

**ИСТОРИКО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО КОНТИНЕНТОВ. Статья 6. РАННЕАЛЬПИЙСКИЙ (МЕЛОВОЙ) ЭТАП****А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 25 февраля 2011 г.*

**Аннотация.** Раннеальпийский (меловой) этап – новая крупнейшая вспышка образования тел кимберлитов и карбонатитов на Африканской, Северо-Американской, Южно-Американской, Антарктической платформах. Все они тяготеют к периокеаническим областям и явно ассоциируют с процессами океаногенеза. С этапом связывают крупнейшие в мире месторождения сурьмы (Синьхуа), вольфрама (Цзянси в Китае, Санг-Донг в Южной Корее), очень важные для России золоторудные (Бам, Ледяное, Скалистое в Становом поясе) и урановые (Стрельцовское рудное поле в Приаргунье). Сложное сочетание различных факторов привело к образованию верхнемеловых месторождений бадделейта  $ZrO_2$  на плато Посус ди Калдас Бразилии. Одновременно этот временной интервал оказался весьма продуктивным для формирования гипергенных месторождений: бокситов Западной Европы, Украины (Высокопольское, начало бокситообразования в юре, продолжение в неокоме и апте, завершение в эоцене), руд марганцевых Австралии (Groote Eyland), урано-ванадиевых плато Колорадо, железа (Западная Сибирь, Лисаковское в Казахстане), аккумуляций калийных солей Таиланда, Бразилии. Меловой фосфатогенез оставил продуктивные залежи фосфоритов в странах Северной Африки (Марокко, Египет), на Ближнем Востоке (Израиль, Ливан, Сирия, Турция), Мексике, Колумбии, Венесуэле, на Европейском континенте.

**Ключевые слова:** историко-минерогенические провинции, поздний триас, юра, кратоны, подвижные пояса, эндогенные месторождения позднего триаса – юры, экзогенные месторождения позднего триаса – юры.

**Abstract.** Early Alpine (Cretaceous) stage is a new flash of formation of the bodies of kimberlites, carbonatites within the African, North-American, South-American, Antarctic platforms. All these ones gravitate toward the periphery areas of Ocean and associate certainly with the processes of oceanization. During a stage the giant ore accumulations are formed as well: Xikouangshan (antimony), Jiangxi (China, tungsten), Sangdong (South Korea, tungsten), very important for Russia auriferous Bam, Ledyano, Skalistoe in the Stanovoy belt and uranium Streltsovskoye ore field in the Argun' river basin. Complicated combination of the unrepeatable conditions of the Upper Cretaceous had brought to the appearance of the vast baddeleyite  $ZrO_2$  accumulations within the Posus di Caldis plateau, Brazil. Simultaneously this time interval was high productive for formation of the hypogenous targets as well: bauxites of the Western Europe, Ukraine (Vysokopol'skoye, incipience of formation in the Jurassic, sequel in Neocomian-Aptian, ending in Eocene), manganese of Australia (Groote Eyland), uranium-vanadium Colorado, iron (Western Siberia, Lisakovskoye in Kazakhstan), potash salts of Thailand, Brazil. Cretaceous phosphate sedimentation had stipulated an appearance of their bassets in the North African countries (Morocco, Egypt), Contiguous East (Israel, Lebanon, Syria, Turkey), Mexico, Colombia, Venezuela, European continent.

**Key words:** historical-mineragenical provinces, Late Triassic, Jurassic, cratons, mobile belts, Late Triassic-Jurassic endogenous deposits, Late Triassic-Jurassic exogenous deposits

В юре и раннем мелу «раннеяньшаньскую» тектоническую активизацию пережили южные районы Сибирской платформы: обширные площади Алданского щита и Станового пояса. В Центрально-Алданском районе «Алдано-Станового щита» в юре и раннем мелу внедрились тела

магматитов лейцит-щелочно-сиенитовой и монзонит-сиенитовой групп ассоциаций, материнские для многих золото-урановых месторождений. И. Л. Махоткин [1, с. 46–113] описал на Центральном Алдане комплекс силлов и даек лампроитов с позднеюрскими датами 147–142 млн лет (K-Ar). В этом районе известны и более поздние проявления лампроитового магматизма, относящиеся к ран-

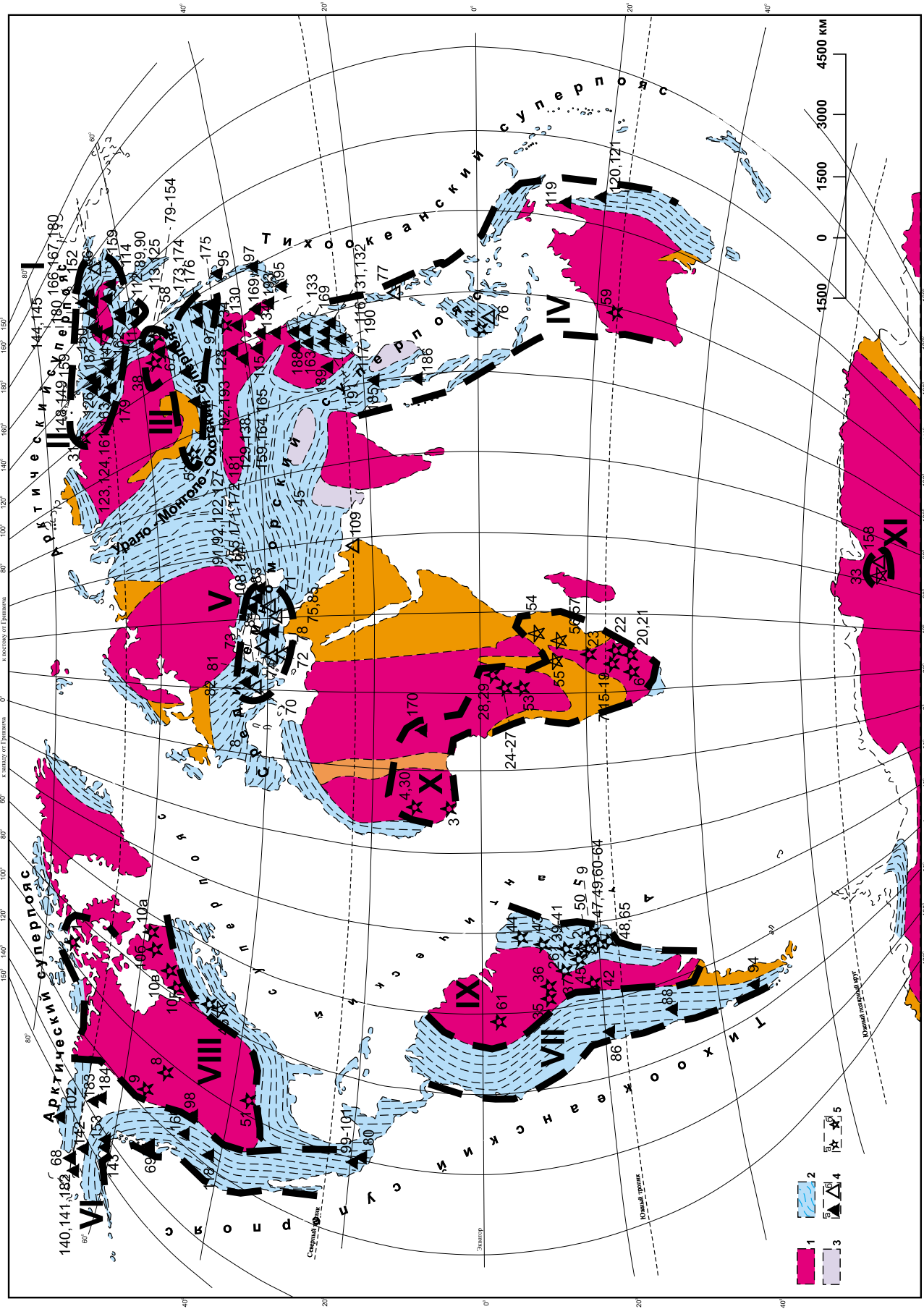
немеловой эпохе. Силлы, реже дайки лампроитов мальма мощностью до 10 м залегают в наиболее тектонически спокойных блоках, особенно в Якутской впадине, главной площади их развития. В Забайкалье основной эпохой уранообразования считают раннемеловую, оказавшуюся наиболее продуктивной на юго-востоке Забайкальского края (Южное Приаргунье). На то, что эта ныне выглядящая как неплатформенный регион территория *принадлежит древней платформе*, расположенной между Сибирской и Китайской, и здесь могли формироваться типично платформенные урановые гиганты «типа несогласий» на контакте нижнепротерозойского фундамента и рифейского осадочного чехла, указывали Н. П. Лавёров с соавторами [2], Л. П. Ищуква [3, с. 23]. Раннеальпийская тектоническая активизация этой территории нынешних Забайкальского края и Амурской областей заключалась в образовании гранито-гнейсовых поднятий, на сводах сохранивших палеозойские метасоматические гранитоиды, на склонах – основные метаморфиты. Большой меловой этап (IV порядка, по С. В. Тихомирову [4]) по многим своим характеристикам занял особое место в истории Земли. Достаточно упомянуть, что вулканическая активность в меловой период достигла абсолютного максимума для всего фанерозоя, охватив площади 22,5 млн км<sup>2</sup>. В действительности эта цифра намного больше, так как не включает ареалы океанического магматизма. Магматический процесс в каждый из двух этапов V порядка большого мелового этапа имел совершенно различные масштабы. В *раннемеловую эпоху* он уже был достаточно выражен. Его проявления наблюдались, суммарно, на площади только 2,4 млн км<sup>2</sup> в отдельных районах Анд, Восточной Сибири, но – за пределами древних платформ. Громадные изменения произошли в середине периода, вместе с началом позднемеловой трансгрессии. Излияния *верхнемеловых вулканитов* заняли до 21,8 млн км<sup>2</sup>, а на платформах – 9,7 млн км<sup>2</sup>; подобного не было в истории всего фанерозоя. На Бразильской платформе вдоль Атлантического побережья возникла область щелочного – преимущественно интрузивного, в т. ч. ультраосновного, магматизма протяженностью до тысячи км (ийолиты, карбонатиты, нефелиновые сиениты и т.д.). Внедрялись они в два этапа, с перерывами, в мальме-раннем мелу и позднем мелу-палеогене. В синеклизах Мараньян и Парана имели место мощные излияния меловых базальтов, начавшиеся в конце мальма. Максимум траппового магматизма здесь был достигнут в

неокоме (120–130 млн лет назад). На Индийской платформе в позднем мелу и раннем палеогене сформировался Декканский трапповый комплекс, породы которого заняли около 600 тыс. км<sup>2</sup>, наполнив рифейские синеклизы и часть авлакогенов (западные фланги Нармада-Сан, Гадавари).

### 1. Эндеогенные полезные ископаемые

Раннеальпийские рудные месторождения, в т. ч. уникальные ртуть, олова, серебра, золота, полиметаллов, сосредоточены в Восточно-Азиатской и Кордильерской складчатых областях (рис. 1). На Китайско-Корейской и Южно-Китайской платформах возникла редкометалльная олововольфрамовая минерализация, связанная с гранитоидами продолжавшегося в мелу яньшаньского тектогенеза (даты около 100 млн лет). Мезозойскими являются около 30 % всех карбонатитовых интрузий Мира. Именно с ними и щелочными породами связано большинство ниобиевых месторождений, образовавшиеся в киммерийскую и раннеальпийскую (меловую) металлогенические эпохи. На континентах Западного полушария и в Африке широко распространены меловые кимберлиты, нередко алмазоносные. Их проявления известны также в Антарктиде и на Калимантане. Огромные аккумуляции золота, серебра, олова оказались сконцентрированными на северо-западе Пацифика (Восточная Якутия, Магаданская область, Чукотка). На рубеже мелового и палеогенового периодов в ларамийский тектогенез в основном завершился длительный процесс формирования гигантских ураново-ванадиевых месторождения плато Колорадо. Геологами США (Р. П. Фишер, В. С. Келли, Д. Ф. Киттел, Р. И. Меланкон, Б. Вуд, Р. С. Мулэн, Ж. Е. Мотика и др.) обобщен для них огромный полевой и аналитический материал, позволивший оценить вклад эндогенных и экзогенных факторов в возникновение стратиформных залежей. Экзогенные факторы при этом явно доминировали, хотя источниками рудных элементов, видимо, были первично гипогенные: вулканические стекла, пирокластита, изверженные породы и эффузивы. Очень активным было меловое рудообразование в Андах, где появились медно-молибденовые порфиоровые, мезо- и эпitherмальные золото-медные, золото-серебряные и (ограниченно) железорудные месторождения Медного пояса Чили.

Новые материалы свидетельствуют о том, что раннеальпийскому эндогенному воздействию с неизвестными пока металлогеническими резуль-



**Рис. 1.** Раннеальпийские (135–65 млрд лет) эндогенные месторождения на континентах Земли. С использованием в качестве основы схемы В.Е. Хаина [5, с. 322], модифицированной. 1 – древние платформы и крупные срединные массивы с раннедокембрийским фундаментом; 2 – срединные массивы с ранне- или позднедокембрийским фундаментом; 3 – части подвижных поясов неогена, испытавшие складчатость и консолидацию в конце протерозоя-начале палеозоя; 4 – подвижные пояса, продолжавшие развитие в неогее; 5–9 – эндогенные и экзогенные месторождения и проявления, 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), 9 – границы историко-минерагенических провинций. Римскими цифрами обозначены историко-минерагенические провинции (ИМП): I–IV – входящие в состав мегапровинции Восточной Азии и Австралии, в т.ч. ИМП: I – Северо-восточной Азии, II – Тувино-Амурская, III – Восточнокитайская, IV – Малайско-Австралийская; V – Южноевропейско-Иранская, VI – Североамериканских Кордильер; VII – Андийская, VIII – Перилавроентийская, IX – Бразильская, X – Периафриканская, XI – Антарктическая. Раннеальпийские месторождения, в т.ч. I. Алмазоносные и потенциально алмазоносные кимберлиты, лампроиты, пикриты (трубки, дайки): 1 – Бэтти, Элвин; 2 – Трес Ранчос, Двести семьдесят, Жуина и др.; 3 – Мано Годуа, Кемп Альфа; 4 – Батифара, Серкью, Торомайя, Кобата и др.; 5 – Цзюсюн, Андо; 6 – Кимберли; 7 – Камферсдам; 8 – Форт а ля Корн; 9 – Буффало Хэд Хилл; 10 – Сьюпериа ((*Superior*), субпровинция с полями: 10а – *Torngat*, 10б – *Otish (Renard)*, 10в – *Desmaraisville*, 10г – *Temiscamingue*; 11 – Бизард; 12 – Мерфисборо; 13 – Райли, Вудсон; 14 – «брекчия Хауэран», д. Бунглей; 15 – Ягерсфонтейн; 16 – Робертс Виктор; 17 – Лайон Хилл; 18 – Монастери; 19 – Финш; 20 – Центральный кимберлитовый район Лесото; 21 – Восточный кимберлитовый район Лесото; 22 – Свазиленд; 23 – Орапа; 24 – Камафука-Камазамбо; 25 – Катока; 26 – Каматуэ; 27 – Кариуэ; 28 – Бакванга; 29 – Калоджи; 30 – Каниеба; 31 – Беенчима-Куойкское поле; 32 – Мурунский массив, Ломамский шток; 33 – Принс Чарльс; 34 – Комсомольское; 35–45 – поля меловых кимберлитов Бразилии, в т.ч.: 35 – Буэно, 36 – Фонтанильо, 37 – Иотоба, 38 – Коромонос, 39 – Кармено, 40 – Бабуи, 41 – Иокора, 42 – Мотогроссо, 43 – Кубус, 44 – Пикус, 45 – Диамантина. II – апатитоносные и другие массивы ультраосновных щелочных пород с карбонатитами: 46 – Ока; 47 – Баррейру ди Араша; 48 – Посус ди Калдис; 49 – Тапира; 50 – Каталан; 51 – Магнет Ков; 52 – Карасугское; 53 – Каната; 54 – Мбея; 55 – Нкомбва; 56 – Тундулу; 57 – Канганкунде; 58 – Кондёр; 59 – Янджибана; 60 – Якупиранга (Жакупиранга); 61 – Серро Маномо; 62 – Салитре; 63 – Серра Негра; 64 – Мато Прето; 65 – Лагес. III – никелевые, медно-никелевые, платинометалльные, в связи с интрузиями базитов-ультрабазитов, офиолитами: 66 – Тамватней; 67 – Становая зона; 68 – Гудньюс; 69 – Александер. IV – хромитовые: 70 – Булькиза, Тропоя; 71 – Шоржа, Гей-Дара; 72 – Берит (Марас); 73 – Дагкуплю-Михаллыссык, Карабурхан, Эскишехир; 74 – Дагарды; 75 – Гулеман; 76 – Мератус-Бабарис; 77 – Акохе, Масинлок. V – железорудные, марганцевые: 78 – Дивриги; 79 – Центрально-Алданский железорудный район; 80 – Сан Франсиско. VI – колчеданные полиметаллические, медные (в т.ч. «манто»), медно-молибденовые порфировые, арсенопиритовые месторождения: 81 – Челопеч, Радка, Елшица, Красин; 82 – Бор; 83 – Мехмана; 84 – Маднеули, Давид-Гареджи, Цетели-Сопели; 85 – Бальямаден, Гююшане, Кебенмаден, Эрганимаден; 86 – Панулсильо; 87 – Бакыбаба Ашикёй, Харшит-Кёпрюбаши, Меркез и Лаханос, Харкёй, Мургул, Анаятак, Дамар, Чакмаккая, Чайели-Маденкёй, Фол-Маден, Кварцхана; 88 – Кабилдо (Лос Макис, Нуаякан, Дьябло); 89 – Песчанка; 90 – Находкинское; 91 – Нойон-Тологой; 92 – Айрык, Кулайджинское, Шаман; 93 – Хаман-Гунбук-Госёнг, Ёйсёнг; 94 – Эль Токи; 95 – Симокава; 96 – Макимине; 97 – Таро; 98 – Бьютт; 99 – Куале; 100 – Ля Америка; 101 – Эль Руби; 102 – Ред Дог. Меловое (?). VII – золоторудные месторождения: 103 – Чифен (Джинчангулян); 104 – Покровское; 105 – Бамское; 106 – Кировское; 107 – Токур; 108 – Воскепар-Кочачут; 109 – Гузайн; 110 – Сяоцилин; 111 – Дукат; 112 – Агатовское; 113 – Ойра; 114 – Сергеевское; 115 – Юйэрья; 116 – Урые; 117 – Туньлин; 118 – Карлин, Бутстрап, Гетчел, Манхаттан; 119 – Маунт Флора, Диттмар; 120 – Маунт Беркер, Эйнджела; 121 – Норманби; 122 – Балейское и Тасеевское; 123 – Дионис, Багряное; 124 – Учасын, Базисное, Хоспах; 125 – Карамкен; 126 – Кючус; 127 – Тологой-Уланское; 128 – Туаньжигоу; 129 – Жиньчаньгулян; 130 – Вуфень-Вусиньшань; 131 – Зижиньшань; 132 – Битьян; 133 – Лишуй; 134 – Эрдаогоу; 135 – Киногоу; 136 – Тяньтоушань; 137 – Донгси; 138 – Сивумучань; 139 – Даба; 140 – Гоулд Хилл; 141 – Рок Крик; 142 – Форт Нокс; 143 – Аляска-Джуно, Аляска-Тридуэлл; 144 – Таамар; 145 – Зимнее; 146 – Аркачан; 147 – Джайба; 148 – Ветвистый; 149 – Лево-Неннелийское; 150 – Кыллах; 151 – Купол; 152 – Каральвеемское, Майское; 153 – Донлин Крик; 154 – Апсаканский район (Бам, Лебяное, Скалистое, Дес, Ерничное, Сивакан, Клюн); 155 – Северное Приаргунье (Гулинское, Катаинское, Альдекалинское); 156 – Саншандао; 157 – Ян Ляо; 158 – Горы Принс Чарльс. VIII – существенно серебряные, висмутовые и др.: 159 – Булатское, Эвенское; 160 – Кёр д'Ален (месторождения Саншайн, Крессент, Галена, Рейнбоу); 161 – Илин-Тас, Хара-Тас; 162 – Юный; 163 – Бургоган, Алас-Хая; 164 – Эрентаолегай; 165 – Чаганбулаген. IX – редкометалльные, урановые, ассоциирующие с гранитоидами, пегматитовые, скарновые, в связи с иными процессами метасоматоза: 166 – Иультин; 167 – Пыркакайское; 168 – Санг-Донг; 169 – Цзян-

