формы такого рода. По Н. С. Шатскому [49; из 55, р. 221]

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин В. В. Месторождения металлических полезных ископаемых / В. В. Авдонин, В. Е. Бойцов, В. М. Григорьев и др. – М. : Трикта; Академ. проект, 2005. – 718 с.
2. Беляев К. Д. Рудные ресурсы и их размещение по геозомам. Редкие металлы. Тантал, ниобий, скандий, редкие земли, цирконий, гафний : справочное пособие / К. Д. Беляев, И. Г. Ганеев, В. Г. Чайка и др. ; под ред. Д. В. Рундквиста. М. : Недра, 1996. – 176 с.
3. Беневольский Б. И. Рудные ресурсы и их размещение по геозомам. Благородные металлы (МПП, золото, серебро) : справочное пособие / Б. И. Беневольский, И. Г. Ганеев, В. В. Скрипченко и др. ; под ред. Д. В. Рундквиста. – М. : Недра, 1995. – 223 с.
4. Бердников М. Д. Граниты рапакиви Воронежско-го кристаллического массива / М. Д. Бердников // Изв. АН СССР. Сер. Геол. – 1981. – № 2. – С. 67–72.
5. Бушинский Г. И. Геология бокситов / Г. И. Бушинский. – М. : Недра, 1975. – 416 с.
6. Гаррис М. А. Геохронологическая шкала Урала и основные этапы его развития в докембрии и палеозое : (по данным калий-аргонового метода) / М. А. Гаррис // Междунар. геол. конгр., XXII сессия, докл. сов. геол. по проблеме «Абсолютный возраст геологических формаций». – М. : Наука, 1964. – С. 128–156.
7. Геосинклинальный пояс / [В. Е. Хаин, М. В. Муратов] // БСЭ : в 31 т. – 3-е изд. – Т. 6. – М., 1971. – С. 322.
8. Гринсон А. С. Кимберлитовый магматизм и структура литосферы Китайской платформы / А. С. Гринсон, А. С. Цзунь-ин Дун // ДАН СССР. – 1984. – С. 920–922.
9. Дукардт Ю. А. Авлакогенез и кимберлитовый магматизм / Ю. А. Дукардт, Е. И. Борис. – Воронеж : ВГУ, 2000. – 161 с.
10. Дымкин А. М. Эволюция накопления природных соединений семейства железа / А. М. Дымкин, В. М. Чайка. – М. : Наука, 1992. – 256 с.
11. 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.
12. Евдокимов А. Н. Дайки кимберлитоподобных пород архипелага Шпицберген / А. Н. Евдокимов, А. Н. Сироткин, А. М. Тебенков и др. // Комплексные исследования архипелага Шпицберген. – Апатиты, 2003. – С. 80–85.
13. Железородная база черной металлургии СССР. – М. : изд-во АН СССР, 1957. – 432 с.
14. Зинчук Н. Н. Историческая минералогия : в 3 т. / Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Воронеж : ВГУ, 2005. – Т. 1. Введение в историческую минералогию. – 587 с.
15. Зинчук Н. Н. Историческая минералогия : в 3 т. / Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Воронеж : ВГУ, 2007. – Т. 2. Историческая минералогия древних платформ. – 570 с.
16. Зинчук Н. Н. Историческая минералогия : в 3 т. / Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев. – Воронеж : ВГУ, 2008. – Т. 3. Историческая минералогия подвижных суперпоясов. – 674 с.
17. Казанский В. И. Сопоставление мезозойских золоторудных районов Сино-Корейского и Алдано-Станового щитов / В. И. Казанский, В. М. Яновский // Геол. рудн. мест. – 2006. – Т. 48. – № 1. – С. 51–70.
18. Каминский Ф. В. Кимберлиты Китая / Ф. В. Каминский. – М. : ВИМС, 1989. – 130 с.
19. Кислов Е. В. Северо-Байкальская никеленосная провинция, Республика Бурятия / Е. В. Кислов, Д. А. Орсоев, А. В. Малышев // Руды и металлы. – 2007. – № 6. – С. 6–15.
20. Колотухина С. Е. Геология месторождений редких элементов Африки / С. Е. Колотухина, Л. А. Григорьева, Л. И. Клаповская и др. – М. : Недра, 1964. – 304 с.
21. Колотухина С. Е. Геология месторождений редких элементов Южной Америки / С. Е. Колотухина, Л. А. Григорьева, Л. И. Клаповская и др. – М. : Наука, 1968. – 280 с.
22. Колотухина С. Е. Геология и экономика месторождений редких элементов государств Индия и Шри-Ланка / С. Е. Колотухина, В. М. Моралев, Г. А. Топунова и др. – М. : Наука, 1975. – 152 с.
23. Колотухина С. Е. Структурное положение редкометалльных провинций на древних платформах Южного полушария / С. Е. Колотухина. – М. : Наука, 1977. – 87 с.
24. Крупные и суперкрупные месторождения : закономерности размещения и условия образования / научн. ред. Д. В. Рундквист. – М. : ИГЕМ РАН, 2004. – 430 с.
25. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. [Д. В. Рундквист, А. В. Ткачев, С. В. Черкасов и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 1. Глобальные закономерности размещения. – 390 с.
26. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. [Н. П. Лавёров, Ю. Г. Сафонов, Т. Н. Злобина и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 2. Стратегические виды рудного сырья. – 672 с.
27. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. [А. А. Сидоров, А. В. Волков, В. С. Кривцов и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. Кн. 1. Стратегические виды рудного сырья Востока России. – 472 с.
28. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. [В. И. Гончаров, Л. И. Карпенко, А. В. Лаломов и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. Кн. 2. Стратегические виды рудного сырья Востока России. – 672 с.
29. Лампроиты / науч. ред. С. А. Богатиков. – М., 1991. – 380 с.
30. Магакьян И. Г. Металлогения (главные рудные пояса) / И. Г. Магакьян. – М. : Недра, 1974. – 304 с.
31. Макушин А. А. Геодинамика и щелочной магматизм Южного Урала / А. А. Макушин, И. И. Казаков // Коренные и россыпные месторождения алмазов и важ-

