

ИСТОРИКО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО КОНТИНЕНТОВ. СТАТЬЯ 8. ПОЗДНЕАЛЬПИЙСКИЙ (КАЙНОЗОЙСКИЙ) ЭТАП. ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 18 января 2013 г.

Аннотация. Минерагеническая продуктивность кайнозоя неравномерно распределена пространственно и по временным интервалам. От рубежа 12 млн лет (N_1^2) в Океане начали формироваться скопления железо-марганцевых конкреций, определяющий вклад эндогенного фактора в появлении которых признан со времени их открытия в 1878 г. В первой половине палеогена (особенно в эоцене), затем на рубеже олигоцена и миоцена формировались крупнейшие месторождения бокситов. Огромны запасы кайнозойских оолитовых бурых железняков. Каменные и калийные соли этого возраста добывают в Прикарпатье, на западе Китая (**Цайдам**), в Эфиопии, фосфориты – в Тунисе, Марокко, Алжире, Флориде. В раннем олигоцене сформированы месторождения Mn с двумя третями мировых ресурсов]: в Болгарии (**Оброчиште**), Грузии (**Чиатури**, **Квирили**), на Украине (**Никопольское**, **Больше-Токмакское**), в Казахстане (**Мангышлакское**).

Ключевые слова: историко-минерагенические провинции, кайнозой, палеоген, неоген, квартер, подвижные пояса, экзогенные месторождения.

Abstract. Mineragenical productivity of Cenozoic is huge and distributed unevenly in space and temporally. Fe-Mn nodules in Ocean have been begun their accumulating from 12 Ma bound (N_1^2). The fact of their endogenous provenance (dominant factor) is recognized already from their first disclosure at 1878 [Dymkin, Chaika, 1992]. At the first half of Paleogene (Eocene especially) and within the Oligocene-Miocene bound later on the enormous accumulations of bauxites have been appeared. The reserves of Cenozoic oolitic ironstones-limonites are also huge. Halitites and Potash salts of Cenozoic are mined in Cis-Carpathian, Western China (**Qaidam**), Ethiopia, phosphorites – in Tunisia, Morocco, Algeria, Florida. In Early Miocene the manganese resources of World total two to three have been appeared [Dymkin, Chaika, 1992, p. 56], i.e.: **Obrochishte** in Bulgaria, **Chiaturi**, **Quirili** (Georgia), **Nikopol'skoye**, **Bol'she-Tokmakskoye** (Ukraine), **Mangyshlaks koye** (Kazakhstan).

Key words: historical-mineragenical provinces, Cenozoic, Paleogene, Neogen, Quaternary, cratons, mobile belts, Cenozoic exogenous deposits

Экзогенные процессы кайнозоя оставили множество месторождений нерудного сырья различных типов (рис. 1). Уже в первой половине палеогена (особенно в эоцене), а затем на рубеже олигоцена и миоцена сформировались мощные коры выветривания, с которыми в странах Средиземноморского пояса, США, на Гондванских платформах связаны бокситы. Огромны запасы оолитовых бурых железняков. Каменные и калийные соли кайнозоя добывают в Прикарпатье, западнокитайской впадине Цайдам, Эфиопии, фосфориты – в Тунисе, Марокко, Алжире, Флориде. На олигоцен падает одна из важнейших эпох марганценоаккумуляции, в течение которой сформированы двумя трети мировых ресурсов [1, с. 56]. Раннеолигоценовыми являются аккумуляции марганца Болгарии (**Оброчиште**), Грузии (**Чиатури**,

Квирили), Украины (**Никопольское**, **Больше-Токмакское**), других регионов (**Мангышлакское**). Но приведенные примеры касаются части Паратетиса, которой отвечают впадины Черного и Каспийского морей. Их аналогов на других континентах нет. Сложные изменения климатических условий кайнозоя привели к тому, что бокситы, эвапориты оказались ныне в пределах областей, где современного латеритного выветривания давно нет. Столь переменчивая климатическая зональность вела к появлению многочисленных эндемичных экзогенных месторождений. В качестве примеров укажем на замечательные осадочные аккумуляции ванадия **Мина Рагра**, Перу, скопления чилийской селитры в пустыне **Атакама**, вольфрамоносные рассолы Калифорнии и Невады, месторождения бирюзы Ирана, юго-востока США, Мексики, континентальные калийные соли Западного Китая.