си. Рудный район; 170 – Джос-Букуру, Афу, Ниджи; 171– Иргатуйское, Цикейское; 172 – Стрельцовское рудное поле (Аргунское, Антей, Стрельцовское, Жерловое); 173 – Джалиндинское; 174 – Хинганское; 175 – Кавалеровский рудный район (Арсеньевское, Искра, Соболиное-1, Лазурное); 176 – Арминский рудный район (Усть-Микулинское, Забытое, Рудное, Таёжное, Зимнее, Тигриное, Восток-2); 177 – Комсомольский рудный район (Чалбинское, Солнечное, Перевальное, Придорожное, Фестивальное, Октябрьское, Озёрное, Лунное, Соболиное, Ветвистое); 178 – Баджалский рудный район (Правоурминское и др.); 179 – Лермонтовское; 180– Валькумейское; 181 – Тулукуевское; 182 – Сьюард; 183 – Кантанг, пояс Селуин; 184 – Мактанг. В 60 км от *Santung*. X – сурьмяные, ртутные месторождения: 185 – Маэтае, Дойнгом, Пхахад; 186 – Хуайнайкхао; 187 – Сентачан; 188 – Фуно-Дабе (Шансянь-Синьсянь, Луаньчуань-Ецзяцзи, Цзаоян, Тенюдянь; 18 – Ланьпин-Сымао, Баошань; 190 – Шаогуань; 191 – Сигуаньшань. XI – флюоритовые, бентонитовые гидротермальные: 192 – Шаралдай, Иволга; 193 – Гозогорское; 194 – Саригюх-Дашсалахлинское

татами подверглись породы даже такой, казалось, пассивной в позднем мезозое и кайнозое структуры как Западно-Сибирская плита. Широкое развитие метасоматических преобразований впервые выявлено по исследованию шлама глубоких скважин на площадях Западно-Вадинской, Западно-Хальмерпаютинской, Северо-Мантойской, Южно-Мессояхской. На севере Западносибирской плиты, в пределах Большехетской мегасинеклизы (северное продолжение Колтогойско-Уренгойского рифта), недавно вскрыты самые древние отложения Хальмерпаютинской площади (скв. 2099, глубина 4480 м) – батские-байосские [6, с. 309–311]. В их разрезах открыты кольцевые депрессии около 10 км в диаметре с находящимися выше кольцевыми же инверсионными объектами числом до десяти. Вскрытие Пякяхинской инверсионной структуры (скв. 2020) привело к выявлению на глубинах 2,5–3,5 км интенсивной аргиллитизации в отложения апта-альба, полностью маскировавшей признаки первично осадочного происхождения пород. В скв. 2099, находящейся на расстоянии всего 150 м от скв. 2020, распространена низкотемпературная пропилитизация. Собственно глинистые аргиллитизиты представлены разбухающими и не разбухающими глинистыми минералами. В некоторых интервалах отмечен эпидот, что позволило говорить о существовании среднетемпературных пропилитов. Перекристаллизация осадочного цемента иногда приводила к появлению микродруз на стенках пор, в других случаях вела к их ликвидации. Процессы метасоматоза выявлены и при исследовании керна сверхглубокой Тюменской скважины СГ-6и в верхнемеловой толще близ контакта с отложениями туронского яруса (пос. Уренгой, Колтогойско-Уренгойский рифт). Время метасоматоза определено в 90–91 млн лет (Rb-Sr). Цеолитовые пропилиты фиксировали зоны повышенной проницаемости (индикатор – ломонтит), карбонаты – вторичные флюидоупоры (индикатор – кальцит).

Цеолиты могли выщелачиваться, серицит – развиваться. Активный привнос  $K_2O$ , признак щелочного метасоматоза, наблюдался в скважине СГ-6 [6, с. 309–311]. Все это заставляет переосмыслить представления о пассивной тектонике региона в позднем мезозое, задуматься о металлогенических последствиях подобных процессов.

## 2. Историко-минерагенические провинции (эндогенный рудогенез)

На континентах Земли для раннеальпийского этапа выделен ряд историко-минерагенических провинций, в т. ч.: I–IV – ИМП, входящие в состав мегапровинции **Восточной Азии и Австралии** (I – Северо-Восточной Азии; II – Тувино-Амурская; III – Восточнокитайская; IV – Малайско-Австралийская); V – Южноевропейско-Иранская; VI – Североамериканских Кордильер; VII – Андийская; VIII – Перилавроитийская; IX – Бразильская; X – Периафриканская; XI – Антарктическая.

Для мегапровинции **Восточной Азии и Австралии** на западном ограничении Пасифика характерна особая концентрация эндогенных рудных объектов (см. рис. 1). Иногда западные контуры мегапровинции далеко проникают в тело Азиатского континента («Тувино-Амурская апофиза»).

### I. ИМП Северо-Восточной Азии

Минерагенический облик ИМП определили многочисленные месторождения золото-серебряные и оловянные. Несколько особняком находятся единичные, но иногда чрезвычайно крупные золотоносные меднопорфировые объекты (**Песчанка, Находкинское**). Рудные аккумуляции, ассоциирующие с обстановками растяжения и мантийным диапиризмом нечасты. С. А. Граханов [7] отметил неалмазные меловые кимберлиты **Бееччима-Куойкского** поля в Анабарской субпровинции. Об их раннемеловом возрасте говорят

радиологические даты: 122, 134 млн лет (К-Аг), 135 млн лет (треки урана), по [8]. Нижнемеловые лампроиты известны [1, с. 49–97] на Алданском щите (Центральный Алдан, Мурунский массив, Верхне-Амгинский район, р. Молбо, Ломамский шток). Помимо верхнеюрских лампроитов, охарактеризованных в соответствующем разделе предыдущей главы, здесь известны и аналогичные нижнемеловые образования. Их радиологические даты, полученные по флогопиту на основе К-Аг соотношения, характеризуют два раннемеловых интервала: 137–133 млн лет, 124–120 млн лет. Несколько образцов ультраосновного и один основного лампроитов Ломамского штока показали значения 124–119 млн лет. Верхне-Амгинские породы, исследуемые с 1950-х годов, характеризуют как “ортоклазовые кимберлитоподобные”. Хромит-платиновая минерализация установлена во многих массивах ультрабазитов Анадырско-Корякской области, имеющих ларамийский возраст, 70–65 млн лет. Один из них – базит-ультрабазитовый зонально-концентрический **Гальмознан** в Ватыно-Вывенском сегменте Олюторской тектонической зоны. Массив, источник платины для соседних с ним аллювиальных россыпей, образован серией тектонических пластин, сложенных дунитами, клинопироксенитовыми дунитами, верлитами, оливинowymi и клинопироксенитовыми горнблендитами, габбро. Ультрабазиты занимают 90 % массива, в т. ч. дуниты – 60 %. Обычно в Анадырско-Корякской области платиноносные зонально-концентрические массивы базитов-ультрабазитов имеют возраст “ларамийский”, 70–65 млн лет. Для платинометальной минерализации массива **Гальмознан**, однако, получены турнейские-раннепермские даты – 350–250 млн лет (Re-Os), а наиболее часто встречающимися являются 340–260 млн лет. Тем самым, события собственно рудообразования и размещения базит-ультрабазитовых пластин среди верхнемеловых толщ оказываются разделенными большим промежутком времени [9, с. 373, 374].

**Золоторудные месторождения.** Мезозойды Магаданского сектора содержат большое число месторождений золото-сурьмяной и золото-серебряной формаций. К последней принадлежат месторождения золото-пиритовые, золото-сульфоантимонитовые, золото-галенит-сфалеритовые, золото-аргентитовые, серебро-аргентитовые. Существуют почти чисто серебряные, с селеном, – **Дукат**, **Пачука** и чисто золотые **Агатовское**, **Ойринское**. В Якутском секторе выделяется

масштабами золото-сурьмяно-ртутный предположительно мелового возраста гигант **Кючус** на площади Куларского антиклинория в бассейне р. Адыча с ресурсами благородного металла, по разным оценкам, от 400 т до 1000 т. Другое уникальное по богатству руд месторождение – **Сентачан**. Отдельные рудные тела последнего содержат, в среднем, более 30 г/т золота и до 28% сурьмы [10, с. 26]. Золото-сульфидное месторождение **Майское** в Чаунском районе на западе Чукотки отнесено [11], наряду с **Сухим Логом**, **Олимпиадой**, **Наталкой**, **Нежданнинским**, к пяти золотым гигантам России. Ныне известны и радиологические определения магматитов, выполненные калий-аргоновым методом в СВКНИИ ДВНЦ. Гранит-порфиры, по этим данным, датированы 115, 118 млн лет, аплиты – 107 млн лет, лампрофиры – 106, 111 млн лет, риолит-порфиры – 97, 115 млн лет. Таким образом, внедрение даек имело место на рубеже раннего и позднего мела. Золото-сульфидная минерализация наложена на все эти магматиты, однако, Ю.И. Новожилов наблюдал пересечение кварц-молибденитовых прожилков лампрофирами и риолит-порфирами, что интерпретировано как взаимосвязь оруденения и дайкообразования. Эти кварц-молибденитовые и пирротин-халькопиритовые жилки не имеют экономического значения. Они тяготеют к крупной дайке гранит-порфиров с ореолом серицитолитов и наблюдаются даже на глубине 1,2 км [9, с. 260, 266]. Еще один важный объект – **Купол**, позднемеловое золото-серебряное месторождение в Анадырском районе. Залежи **Купола** локализованы в пределах локального вулканотектонического поднятия, образованного андезитами и базальтами альба и сеномана. Канадская “Vema Gold Corporation”, приобретшая лицензию на разработку, сообщила об обнаруженных запасах руды по категории C<sub>1</sub> при бортовом содержании 6 г/т Au – 2,55 млн т. Средние содержания: 22,3 г/т Au (запасы 56,8 т), 56,8 г/т Ag (запасы 592 т). Запасы руды по категории C<sub>2</sub> определены в 7,17 млн т при средних содержаниях 18,4 г/т Au (запасы 132 т Au), 243 г/т Ag (запасы 1742 т). Это приводит к общим запасам: 189 т золота и 2334 т серебра [31, с. 179–204]. В фундаменте Срединного выступа Камчатского полуострова (позднемеловой-палеоценовый Кирганикско-Ирунейский базальтоидный вулканоплутонический пояс) известны разновозрастные золото-медные месторождения **Кирганикское**, **Сухое**, **Шаромское**, **Хим**, **Позднее**. Руды по минеральному составу магнетит-борнит-халькопиритовые, с самородным золотом [12, с. 49–51].

**Медно-молибденпорфировые месторождения.** На западе Чукотки в десяти км друг от друга расположены важные медно-молибден-порфировых месторождения – **Песчанка** и **Находкинское**. Первое уже признано очень крупным по запасам, второе обещает им стать по завершению разведочных работ. **Песчанка** находится в Олойской зоне Курьинского краевого вулканоплутонического пояса. Оно формировалось в мальме и раннем мелу. Медное оруденение локализовано в штоке кварцевых монцитит-гранодиорит-порфиров, занимающем площадь  $6,0 \times 0,3-0,8$  км. В перекрывающих нижнемеловых конгломератах присутствуют обломки эффузивов с халькопиритом и борнитом. Это позволяет думать о позднеюрском возрасте оруденения. Вкрапленность медных минералов наблюдается по всему телу порфиров. Она прослежена на десятки метров и во вмещающих осадочных толщах. Промышленные залежи выделены по бортовому содержанию  $\text{Cu} - 0,3\%$ . В них содержатся, в среднем,  $\text{Cu} - 0,56\%$ ,  $\text{Mo} - 0,013\%$ ,  $\text{Au} - 0,3$  г/т [13, с. 166–168]. S. M. Rodionov et A. I. Khanchuk [14], сообщив о запасах руд этого интересного месторождения (940 млн т), привели несколько иные данные о среднем составе:  $0,51\%$   $\text{Cu}$ ,  $0,019\%$   $\text{Mo}$ ,  $0,42$  г/т  $\text{Au}$ ,  $1,4$  г/т  $\text{Ag}$ . Приведенную общую характеристику стоит пополнить данными о весьма значительной платиноносности руд **Песчанки**, в которых установлены:  $\text{Pt} - 16,2$  мг/т,  $\text{Pd} - 125$  мг/т,  $\text{Rh} - 17,6$  мг/т [11, с. 387]. Согласно обнародованному докладу губернатора Чукотки Р. В. Копина правительству РФ (15.02.11) ресурсы золота **Песчанки** составляют 1,6 тыс. т, меди – 27 млн т.

**Оловорудные месторождения.** В Магаданском секторе с позднемеловыми лейкогранитами омсукчанского комплекса Верхне-Оротуканского массива Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Хурчан-Оротуканская рифтогенная структура) в Магаданской области связаны касситерит-силикатные месторождения **Кинжал** и **Куно**, золото-редкометалльные рудопоявления **Тохто** и **Шаман**. Собственно Верхне-Оротуканский массив субщелочных лейкогранитов занимает площадь около  $120$  км<sup>2</sup>. Его радиологический возраст 74–86 млн лет. Для пород, занимающих промежуточное положение между плюмазитовыми и агпайтовыми редкометалльными гранитами, характерны повышенные содержания  $\text{Rb}$ ,  $\text{Nb}$ , редких земель [15, с. 12–15]. Мусковито-кварцевожилные тела с касситеритом и вольфрамитом месторождения **Иультин** в Экеотапской горной гряде Чукотки

связаны с одноименным верхнемеловым рудоносным комплексом, занимающим восточные и центральные части плутона Иультин комплекса Тауреран (130–110 млн лет) [16, с. 523–526]. Другой важный оловорудный узел Чукотки – **Валькумейский** в **Певекском** рудном районе. Рудные тела **Валькумея** отнесены к типам простых и сложных жил и штокверков. По минеральному составу месторождение одни исследователи (А.В. Зильберминц, М.А. Воронцов, С.Ф. Лугов) относят к турмалиновому типу касситерит-силикатной формации, другие (В.К. Чайковский, Б.Л. Флеров) – к типу сульфидному. Основные минеральные ассоциации: кварц-турмалиновая, касситерит-арсенопирит-кварцевая, пирит-пирротин-кварцевая, станнин-полиметаллическая, антимонит-кварц-кальцитовая. Вертикальный размах промышленного оруденения на месторождениях: **Валькумей** – 750 м, **Фланговое** – 600 м, **Двурогое** – 600 м, **Седьмой километр** – 665 м, **Скрытое** – 725 м, **Янрапаакское** – 625 м. С учетом эрозионного среза 200–400 м, указанные величины вертикального размаха экономически значимой минерализации сокращаются до 200–350 м. Руды **Валькумея** обогащены индием, что считают особенностью молодых киммерийских и альпийских месторождений. Находящаяся на площади месторождения морская **Валькумейская** россыпь отличается очень большой мощностью продуктивного пласта – 46 м при содержаниях касситерита от сотен г/м<sup>3</sup> до первых кг/м<sup>3</sup> [11, с. 256, 296]. Многочисленные оловянные месторождения Чаунского района на востоке Чукотки (гигантское штокверковое **Пыркакайское**, а также **Валькумей**, **Кекурное**) традиционно связывают с *раннемеловым* Чукотским гранитоидным комплексом (гранодиориты, монцититы, адамеллиты, биотитовые граниты, лейкограниты).

**Месторождения урана. Якутия.** Рудное поле **Кыллах**, Куларский район Верхоянья, с пространственно совмещенными молибден-урановой и золотой минерализацией находится в пределах позднемелового Белогорского вулканоплутонического комплекса. Вулканиды изменены калиевым метасоматозом до аргиллизитов. Они содержат многочисленные жилы кварц-адуляровые, кварцевые, кварц-карбонатные. Широко представлены кальдеры и экструзии. Выше залегают не измененные верхнемеловые-палеогеновые базальты. Калиевые метасоматиты пояса насыщены тонкой вкрапленностью гематита, гидрогематита, пирита. Содержания урана и молибдена прямо



коррелируются со степенью гематитизации. Золото встречается в кварцевых жилах, где обнаружены его свободные частицы в десятки мкм. Содержания благородного металла определены в 0,2–2 г/т. Минералы урана: настуран, вторичная урановая чернь по настурану, урантитанит-давидит  $(\text{Ti,Fe}\dots\text{TR})_{21}\text{O}_{39}$ , урансодержащие гематит и гидрогематит. Аномальные содержания урана отмечены и во всех сульфидах. По данным единичных выработок, протяженность тел составляет 50–200 м, мощность 4–30 м. Радиохимическим, химическим, перлюво-люминисцентным методами содержания урана оценены в 0,005–0,94 % (0,1–0,3 % среднее). В одном из тел химическим путем определены содержания 0,28% молибдена. Радиоактивные аномалии урановой природы выявлены на площади около 1 тыс. км<sup>2</sup>. Потенциал ураноносности **Кыллахского** рудного поля – 15 тыс. т урана. Ресурсы молибдена имеют тот же порядок [10, с. 47].

## II. Тувино-Амурская ИМП

ИМП интересна нормальным положением по отношению к западной периферии Пацифика («Тувино-Амурской апофизой»), присутствием меловых мантийных магматитов (алмазонасные пикриты, лампроиты, редкометалльные карбонатиты). Основные эндогенные рудные объекты здесь связаны с щелочными гранитами – оловянные, олововольфрамовые месторождения. Золоторудные аккумуляции тоже присутствуют, но по ресурсам они невелики и лишь изредка достигают средних масштабов.

**Редкометалльно-редкоземельное оруденение в карбонатитах и щелочных породах.** В Центральной Туве проявления карбонатитов образуют цепь протяженностью около 120 км, поперечную к палеозойским структурам. Наиболее изученным является очень крупное **Карасугское** месторождение Fe-F-Ba-Sr-TR специализации. Оно находится в северном борту Тувинского прогиба среди песчано-алевролитовой толщи ордовика-силура. Южнее находятся рудные карбонатитовые поля **Чаахольское, Тээли-Оргудыдское, Улайское, Южно-Чозское, Северо-Чозское**. Подобное же **Чайлюхемское** F-Ba-Sr-TR проявление открыто в Западном Саяне на территории Красноярского края. Возраст оруденения оценен А. В. Никифоровым с соавторами по высокорубидиевому железистому мусковиту  $118 \pm 9$  млн лет (середина мела, Rb-Sr [17]). В.В. Шурупов в своё время привел близкие значения – 114 млн лет, 122 млн лет, 124 млн лет, K-Ar [18].

Волна раннеальпийской активизации затронула многие районы Алданского щита. Карбонатиты на этом этапе формировались в Западно-Алданской и Учурской провинциях. В Учурской провинции, известной верхнерифейским массивом **Арбарастах** с апатит-магнетитовыми рудами, большое внимание привлекают минерагенические особенности **Кондёрского** комплекса, для пород которого получены меловые и даже палеогеновые даты. Общий интервал радиологических определений K-Ar и Rb-Sr методами простирается от 178 до 50 млн лет, т.е. от доггера до рубежа палеоцена и эоцена. Массив **Кондер** Алданского щита несет меловое-палеогеновое карбонатитовое оруденение с МПГ, TR и редкими металлами. Этот объект имеет в центральной части «дунитовое ядро», на шестидесяти процентах площади которого распространены проявления платино-хромит-дунитовой рудной формации, а по периферии – платиноидно-титаномагнетит-клинопироксеновой. Содержания платиноидов в центре массива – 0,6 г/т. Платиноидосодержащих магнетитов в породах периферии дунитового ядра от 20 до 60 %. В них установлено 1,6 г/т платиноидов [11, с. 384]. В Западно-Алданской провинции с ранней юры и по конец мела формировался (187–76 млн лет назад) интересный **Мурунский** массив, с крупными залежами чароитов. Возраст карбонатитов, карбонатитоподобных пород и чароитов (K-Ar) составил 136–84 млн лет. А. И. Зайцев с соавторами [19, с. 99] отметили закономерность: чем больше чароита в породе, тем более молодым оказывается её K-Ar возраст: чароититы с 95–98% чароита датированы 84–85 млн лет.