нейших металлов : междунар науч.-практ. конф., Симферополь-Судак, 15–21 сент. 2008 : тез. докл. – Симферополь-Судак, 2008. – С. 52–55.

32. Метелкина М. П. Докембрийские алмазоносные формации Мира / М. П. Метелкина, Б. И. Прокопчук, О. В. Суходольская, Е. В. Францесон. – М. : Недра, 1976. – 134 с.

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

34. Основы тектоники Китая. – М. : Госгеолтехиздат, 1962. – 527 с.

35. Романович И. Ф. Полезные ископаемые / И. Ф. Романович, И. А. Филиппова, И. И. Дорофеева и др. – М. : Недра. – 1992. – 544 с.

36. Рундквист И. К. Этапы формирования Бодай-бинского золоторудного района / И. К. Рундквист, В. А. Бобров, Т. Н. Смирнова и др. // Геол. рудн. мест. – 1992. – № 6. – С. 3–15.

37. Рундквист Д. В. Глобальная металлогения / Д. В. Рундквист // Смирновский сборник. – М. : МГУ, 1995. – С. 92–123.

38. Рундквист Д. В. Фактор времени при формировании гидротермальных рудных месторождений: периоды, эпохи, этапы и стадии рудообразования / Д. В. Рундквист // Геол. рудн. мест. – 1997. – Т. 39. – № 1. – С. 11–24.

39. Савко А. Д. Эпохи мощного корообразования и кимберлитового магматизма в истории Земли / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырѐв, Н. Н. Зинчук. – Воронеж : ВГУ, 1999. – 102 с.

40. Савко А. Д. Сравнительный историко-минерогенический анализ древних платформ. Синхронность и биполярность : (на примерах распространения кимберлитов и карбонатитов) / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырѐв // Вестн. ВГУ, 2007. – Сер. геология. – № 2. – С. 5–30.

41. Сердюченко Д. П. Барито-гематитовые и силлиманито-корундовые месторождения из архейских осадочно-метаморфических формаций Якутии и Южной Африки / Д. П. Сердюченко // Геохимия, петрография и минералогия осадочных образований. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 410–430.

42. Старостин В. И. Металлогения : краткий курс (избранные лекции) / В. И. Старостин : в 2 частях. – М. : МГУ, 2004. – Часть 1. – 158 с.

43. Твалчрелидзе Г. А. Рудные провинции Мира (Средиземноморский пояс) / Г. А. Твалчрелидзе. – М. : Недра, 1972. – 212 с.

44. Фролов А. А. Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерогения, прогноз) / А. А. Фролов, А. В. Лапин, А. В. Толстов и др. – М. : НИА «Природа», 2005. – 540 с.

45. Хаин В. Е. Региональная геотектоника (Внеальпийская Европа и Западная Азия) / В. Е. Хаин. – М. : Недра, 1977. – 320 с.

46. Хаин В. Е. Региональная геотектоника (Внеальпийская Азия и Австралия) / В. Е. Хаин. – М. : Недра, 1979. – 356 с.

47. Хаин В. Е. Региональная геотектоника (Альпийский Средиземноморский пояс) / В. Е. Хаин. – М. : Недра, 1984. – 344 с.

48. Харьков А. Д. История алмаза / А. Д. Харьков, Н. Н. Зинчук, В. М. Зуев. – М., 1997. – 601 с.