**Золоторудные месторождения. Юг Восточной Сибири.** К югу от Алданского щита в центральной части Станового пояса известны позднеюрские-раннемеловые золотосеребряные гидротермальные месторождения **Бам, Ледяное, Скалистое**, и рудопроявления **Дес, Ерничное, Сивакан, Ключ**. Они рассматриваются [20] в составе единого Апсаканского золоторудного района площадью около 400 км<sup>2</sup>. Самым крупным считается месторождение **Бам**, дайки кварцевых монцодиоритов и золото-кварцевые тела которого датированы 142–105 млн лет (Rb-Sr, K-Ar). Оно было признано Д. В. Рундквистом [21, с. 13] выразительным примером длительности рудообразования в коровых условиях. Первичным источником золота, он полагает, были архейские гранит-зеленокаменные породы с датами 2,9–2,75 млрд лет. Реювенация коры, перераспре-



деление концентраций первичного металла затем происходили в течение трех стадий метаморфизма и гранитизации (2,75 млрд лет, 2,0–1,8 млрд лет, 1,1–1,0 млрд лет назад), а позже – при внедрении субвулканических лейкогранитов-гранитов (юра, 150–140 млн лет назад), гранитов и лампроитов (мел, около 100 млн лет назад). В пределах Южного Приаргуныя (Забайкальский край) обнаружены рудные месторождения, связанные, как полагают, с раннемеловой тектонической активизацией. Среди них: 1 – крупное свинцово-цинковое **Нойон-Тологой**; 2 – крупное флюоритовое **Гозогор**; 3 – золоторудные **Тологой-Уланское**, **Васильевско-Хуторское**, **Кир-Киринское** (в нижнемеловых конгломератах и перекрывающих отложениях Восточно-Урулюнгуевской впадины), **Зеленинское**, а в Борщовичском блоке – **Скалистое**; 4 – медно-порфиоровые **Айрык**, **Кулайджинское**, **Шаман**; 5 – оловорудные **Цикейское**, **Иргатуйское**. В Северном Приаргуные ожидают своих исследователей мало изученные золотопроявления: **Гулинское**, **Катаинское** (до 53 г/т Au), **Альдекалинское** (0,1 г/т-3,6 кг/т Au), Орочинская, Уровская золотоносные зоны. В Шаманской и Айрыкской вулканно-плутонических структурах выявлены проявления медно-порфировых руд, содержащих до 0,5–2 % меди и 0,2 % молибдена [3, с. 28, 29]. Большинство рудных скопленений в Амурской области возникло в раннем мелу, хотя в целом процесс их формирования охватил временной интервал от позднего триаса до рубежа палеоцена и эоцена. Радиологические даты (млн лет, Rb-Sr) для важных меловых месторождений: **Покровское** (129±14), **Бамское** (129±3,6), **Кировское** (131; 128; 126±8,8), **Ворошиловское** (85,8), **Токур** (65,3±5,3) [850]. Некоторые местные золоторудные аккумуляции значительны. К таким, безусловно, принадлежит **Токур**. Находящиеся рядом с ним **Сакур**, **Харга**, **Унгличкан** сходны по строению и очень невелики по запасам. **Токурское** месторождение за годы эксплуатации дало около 25 т золота [11, с. 338].

**Оловянные, олово-вольфрамовые месторождения. Дальний Восток России.** Основные оловорудные районы региона – **Хинган-Олоно**, **Кавалеровский**, **Комсомольский**, **Арминский**, **Баджалский**. На северо-востоке рудного района **Хинган-Олоно** находится интересное минеральным составом (в частности, минералами индия) оловорудное месторождение **Джалиндинское**, залежи которого связаны с нижнемеловыми риолитами. Рудоносный нект этих пород приурочен

к широтному разлому, и сам расположен в поле развития риолитов и их туфов. Риолиты прорваны дайкой порфировидных щелочных диабазов. Месторождения рудных районов **Кавалеровского** и **Комсомольского** дают в год до 70% российского олова (средняя годовая добыча около 10 тыс. т [11, с. 292]). Золото-серебряная минерализация здесь тоже значительная. На западе рудного **Кавалеровского** района известны интрузии монцититов, датированные поздним мелом – 95–105 млн лет, – считающиеся рудоносными [22]. **Арсеньевское** месторождение (сеноман-эоцен), открытое в 1958 г. Н. П. Ченцовым, относится к числу крупнейших оловорудных объектов России. За тридцать лет эксплуатации, к началу 1990-х гг. (когда месторождение законсервировали), отсюда получили более 20 тыс. т олова. Его руды комплексные, содержат попутные Pb (364 тыс. т, 1,55 %), Zn (745,9 тыс. т, 2,48 %), Cu (219,9 тыс. т, 0,60 %), W, а также, в меньших количествах, In (1122 т, 49 г/т), Au, Sb, Bi, Cd. Некоторые участки залежей богаты серебром, до 200–400 г/т (запасы 2233 т, среднее 126 г/т). Последовательность становления оруденения [23, с. 580, 581] и с учетом построенной [24], такова: 1 – 114–95 млн лет назад (альб-сеноман). Появление кварцевых турмалинитов с жилородными олово-сульфидными залежами в интервале 93–95±8 млн лет (ассоциации кварц-турмалиновая, силикатов марганца в скарноидах, арсенопирит-пиритовая, халькопирит-пиритовая полисульфидная с магнетитом, галенит-сфалеритовая с сульфосолями Sb, Ag, Pb; 2 – 80–53 млн лет. Становление залежей кварц-хлорит-касситерит-сульфидного состава; 3 – 50–46 млн лет. Главный этап. Появление кварц-хлорит-касситерит-сульфидных жил в стадии кварц-касситеритовую, сульфидную, кварц-флюорит-карбонатную [23, с. 565–586]. **Арминский** рудный район на севере Приморья включает 24 месторождения и более 200 рудопроявления олова, вольфрама и других металлов. Средними по запасам являются оловянно-вольфрамовые **Усть-Микулинское**, **Забытое**, **Рудное**, оловянно-полиметаллические сульфидного типа **Таёжное**, **Зимнее** [23, с. 631]. В Арминском районе находится и **Тигриное** – крупное оловорудное грейзеновое месторождение касситерит-кварцевой формации, ассоциирующее со штоками меловых гранитов, обогащенных литием, фтором, редкими землями. По состоянию на 1994 г. здесь были выявлены запасы олова 200 тыс. т при средних содержаниях 0,115 % Sn, около 150 тыс. т WO<sub>3</sub> (содержания 0,042 %), а также повы-

шенные концентрации Zn, Bi, In, Cd, Ag, Ta, Nb, Sc. Это позволило С.М. Родионову с соавторами [23, с. 613] рассматривать **Тигриное** как оловянно-вольфрамово-редкометалльное. Радиодатировочные данные имеются только для пород Малого штока. С.М. Родионов с соавторами [23, с. 613] считают возраст протолитионит-циннвальдитовых гранитов II фазы – 90 млн лет, циннвальдитовых III фазы – 85 млн лет. Это близко данным других исследователей, использовавших датирование K-Ar по слюдам, Rb-Sr по породе, Sm-Nd. М. Г. Руб с соавторами [25] получили для обеих названных фаз даты – 73 и 67 млн лет (Rb-Sr). Догранитные монзонитоиды очень близки по возрасту гранитам –  $89 \pm 4$  млн лет (K-Ar), согласно [24]. Возраст руд, по циннвальдиту и ортоклазу из рудных тел [26], –  $86 \pm 4$  млн лет (Rb-Sr), грейзенезированных гранит-порфиоров [27], –  $76 \pm 6$  млн лет, Rb-Sr. Оруденение принадлежит типам молибденовому и олово-вольфрамовому. Залежи штокверковые. Ранние руды молибдена встречены в трещинах гранитов Главного штока. Основное олово-вольфрамовое оруденение образует линейный штокверк слюдисто-топазово-кварцевых грейзенов с касситеритом, вольфрамитом, молибденитом, сульфидами, сульфосолями серебра и висмута.

**Комсомольский** оловорудный район на юго-востоке Хабаровского края известен меловыми месторождениями, среди которых **Чалбинское**, **Солнечное**, **Перевальное**, **Придорожное**, **Фестивальное**, **Октябрьское**, **Озёрное**, **Лунное**, **Соболиное**, **Ветвистое**. По данным П. Г. Коростелева, Г. А. Гоневчук, Т. Л. Крыловой [23, с. 551], кислые эффузивы нижней части холдаминской серии пурильского комплекса датированы ранним мелом – 130–100 млн лет (K-Ar), комагматичные гранитоиды горы Пурил – серединой мелового периода (91–95 млн лет, K-Ar, по биотиту; 113 млн лет, Rb-Sr), гранитоиды на западе района позднемеловые –  $83 \pm 3$  млн лет. С этими породами ассоциирует убогая золотоносная медно-молибденовая и оловоносная минерализация. Андезиты силинского комплекса (1,5 км, с горизонтом ультракалиевых риолитов 15–80 м мощностью) формировались в середине мела (100–80 млн лет, K-Ar;  $102 \pm 6$  млн лет, Rb-Sr). По находкам ископаемой флоры, возраст признан сенонским. Комагматичные диориты датированы  $98 \pm 19$  млн лет (K-Ar), дайковые биотитовые граниты Чалбинского массива, граниты глубоких горизонтов **Солнечного** месторождения (100 тыс. т Sn, 100 тыс. т Pb, 300 тыс. т Zn) – 85 млн лет (K-Ar, биотит).

Для пироксенсодержащих гранитов комплекса чалбинского имеются определения – 114–75 млн лет (K-Ar),  $97 \pm 25$  млн лет (Rb-Sr). Граниты биотитовые и биотит-роговообманковые чалбинского комплекса формировались в интервале 103–76 млн лет (K-Ar) или у рубежа  $75 \pm 15$  млн лет (Rb-Sr). Оруденение формировалось в позднем мелу в три этапа: 1 – 98 млн лет – появление “базовых турмалинитов”; 2 – 86 млн лет (по ортоклазу) – становление гидротермально-пневматолитовых молибденово-редкометалльных тел, в связи с поздними гранодиоритами силинского комплекса; 3 – 85 млн лет – главный гидротермальный оловорудный, связанный с остаточным очагом силинского комплекса [23, с. 551–564]. В **Баджальском** рудном районе Хабаровского края известно меловое грейзеновое месторождение **Правоурминское** ( $50^{\circ}26'$  с.ш.,  $134^{\circ}15'$  в.д.). По данным [23, с. 599], его руды содержат 0,1–5 % Sn, 0,05 % WO<sub>3</sub>, 0,5 % Cu. Оруденение формировалось в три этапа: 1 – дорудный молибденит-полевошпатовый; 2 – рудный продуктивный, со стадиями: а – продуктивной касситерит-кварц-топазовой (отложена основная масса минералов Sn и W, а также арсенопирит, флюорит). Возраст метасоматитов кварц-касситерит-топазовой стадии Р.Ш. Крымским с соавторами определен  $95 \pm 6$  млн лет [28],  $91,8 \pm 2,3$  млн лет, Nd-Sm [29], б – продуктивной кварц-турмалин-сульфидной (отложена основная масса халькопирита, много борнита, минералов индия, сульфостаннатов меди и железа), в – безрудной эпидот-хлоритовый, г – безрудной карбонатной; 3 – послерудный антимонитовый [23, с. 599–611].

Крупнейшие аккумуляции сульфидно-вольфрамовых скарно-грейзеновых руд – **Восток 2** и **Лермонтовское**, – находятся на севере Приморского края, соответственно в **Арминском** и **Лермонтовском** рудных районах. По описанию В. И. Гвоздева [23, с. 633], здесь широко представлены гранитоиды альб-сеноманского Дальненского, или Татибинского, комплекса. Его породы формировались в последовательности (Rb-Sr, K-Ar датирование, от ранних к поздним): 1 – амфибол-биотитовые гранодиориты, адамеллиты, включая окраинные Бисерного массива, –  $128 \pm 16$  млн лет; 2 – амфибол-биотитовые и биотитовые плагиограниты и гранодиориты (шок Центральный, с которым связана шеелитовая минерализация месторождения **Восток-2**) –  $98 \pm 15$  млн лет,  $111 \pm 9$  млн лет; 3 – биотитовые лейкократовые порфиоровые граниты главной фазы Бисерного

массива. **Лермонтовский** рудный район – часть Западно-Сихотэ-Алинской металлогенической области обрамления древнего Ханкайского массива. По запасам (более 50 тыс. т  $WO_3$ , средние содержания 0,67-3,0%  $WO_3$ ), указанным А. И. Ханчук, В. В. Раткиным, **Лермонтовское** месторождение считается средним [23, с. 642].

**Флюоритовые гидротермальные месторождения. Забайкалье.** Позднемиоценовыми являются флюоритовые месторождения Джиды-Удинской и Холокской зон разломов на западе Забайкалья **Шаралдай, Иволга**. Их жильные тела локализованы в песчаниках и конгломератах нижнего мела [30, с. 203]. В Восточном Забайкалье гидротермальные месторождения флюорита имеют раннемиоценовый возраст. Б. Н. Абрамов и Н. П. Котова [31, с. 34] приводят для адуляра **Солонечного** месторождения K-Ar дату  $116 \pm 5$  млн лет, **Гарсонуйского** –  $125 \pm 5$  млн лет, **Абагайтуйского** –  $125 \pm 5$  млн лет. По данным [32], месторождение **Гозогорское** находится в 5 км восточнее г. Краснокаменска на площади промплощадки Приаргунского горно-химического комбината. Этот самый крупный объект Забайкальского края содержит 40 млн т флюоритовой руды, в т.ч. 12 млн т самого флюорита. 40% запасов могут быть отработаны карьерным способом.

**Месторождения урана. Восточная Сибирь.** Основной эпохой уранообразования считают раннемиоценовую, оказавшуюся наиболее продуктивной на юго-востоке Забайкальского края (Южное Приаргунье). Теперь мы знаем, что в Южном Приаргунье в раннем мелу (основная эпоха, вторая, возможно, кайнозойская) возникли скопления урана в **Стрельцовой** вулканотектонической кальдере (месторождения **Аргунское, Антей, Стрельцовское. Жерловое Стрельцовского** рудного поля) с общими запасами около 300 тыс. т, а по отдельным месторождениям более 50 тыс. т [33, с. 198]. Они обнаружены на нескольких уровнях в породах мезозоя, палеозойских гранитах и карбонатных толщах протерозоя. **Стрельцовское** месторождение – единственное, разрабатываемое на уран в современной России (его руды использует Приаргунский горнометаллургический комбинат в г. Краснокаменске; производство около 3 тыс. т при потреблении в России 9 тыс. т ежегодно). В этом старинном горнорудном крае оно было открыто только в 1963 году. Причиной столь позднего обнаружения стало отсутствие радиоактивных аномалий непосредственно над залежами из-за мощного экранирования перекрывающими

породами. Урановые месторождения Приаргунья относят к двум типам. К первому принадлежат наиболее распространенные, образовавшиеся в пределах раннемиоценовых вулканотектонических структур (Стрельцовская). Месторождения второго типа, тоже раннемиоценовые, могут находиться близ поверхностей структурного несогласия, в породах метаморфических комплексов и содержать уран древних залежей. Примером последнего является **Лабиха** на северо-восточном ограничении Урулюнгуевской зоны разломов. Удивительна длительность предрудной подготовки структурно-магматических узлов местных месторождений. Так, на месторождении **Антей** раннемиоценовая урановая залежь классического «типа несогласия» возникла в гранитах фундамента под экраном из осадочно-вулканогенных пород в подобном узле, проявившимся уже в раннем протерозое. Об этом свидетельствуют [3, с. 23] обнаруженная в рудоносных известняках экструзия нижнепротерозойских ортоамфиболитов, покровы метабазитов в фундаменте кальдеры и, конечно, сам раннемиоценовый вулканический аппарат с кальдерой, выполненной жерловыми липаритами и неким граносиенитом [3, с. 22–29].

### III. Восточнокитайская ИМП

**Алмазоносные ультрабазиты.** В Тибетском нагорье алмазоносность *нижнемиоценовых* ультрабазитов установлена в 1986 г. [34, с. 204]. Алмазоносный массив выявлен близ сутурной линии, разделившей Тибет и Индийскую платформу. Он входит в гипербазитовый пояс Дундзяо-Лхобса центральной части северной окраины Тибетского плато. В массиве **Андо**, занимающем площадь около 60 км<sup>2</sup>, обнаружены более 36 кристаллов полезного компонента размерностью 0,1–0,34 мм. В подобном массиве **Цюсун** (70 км<sup>2</sup>) найдены 2 кристалла. Алмазы сопровождают пиропы, муассанит, платина.

**Золоторудные месторождения.** Li Rongxi et Liu Xiaojie [35] назвали меловое золото-полиметаллическое кварцево-жильное мезотермальное месторождение **Сяоцилин** (Xiao Qinling) входящим в тройку крупнейших производителей золота в Китае, при том, что эксплуатация его началась еще в эпоху династии Тан (619–907 гг. нашей эры). Запасы золота месторождения **Сяоцилин** (Xiao Qinling) оценены в 1 тыс. т [36, с. 134]. Меловыми, с возрастом  $120 \pm 10$  млн лет ( $^{40}Ar$ - $^{39}Ar$ , Rb-Sr), являются многочисленные месторождения Восточно-Шаньдунского района, запасы золота которого превышают 900 т. Только в 2000 г.

на меловых месторождениях здесь произведено 55 т драгоценного металла. На севере платформы в золоторудной провинции Ян Ляо наиболее молодые (меловые) рудные залежи обнаружены в рудном районе **Чифен** (Chifeng). Месторождения **Джинчангулян** (Jinchanggoulian) тяготеют к телу порфиroidных и грубозернистых гранитов с раннемеловыми датами (131-126 млн лет), внедрившемуся в батолит палеозойских кварцевых монзонитов. Рудные объекты, золото которых распылено в пирите и присутствует в виде электрума, встречены и среди вулканитов юры. Нижнемеловые руды Чифен отличны от юрских провинции Ян Ляо: 1 – обогащенностью летучими Hg, As, Sb; 2 – более высоким отношением Au/Ag = 3–5; 3 – низкотемпературными околорудными изменениями – хлоритизация, серицитизация [20, с. 60–61]. Меловые эпитеpмальные месторождения золота на востоке Китая связаны с известково-щелочными и щелочными интрузивными телами [37]. Среди них выделяют группы мало-, промежуточно-, и высосульфидных, из которых первых двух существенно больше. Все они имеют юрский-меловой возраст и расположены в пределах (с севера на юг): Алтайского варисского орогенного пояса, Северо-Китайского кратона, индосинийского (конец триаса) орогенного пояса Циньлин (Qinling), кратона Янцзы и южно-китайского каледонского орогенного пояса, именуемого также Катазиатским кратоном. Большинство залежей локализовано среди вулканитов либо в материнских гранитоидах. Они обычны в кальдерах, вулканических брекчиях трубок взрыва, в кольцевых и радиальных разрывах вулканических построек. Породы рудных зон гидротермально переработаны, с появлением минеральных ассоциаций адуляр-халцедон-серицитовой и алунит-каолинит-кварцевой. Становление рудных тел происходило в четыре этапа, в интервалах: 175 млн лет ( $J_2$ ), 135–145 млн лет ( $J_3$ - $K_1$ ), 127–115 млн лет (середина мела), 110–80 млн лет ( $K_2$ ).

**Месторождения вольфрама.** В меловой этап продолжилось или пережило новый всплеск формирования крупнейших в Мире месторождений вольфрама провинции **Цзянси**, Китай. Их возраст полагают юрским-раннемеловым, отчего они несколько подробнее рассматривались в предыдущей главе. На площади около 2000 км<sup>2</sup> в этой административной провинции Китая распространены серии кварц-вольфрамитовых жил мощностью до 4 м и протяженностью до 1,5 км. Жилы вмещают грейзенизированные верхнеюрские

граниты, что позволяет предположить меловой возраст оруденения. Содержания  $WO_3$  – 3–4 %. Помимо вольфрамита и шеелита, жилы содержат берилл, флюорит, танталит-колумбит, касситерит [38, с. 174]. Очень крупным является месторождение **Санг-Донг** (соответствующие иероглифы переводят также как **Сандон**) в Южной Корее, обеспечивающее 15 % мировой добычи вольфрама за пределами бывшего СССР. Оно может быть связано со штоком меловых гранит-порфиров, прорвавших верхнекембрийскую толщу переслаивания кварцитов, известняков, песчаников, филлитов. Рудные скарны распространены среди известняков (по другим данным среди известковистых сланцев нескольких стратиграфических уровней). Их пластообразные залежи содержат шеелит, молибденит, висмутин, пирротин. Жилы с кварц-вольфрамитовым и молибденит-шеелитовым оруденением разобщены. Главное рудное тело приурочено к зоне дробления. Оно имеет мощность 3–4,5 м и прослежено по простиранию на километр. На флангах руды содержат 0,2–1,0 %  $WO_3$ . Средние содержания основных полезных компонентов (%):  $WO_3$  – 0,7; Bi – 0,05; Mo – 0,06 [38, с. 174]. Основные залежи имеют возраст доггер-ранний мел. Запасы руды оценивали в 3 млн т (51 тыс. т  $WO_3$ ).

**Ртутные, сурьмяные гидротермальные месторождения.** Эпитеpмальные ртутные и сурьмяные рудные тела возникли на северо-востоке Гуанси-Чжуанского автономного района, в провинциях Гуйчжоу и Юннань, значительно позже вольфрамо- и оловоносных, хотя и во временных рамках яньшаньской тектоно-термальной переработки [39, с. 139]. С позднемеловым магматизмом, возможно, связаны жильные месторождения полиметаллов, ртути и сурьмы зоны Шансянь-Синьсянь антиклинория Фуню-Дабе. В зоне Лунаньчуань-Ецзяцзи последнего распространены скарновые залежи Mo, W, Cu, эпитеpмальные месторождения Hg, Sb. Зона Цзаоян известна скоплениями полиметаллов, а зона Тенюдянь – преимущественно меди (обе – в пределах антиклинория Фуню-Дабе) [39, с. 89]. Крупнейшее в мире месторождение сурьмы **Сигуаньшань** (Xikuangshan; в отечественной литературе также Синьхуаньшань, Си-Гуань-Шань, Синьхуа) находится в центральной части провинции Хунань, примерно в 150 км западнее ее столица г. Чанша. Оно тяготеет к широтному киммерийскому рудному поясу Куэйчжоу, прослеженному на 700 км. Месторождение находится на границе крупного палеозойского прогиба

Xiangzhong и платформенного массива Цзяннань. Его гигантские рудные залежи локализованы в антиклинальной структуре шириной около 3 км при длине до 15 км. Первичные запасы сурьмы **Сигуаньшань**, с учетом и уничтоженной денудацией части, оценивают в 3–5 млн т, почти треть мировых запасов. (По [40], запасы – 2,11 млн т). За сто лет эксплуатации здесь добыт 1 млн т сурьмы. Ранние авторы допускали даже девонский возраст сурьмяных залежей. Недавно Jiantang Peng et al. [40] выполнили радиоизотопные (Sm-Nd) исследования руд этого выдающегося месторождения, которое китайские геологи именуют «Сурьмяной столицей Мира». Оказалось, оно формировалось в два этапа, позднеюрский (155,5±1,1 млн лет) и меловой (124,1 ± 3,7 млн лет). Эти авторы использовали в своих построениях Ca-содержащие минералы, сопровождающие в залежах антимонит, – рудные кальцит, флюорит и турмалин, так как те имеют свойство аккумулировать редкие земли. Помимо **Сигуаньшань**, залежи руд мышьяка и ртути распространены во впадине Ланьпин-Сымао на западе провинции Юньнань (в «зоне глыбовых структур Хэндуаньшань»). Металлоносные прожилки, секущие и по поверхностям напластования вмещающих триасовых отложений, содержат киноварь, метациннабарит, антимонит, тетраэдрит, минералы свинца и цинка. Несколько южнее, во впадине Баошань, ртутно-сурьмяные руды сопровождаются свинцово-цинковыми и серебряными. Их жилы и карманобразные тела локализованы среди известняков синия и пермокарбона [39, с. 204].

**Месторождения урана.** В КНР известны [41, с. 133, 134] четыре района с урановыми вулканогенными месторождениями: Западно-Джунгарско-Тянь-Шаньский; Янляо; среднего-нижнего течения Янцзы; юго-восточного Китая. Последний содержит около 80 % урановых руд этого типа в стране. В его пределах рудные залежи пространственно связаны с «коллапсными» разрывами, вулканическими кратерами, трубками взрыва с эксплозивными брекчиями, субвулканическими телами. Месторождения вмещают юрские риолиты и дациты (при том, что залежи меловые), но иногда их обнаруживают также в осадочных породах, метаморфитах фундамента и гранитах. Крупнейшее рудное поле **Сяншань** (Xiangshan), пров. Чжэцзян (Zhejiang), юго-восток Китая, приурочено к одноименной кальдере. Основание ее сложено синийскими филлитами, сама она заполнена кислыми пирокластами, дацитами, рио-

дацитами. Все эти породы пересекают дайки гранит-порфиоров. Рудные тела присутствуют в дайках и породах кальдеры. Они формировались 120 и 95 млн лет назад. Главной стадией считается поздняя, оставившая ураноносные флюоритовые скопления. К кальдере Сяншань примыкают меловые красноцветные песчаники и конгломераты и такая пространственная ассоциация характерна для урановых месторождений юго-восточного Китая. Яньшаньские (в данном случае, юрские) интрузии гранитов его поздних каледонид содержат низкотемпературное гидротермальное урановое оруденение на низких гипсометрических уровнях, датированное 90 млн лет. В поясе **Ганхан** известны и стратиформные ураноносные залежи в юрских пористых туфах.

#### IV. Малайско-Австралийская ИМП

**Калимантан.** В хребте Бобарис открыты две диатремы среди серпентинизированных нижнемеловых перидотитов – «брекчия Хруэран» и трубка дер. Бунглей. Кимберлиты с пониженной щелочностью, промежуточный тип между кимберлитами и лампроитами [42] алмазоносны. На юго-востоке Калимантана (р. Памали, приток более крупной р. Риам-Канан) в северной части нижнемелового перидотитового массива Бобарис алмазоносная брекчия слагает диатрему эллипсоидального сечения 150 × 300 м. При промывке были обнаружены 2 мелких алмаза, что позволило определить содержание в 0,01 карат/т. На западе Калимантана один алмаз найден в серпентинитах, выходящих в устье р. Саравак.

**Таиланд.** Жильные месторождения сурьмы распространены в провинции Лампанг-Пхрае (Lampang-Phrae) на севере и в южной провинции Сурат-Тхани (Surat Thani) [43]. Становление залежей прошло стадии: 1 – отложения и диагенеза карбонатных толщ; 2 – их доломитизации; 3 – появления ранней мезотермальной вольфрамовой минерализации (вольфрамит, шеелит) из растворов с температурой около 300°; 4 – появление поздней эпитептермальной сурьмяной (с мышьяком) минерализации; 5 – эпитептермальной доломитизации; 6 – отложения минералов сурьмы, пирита, оксидов Fe-W-Sb из горячих вод; 7 – гипогенных изменений с образованием оксигидроксидов Fe-Pb-Sb. Вмещающие известняки обеих провинции сложены разными генерациями кальцита и доломита, с примесью халцедона, кварца, флюорита, пирита, гётита, гематита, листоватых силикатов (прежде всего, каолинита).

## V. Южноевропейско-Иранская ИМП

Платинометалльные хромитовые, медно-никелевые месторождения. В Альпийско-Гималайском поясе месторождения этого типа оаспространены в Альпах Западных и Восточных, на Балканах (Косово, Греция, Албания), в горах Тавра (Турция), в Иране, Пакистане, Мьянме и далее до Филиппин. На Кипре хромиты массива Троодос разрабатывались рудниками **Kokkinorotsos** (с 1927 или 1934 г., 2 км северней г. Олимп, самый крупный), **Kannoures** и др. Возраст плагиогранитов, встреченных в верхах разреза массива Троодос (конечный продукт фракционирования магмы, имеющий отношение к нижним пиллоу-лавам), –  $90,3 \pm 0,7$  и  $92,4 \pm 0,7$  млн лет (U-Pb, два образца, цирконы). Эти даты [44] хорошо согласуются с результатами определения радиолярий из прослоев охр в верхних пиллоу-лавах. Возрасты 75–85 млн лет (K-Ar), имеющиеся по лавам и расслоенным дайкам Троодос относятся к процессам перемещения офиолитов, но не к их становлению в раннем маастрихте.

Албания, наряду с Турцией, является основным поставщиком хромитов для промышленности ЕЭС. Одно из важных месторождения на востоке страны – **Булькиза**. В североалбанском массиве Тропоја (Тороја) сосредоточена четверть албанских ресурсов хромитов, т.е. около 6 млн т. Продуктивными являются мантийные гарцбургиты-дунисты, дунисты-гарцбургиты так называемых переходных зон и ультраосновные кумуляты [45]. Хромиты обнаружены в 380 пунктах, из которых только на 140 проведены геологические исследования. В Турции наиболее важными являются месторождения Восточного рудного района, прежде всего, рудного узла **Гулеман** (Guleman), вилайет Elaziz ( $38^{\circ}25'N$ ,  $39^{\circ}54'E$ ) с его около 50 залежами верхнемеловых хромитов. Тела массивных хромитов местных месторождений **Соридаг**, **Кефдаг** и др. залегают в несерпентинизированных периодотитах. На площади объекта **Курдикан** и некоторых других особенно выражен тектонический характер этих образований [46]. Прочие месторождения рудного узла – **Bati Kef (Batikef)**, **Dogu Kef**, **E10**. На северо-западе страны месторождения хромитов считаются мел-эоценовыми. Линзы хромитов характерны для рудного района Орханели. В узлах Тавшанлы-Дурсунбей открыты более 40 залежей, Дагарды-Башёрен – около 20. В рудном узле Михалыччик-Кавак обнаружены 20 трубообразных и иных пластовых рудных тел. Хромитоносные объекты с пластовыми и линзообразными залежами на юго-

западе Турции (**Фетхие**, **Ючкопрю**, **Кёйджегиз**, **Андизлик**; всего несколько десятков) ассоциируют с офиолитами мезозоя. На северо-востоке месторождения хромитов встречаются изредка (**Копдаг**) [46]. В Иране месторождения хромитов концентрируются на юго-востоке (**Эмир**, **Шахрияр**, **Эбдашт**) и северо-востоке (**Мир Махмуд**, **Гефт**). Юго-восточный гипербазитовый регион вмещает наиболее важные аккумуляции, ресурсы которых оцениваются примерно в 50 млн т, общие запасы – 25,4 млн т. Ресурсы рудного поля **Shakhryar** достигают 20 млн т, **Emir** – 3 млн т, **Ebdasht** – 8,5 млн т. Всего же в стране насчитывают более 74 потенциальных на хромиты площадей, из которых 18 разрабатывают, а еще четыре готовятся к разработке [47].

**Колчеданные медно-полиметаллические месторождения.** В Панагюрском рудном районе Болгарии распространены сенонские колчеданные месторождения. Крупнейшие из них в Панагюрской части Центрального Среднегорья – Челопеч, Радка, Красин, Елшица. В этом районе верхнемеловые вулканиты прослежены в четырех полосах на 25 км. В течение сенона преимущественно андезитовый вулканизм (с ним связано месторождение Красин) сменился дацит-риолитовым (Радка, Елшица), а потом андезито-базальтовым, оставившим жильно-полиметаллические проявления. В регионе Малого Кавказа в мальме-раннем мелу появились связанные с гранитоидами аккумуляции скарновые железорудные, полиметаллические, золото-сульфидные, арсенопирит-кобальтиновые (Кохб, Шикахох, Воскепар-Кочачкут, Мехмана). В позднем мелу-палеоцене произошло становление тел гипербазитов, несущих хромиты, платиноиды и даже убого алмазоносные (Шоржа, Гей-Дара). С малыми телами верхнемеловых порфириров ассоциирует эксгальационно-осадочная кремнисто-марганцевая минерализация (Севкар, Саригюх, Молладжалинское, Эльворское). Наконец, в позднем мелу-эоцене в связи с гранитоидами и субвулканическими порфирами сформировались скарновые железорудные, золото-сульфидные, колчеданные, титаномагнетитовые залежи (Маднеули, Сваранц) [30, с. 86, 87]. Ресурсы меди, цинка, свинца в месторождениях Болнисского рудного района, в который входит и Маднеули, составляют 1,6 млн т [48].

## VI. ИМП Североамериканских Кордильер

**Платинометалльная минерализация.** На юго-западе Аляски в горах Ред Маунтин (бас. р. Салмон) известен массив ультрабазитов **Гуд-**

**нюс** (Goodnews) зонального уральского типа. Его возраст, по данным [36, с. 42–44], считается герцинским, а сам массив локализованным в каледонидах. В работе [49, с. 163], однако, он назван верхнемеловым или третичным. Здесь уместно вспомнить, что и находящийся в сходной позиции по отношению к Тихоокеанской впадине Олюторской тектонической зоне Корякии массив **Гальмознан** оказывается: герцинским по возрасту руд (350–250 млн лет) и ларамийским (70–65 млн лет) по размещению вмещающих пластин базитов-ультрабазитов. Породы массива **Гуднюс** содержит 0,08–1,4 г/т платины, 0,02–0,2 г/т палладия [49, с. 163]. Интересный проект по изучению Cu-Ni-МПГ минерализации платинового пояса **Alexander** (протяженность около 500 км) на юго-востоке Аляски осуществляется компанией Quaterra Resources. Пояс прослежен от канадской провинции Юкон через юго-западную Аляску США до канадской же провинции Британская Колумбия. Новый объект – **Дьюк Айленд** (Duke Island), в 50 км южнее г. Кетчикан (Ketchikan). В конце 1950-х на этой площади наблюдали только железо-титановую минерализацию, ныне эти данные пополнены открытием в грубозернистых пироксенитах проявлений пирротин-халькопиритовых руд. Вмещающие породы формировались позже основных зональных ультрамафитов. Их U-Pb возраст – 106–107 млн лет, что согласуется с определениями для комплексов ультрамафитов аляскинско-уральского типа Аляски [50].

**Золоторудные месторождения. Аляска.** На западе Аляски большинство наиболее важных золотоносных жил, например, месторождений **Рок Крик** (Rock Creek) и **Дивайд** (Divide), локализованы среди метаморфизованных турбидитов. Thomas K. Bundtzen et al. [51] считают жильные месторождения рудного района **Кэйп Ноум** (Cape Nome) «золотоносными малосульфидными кварц-карбонатными (полевошпатовыми), жильными мезотермальными, орогеническими», локализованными среди турбидитов. Прочие важные объекты – золоторудный пояс **Джуно** (Juneau) на юго-востоке, **Хоуп-Санрайс** (Hope-Sunrise) на полуострове Кенэй (Kenai). Сурьмяно-кварцевые и малосульфидные кварц-карбонатные жилы с Au-As-W минерализацией формировались в финальную фазу растяжений и зеленосланцевого метаморфизма, сопровождающуюся становлением интрузий, бывших основным термическим источником [51]. Стоит отметить верхнемеловое-палеоценовое (77–58 млн лет) магматогенно-гидротермаль-

ное золото-мышьяковисто-сульфидной формации **Донлин Крик** (Donlin Creek), провинция Юкон-Коюкук (Yukon-Koyukuk) на юго-западе Аляски. Оно содержит до 800 т золота. Так как частично его руды формировались и в палеогене, оно будет охарактеризовано в следующей статье. Из прочих важных месторождений отметим: 1 – **Блэрорн Пайонир** (Bralorne Pioneer), золото-кварц-сульфидное, в связи с позднемеловыми порфиоровыми дайками диоритов, габбро, в сланцах пермотриаса; 2 – **Эски Крик** (Eskay Creek-21B-Zone), золото-сульфидное в нижнеюрских черных сланцах.

**Айдахо, Невада.** В позднем мелу произошла перекристаллизация вмещающих оруденение пород полиметаллических, с серебром, месторождений Серебряного пояса **Кёр д'Ален**, отложились сульфиды нескольких рудных стадий. Рудогенез здесь начался в рифее, завершился лишь в третичное время. На севере штата Невада во второй половине мелового периода, возможно, и позднее, формировалось «культовое» месторождение тонкодисперсного золота **Карлин** (Carlin, Lynn district). В этом стратиформном месторождении сконцентрировано около 110 т драгоценного металла со средним содержанием около 10 г/т, максимальными – до 180 г/т (5,67 унции/т) [52].

**Медноколчеданные, меднопорфировые, полиметаллические месторождения. Аляска.** Одним из крупнейших в Мире считают меднопорфиоровое месторождение **Пейбл** (Pebble), открытое в середине 1980-х годов западной залива Кука. Оно содержит 32,7 млн т меди, 2,9 тыс. т золота и 550 тыс. т молибдена. Это месторождение никогда не разрабатывалось из опасения нарушить устойчивость хрупкой местной экосистемы, но промышленники надеются получить разрешение на добычу в 2010 г. Залежи локализованы среди верхнемеловых гранодиорит-порфиров и тоналитов, прорвавших дислоцированные осадочные толщи юры-мела. Возраст оруденения – 86–89,5 млн лет.

**Монтана.** Уникальное медное месторождение жильного типа – **Бьютт** (Butte). На его рудоносной площади, сложенной кварцевыми монцонитами, известны многие дайки кислых пород и более двухсот крутопадающих жильных тел. Последние прослежены по простиранию на расстояние до 3–4 км, а в глубину – до 1,5 км. Здесь встречены и многие трещины до 3–10 м длиной, выполненные дорудным жильным материалом. Зона окисления имеет мощность до ста метров, вторичного сульфидного обогащения – до 300 м. Минеральный состав руд – кварц, пирит, энаргит, халькозин, ко-



веллин, присутствуют также сфалерит, галенит, минералы золота и серебра. Содержания меди – 3–4 %, в среднем, серебра – 60 г/т. С начала XIX века месторождение дало более 9 млн т меди [38]. Запасы металлов на площади 18 км<sup>2</sup> (диаметр 5 км): 10 млн т меди, 1,8 млн т цинка. Ресурсы 12310 т серебра, 62 т золота [53].

**Мексика.** В вулканогенно-осадочной металлогенической провинции залежи массивных сульфидов относят к металлогеническим эпохам готеривской-аптской (131-113 млн лет, месторождение **Брамадор** (Bramador) и альбско-сеноманской (106–94 млн лет, месторождение **Ля Америка** (La America). Особенно перспективной считается площадь около 525 км<sup>2</sup> вокруг месторождения **Куале** (Cuale), для рудного поля которого подсчитаны запасы 2,47 млн т руды, содержащей 0,23 % Cu, 1,03 % Pb, 3,22 % Zn, 0,83 г/т Au, 103 г/т Ag [54].

**Вольфрамовые месторождения.** На Северо-Западных территориях Канады в вольфрамовом рудном поясе **Селунин** с 1950-х г.г. отрабатывают крупные поздне меловые медно-вольфрамовые скарновые месторождения **Mactung** и **Cantung** [55, с. 120]. Основная залежь **Cantung** прослежена на 850 м в полосе шириной 180 м. В 1971 г. близ этого рудного тела открыли новое – Зону-Е со 146 тыс. т запасов руды (1,7 % WO<sub>3</sub>), а в 1984 г. в 150 м западней – залежь Western Extension (524 тыс. т руды, 1,88% WO<sub>3</sub>). Скарны этих тел гранат-эпидот-диопсидовые с пирротинном, шеелитом, халькопиритом, небольшим количеством сфалерита. С 1962 г. по май 1986 г. на месторождении получили 31 185 тыс. т вольфрама, 85 % всего канадского производства этого металла. Поздней добычу приостановили, но вновь приступили к ней в 2010 г. Вероятные запасы по состоянию на 1 июня 2009 г. определены в 1 020 699 т руды, содержащей 1,08 % WO<sub>3</sub>. Месторождение **Mactung** (63.2847°N, 130.1528°W) находится в 60 км от **Cantung**. Его запасы руды определены в 30 млн т (0,93 % WO<sub>3</sub>), ресурсы составляют 60 млн т (0,95 % WO<sub>3</sub>) [49, с. 186–189].

## VII. Андийская ИМП

В недавней скрупулезной работе, исполненной по заданию Лондонского геологического общества, V. Maksaev, B. Townley, C. Palacios, F. Camus описали многие рудные месторождения Чилийских Кордильер [56, с. 171–200]. Этим уникальным материалом не преминули воспользоваться авторы. Чили многие годы является крупнейшим мировым производителем меди (5 418 800 т в 2004 г., 37 % мирового производства), находится на втором месте по производству молибдена (41 883 т в

2004 г.). Очень значительно в Кордильерах прирастает добыча коренного золота. Если с начала XX века по 1979 г. благородный металл получали попутно в скромных количествах (2–10 т/год), то происшедшее после 1980 г. открытие более 20 новых объектов привело к «золотому буму». В 1996–2000 гг. производили 53,1–54,1 т/год. Ныне на золото разрабатывают четыре месторождения (**La Coipa, Pullalli, El Peñon, Alhue**), на которых в 2009 г. его добыли 39,9 т.

**Железорудные месторождения.** В Чилийском железорудном поясе, протянувшемся вдоль Береговой Кордильеры на 600 км между 25°30' и 32°00' ю.ш., известны около сорока объектов с общими ресурсами около 1 млрд т металла при содержании 60% Fe. Добыча из них невелика (8 млн т руды в пересчете на оксид железа, 2004 г.). Эксплуатируются (2007 г.) **Los Colorados, El Algarrobo, Romeral** [77]. К-Аг возраст для их руд составляет 108–112 млн лет, для всего **Чилийского** железорудного пояса охватывает интервал 128–100 млн лет. Выполненное недавно U-Pb датирование цирконов из апатит-магнетитового тела в 0,5 км южнее основного рудника **Carmen** – 129,8±3 млн лет, что согласуется с U-Pb датой по цирконам для кварц-диоритового штока северной рудника – 130,6±0,3 млн лет, – и соседнего с запада плутона Sierra Aspera.