49. Хольтедаль Улаф. Геология Норвегии : в 2 томах / Улаф Хольтедаль. – М. : Иностран. лит., 1957. – Т. 1. – 424 с.

50. Чайка В. М. Рифейские зеленокаменные пояса Северной Африки и их рудные месторождения / В. М. Чайка. – М. : Наука, 1990. – 104 с.

51. Чернышов Н. М. Состав сульфидов золото-платиноносных черносланцевых толщ раннего докембрия и некоторые закономерности распределения в них благородных металлов / Н. М. Чернышев, Т. П. Коробкина, И. П. Лапутина // Вестн. ВГУ. Сер. Геол. – 1997. – № 3. – С. 56–64.

52. Чернышов Н. М. Золото-платиноносность главнейших типов железорудных формаций Мира (информационно-аналитический обзор) / Н. М. Чернышов, С. П. Молотков, О. Г. Резникова // Вестн. ВГУ. Сер. Геол. – 2003. – № 2. – С. 137–162.

53. Шатский Н. С. О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями. Сравнительная тектоника древних платформ / Н. С. Шатский // Известия АН СССР. Сер. геол. – 1947. – № 5. – С. 37–56.

54. Шнейдерхѐн Г. Рудные месторождения / Г. Шнейдерхѐн. – М. : Иностран. лит, 1958. – 501 с.

55. Щеголев И. Н. Железорудные месторождения докембрия и методы их изучения / И. Н. Щеголев. – М. : Недра, 1985. – 196 с.

56. Cardevila R. Diamonds in volcanoclastic komatiite from French Guiana / R. Cardevila, N. Arndt, J. Letendre, J.-F. Sauvage // Nature, 3 June 1999. – V. 399. – № 6735. – P. 456.

57. Gradstein F. M. A new geological time scale, with special reference to Precambrian and Neogene / F. M. Gradstein, J. G. Ogg, A. G. Smith et al. // Episodes, 2004. – V. 27. – № 2. – P. 83–100.

58. McLelland J. U-Pb zircon geochronology of the Adirondack mountains and implications for their geologic evolution / J. McLelland, J. Chiaranzelli, Ph. Whitney, Y. Isachsen // Geology, 1988. – V. 16. – № 10. – P. 920–924.

59. Mineeva I. G. Global regularities of the Precambrian uranium ore formation : a role of ancient oil / I. G. Mineeva // 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. – 189 p.

60. Munteanu Marian. The Ni-Cu deposits of the Lengshuiqing area, Sichuan, China: feeder-related metallogenesis / Marian Munteanu, Yong Yao, Allan Wilson, Gordon Chunnett, Yaonan Luo // 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. – 227 p.

61. Raskatov G. I. Neotectonic transverse structures of mobile belts: a study of an example of their deep tectonic relationship in the Koryak region, northwest Pacific margin / G. I. Raskatov, L. T. Shevyrev // *Geol. Soc. America Bull.*, 1977. – V. 88. – № 2. – P. 221–226.

62. Thy P. Mineral chemistry and crystallization sequences in kimberlite and lamproite dykes from the Sisimint area, Central West Greenland / P. Thy, O. Strucher, J. A. Kortsgard // *Lithos.*, 1987. – V. 20. – № 5. – P. 391–417.

63. Viljonen M. J. An introduction to the geology of the Barberton granite-greenstone terrain / M. J. Viljonen,

R. P. Viljonen // *Geol. Soc. South Afr. Spec. Publ.*, 1969. – V. 2. – P. 9–28.

64. Viljonen M. J. The geological and geochemical significance of the upper formations of the Onverwacht Group / M. J. Viljonen, R. P. Viljonen // *Geol. Soc. South Afr. Spec. Publ.*, 1969. – V. 2. – P. 113–152.

65. Xiao Wenjiao. Paleozoic– Early Mesozoic accretionary tectonics and metallogeny of the Northern Tibetan plateau / Wenjiao Xiao, Franco Pirajno, Brian F. Windley, Chunming Han // *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. – 013.*

Савко Аркадий Дмитриевич – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой исторической геологии, Воронежский государственный университет, Заслуженный геолог России, директор НИИ геологии. E-mail: savko@geol.vsu.ru

Savko Arkadiy Dmitriyevich – Doctor of the Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Historical Geology Chair, Voronezh State University, Celebrated Geologist of Russia, Director of the Science-and-Search Institute. E-mail: savko@geol.vsu.ru

Шевырёв Леонид Тихонович – доктор геолого-минералогических наук, вед. научный сотрудник НИИ геологии Воронежского государственного университета. E-mail: shevpp@yandex.ru

Shevyrev Leonid Tikhonovich – Doctor of the Geological and Mineralogical Sciences, Leading Scientific Associate of the Science-and-Search Institute of the Voronezh State University. E-mail: shevpp@yandex.ru