**Меднорудные месторождения в вулканитах.** В гигантском Медном поясе Чили залежи типа «манто» более ранние, чем палеогеновые медно-порфиновые. Долгое время они были вторыми по значимости для медной промышленности страны, но теперь отступили на третье место после открытия раннемеловых золото-медно-железорудных **Candellaria** и **Manto Verde**. В центральной части Чили медные месторождения манто ассоциируют с нижнемеловыми вулканитами. Самое крупное месторождение – **El Soldado** в 120 км северной Сантьяго (ресурсы 200 млн т руды, 1,4 % Cu). Вторым по запасам было ныне выработанное **Lo Aguirre** (16 млн т руды, 1,66 % Cu, в т.ч. выщелачиваемой 0,98 %). К раннемеловым меднопорфировым на севере Чили относят [56] месторождения Береговой Кордильеры **Galenosa-Puntillas, Antucoya-Buey Muerte, Canchas, Los Toros, Dos Amigos-Tricolor** в Domeyco, **Pajonales, Los Loros, Andacollo Copper, Colliguay**. Большинство бедны медью. Разрабатывают только зоны вторичного обогащения **Andacollo** и **Dos Amigos**. Все они имеют К-Аг возраст 97–132 млн лет. **Andacollo** полагают наиболее значительным с

ресурсами руды 300 млн т (0,7 % Cu, 0,015 % Mo, 0,23 г/т Au). Золото-медная минерализация распространена среди аптских-альбских андезитов и дацитов, малых штоков и даек калиевых тоналитовых порфиров. В Чили известны [56], как минимум, 13 скарновых объектов, но эксплуатировались немногие в горнорудных районах **Cabildo** и **Toqui**. Большинство месторождений медные, но известны полиметаллические (**Maria Cristina**), железорудные (**Cerro de Bandurrias**), лазуристовые (**Flor de los Andes**, Высокие Анды, «карманы» в мраморах). Месторождение **Панулсильо** (**Panulcillo**) в 50 км южнее г. La Serena (30°27.3'S, 71°13.1'W) славится богатыми халькопиритовыми рудами. Площадь объекта сложена вулканогенно-осадочными толщами валанжинских формаций **Estratos de Tamaya** (андезиты, из брекчии, риолитовые туфы), **Estratos del Reloj** (андезиты, их брекчии, морские известняки, красные песчаники,

900 м мощностью; они вмещают оруденение) и готерив-барремской **Arqueros** (андезиты, песчаники) группы **Ovalle**. Рудоотложение происходило 115±3 млн лет назад (K-Ar, флогопит). Есть и дата для штока диоритов к востоку от рудника **Panulcillo** – 132±7 млн лет (K-Ar) [56, с. 197].

### VIII. Перилаврентийская ИМП

#### Алмазоносные кимберлиты, лампроиты.

Районами, где меловой алмазоносный магматизм доказан или предполагается, являются в Канаде провинции Саскачеван, Квебек, Онтарио, а в США – штаты Арканзас и Канзас. Общие представления о меловых потенциально алмазоносных и алмазоносных магматитах дает табл. 1. Наиболее исследованным районом их проявлений является остров Сомерсет (**Somerset Island**) Канадского Арктического архипелага. Здесь давно известны 19 диатрем. При обогащении 414 т кимберлита са-

Таблица 1

Краткая характеристика меловых кимберлитов и лампроитов Северо-Американской алмазоносной провинции. С использованием [57–59] и др.

№ п/п	Регион, кимберлитовое поле, число тел	Кимб. трубки	Длина, м	Ширина, м	Площадь, га	Возраст, млн лет	Содержания алмазов	
1	Сев. Территории Канады, поле острова <b>Сомерсет</b>	<b>Бэтти</b>			39	97	Убогое. В пиропсах до 7,7% хрома	
2		<b>Элвин</b>			3,1	113±6 млн лет (U–Pb)	Убогое	
3	Пров. Саскачеван, Канада, поле <b>Форт а ля Корн</b>	<b>140/141</b>	1700	1200	160,1	90	0,1 кар./т	
4	Западные территории Канады, поле <b>Буфалло Хилс</b>	<b>К-252</b>				87		
5		<b>К-296</b>	400	400			0,1 кар./т	
6		<b>К-6</b>	600	250			0,1 кар./т	
7	Пров. <b>Сьюперитор</b> , поле <b>Otish (Renard)</b> , девять трубок	<b>Ренар-2</b>	120	65	0,6	105 [58]; 640.5±2.8 [71]	0,14 кар./т	
8		<b>Ренар-3</b>	145	25	0,3	105; 640.5±2.8 [71]	1,3 кар./т	
9		<b>Ренар-4</b>	180	70	1	105	0,4 кар./т	
10		<b>Ренар-65</b>				1,5	105	0,33 кар./т,
11		<b>Ренар-9</b>	160	40	0,5	105	0,6 кар./т	
12	Пров. Онтарио, Канады, поле <b>Джеймс Бэй</b>	<b>Виктор (Северная)</b>	400	200	10	170	0,25 кар./т	
13	Пров. Квебек, Канады, поле острова <b>Бизард</b>	<b>Пэн де Сьюкр</b>	90	50	0,45	105	Убогое	
14	Плато Колорадо, США, поле <b>Вайоминг</b>	<b>Слоан-1</b>	550	110	4,7	38?	Убогое	
15		<b>Слоан-2</b>	150	100	1,2	48	Убогое	
16		<b>Хоумстэд</b>					Убогое	
17	Штат Арканзас, США, поле <b>Мерфисборо</b>	<b>Прери Крик</b>	800	400	25,1	106	0,06 кар./т	
18	Штат Канзас, США, поле <b>Райли</b>	<b>Антиох</b>				90	Убогое	

мой крупной трубки **Бэтти** (39 га) и других трубок удалось получить несколько мелких алмазов. Так как диатремы локализованы среди нижнепалеозойских толщ, для них предполагали палеозойский возраст. Позднее его определили меловым (97 млн лет [57]). Ныне для диатремы **Элвин** (Elwin) имеется уточнение: свежие перовскиты из кимберлитов имеют дату  $113 \pm 6$  млн лет (U–Pb), а, вероятно, измененные, –  $27\text{--}36$  млн лет [59].

Кимберлиты поля **Форт а ля Корн**, пров. Саскачеван, Канада, имеют возраст позднеальбский-раннеэоценоманский. Их ресурсы оценены в 400 млн т, содержания алмазов – 0,14 кар./т. Стоимость карата местных алмазов – \$110 [49, с. 258–260].

**Металлоносные, апатитносные массивы ультраосновных щелочных пород с карбонатами.** Мезозойские месторождениями ниобия, связанные с массивами щелочных-ультраосновных пород в рифтах северо-восточной периферии, известны преимущественно на территории Канады (ресурсы 1 млн т металла). В США они единичны. Массив **Ока**, пров. Квебек, Канада, расположен в пределах субпровинции карбонатитов **Монтиреджиян**. Сам массив с телами кальцитовых карбонатитов и ийолит-мейтельгитов – позднемеловой. В одних работах его возраст относят к интервалу 105–80 млн лет [30, с. 53], в других датируют 117 млн лет [57]. Меловой (105 млн лет) массив **Магнет Ков**, США, помимо больших запасов пентоксида фосфора (15 млн т при содержании 4 %) содержит около 1 млн т титана и столько же флюорита. Близкий ему по возрасту (100 млн лет) массив **Поташ Сульфур Спрингс**, США, специализирован на Nb, Ti, V [57, с. 461, 536].

#### IX. Бразильская ИМП

**Кимберлиты.** Меловые кимберлиты установлены в штатах Бразилии – на северо-востоке Мату-Гросу, юге Гояс, западе Минас Жерайс. Запасы алмазов в кимберлитах Мату-Гросу оценивают в 3 млн карат [60, с. 219]. Известны 11 полей меловых кимберлитов. Возраст собственно кимберлитов укладывается в интервал 120–89 млн лет, туфолововых потоков камафугитов (высококалиевых магматитов, недонасыщенных  $\text{SiO}_2$ ) – 85–83 млн лет [57, с. 304].

**Металлоносные, апатитносные массивы ультраосновных щелочных пород с карбонатами.** В Восточной Бразилии позднемеловая эпоха, особенно ее интервал 90–70 млн лет назад, знаменовалась становлением в рифтогенных структурах тел карбонатитов с ниобиево-редкометалльным оруденением. Все тела приурочены к линеamentу

Сан-Франсиску, заложившемуся в докембрии. Он тянется от г. Сан-Луиса на северо-востоке до г. Порту-Алегру на юго-западе. Возраст карбонатитовых массивов: **Араша** – 85–83 млн лет, **Каталан-I** – 116–112 млн лет, **Каталан-II** – 87 млн лет, **Салитре** – 87 млн лет, **Тапира** – 81–79 млн лет, **Серра Негра** – 80 млн лет [57, с. 304].

#### X. Периафриканская ИМП

**Алмазоносные кимберлиты.** Раннемеловое кимберлитообразование в интервале 102–137 млн лет имело место на юго-западе кратона Калахари и в его ближайшей периферии. Вот некоторые известные тела: диатрема **Нью-Эландс** –  $127 \pm 6$  млн лет (K–Ar); дайка **Нью-Эландс** –  $114 \pm 1$  млн лет (K–Ar); трубка **Робертс-Виктор** – 105–125 млн лет (Rb–Sr). Позднемеловые кимберлиты распространены больше. Разделение кимберлитовых тел по геологическому возрасту в регионе сложно, поскольку на них редко залегают надежно диагностируемые осадочные толщи. Однако, во впадине Конго кимберлиты прорывают красноцветы серии Лейа нижнего мела в преаптское или преальбское время, так как в перекрывающих отложениях альбской серии Кванпо уже имеются их индикаторные минералы [61]. Проявления кимберлитового магматизма позднего мела распространены на юге и юго-востоке Заира. Возраст кимберлитов **Бакванга** позднемеловой – 71,3 млн лет ( $^{205}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ). Возраст алмазов –  $628 \pm 12$  млн лет ( $^{205}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , включение циркона в алмазе) [62].

#### XI. Антарктическая ИМП

В раннеальпийский этап на Земле Эндерби произошло становление тел долеритов, датированных K–Ar способом 170–130 млн лет [63]. На более перспективной в минерагеническом отношении формацией здесь являются штокообразные и дайковые щелочно-ультраосновные породы мелового возраста. Они образуют семь тел диаметром от 25 до 180 м на небольшом участке в горах Принс-Чарльс. В большинстве тел присутствуют высокобарические минералы-спутники алмаза, а в одном из глубинных включений найдены единичные мелкие обломки кристаллов алмаза [64, с. 60]. В оазисе Джетти, что восточнее озера Бивер в горах Принс Чарльс, известны три трубки мончикитов-щелочных лампроитов порфириковой структуры. Две прорывают пермские песчаники, одна – породы фундамента. В эруптивной брекчии содержатся обломки оливинитов и перидотитов с возрастом около 130 млн (Rb/Sr). Гипербазиты и рассекающие их жилы кварца иногда содержат

рассеянные высокопробные золотины. Содержание золота колеблется от 0,6 до 4,2 г/т. В кварцевых жилах среди метаморфитов Au – 1–2 г/т [64, с. 60].

### 3. Экзогенные месторождения

Меловой этап оставил два планетарного значения уровня мощного корообразования – раннемеловой и позднемеловой–эоценовый. С меловыми корами связаны огромные месторождения редкометалльных-редкоземельных элементов Бразилии (**Питинга, Баррейру ди Араша, Назарену**). Меловые титан-циркониевые россыпи Центральной России, Сибири обладают значительным экономическим потенциалом. Очень важны меловые фосфатоносные бассейны северных районов Южной Америки (Колумбия, Венесуэла), Ближнего Востока (Ливан, Израиль, Сирия), Северной Африки (Марокко, Египет), Восточно-Европейской платформы. В меловых красноцветах Бразилии и Таиланда известны месторождения калийных солей. В лагунных образованиях Казахстана обнаружены богатые месторождения железа (**Лисаковское**). Меловой период оставил колоссальные запасы уран-ванадиевых руд плато Колорадо. Широко известны месторождения бокситов французского **Прованса** и многих стран Европы. Медистые песчаники встречаются в нижнем мелу (шипотская свита) и верхнем мелу (яловецкая свита) украинских Восточных Карпат. Ниже экзогенный рудогенез мелового этапа охарактеризован для семи вновь выделенных историко-минералогических провинций (рис. 2), в числе которых: **I. Европейско-Североафриканская; II. Восточноазиатская; III. Периавстралийская; IV. Североамериканских Кордильер; V. Перибазильская; VI. Уральско-Индостанская; VII. Конголезская.**

#### I. Европейско-Североафриканская ИМП

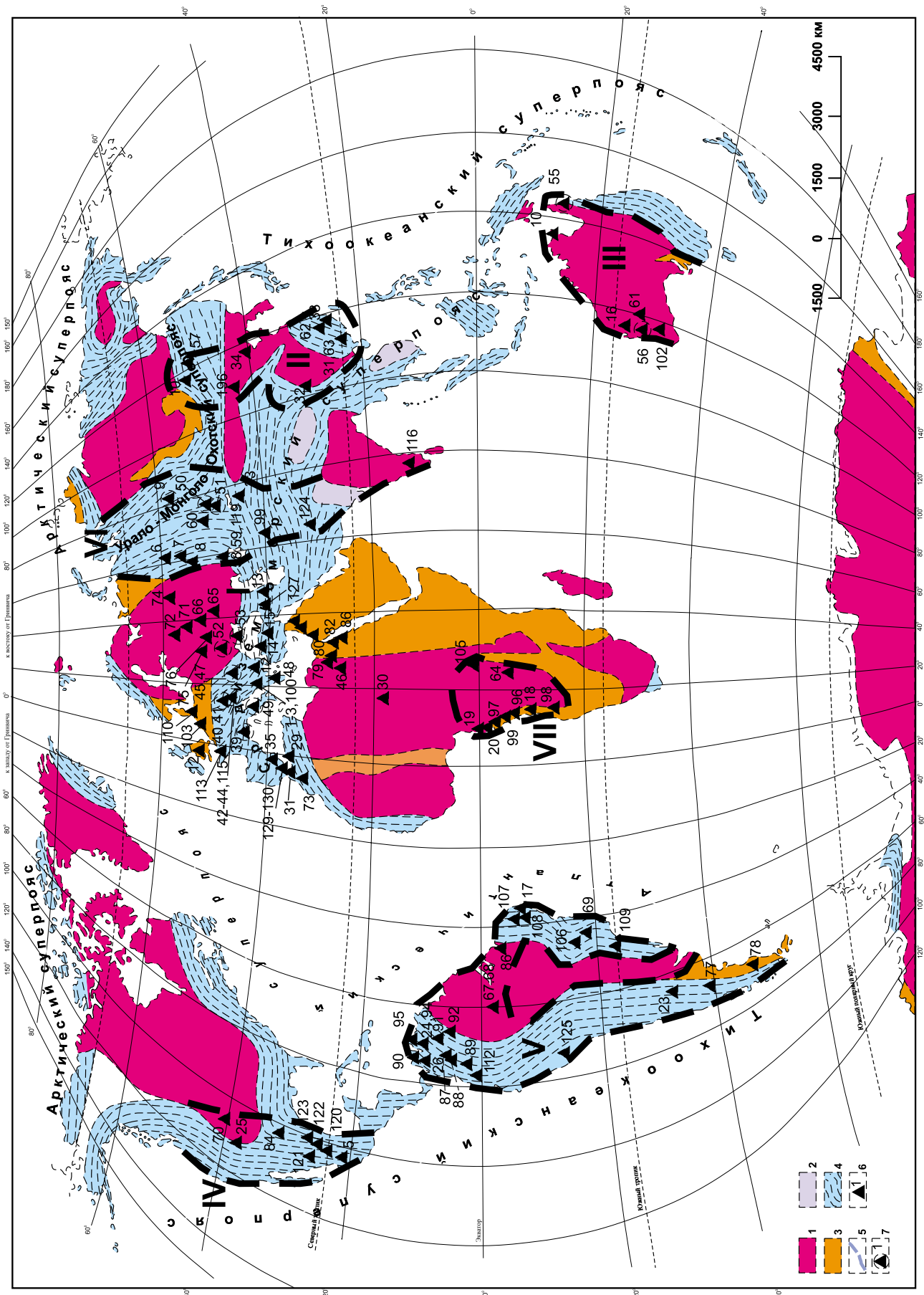
**Железные руды.** Fet'hi Arkaxhiu et Kujtim Onuzi [65] подвели итоги исследованиям металлоносных кор выветривания Албании, связанных с ультрабазитами. Наиболее выражены они в тектонической зоне Мирдита (Mirdita). Возраст кор различный. На северо-востоке в области Круме-Кукес-Луре (Krumë-Kukes-Lure) погребённые металлоносные продукты выветривания раннемеловые, в центральной области Либражд-Поградец (Librazhd-Pogradec) – меловые, в юго-восточной области Билишти (Bilishti), – доэоценовые. Рудное поле Битинцка (Bitincka) занимает 8,4 км<sup>2</sup> (5,6 × 1,5 км). Его залежи остаточные латеритные, не перемещенные, большого площадного распространения. Общие

запасы железо-никелевых руд области Билишти (Bilishti) составляют 53 960 т, силикатных никелевых – 50 826 т. Подсчитанные на начало 1991 г. запасы для всех месторождений зоны Мирдита (Mirdita) по латеритным железо-никелевым рудам – 238 052 т, по латеритным силикатного никеля – 103 646 т [65].

**Марганцевые руды.** Турция. В районе **Хаймана** (Haymana), вилайет Анкара, залежи оксидных руд марганца встречаются на площадях **Чавырлы** (Çayırly), **Харапаяллар** (Harapayallar), **Ортабель** (Ortabel). Они установлены среди радиолитовой толщи офиолитового меланжа раннемелового-позднесенонского возраста. Самыми древними образованиями в районе **Хаймана** (Haymana) являются те, что связаны с меланжем триаса, включающим блоки метаморфитов. Выше залегают: 1 – чередование известняков и мергелей лейаса; 2 – офиолитовый меланж нижнего мела-верхнего сенона; 3 – олигоцен-миоценовые вулканы комплекса Анкара (Ankara); 4 – озёрные известняки плиоцена; 5 – четвертичный аллювий. Основной рудный – пирролизит. Низкие значения Fe/Mn, малые количества Al и Ti, не свойственные залежам марганца, накопившимся в водной среде, соотношения между As, V, Ni, Zn, Mn говорят в пользу гидротермального генезиса руд. Некоторое участие осадочного процесса в рудообразовании не отрицается [66].

**Марокко.** На востоке Высокого Атласа, 45 км к СЗ от г. Варзат и в 90 км к ЮВ г. Марракеш, находится меловое барий-свинцово-марганцевое карстовое выполнения месторождение **Имини** (Imini), единственное разрабатываемое в стране. По указанию J. Gutzmer [67], оно связано с пачкой осадочных пород (доломитовые брекчии, железистые глины) мощностью около 10 м, которые представляют самую раннюю стадию выполнения системы карстовых полостей.

Титан-циркониевые и алмазоносные россыпи. **Восточная Европа.** Меловые толщи Воронежской антеклизы богаты россыпными месторождениями и проявлениями минералов титана и циркония. Россыпи формировались в эпохи баррем-аптскую, сеноманскую, раннесантонскую, раннекампанскую. В преаптское время на юге антеклизы сформировалась кора выветривания, при размыве которой возникла продуктивная нижнемеловая формация: мономинеральные кварцевые пески, каолиновые глины, титан-циркониевые россыпи дальнего переноса. Аптские титан-циркониевые россыпи запада Рязанской и севера Липецкой областей име-



**Рис. 2.** Экзогенные месторождения, сформировавшиеся в раннеальпийский этап на континентах Земли. С использованием в качестве основы схемы В.Е. Хаина [5, с. 322], модифицированной. 1–2 – экзогенные месторождения, в т.ч.: 1 – бокситы и высокоглинозёмистые породы. 2 – железные, марганцевые руды, медистые песчаники, каолины, титан-циркониевые россыпи. Историко-минералогические провинции (экзогенный рудогенез): I. Европейско-Североафриканская, II. Восточноазиатская, III. Периавстралийская, IV. Североамериканских Кордильер, V. Перибазильская, VI. Уральско-Индостанская, VII. Конголезская. Раннеальпийские экзогенные месторождения и проявления: I – железорудные, в т.ч. хромоникелевые, стратифицированные: 1 – Круме-Кукес-Луре, Трулл-Суройи, Мамез, Номе; 2 – Либражд-Поградец, Восточный Пшикаш; 3 – Бишишти, район с месторождениями Битинцка, Капштика, проявлениями Шкоза, Верник; 4 – Гилф Кибер; 5 – Сапо Негро; 6 – Серовское; 7 – Елизаветинское; 8 – Бакальские; 9 – Западно-Сибирский железорудный бассейн; 10 – Березовское; 11 – Лисаковское. II – осадочные марганцевые: 12 – Голяма Раковица, Пожарово; 13 – Севкар, Саригюх, Молладжалинское, Эльворское, Малый Кавказ; 14 – Эрегли, Картла, Кевуль; 15 – Хаймана, Чавырлы, Харапаллар, Ортабель; 16 – Грут Эйлендт; 17 – Азул. III – первично осадочные (эксталяционно-осадочные) медные и полиметаллические: 18 – Кашуэйрас; 19 – Нтоум; 20 – Крошу; 21 – Бени Меллал; 22 – Айн Сефра; 23 – Уэмуль; 24 – Себуроко; 25 – Дакота, США; 26 – Хирон (комплекс); 27 – Юньнань; 28 – Хейли; 29 – Мерия; 30 – Аир; 31 – Хейли; 32 – Центральная Юньнань. IV – первично осадочные урановые (реовинированы в поздние этапы): 33 – Ганхан, Сяншань; 34 – Донгшень; 35 – Теруэлл; 36 – Гамр, Кёнигштайн; 37 – Нарс; 38 – Башибулак. V – бокситы: 39 – Прованс-Нижний Лангедок; 40 – Рихнов; 41 – Мойтин; 42 – Задунайское Среднегорье; 43 – Надьхаршань; 44 – Альсопер; 45 – Падуре Крайюлю; 46 – Суходол-Цемпени; 47 – Хатедь-Бекен; 48 – Парнас-Киона; 49 – Абруцци; 50 – Лебязинское; 51 – Целиноградский и Майкаинский районы (Майбалык, Майсор, Кайнарлы, Софиевское, Семеновское, Суворовское); 52 – Высокопольское; 53 – Покрово-Киреевка (Кумачово), юг Донецкой области. Поздсеноманские бокситы; 54 – Уэйпа; 55 – Гов; 56 – Дарлинг Рэйндж. VI – золотоносные коры выветривания и связанные с ними россыпи: 57 – Кир-Киренское; 58 – Южно-Балкынбайское; 59 – Кандинское; 60 – Аралтюбинская. VII – редкометалльные, алмазаноносные и др. коры выветривания и ассоциирующие с ними россыпи: 61 – Маунт-Уэлд; 62 – Раян; 63 – Джой-Пэй-Тин; 64 – Чикапа; 65 – Кирсановское; 66 – Центральное; 67 – Сейс-Лагос; 68 – Питинга; 69 – Назарену; 70 – полоса меловых россыпей в штатах Юта, Аризона, Монтана, Нью-Мексико, Колорадо, Вайоминг, США, и провинции Альберта, Канада; 71 – Липецко-Скопинская зона. VIII – аккумуляции фосфатов: 72 – Егорьевский район; 73 – Улан-Абдун (Хурибга); 74 – Вятско-Камский район; 75 – Полпинское; 76 – Щигровское и Свободненское; 77–78 – месторождения провинций Аргентины, в т.ч.: 77 – Неукен. *Bajada del Agrio, La Porfia (La Purfia), Mallin Quemado (Mollin Quemado, 78 – Санта Крус. Tres Lagos*; 79–82 – месторождения Египта, в т.ч.: 79 – Мут, 80 – Эль Кусейр, 81 – Абу Тартюр, 82 – Сафага; 83 – меловые месторождения фосфоритов Сирии Вадн Эль Рахим, Вадн Эрхейме, Эр Ракхейме, Eastern A и B (Sawwaneh), Khneifiss, Сирия; 84 – то же Мексики *El Chapote-La Casualidad, Canon de las Encias, Rincon de Arizmendí*; 85 – то же Ливана Джебель Бир эд Дар, Хасбая, долина Бекаа; 86 – то же Бразилии Кандиду Мендес; 87–93 – месторождения Колумбии, в т.ч. департаментов: 87 – Бояка. Площади и рудные поля *Boyaca Nuevo Colon, Iza Cuitiva Tota, Mongua, La Conejera, La Parroquia, La Cascajera (Pesca), La Cascajera (Turmeque), Tunja, Pesca Sogamoso*, 88 – Кундинамарка (*Pirachon, Ombachita-El Pilar, Sogamoso, Alto De Mesa, Nueva Vizcaya, Serrania De Perico, Sueva, Caparappi (La Palma), Macheta (Guateteque), Rio Sumapaz (Pandi-Cunday-Icononzo), Alto del Triga – La Sierra, Ubate*), 89 – Уила (*La Canada, Aipe – Marpata, La Troja, Baraya – Tello, Elias-Timana, Buenos Aires, Llano Verde, La Juanita, Pacarni-Iquira, El Cucharon, Yaguara-Llanoverde*), 90 – Магдалена (*Quebrada del Hierro*), 91 – Норте де Сантандер (*Bachalema, Pamplona, Gramalote-Arboledas, Rio Riecitos-Lourdes, Oru, Sardinata*), 92 – Сантандер (*Palmira, California, La Azufrada (Quebrada la Sorda), Vanegas, Hato Caballero (San Andres), San Vicente, Surata*), 93 – Толима (*Girardot, Pandi, Icononzo*); 94–95 – то же Венесуэлы, в т.ч. штатов: Тачира (*Berlin-El Pueblecite, El Corozo, La Blanca – Palogrande, La Molina, Las Adjuntas – San Jacinto, Las Hernandez, Lobatera, Los Cedros, Los Monos*, 95 – Сулия (*La Villa del Rosaria*); 96–99 – то же Анголы, в т.ч. провинций: 96 – Бенго. *Sassolemba*, 97 – Кабинда. *Cácata, Cambota, Chibute, Mongo Tango, Chivovo*, 98 – Уиже. *Pedra do Feitico*, 99 – Заире. *Coco Grande, Coluge, Tando, Lendiacolo, Quindonacache*; 99 – *Kotalj-I-Sebzak*; 100 – *Fush-Bardhe, Nivice, Plloce*; 101 – *Bathurst Island, Fannie Bay*; 102 – *Murchison River, Perth Basin/Dandaragan*; 103 – *Ciply, Saint Symphorien, Spienne, Momalle, Rocour, Liège-Meuse*; 104 – Кричевское; 105 – *Tchivoula, Sintou-Kola, Loufika*; 106–108 – штатов Бразилии, в т.ч.: 106 – Минас Жерайс, *Cedro do Abaete*, 107 – Параиба, *Alhandra-Conde, Joao Pessoa–Rio Tinto, Paulista*, 108 – Пернамбуко, *Goiania, Olinda*, 109 – Sao Paulo, *Provadija, Pleven*; 110 – *Arnager*; 111 – *La Serena*; 112 – *Lumbaqui*; 113 – *Bohain, Harglcourt* и др.; 114 – *Cierp, Dombasle, Grandpre* и др.; 115 – *Bakony*; 116 – *Valdavar*; 117 – *Ein Yahav, Giv’at Mador, Har Teref* и др.; 118 – *Al Inab, Batn El Ghol, Deir Abu Said* и др.; 119 – Чилисай, Кандагач, Карагандинское, Коктюбинское, Новоукраинское, Сарбьяк, Утебьес, Верхнекарское; 121–123 – Мексики, в т.ч. штатов: 120 – Керетаро, *Chavarría, La Ventana, Tancamá, Peña Miller, Landa de Matamoros, Queretaro*, 121 – *San Luis Potosi Ciudad Valles*, 122 – Гуанахуато. Район *Los Pozos (La Laja, Angelina, El Paseo, La Dura, La Prieta, El Duraznillo*, 123 – *Hildalgo. San Francisco*; 124 – *Loralai*; 125 – *Mantaro*; 126 – *Annopol, Radom*; 127 – *Mazidagi*; 128 *Sierra Alhamilla Woburn-Amphthill, Cambridge Greensand*; 129–130 – Испании, в т.ч.: 129 – *Sierra Alhamilla*, 130 – *Jumilla, Sierra Espuna*

ют большие содержания полезных компонентов, до 200 кг/т в отдельных залежах. Все они (**Волчинско-Голожоховская, Лев Толстовская, Корневская, Рогачевская** и др.) принадлежат единой Липецко-Скопинской зоне россыпей. Крупнейшая – **Волчинская**, прослеженная на площади 98,5 км<sup>2</sup>. Она образована серией кулисообразно расположенных линзовидных и пластовых тел без четких контуров длиной до 10–15 км при мощности 0,5–9,8 м.

*Северная Африка.* В Алжирской Сахаре пиропы и алмазы установлены на тысячах км<sup>2</sup>. Осадочный чехол мощностью до 3,5 км там сложен, в том числе, и меловыми отложениями. Н. В. Соболев и др. [68] сообщили о результатах исследования 8 зерен местных алмазов размерностью 1–3 мм. Пять из них принадлежали кривоугольным ромбододекаэдроидам, один – сросток индивидов октаэдрического габитуса с полицентрическим строением граней, два – неопределимые осколки. Соотношение для региона кристаллов разного габитуса (октаэдр-комбинационные формы-ромбододекаэдрониды) – 35 : 50 : 15. Алмазы трещиноваты, низкого качества, с хорошей полировкой положительных форм.

*Медистые песчаники и сланцы. Восточная Европа.* Меденосные породы локализованы среди пестроцветов нижнемеловой шипотской и верхнемеловой яловецкой свит в верхнем структурном ярусе Прикарпатской зоны. Медная минерализация шипотской свиты локализуется среди серых песчаников и аргиллитов, пласты которых встречаются в доминирующих красноцветах. Аналогична приуроченность медного оруденения и в тонкоритмичном песчано-глинистом флише, слагающем верхнюю часть разреза верхнемеловой яловецкой свиты. В залежах установлена вкрапленность халькопирита, халькозина, борнита, сфалерита, галенита, пирита, арсенопирита [69, с. 34, 35].

*Северная Африка.* На севере континента стратиформные месторождения меди в меловых толщах распространены в Марокко. В Высоком Атласе это **Мерия, Бу Селлам, Мазер, Бу Кешба**.

*Никеленосные, редкоземельно-редкометалльные коры выветривания. Европа.* В Польше, Албании, на Кипре никеленосные коры выветривания по массивам базитов-ультрабазитов имеют обычно кайнозойский возраст. Позднемеловыми эти образования считаются в Сербии (**Мокра Гора**) и на греческом острове **Эвбея** [55, с. 97]. На северо-востоке Албании в области **Круме-Кукес-Луле** (Krumë-Kukes-Lule) погребённые металло-

носные продукты выветривания раннемеловые, в центральной области **Либражд-Поградец** (Librazhd-Pogradec) – меловые.

*Фосфориты. Западная Европа.* Меловые морские, реже, остаточные, фосфориты широко распространены во Франции и Бельгии, известны в Албании, Великобритании, Нидерландах, Дании. Наиболее ранние (аптские, альбские и др.) пласты морских фосфоритов обнаружены в Албании, французских Арденнах и Высоких Пиренеях, Англии.

*Восточная Европа.* А. V. Пуин [70] различал на Восточно-Европейской платформе фосфатогенерирующие бассейны: позднеюрский-раннемеловой Волго-Уральский и верхнемеловой Восточно-Европейский, продолжающийся в Западную Европу. В **Егорьевском** фосфоритоносном районе, 80–90 км юго-восточней Москвы, продуктивными являются два фосслоя: *среднетитонский* базальный, сложенный перемытыми фосфоритовыми гальками мощностью 0,15–0,3 и *верхнетитонско-берриасский*. В Восточно-Европейском позднемеловом бассейне на Воронежской антеклизе известны очень небольшие проявления фосфоритов в базальном горизонте неокома, желваки фосфатов обнаруживаются в альбской части альб-сеноманской «брянской серии». Наиболее значительны сеноманские месторождения **Щигровское, Свободнинское, Полпинское, Подбужское, Трухачевское, Слободско-Которецкое**.

*Северная Африка и Ближний Восток.* В Марокко фосфориты маастрихта, палеоцена и нижнего эоцена распространены в провинциях **Maghakech, Safi, Западная Сахара, Khourigba**. Ресурсы фосфоритов Марокко – крупнейшие в мире; они составляют более 17 млрд т Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>. Общие запасы оценивают в 5.1 млрд т Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> (первое место в мире), подтверждённые – в 1,55 млрд т. Фосфоритоносный бассейн в районе **Улан-Абдун** занимает площадь 400 × 100 км. Фосфатоносная толща с частыми остатками фауны локализована в прогибах-синеклизах, где перекрывает породы от докембрия до мезозоя. В провинции Марракеш известны маастрихт-лютетские пластовые фосфатизированные известняки месторождений **Imin Tanoute (Imi-N-Tanoute), Meskala**, маастрихт-ипрские **El Outa, N'zala, Tessaout**. Фосфориты **Tessaout** локализованы среди кремнистых пород, известняков, песчаников, доломитистых мергелей. Они содержат барит. В провинции Safi выделяют фосфатоносный район **Ganntour Plateau**. Здесь известны маастрихт-лютетские месторождения



**Youssoufia, Youssoufia Black Rock, Youssoufia Open Cast Mine, Benguérir (Ben-Guerir), Youssoufia White Rock.** В провинции Западная Сахара позднемаастрихтские-палеоценовые месторождения фосфоритов локализованы в бассейне Aaiun (впадина Oued Eddahab). Среди них **Bou Craa** (Bu-Craa, Wadi Bu Craa), с фосфоритами конкреционными пластовыми, содержащими микрофоссилии и желваки. Залежи на огромной площади между Edchera и районом юго-восточней Laayoune представлены 2–6 пластовыми, оолитовыми, желваковыми фосслоями с остатками фауны, залегающими среди черных мергелей, глин, известняков, доломитов.

В Египте месторождения фосфатов многочисленны и плохо изучены. В целом ряде случаев не вполне известно и их стратиграфическое положение (**El-Eweniya, Nag' Selim, Naser, Sabona, Wadi Helal, Aswan**). Для части же объектов на pewno установлен позднемеловой возраст (**Abu Bayan, Area/ Dungul, Kurkur, El Rukhamiya, El Mahamid** (El Mahamid East, El Mohammed, Sabayia East, El Sebaiya (West Sebaiya, El Mahamid West, Sibaeua, Sebaya). Позднемеловые аккумуляции фосфоритов распространены в регионе Долина Нила (район Idfu-Qena и др. В Израиле известны морские позднекампанские пелитовые, нодулярные, фауноносные фосфориты месторождений **Ein Yahav, Giv'at Mador, Har Teref, Har Zin, Nahal Arod, Nahal Zinam, Nahil Zin, Makhtesh Qatan, Nahal Zin, Oron, Arad** (последние пять в пустыне Негев). Нередко они локализованы среди кремнистых сланцев, кремнистых пород-порцелланитов, известняков, обогащенных органическим веществом формации Mishash. В продуктивном пласте **Nahal Zinam** присутствуют франколит, кальцит, гипс, глинистые минералы, кварц, оксиды железа, галит, доломит. На месторождении **Oron** известны три фосслоя, каждый мощностью 1–3 м. В Иордании морские верхнемеловые фосфориты выявлены на площадях месторождений **Al Inab, Batn El Ghol, Deir Abu Said, El Abyad** (Wadi El Abayad, El Abiad, Al Abayad), **El Hassa** (Zgaimat El Hasah, Al Hasa, Wadi El Hasa), **Esh Shidiya** (Es Shidiya, Esh Shidiya, Al Shidiyah, Shediya), **Naqb Etaiyg, Ruseifa** (Er Ruseifa), **Suweilih, Wadi Arfa**.

**Бокситы.** *Западная Европа.* Нижнемеловые коры, часто бокситоносные, описаны во многих странах. Во французском **Провансе** и **Нижнем Лангедоке** они слагают перешеек Дюранс альбского века. В подошве бокситоподобных пород

встречены известняки юры, неокома (либо только баррема), выше – толщи сеномана, сенона и более молодые. В Провансе бокситы перекрывают известняки верхнего баррема, менее – известняки бедульского яруса нижнего апта. Площадь выходов – 400 × 60 км. Мощности бокситов здесь 3–8 м, протяженность пластов – 10–30 км. Термин «*bauxite*» (в XIX веке писали «*beauxite*») и был введен в оборот при изучении породы с холма у деревни Les Beaux у г. Арля, деп. Буш дю Рон, Прованс, Южная Франция (1821г.). Запасы «классических» бокситов Буш дю Рон, подсчитанные до глубины 600 м, составляют 30 млн т. Содержания кремнезёма в них – 9 % [71].

*Восточная Европа.* Нижнемеловые мощные коры выветривания на обширных пространствах фиксируют древний пенеплен, сформированный преимущественно по осадочным породам. Комам отвечает узкий стратиграфический интервал – конец неокома-начало альба, а часто и более краткий между неокомом и аптом. На Украинском щите мощности таких кор достигают десятки метров. Так, в типичной скважине 10820 (г. Бердичев, Среднее Побужье) первичные белые каолины, развитые по гранитам, описаны в интервале 16–63 м. По данным Н.И. Бучинской, четвертая зона выветривания по меланократовым габбро, изредка устанавливаемая на Украинском щите, содержит гиббсит-охристо-каолиновые породы и даже бокситы, но залежи невелики по запасам. Коры выветривания по гипенбазитам, занимающим 1 % щита, могут содержать в верхах третьей зоны гиббсит и, изредка, бёмит. Четвертая зона часто представлена бокситовидной красно-бурой, внизу каменистой, вверху бурой бобового строения породой. На юге Украины между Кривым Рогом и Никоподем (Днепропетровская область) разведано **Высокопольское** бокситовое месторождение Ингулецко-Днепровского бокситоносного района. Ранее его считали среднеэоценовым, бучакским, но в 1960 г. Ю. А. Босс обнаружил в скважинах аптские и альбские отложения, перекрывающие коры выветривания, а Д. П. Хорошева описала морские диатомеи, вмывые в вещество кор [7].

*Турция, Иран, Пакистан.* У турецких городов **Аксеки** и **Сейдишехир** известны около сорока месторождений бёмитовых серовато-бурых, красных и кремневых бокситов. Залежи имеют мощность до 17 м и расположены в среднегорье, на высотах рельефа 1–3 км. Залегают на известняках нижнего мела, под верхнемеловыми известняками и сильно перемяты. В *Иране* на юге страны

открыты бокситы верхнего мела месторождения **Симиран** [71]. Недавно А. Zargasvandi et al. [72] рассказали и о позднемеловых карстовых бокситах гор Загроса на юго-западе страны, где обнаружено более 190 проявлений. В *Пакистане* бокситы округа **Зиаррат** залегают на нижнемеловых известняках, под известняками верхнего мела. В них содержатся (%):  $Al_2O_3$  – 54,  $SiO_2$  – 4,  $Fe_2O_3$  – 24 [71, с. 364–368].

## II. Восточноазиатская ИМП

**Железные руды. Восточная Сибирь.** Нижнемеловое месторождение сидеритов и бурых железняков **Березовское** выявлено в 10 км южной п. Нерчинский Завод в Забайкальском крае. Первичные сидеритовые руды (34 % запасов) содержат 31–35 % железа, окисленные – 35–55 %. Преобладают разности руд обоих типов конгломератовидные, но окисленные могут быть также рыхлыми и обломочными. в 1955 г. были утверждены запасы по месторождению 255 млн т руды по категориям В+С<sub>1</sub>, из которых 84 % пришлось на участки гор Ягодной и Ольховой.

**Месторождения урана. Китай.** На Гобийской плите в небольших впадинах обнаружено инфильтрационное урановое месторождение **Нарс** в терригенных сероцветках сеномана. Его залежи вскрыты на глубине 200–450 м. Урановые руды представлены коффинитом  $U(SiO_4)_{1-x}$ . Они пространственно отделены от зоны пластового окисления. Уран сопровождается повышенными концентрациями V, Zr, Ge, La. В Таримском массиве на западе Северо-Китайской платформы прямые признаки ураноносности известны в меловых отложениях месторождении **Башибулак** (западное ограничение Тарима). Этот объект – инфильтрационного типа с дорудным и пострудным наложением углеводородов [73, с. 187]. Li Rongxi et al. [74] привели данные о новых крупных скоплениях урана, обнаруженных в Китае в последнее десятилетие. Одно из них – **Донгшень** (Dongsheng), – находится в северной части Ордосской впадины (пров. Внутренняя Монголия).

**Медистые песчаники и сланцы. Китай.** Меловые терригенные толщи с минералами меди распространены в пределах впадин Таримского платформенного массива у гг. Кашгапа и Кучи. Меденосность юрских и нижнемеловых отложений доказана для рудных районов **Юньнань** и **Хейли**. На участке Центральная Юньнань, что расположен юго-западной Сикан-Юньнаньского поднятия, три меденосных горизонта имеют раннемеловой возраст. Перечислим свойственные им типы минера-

лизации: 1 – ранний мел, нижний, тип Хи-чиа-хо; 2 – ранний мел, средний, тип Цзин-т'ен; 3 – ранний мел, верхний, тип Сан-цзы-чанг (в т.ч. подтип Сан-тай-чанг). Количество рудных пластов в каждом от двух до шести. Породы смяты в складки, нередко опрокинутые, прорваны интрузиями и дайками [69, с. 213–220].

**Никеленосные, редкоземельно-редкометалльные коры выветривания. Китай.** В провинции Цзянси по редкоземельным гранитам развиты мезозойские и более молодые коры выветривания с «ионными рудами». Месторождение **Раян** существенно иттриевое. Запасы  $Y_2O_3$  здесь – 120 тыс. т, а всех  $TR_2O_3$  – 200 тыс. т при содержании 0,1 %. Месторождение **Джой-Пэй-Тин** (провинция Гуандун) – рудоносные каолинит-галлузитовые коры выветривания мощностью 7,5 м на площади  $2,5 \times 0,6$  км. 89 % запасов (8 тыс. т  $TR_2O_3$ , треть  $Y_2O_3$ ) – «ионные руды», остальное – зерна ксенотима и монацита [75, с. 125].

**Бокситы. Сибирь.** Нижнемеловые коры Сибирской платформы развиты вдоль западной окраины по неокомским образованиям [76]. Они имеют мощность до 20 м. В бассейне **Подкаменной Тунгуски** с ними связаны небольшие проявления бокситов. Продуктами перемыва раннемеловой коры являются туруханские песчаники, содержащие 30–70 % буровато-красных бобовин железисто-гидраргиллитового состава. Раннемеловая каолиновая кора выветривания распространена в пределах **Колывань-Томской зоны, Кузбассе**, на северных отрогах **Кузнецкого Алатау**. Баррем-аптская формация **Чулымо-Енисейской впадины** представлена кварцевыми песками, красными каолиновыми глинами с прослоями бобовых бокситов [76].

## III. Периавстралийская ИМП

**Марганцевые руды.** В середине мела возникло огромное по запасам (437 млн т богатых руд [77, с. 45]) марганцевое месторождение на острове **Groote Eylandt** в заливе Карпентария, 650 км к В-ЮВ от порта Дарвин. Перекрывающие фундамент породы формации Mullaman формировались в начале и середине мелового периода. Их мощность может превышать сто метров. Они накопились в двух небольших морских бассейнах. От первого остались немые кварцевые песчаники, продукты перемыва мезопротерозойских кварцитов, залегающие под глауконитовыми мелководными аргиллитами. Последние в кровле содержат первичные оолитовые и пизолитовые руды, по которым, в свою очередь, развиты вторичные конкреционные

марганецсодержащие и прочие продукты выветривания различного возраста. Этот замечательный объект находится в эксплуатации с начала 1960-х. К 1990 г. месторождение дало 48 млн т руды и еще 152 млн т с содержанием 40 % Mn осталось в недрах [77]. По состоянию на июнь 2009 г. измеренные ресурсы **Groote Eylandt** оценивают в 160 млн т руды с содержаниями 45,5 % Mn.

**Фосфориты.** Меловые морские осадочные фосфориты известны на севере и западе Австралии. На Северных Территориях (месторождение **Bathurst Island**) они пеллетные, нодулярные, конкреционные, залегают в фосфатизованных известняках). На месторождении **Fannie Bay** они нодулярные, обнаружены в глауконитовых песчаниках. В Западной Австралии слоистые, нодулярные фосфориты и фосфатизированная древесина открыты на площади **Perth Basin/Dandaragan**. Еще одно месторождение здесь – **Murchison River**.

#### IV. ИМП Североамериканских Кордильер

**Титан-циркониевые россыпи.** Обширная область верхнемеловых прибрежно-морских титан-циркониевых залежей находится в Скалистых гор США и Канады (Юта, Аризона, Монтана, Нью-Мексико, Колорадо, Вайоминг, провинция Альберта). При их формировании использовался материал, сносимый с примыкающих площадей платформ. Пласты, обогащенные рудными минералами (до 15 % в среднем по отдельным участкам), чередуются с безрудными интервалами. Основная масса полезных компонентов сконцентрирована в регрессивных сериях и тяготеет к верхним частям разрезов [77, с. 101]. В штате Вайоминг по краю ларамийского куполовидного поднятия вдоль зоны Мак-Корт-Тонг на 70 км протянулись меловые прибрежно-морские черные пески с минералами титана и циркония. Некоторые линзы имеют длину до 700 м при мощности 2,5 м. Они содержат 3 % тяжелой фракции, из которых 15–80 % падает на циркон [75, с. 148].

Урановые, ураново-ванадиевые инфильтрационные месторождения. Объекты на плато Колорадо содержат почти 55 % всех запасов урана США – 36 млн т руды при концентрации  $U_3O_8$  0,24 % [52, с. 419–430]. Они располагаются на территории нескольких западных штатов, где приурочиваются к весьма определенным стратиграфическим уровням – континентальным песчаникам формации Чайнл среднего (?) триаса и юрским песчаникам формации Моррисон. Важный признак уранового оруденения: присутствие углефицированной ископаемой древесины. Дискуссия о воз-

расте уранового оруденения плато Колорадо продолжается. В ее ходе признаются факты: 1 – основные ларамийские флексуры не влияли на распределение рудного вещества. Это позволяет допустить, что оно отложилось перед ларамийским орогенезом; 2 – рудные минералы замещают ненарушенную клеточную структуру растений.

Радиоизотопные данные трудно интерпретируются. Соотношение  $Pb^{207}/Pb^{206}$  говорит о докембрийском возрасте рудного вещества. L. R. Stieff et al. получили  $Pb^{206}/U^{238}$  методом для четырех образцов из среднетриасовой формации Чайнл средний возраст 73 млн лет (разброс 65–80 млн лет), для 34 образцов из юрской формации Моррисон – 72 млн лет (разброс 15–140 млн лет). D.S. Miller et J.L. Kulp для подобных образований формации Чайнл по отношению  $Pb^{206}/U^{238}$  имеют даты 84–294 млн лет (10 образцов). Они предположили, что данный возраст либо соответствует времени образования вмещающих пород формации Чайнл и её минерализации, либо последняя в районах Лисбон-Валли, штат Юта и Камерон, штат Аризона, произошла около 210 млн лет назад (средний триас). Минерализация же в юрской формации Моррисон района Ураван, триасовой формации Чайнл районов Темпл-Маунтин и Мономент-Валли более молодая, может быть, середины мелового периода, 110 млн лет [52].

**Фосфориты.** Меловые фосфориты на территории ИМП распространены только в Мексике (штаты Нуэво Леон, Керетаро, Гуахоуато, Сан Франсиско, Идальго), где имеют различное происхождение – морское осадочное, остаточное, а также являются продуктами преобразования гуано. Помимо конкреционных фосфоритов, здесь известны и фосфатизированные известняки с лимонитом (**El Chapote – La Casualidad**, штат Nuevo Leon). Месторождения морских юрских-меловых фосфоритов в известняках и сланцах **La Laja, Angelina, El Paseo, La Dura, La Prieta, El Duraznillo** (рудный район **Los Pozos**, штат Guajalajara) содержат 2,1–43 %  $P_2O_5$ .

#### V. Перибразильская ИМП

**Никеленосные, редкоземельно-редкометалльные коры выветривания.** В штате Минас-Жерайс известно уникальное позднемеловое (возраст 90 млн лет, [75, с. 51]) карбонатитовое месторождение **Баррейру ди Араша** (Barreiro de Araça), в породах которого обнаружены десятки доли процента  $Ta_2O_5$ . Еще в 1996 г. считали, что в нем содержится до 50 % запасов ниобия Мира [75, с. 30]. Однако основную ценность объекту прида-

ют не коренные залежи, а коры выветривания: в них подсчитано 18 млн т руды с концентрациями 2,48 %  $Nb_2O_5$ , а в наиболее богатых блоках – 4,3 %  $Nb_2O_5$ . Площадь массива и развитых кор – 5 км<sup>2</sup>. В массиве **Баррейру** ресурсы ниобийсодержащих руд в корях выветривания и коренных карбонатах доходят до 1 млрд т. По последним оценкам, только латеритных руд там 800 млн т с 13,5 % оксидов TR, 2 %  $Nb_2O_5$ , 0,05 %  $U_3O_8$ . Рудоносный шток редкометалльно-ниобиевого месторождения **Каталан**, штат Гояс, Бразилия тоже часть (1,2 км<sup>2</sup>) карбонатитового массива общей площадью 24 км<sup>2</sup> (47°48'з.д.-18°08'с.ш.). Возраст тела поздне меловой – 83 млн лет. На рудоносном теле сформировалась кора выветривания с анатазом, пироксеном, монацитом мощностью до 200 м, которую и разрабатывают. Ресурсы пентоксида ниобия оценивают в 1,1 млн т. В рудах содержатся (%):  $Nb_2O_5$  – 1,74,  $TiO_2$  – 15,  $TR_2O_5$  – 4,  $P_2O_5$  – 5. Гигантские россыпи минералов ниобия (преимущественно), тантала, олова обнаружены на площади месторождения **Питинга**, штат Амазонас, связанного с меловыми-третичными (?) корями выветривания по пегматитам и биотит-микроклиновым гранитам. Порода основания и коры содержат минералы олова, тантала, ниобия. В корях выветривания (площадь около 1 км<sup>2</sup>), преобладает ксенотим. Мощность кор – около 35 м. Запасы  $Ta_2O_5$  оценивают в 40 тыс. т [75, с. 52].

**Первичноосадочные медно-урановые и медные месторождения.** Примером первично осадочных медно-урановых проявлений, локализованных в меловых породах Восточнoбразильского кратона, является **Уэмуль**, район Агуа Ботада, провинция Мендоса, Аргентина. Минералы меди и урана здесь выявлены в красноцветных песчаниках и конгломератах группы Диамант. Минерализация ассоциирует с битумами. На западе Венесуэлы (Венесуэльские Анды) разведано месторождение **Себуроко**, залежи которого локализованы среди нижнемеловых песчаников и конгломератов над красноцветами триаса – юры. Медно-сульфидные залежи разведаны на площади 210 × 105 м. Здесь подсчитаны запасы руды около 0,5 млн тонн со средним содержанием 3,0 % меди. На территории Колумбии медепроявления обнаружены в нижнемеловых прибрежно-морских песках, перекрывших триасово-юрские красноцветы комплекса Хирон [69, с. 309].

**Фосфориты.** Меловые фосфориты выявлены и частично эксплуатируются в некоторых странах региона. Особенно много их месторождений в

Венесуэле, Колумбии, но отдельные объекты обнаружены также в Аргентине, Бразилии и других странах.

## VI. Уральско-Индостанская ИМП

**Железные руды.** *Урал.* Небольшие по запасам месторождения железных руд связаны с линейно-площадными корями выветривания на гипербазитах, сложенных преимущественно железосодержащими минералами. Обычно месторождения комплексные кобальт-никель-железорудные. Известны **Бакальские, Аккермановское, Малкинское, Халиловское, Серовское** и другие скопления природнолегированных нонтронит-охристых железных руд.

*Западная Сибирь.* Огромны ресурсы, прежде всего, верхнемеловых осадочных морских сидерит-гидрогётит-лептохлоритовых руд в **Западно-Сибирском** железорудном бассейне. Бассейн (площадь 300 тыс. км<sup>2</sup>, протяженность 1,2 тыс. км, ширина около 150 км) имеет запасы руд с содержанием железа более 30 % около 400 млрд т, что позволяет его считать одним из весьма крупных. Залежи приурочены к горизонтам верхнемеловым нарымскому, колпашевскому, чигоринскому и эоценовому бакчарскому. По простиранию и разрезу железорудные пласты сменяются железистыми песчаниками, алевролитами, алевритистыми глинами с оолитами лептохлоритов [77, с. 64, 65].

*Казахстан.* В Тургайском прогибе и на Туранской плите залежи меловых оолитовых руд (30–35 % железа, 0,5 % фосфора) возникли в речных долинах и дельтах при размыве кор выветривания. В пределах **Лисаковского** месторождения, Костанайская область, сидерит-лептохлорит-гидрогётитовые пласты прослежены на десятки километров. В их составе обнаружены помимо лимонита, сидерита и шамозита (бертьерита) пирит, марказит, гипс [78, с. 34; 421, с. 114]. **Лисаковское** месторождение имеет утвержденные запасы более 3000 млн т, содержание железа 34–38 %. Вредная примесь руд – фосфор.

**Золотоносные коры выветривания и сопутствующие россыпи.** *Урал.* На Среднем и Южном Урале в эрозионно-тектонических депрессиях распространены золотоносные отложения сеноманской мысовской свиты  $K_2ms$ . А.Г. Баранников [79, с. 26] встретил такие коры в Пращесноковской депрессии на востоке **Крылатовского** рудного поля Среднего Урала. Фиолетово-красные, красно-коричневые, желто-розовые глины там наблюдались под отложениями плиоцена и среднего плейстоцена. Их изучение позволило отнести красноцветы к

преобразованным корам выветривания, подвергшимся аргиллитизации. Ультратонкое золото (золотины размерностью 7,5–200 мкм при среднем размере около 100 мкм, содержания в интервале глубины 70–80 м от 0,2 до 3,8 г/т) ассоциировало с пиритом, галенитом свежего облика, карбонатами меди, баритом, мелкими кристаллами кварца. Одной из богатейших считают на Среднем Урале **Северьянскую** россыпь с телами верхнемеловыми, нижнемеловыми, плиоцен-четвертичными.

*Казахстан.* После открытия в 1979 г. Геологической службой Западной Австралии золотоносности низкосортных бокситов крупного кайнозойского месторождения **Boddington**, залежи этого вида сырья повсеместно подверглись ревизионным оценкам на благородные металлы. Большой интерес представляют результаты работы геологов Казахстана на площади Восточно-Мугоджарской металлогенической зоны, запад Балкымбайского рифта, где распространены нижнемеловые бокситы [80]. Здесь древние коры выветривания контактно-карстового типа залегают на дислоцированной поверхности несогласия в зоне, разделившей площади распространения карбонатно-терригенных толщ карбона и верхнепротерозойские метаморфиты. Последние содержат золото-сульфидно-кварцевые жильные и штокверковые тела месторождений **Шанаш, Борлинское, Балаталдык**. В карстовых воронках обнаружены залежи бокситов **Талды-Ащисай, Каиндинское, Олыталдык**; промышленное экзогенное золото наблюдается в нижнемеловых бокситоносных глинах **Южно-Балкымбайского** [80]. В Акмолинской области Центрального Казахстана в 1971 г. Н. Н. Целиковым была открыта золотоносная россыпь **Аралтюбинская**, приуроченная к альбским пескам. Альбскую-палеоценовую палеодолину вмещают ордовикские основные и кислые вулканы, сланцы, силурийские вулканы, прорывающие их ультрабазиты и габбро девона. Нижнемеловые пески ложатся на кору выветривания по девонским ультрабазитам. Ярко-желтые золотины имеют размерность от 0,5 × 0,5 мм до 0,8 × 0,9 мм. Их сопровождают рутил, анатаз, сфен, циркон, кианит, турмалин [81, с. 43].

*Узбекистан.* В южных районах этой страны (юг **Яккобагских** гор, юго-запад Гиссарского хребта) выявлена золотоносность горизонта конкреций среди нижнемеловых глинистых красноватых. Тип оруденения определен как золото-медно-ванадиевый. Концентрат конкреций содержит самородные золото, медь, теллур, селен,

халькозин, хризоколлу, куприт, азурит, атакмит, малахит, фольбортит, дюфтит, единичные знаки киновари, халькопирита, пирита, арсенопирита, марказита, молибденита, магнетита, галенита. Встречены вторичные минералы свинца и серебра [82, с. 144–146].

Урановые, ураново-ванадиевые инфильтрационные месторождения. Урало-Енисейский пояс гидрогенного уранового оруденения на востоке России объединил многочисленные рудные аккумуляции в зонах пластового и грунтового окисления, наблюдаемые в келловейских-валанжинских палеодолинах. Среди них месторождения **Добровольное, Далматовское** (оба в Зауральском районе, содержания урана до десятых долей процента, **Семизбайское, Тобольское, Сенжарское** в Северном Казахстане [83, с. 228, 229].

*Металлоносные (Ni, Cu) коры выветривания. Урал, Казахстан.* А. П. Сигов отнес к нижнемеловым никеленосные месторождения коры выветривания по гипербазитам. Они одновозрастны первичным бокситам **Соколовского** карьера, перекрывающим базальты. Раннемеловой пенеплен, зафиксированный корой выветривания, выявлен [84] в Западном Казахстане. По данным Л. И. Киселева и др. [85], наиболее мощные коры апт-среднеальбского возраста, в том числе, латеритные, развиты в **Мугоджарах**. Процессы выветривания, господствовавшие на протяжении мальма и мела, привели к появлению в Центральном Казахстане многих металлоносных рудных аккумуляций [86, с. 112, 113]. К ним относятся остаточные образования: 1 – “железных шляп” колчеданных месторождений **Баянаульского** мегасинклинория и **Чингиз-Тарбагатайского** мегаантиклинория; 2 – зон окисления, вторичного обогащения с появлением самородной меди в кровле палеовыходов медистых песчаников – **Джезказган, Итауз**; 3 – зон окисления, вторичного сульфидного обогащения по залежам медно-порфировых руд – **Бошеколь, Коктасжал, Коунрад**; 4 – зон окисления полиметаллических месторождений среди ордовикских известняков Актау-Моинтинского мегаантиклинория, с концентрацией свинца в остаточных продуктах – **Акшоки, Жилан, Комсомольский, Кызылтау**; 5 – зон окисления и восстановительной барит-свинцово-цинковых месторождений атасуйского типа – **Жайрем, Ушкатын-III**; 6 – зон окисления шеелитовых и молибденитовых месторождений с развитием необогатимых руд – **Верхнее Койракты**; 7 – обогащенной нижней шеелитовой зоны коры выветривания скарново-грейзеновых

месторождений вольфрама, которая, переотложенная в карстовых западинах, формирует ценные залежи “смешанных руд” – **Коктенколь**.

## VII. Конголезская ИМП

**Первично осадочные (эксгальционно-осадочные) медные и полиметаллические месторождения.** В Габоне и Анголе осадочные проявления меди распространены среди нижнемеловых отложений приокеанического рифта. Близ столицы Габона г. Либревиль выявлено проявление меди **Нтоум**, полиметаллов – **Крошу**, в Ангольском секторе – медные месторождение **Кашуэйрас**, проявления **Зенза, Дондо, Ново Редондо, Луэто, Лобито, Бинг, Бенгуэлла, Английский рудник, Ухе, Домбе** [65].

**Алмазоносные конгломераты.** На севере и востоке впадины Конго алмазоносность выявлена в базальных конгломератах верхнемеловых серий Берберати, Лунда, Кванго, Лубилаш. В восточной Анголе (бассейн р. Касаи) ведется промышленная отработка верхнемеловых россыпей. Алмазоносный пласт меловых конгломератов Калонда имеет мощность 1–3 м, содержание алмазов 0,4–0,7 карата/м<sup>3</sup> (бортовое содержание 0,2 карата/м<sup>3</sup>). Запасы алмазоносных конгломератов оцениваются в 20–25 млн м<sup>3</sup> [87, с. 169, 170]. В соседнем Заире, пров. Касаи, у г. **Чикапа** разрабатывают меловые алмазоносные конгломераты.

**Верхнемеловые фосфориты.** Пласты морских осадочных фосфоритов обнаружены в ряде провинций Анголы (Бенго, Кабинда, Уинже, Зайре), а также в соседнем Заире (пров. Холле). В Анголе пласты с фосфоритами залегают среди морских известняков (**Mongo Tango, Coluge, Tando, Lendiacolo, Quindonacache**), котые обогащены фосфатами, содержат капролиты. Такие залежи характерны для слоистых пеллетных фосфоритов **Quindonacache**. На месторождении **Lendiacolo** (Lacunga River) фосфориты встречены в пределах двух площадей. Мощности фосфатов на первой (1,7 км<sup>2</sup>) в среднем составляют 0,4 м, на второй (1 км<sup>2</sup>) – 0,25 м. В Заире, в отличие от Анголы, возраст фосфатов уточнен до маастрихтско-раннеэоценового.

## Выводы

Раннеальпийские тектоно-магматическая активизация и минерагенез оказались масштабней и выраженной киммерийского. Меловой магматизм затронул еще большие площади континентов чем позднеэоценовый-юрский. На примере мела стала очевидней, для ранних этапах только

угадывавшаяся, глобальная тенденция нарастания контрастности между минерагеническими особенностями областей, оказавшихся во власти прогрессирующей океанизации и тех, что сохранили черты прежнего “доокеанического” развития. Из недр последних продолжали вырываться к дневной поверхности массы глубинного древнего вещества кимберлитов и карбонатитов (докембрийский возраст кимберлитовых алмазов никак не связан с возрастными эксплозий). Это характерно для платформ Северной и Южной Америки и Южной Африки. В подвижных поясах, областях океанизации, меловое эндогенное рудообразование – в этом и состоит контраст, – было связано преимущественно с коровыми источниками. Меловых гипербазитов с их специфическими рудными аккумуляциями в поясах либо нет, либо они не характерны. Хромитоносные же ультраосновные тела Средиземноморского суперпояса часто оказываются меловыми только по возрасту финальной стадии перемещения в составе аллохтонных пластин. Впрочем меловые хромитоносные объекты тоже есть (массив **Троодос**, Кипр).

Для раннеальпийского (мелового) этапа очень характерны эндогенные золоторудные месторождения различных типов, представленные на Северо-Востоке Азии, в области яньшаньской тектонической активизации (где их сопровождают полиметаллические, сурьмяные и ртутные руды), на Аляске, в Кордильерах. В Канадском секторе Кордильер известны важные раннемеловые **Логтунг** (Logtung, W-Мо порфириное), **Мактунг** (Mactung, W-Cu, скарновое), **Кантунг** (Cantung, W-Cu, скарновое) [55, с. 120]. На Филиппинах значительным считается меловое золото-медное **Атлас** (Atlas) [55, с. 83]. В Чилийских и Перуанских Андах в мелу появились огромные аккумуляции меди типа “манто” Медного пояса. Месторождения иных типов тоже присутствуют – важнейшей вольфрамоносной пров. **Цзянси**, Китай. Меловые месторождения серебра весьма распространены в Кордильерах Северной Америки – **Кено Хилл-Галена Хилл** (Keno Hill-Galena Hill) [55, с. 88, 89].

Экзогенный минерагенез мелового этапа оставил многочисленные месторождения фосфоритов, бокситов, редкометалльные россыпи. Историко-минерагенический подход позволил увидеть: крупнейшая Североафриканская фосфатоносная провинция в мелу не занимала весь север континента. Это произошло позже, в кайнозое. И действительно, верхнемеловые фосфаты, крупные скопления которых наблюдаются в Ма-

рокко и Египте, практически не представлены в Алжире, Тунисе, Ливии. Марокканские позднемеловые месторождения оказываются частью пояса, прослеживаемого через Атлантику от Колумбии и Венесуэлы в Западную Европу (месторождения Франции, Бельгии). Другой такой же пояс идет от Египта через Израиль, Ливан, Турцию в районы Восточно-Европейской платформы. Причины этого еще предстоит понять.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» ГК 16.515.11.5018

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лампроиты / науч. ред. С. А. Богатиков. – М., 1991. – 380 с.
2. Лавёров Н. П. Зарубежные месторождения урана / Н. П. Лавёров, О. В. Смилкстын, Н. В. Шумилин. – М.: Недра, 1983. – С. 38–59.
3. Ищукова И. П. Перспективы расширения минерально-сырьевой базы урана на юго-востоке Читинской области / И. П. Ищукова // Отеч. геол. – 2006. – № 1. – С. 22–28.
4. Тихомиров С. В. Этапы осадконакопления девона Русской платформы и общие вопросы развития и строения стратисферы / С. В. Тихомиров. – М.: Недра, 1995. – 445 с.
5. Геосинклинальный пояс / [В. Е. Хаин, М. В. Муратов] // БСЭ : в 31 т. – 3-е изд. – М., 1971. – Т. 6.
6. Сухарев А. И. Метасоматиты верхней части осадочного чехла Большехехетской мегасинеклизы / А. И. Сухарев // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли: мат. 5-го Всеросс. литол. сов. – Екатеринбург, 14–16 октября 2008. – Т. 2. – С. 309–311.
7. Граханов С. А. Алмазность россыпей северо-востока Сибирской платформы и перспективы поисков их коренных источников : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / С. А. Граханов. – Воронеж, 2001. – 18 с.
8. Кривонос В. Ф. Относительный и абсолютный возраст кимберлитов / В. Ф. Кривонос // Отеч. геол. – 1997. – № 1. – С. 41–51.
9. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3-х т. – М.: ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. – кн. 1 Стратегические виды рудного сырья Востока России / А. А. Сидоров [и др.]. – 472 с.
10. Некрасов А. И. Золоторудные месторождения северо-востока Якутии / А. И. Некрасов // Руды и металлы. – 2007. – № 5. – С. 26–48.
11. Недра России. Т. 1. Полезные ископаемые / гл. ред. Н. В. Межеловский, А. А. Смыслов. – СПб. – М., 2001. – 547 с.
12. Звездов В. С. Рудно-магматические системы вулканоплутонических поясов востока России / В. С. Звездов, Р. В. Минина // Руды и металлы. – 2010. – № 1. – С. 48–59.
13. Авдонин В. В. Месторождения металлических полезных ископаемых / В. В. Авдонин [и др.]. – М.: Трикта, Академический проект, 2005. – 718 с.
14. Rodionov S. M. Mineral deposits of Siberia and the Russian Far East / S. M. Rodionov, A. I. Khanchuk // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 012.
15. Глухов А. Н. Золотосеребряное оруденение Центрального Приколымья / А. Н. Глухов // Отеч. геол. – 2009. – № 1. – С. 35–42.
16. Gushchin A. V. Geochemistry of granitic plutons in collisional environments / A. V. Gushchin // Geodynamics and Metallogeny: Theory and Applications for Applied Geology/ Edited by N. V. Mezhelevsky [et al.]. – Moscow, 2000. – P. 517–538.
17. Никифоров А. В. Геохимия изотопов (O, C, S, Sr) и Rb-Sr-возраст карбонатитов Центральной Тувы / А. В. Никифоров, А. В. Болонин, Б. Г. Покровский // Геол. рудн. мест., 2006. – Т. 48, № 4. – С. 296–319.
18. Шурупов В. В. О мезозойском времени минерализации и гидротермального изменения некоторых интрузивных пород Тувы / В. В. Шурупов, Н. И. Полевая, С. Л. Миркина // Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 г. – М.: Наука, 1966. – С. 317–325.
19. Зайцев А. И. Геохронология и изотопная геохимия карбонатитов Якутии / А. И. Зайцев [и др.]. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1992. – 248 с.
20. 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.
21. 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.
22. Gonevchuk V. G. Gold mineralization in tin-bearing districts of the Southern Far East of Russia / V. G. Gonevchuk [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 075.
23. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3-х т. – М.: ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. – кн. 2 – Стратегические виды рудного сырья Востока России / В. И. Гончаров [и др.]. – 672 с.
24. Томсон И. Н. Взаимоотношения различных типов оловянного оруденения в южном Сихотэ-Алине (Россия) / М. Н. Томсон, Г. А. Тананаева, В. П. Полохов // Геол. рудн. мест. – 1996. – Т. 38, № 4. – С. 357–372.
25. Руб М. Г. Результаты Rb-Sr датирования и особенности состава редкометалльных гранитов месторождения Тигриное (Центральный Сихотэ-Алинь) / М. Г. Руб, А. К. Руб, Г. Л. Сандиминова // ДАН СССР. – 1991. – Т. 319, № 4. – С. 952–956.



26. Руб М. Г. Редкометалльные граниты Центрального Сихотэ-Алиня / М. Г. Руб, А. К. Руб, В. М. Акимов // Изв. АН СССР. Сер.: Геол., 1986. – № 7. – С. 33–56.
27. Герасимов Н. С. Результаты Rb-Sr датирования оловоносных гранитов Центрального Сихотэ-Алиня / Н. С. Герасимов, С. М. Родионов, В. Н. Компаниченко // ДАН СССР, 1990. – Т. 312, № 5. – С. 1183–1185.
28. Крымский Р. Ш. Возраст и генезис Sn-W минерализации Верхнеурмийского рудного поля (Приамурье) по Sm-Nd и Rb-Sr изотопным данным / Р. Ш. Крымский [и др.] // Петрология. – 1996. – Т. 5, № 6. – С. 552–560.
29. Ishihara S. Mineralization age of granitoid-related ore deposits in the Southern Russian Far East / S. Ishihara, [et al.] // Resource geology. – 1997. – № 47 (5). – P. 255–261.
30. Магакьян И. Г. Металлогения (главнейшие рудные пояса) / И. Г. Магакьян. – М.: Недра, 1974. – 304 с.
31. Абрамов Б. Н. Петрохимические особенности юрских фтороносных гранитов и закономерности размещения флюоритовых месторождений Восточного Забайкалья / Б. Н. Абрамов, Н. П. Котова // Отеч. геол. – 2009. – № 6. – С. 32–37.
32. Фёдоров В. П. Геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых Читинской области по состоянию на 01.01.1998 г. / В. П. Федоров // Отчет: в 18 кн. – Кн. 2. Плавиковый шпат. – Чита, 1998. – С. 5, 32–36.
33. Казанский В. И. Геологическая позиция и история формирования Эльконского урановорудного района (Алданский щит, Россия) / В. П. Казанский, Е. П. Максимов // Геол. рудн. мест. – 2000. – Т. 42, № 3. – С. 212–230.
34. Минеральные месторождения Китая. Алмазы // Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М., 1999. – С. 200–204.
35. Rongxi Li. Genesis of the Dongsheng uranium deposits in Ordos basin, Central China: information from isotopic geochemistry of fluid inclusion / Li Rongxi, Li Youzhu, Xie Guangcheng // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 182.
36. Беневольский Б. И. Рудные ресурсы и их размещение по геоэпохам. Благородные металлы (МПП, золото, серебро): справочное пособие / Б. И. Беневольский [и др.]; под ред. Д. В. Рундквиста. – М.: Недра, 1995. – 223 с.
37. Jingwen Mao. Types, characteristics, and geodynamic settings of Mesozoic epithermal gold deposits in eastern China / Mao Jingwen [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 2. – CD. – File 138.
38. Романович И. Ф. Полезные ископаемые / И. Ф. Романович [и др.]. – М.: Недра, 1992. – 544 с.
39. Основы тектоники Китая. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 527 с.
40. Peng Jiantang. Sm-Nd isotope dating of hydrothermal calcites from the Xikuangshan antimony deposit, Central Hunan / Jiantang Peng [et al.] // Chinese Science Bulletin, July 2002. – V. 47. – №. 13 – P. 1134–1137.
41. Ковалев А. А. Об урановых месторождениях Китая и генезисе месторождений вулканического и интрагранитного типов / А. А. Ковалёв // Изв. Секц. Наук о Земле РАН. – 1999. – Вып. 3. – С. 132–136.
42. Трофимов В. С. Основные закономерности размещения и образования алмазоносных месторождений на древних платформах и в геосинклинальных областях / В. С. Трофимов. – М., 1967. – 300 с.
43. Dill Harald G. I. Antimony deposits in Western Thailand – a model for meso- to epithermal Sb mineralization in calcareous rocks and a comparison with antimony deposits in South-Eastern Asia / Harald G. I. Dill, Frank Melcher, Reiner Botz // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 038.
44. Mukasa Samuel B. Uranium-lead isotopic ages of plagiogranites from the Troodos ophiolite, Cyprus, and their tectonic significance / Samuel B. Mukasa, John N. Ludden // Geology, September 1987. – V. 15. – P. 825–828.
45. Mekshiqi Nezir. Mineral composition and genesis of Trooja ophiolite massif chromites / Nezir Mekshiqi [et al.] // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 340.
46. Горная энциклопедия : в 6 т. / [гл. ред. Е. А. Козловский]. – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1987. – Т. 2. – 650 с.
47. Yaghubpur A. The Spatial Distribution of Some Chromite Deposits in Iran, Using Fry Analysis / A. Yaghubpur, A.A. Hassannejad // Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran. – 2006. – № 17(2). – P. 147–152.
48. Курбанов Н. К. Прогнозно-поисковая модель сопряжения полихронно-полигенных месторождений цветных и благородных металлов конвергентного ряда / Н. К. Курбанов, В. Б. Чекваидзе, И. З. Исаакович // Руды и металлы. – 2006. – № 3. – С. 74–82.
49. Додин Д. А. Минералогия Арктики / Д. А. Додин. – СПб.: Наука, 2008. – 292 с.
50. Freeman Curtis J. Geology and Mineralization at the Duke Island Cu-Ni-PGE Prospect, Alexander platinum Belt, Southeast Alaska / Curtis J. Freeman, Thomas Patton (www.alaskaminers.org/abstracts2002.pdf).
51. Bundtzen Thomas K. Geology, tectonic framework, and metallic mineral deposits of the Cape Nome mining district, Alaska, USA / Thomas K. Bundtzen, Karen H. Clautice, Warren Nokleberg // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 225.
52. Рудные месторождения США : в 2 т. – М.: Мир, 1973. – Т. 2. – 636 с.

53. *Cathles Lawrence M. III.* Width and taper of vein halos suggest the Butte porphyry magmatic ore fluids were sourced from a very large (> 60 km diameter) intrusion / Lawrence M. III. Cathles, Rachel Shannon // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 248.
54. *Zárate-del Valle P.F.* Volcanogenic massive sulfide deposits at Western Mexico. An overview / P.F. Zárate-del Valle // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – V. 3. – File 302.
55. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3-х т. / Д. В. Рундквист [и др.] – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 1. Глобальные закономерности размещения. – 390 с.
56. *Moreno Teresa.* The geology of Chile / Teresa Moreno, Wes Gibbons [Ed.]. Metallic ore deposits [V. Maksaeв, B. Townley, C. Palacios, F. Camus]. Industrial minerals and rocks [G. Chong Diaz, A. Gajardo Cubilos, A.J. Hartley, T. Moreno]. – London : Science, 2007. – 414 p.
57. *Фролов А. А.* Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минералогия, прогноз) / А. А. Фролов [и др.] – М. : Природа, 2005. – 540 с.
58. *Hunt Lucy.* Xenoliths and Xenocrysts from the Renard Kimberlites, Quebec: A Comprehensive Study of Mantle Samples to Determine the Evolution of the Superior Craton / Lucy Hunt, Thomas Stachel, John Armstrong. – (www.geocanada2010.ca/uploads/abstracts\_new/view.php?item\_id=319).
59. *Yang Yue-Heng.* In situ perovskite Sr–Nd isotopic constraints on the petrogenesis of the Ordovician Mengyin kimberlites in the North China Craton / Yue-Heng Yang, [et al.] // Chemical Geology, 2009. – № 264. – P. 24–42.
60. *Харькив А. Д.* История алмаза / А. Д. Харькив, Н. Н. Зинчук, В. М. Зуев. – М., 1997. – 601 с.
61. *Кац Я.Г.* Синеклизы Карру, Конго, Окованго, Калахари / Я. Г. Кац // Геология и полезные ископаемые Африки. – М., 1973. – С. 276–287.
62. *Харькив А. Д.* Трубки взрыва пород щелочно-ультраосновного состава / А. Д. Харькив, В. П. Афанасьев, М. А. Петрова // Ультраосновные магмы и их металлогения: тез. Всес. симпозиума, Владивосток, 1983. – С. 147–148.
63. *Равич М. Г.* Кристаллический фундамент Антарктической платформы / М. Г. Равич, Е. Н. Каменев. – Л. : Гидрометеиздат, 1972. – 658 с.
64. *Грикуров Г. Э.* Минеральные ресурсы Антарктики: геологические предпосылки и перспективы освоения / Г. Э. Грикуров [и др.] // Разведка и охрана недр. – 2000. – № 12. – С. 59–62.
65. *Arkaxhiu Fet'hi.* Iron-Nickel and Nickel Silicate Ores of Albania / Fet'hi Arkaxhiu, Kujtim Onuzi // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 373.
66. *Karakuş A.* Geochemistry of Haymana (Ankara, Turkey) manganese mineralization / A. Karakuş, Ş. Koş // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – File 360.
67. *Gutzmer J.* Cretaceous Karstic Cave-Fill Manganese-Lead-Barium Deposits of Imini, Morocco / J. Gutzmer [et al.]. – (congeol.geoscienceworld.org/cgi/content/abstract/101/2/385).
68. *Соболев Н. В.* Пиропы и алмазы Алжирской Сахары / Н. В. Соболев [и др.] // ДАН. – 1992. – Т. 325, № 2. – С. 367–372.
69. *Наркелюн Л. Ф.* Медистые песчаники и сланцы Мира / Л. Ф. Наркелюн, В. С. Салихов, А. И. Труба-чов. – М. : Недра, 1983. – 414 с.
70. *Ilyin A. V.* Phosphorites of the Russian Craton / A. V. Ilyin // Earth Science Review, 1998. – № 45. – С. 89–101.
71. *Бушинский Г. И.* Геология бокситов / Г. И. Бушинский. – М. : Недра, 1975. – 416 с.
72. *Zarasvandi A.* Karst bauxite deposits in the Zagros Mountain Belt, Iran / A. Zarasvandi [et al.] (linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169136808000528).
73. *Грушевой Г. В.* Металлогения мезозойских и кайнозойских ураноносных осадочных бассейнов Евразии / Е. В. Грушевой, И. Г. Печенкин // Регион. геол. и металлоген. – 2000. – № 12. – С. 178–191.
74. *Rongxi Li.* Genesis and mineralization of gold-bearing quartz veins in Xiao Qinling area, Central China / Li Rongxi, Liu Xiaojie // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD– File 159.
75. *Беляев К. Д.* Рудные ресурсы и их размещение по геоэпохам. Редкие металлы. Тантал, ниобий, скандий, редкие земли, цирконий, гафний : справочное пособие / К. Д. Беляев [и др.]; под ред. Д. В. Рундквиста. М. : Недра, 1996. – 176 с.
76. *Коры выветривания Сибири : в 2-х т. – М., 1979. – Т. 2. – 252 с.*
77. *Мазуров А. К.* Перспективы освоения Бакчарского железорудного месторождения, Томская область / А. К. Мазуров [и др.] // Руды и металлы. – 2006. – № 2. – С. 64–70.
78. *Дымкин А. М.* Эволюция накопления природных соединений семейства железа / А. М. Дымкин, В. М. Чайка. – М. : Наука, 1992. – 256 с.
79. *Баранников А. Г.* Мезозойские золотоносные россыпи Урала / А. Г. Баранников // Отеч. геол. – 2009. – № 2. – С. 22–23.
80. *Rafailovich M. S.* Non-traditional endogenic and exogenic gold deposits of Kazakhstan / M. S. Rafailovich, O. A. Fedorenko // Understanding the genesis of ore deposits to meet the 21-st century, 12-th Quadrennial IAGOD Symposium, Moscow, 21–24 August. – 2006. – Abstracts. – CD. – File 164.

81. *Беспаяев Х. А.* Россыпи золота Казахстана / Х. А. Беспаяев [и др.]. – Алматы, 1999. – 156 с.

82. *Головко А. В.* Минералого-геохимические особенности золотоносных конкреций Южного Узбекистана / А. В. Головко, Л. И. Дементеев, Т. Н. Никула // Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований : мат. Всерос. конф., посвященной столетию Нины Васильевны Петровской. – М. : ИГЕМ РАН, 29-31 марта 2010. – Т. 1. – С. 144–146.

83. *Шор Г. М.* О возможности формирования гидротермального уранового и сопутствующего оруденения в плитном комплексе южной окраины Западно-Сибирской платформы на Русско-Полянской площади в Омской области / Г. М. Шор, С. Ю. Енгальчев, Ж. А. Доля // Месторождения природного и техногенного минерального сырья: геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поисков, экологическая геология:

мат. Межд. конф. «К 90-летию Воронежского государственного университета», 12–16 ноября 2008 г. – Воронеж : Воронежпечать, 2008. – С. 228, 229.

84. *Сваричевская З. А.* Сравнительная характеристика рельефа Западной Африки и Казахстана и основные этапы его формирования / З. А. Сваричевская, В. П. Селиверстов // Вестн. ВГУ. – 1965. – № 12. – С. 74–84.

85. *Киселев Л. И.* Палеоландшафтная обстановка формирования меловых латеритных кор выветривания и бокситов в Казахстане / Л. И. Киселев [и др.] // Минералогия зоны гипергенеза. – М., 1980. – С. 55–64.

86. Геология СССР. Т. XX : Центральная Казахстан. Полезные ископаемые : в 2 т. – М. : Недра, 1989. – Т. 1. – 541 с.

87. *Константинов М. М.* Золоторудные гиганты России и Мира / М. М. Константинов, Е. М. Некрасов, А. А. Сидоров. – М. : Научный мир, 2000. – 124 с.

*Воронежский государственный университет*

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

*Тел. 8 (473) 220-86-34*

*Voronezh State University*

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

*Tel. 8 (473) 220-86-34*

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

*Тел. 8 (473) 220-86-34*

*L. T. Shevyrev, Doctor of the Mineralogical and Geological Sciences, leading scientific associate of the Science-and-Search institute*  
*shevpp@yandex.ru*

*Tel. 8 (473) 220-86-34*