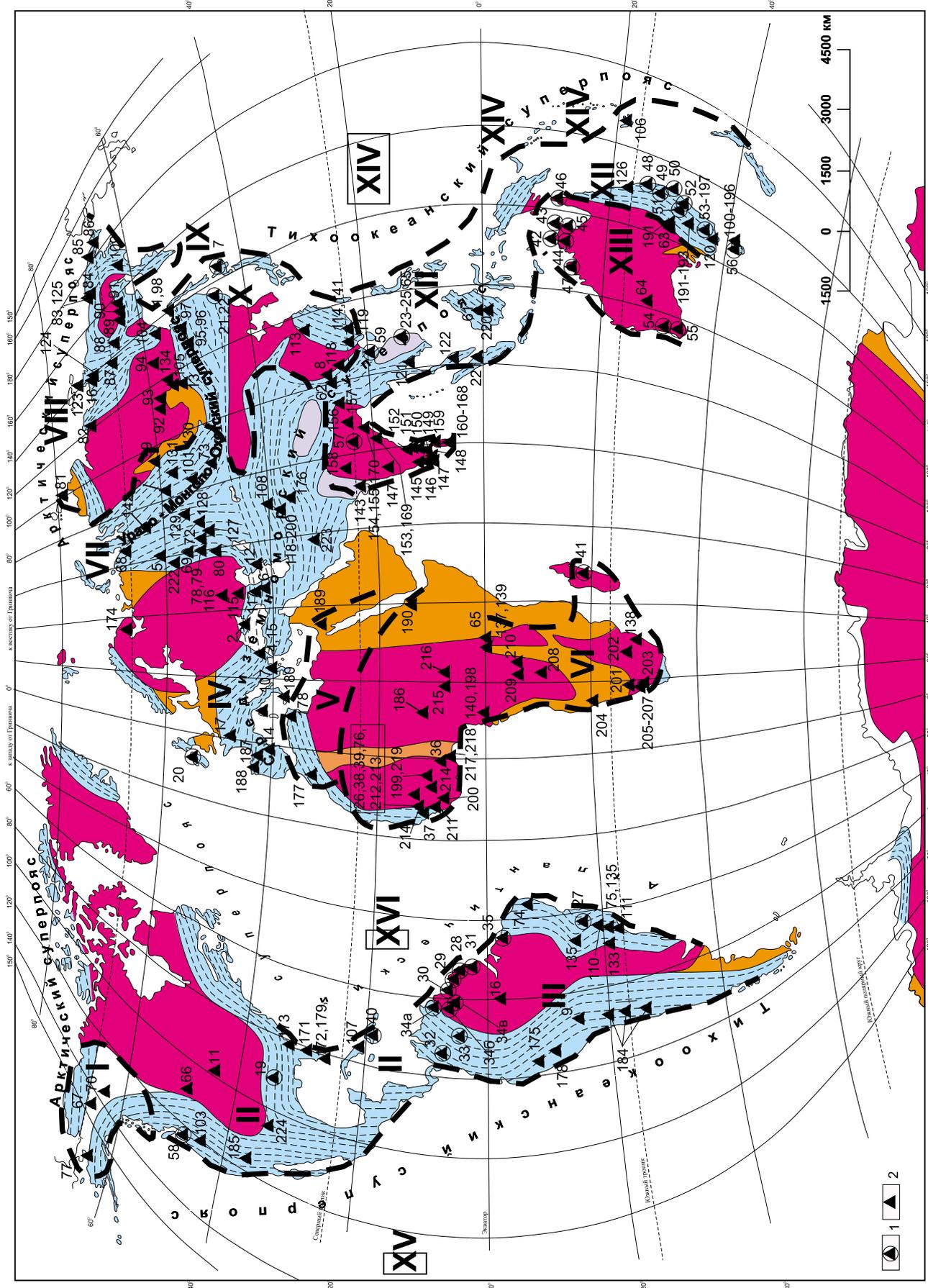


Рис. 1. Экзогенные месторождения, сформировавшиеся в позднеальпийский этап на континентах Земли. С использованием в качестве основы схемы В.Е. Хаина [1]. Условные обозначения: 1 – бокситы; 2 – медистые песчаники, россыти, соли и т.д. Историко-минерагенические провинции (ИМП) с наибольшими концентрациями месторождений экзогенных полезных ископаемых (римские цифры на схеме): I – Аляскинская, II – Канадских Кордильер, США и Центральной Америки, III – Южноамериканская, IV – Средиземноморская, V – Северной Африки (Мароккано-Египетская), VI – Центральной и Южной Африки, VII – Урало-Казахстанская, VIII – Таймыро-Камчатская, IX – Байкальско-Приморская, X – Китайская, XI – Индостанская, XII – Юго-восточной Азии и Океании, XIII – Австралийская, XIV–XVI – ИМП Мирового океана, с экономическими интересами России (разведочные районы выделены квадратами), в том числе: XIV – Западного Пацифика, XV – Кларин-Клиппертон на северо-западе приэкваториальной зоны Тихого океана, XVI – Центральной Атлантики, XVII – Центрально-Индоокеанская. Раннеальпийские экзогенные месторождения и проявления: I – железорудные стратифицированные: 1 – Николаевское; 2 – Керченский; 3 – Западно-Сибирский железорудный бассейн. II – осадочные марганцевые: 4 – Оброчиште; 5 – Северо-Уральский бассейн; 6 – Чиатури; 7 – Дзококу, Инакураиси, Ягумо. III – первично осадочные (эксгалиционно-осадочные) медные и полиметаллические: 8 – Миличан; 9 – Корокоро, Чакарилья, Вета Верде, Писакери; 10 – Каизгар и Куча. IV – первично осадочные или другие экзогенные урановые: 11 – Блэк-Хиллс, Паудер-Ривер, Шерли Бейсин; 12 – Мангышлакский рудный район; 13 – Витимское плато; 14 – Теруэлл; 15 – Монино, Мудрец, Хасково, Орлов Дол; 16 – Хараулахская провинция; 17 – Кутра, 18 – Донгшень (Dongsheng). V – бокситы: 19 – Арканзас; 20 – Антрим (Antrim), Коллерайн (Colleraine) и Лондондерри (Londonderry); 21 – Зеркальненское; 22 – Тадушинская депрессия; 23 – Чаомат; 24 – Баолок, Ванхоа, Куанишон; 25 – Суанлок; 26 – Фута-Джалон; 27 – Алезриа, Аура Прето, Диамантина, Нова Лима, Марианна, Посус де Калдас; 28 – Коко; 29 – Бакхёйс и Паранам; 30 – Маккензи; 31 – Амапа; 32 – Антьокия; 33 – Моралес Кахибио (Morales Cajibío); 34 а, б, в – Упата, Нурия, Гран Сабана, Серрания де лос Гуаикос; 35 – Илха да Траура; 36 – Ашанти; 37 – Бое; 38 – Боке; 39 – Туге; 40 – Гаити; 41 – Абмободинонока; 42-56 – месторождения бокситов Австралии, в т.ч.: 42 – о. Крокер, 43 – о-ва Марчинбар, 44 – п-ов Кобург, 45 – Гов, 46 – Уэйна, 47 – Митчел Плато, 48 – Хемптон, 49 – Тамбурин-Маунтин, 50 – Инверелл, 51 – Трайдел, 52 – Мосс Вейл, 53 – Джиленд, 54 – Дарлинг Рэйндж, 55 – Яррадел, 56 – о. Тасмания; 57 – Майкала, Сурджуя-Райгарх-Биласпур; 58 – Берегового хребта; 59 – Тапна, Донданг, Мамео; 60 – Комплонг-Канак, Прибрежный, Дакнонг, Баолок-Зилинь, Фыокнонг. VI – золотоносные, сереброносные коры выветривания и связанные с ними россыти: 61 – Таран (Taran); 62 – Хэндуаньшаньская зона; 63 – Брокен-Хилл; 64 – Боддингтон; 65 – Мпумудде (Mpumudde); 66 – Майнерс Кулиш (Miners Culish); 67 – Ливенгуд (Livengood); 68 – Новогоднее-Монто; 69 – Горный Прииск; 70 – Клондайк; 71 – Караултобе, Таукин; 72 – Манайдорское; 73 – Май-Капчагайская долина; 74 – Салобу; 75 – Бания; 76 – Майел; 77 – Ном (Cape Nome); 78-99 – основные кайнозойские россыти золота РФ, в т.ч.: 78 – Среднего Урала (Au-Pt), 79 – р. Санарка, 80 – Светлинской группы, 81 – острова Большевик, 82 – Куларская группа, 83 – Чаанай, 84 – Билибинского района, 85 – Рывеем, 86 – Пеньельхин, 87 – Адычанской группы, 88 – Верхнеиндигирского района, 89 – Чар-Юрьё, 90 – Омчак, 91 – Ат-Юрях, 92 – Бодайбо; 93 – Маракан, 94 – Большой Куранах, 95 – Нагими, 96 – Петровская, 97 – Октябрьского района, 98 – Белая гора, 99 – Енгажимо; 100 – Биконсфилд; 101 – Суздальское. VII – никеленосные, платиноносные коры выветривания и связанные с ними россыти: 102 – Вулкан; 103 – Никел-Маунтин; 104 – Кондёр; 105 – Чинейский плутон; 106 – Новая Каледония; 107 – Никаро, Моа; 108 – Юсупташ; 109 – Сейнав-Гальмознанский район. VIII – редкометалльные коры выветривания и ассоциирующие с ними россыти: 110 – Баррейру ди Араша, Тапира; 111 – Якупиранга (Жакупиранга); 112 – Сейс Лагос; 113 – Раян; 114 – Джой-Пэй-Тин; 115 – Ставропольский бассейн; 116 – Ольховская; 117 – Дагестанский сектор; 118 – Гэцзю; 119 – остаточная киноварь Гуанси-Чжуанского района; 120 – ВИМ-150; 121 – Пхукет; 122 – Семелинг; 123 – Ляховский; 124 – Северо-Янская группа; 125 – Валькумейское, Пыркакайское; 126 – Гринбушес; 127 – Шокашское; 128 – Обуховское; 129 – Тарское; 130 – Ордынское; 131 – Туганское, Георгиевское; 132 – Тургайская; 133 – Посус де Калдас; 134 – Катугинское; 135 – Каталан; 136 – Джос; 137 – Маньем 138 – Наталь; 139 – Северный Лугулу, Идиба; 140 – Мабуни (Mabounie); 141 – Фухэчжун; 142 – Мансийский россытный район; 143-170 – редкоземельно-редкометалльные современные россыти Индостана, в т.ч.: 143 – штата Гуджарат, 144 – Ратнагири, 145 – Човгат-Паннани, 146 – Ниндакара, 147 – Манавалакуручи, 148 – Каморин, 149 – Тиругендур, 150 – Адирампаттинам, 151 – Наггапаттинам, 152 – Транкебар, 153 – устье р. Годавари, 154 – Висагапатнам, 155 – Волтаир, 156 – Биллипатнам, 157 – Ранци-Пурулия, 158 – Катахалдх, 159 – Пулмоддай, 160 – Тирукковиль, 161 – Хамбантола, 162 – Тангалла, 163 – Галле, 164 – Берувала, 165 – Ратнапура, 166 – район Коломбо, 167 – Кудремалай, 168 – Манар, 169 – Вимилипатна, 170 – Чавара; 171 – Джорджия; 172 – Трейл-Ридж; 173 – Вирджиния; 174 – Ловозерские россыти лопарита. IX – ванадиевые, молибденовые аккумуляции в черных сланцах: 175 – Мина Рагра; 176 – Гарауты. IX – фосфориты: 177 – Хурибга; 178 – Редееф, Муларес, Метлави, Мдилла, Гафса, Хайдра, Кальа Джерда; 179 – Флорида. X – экзогенные серы, целестина, селитры: 180 – Сицилия; 181 – Гаурдакское; 182 – Балахана; 183 – Арик; 184 – месторождения селитры между 19° и 25° ю.ш. XI – соли осадочные калийные и редкометалльные: 185 – Сёрлс (Searles), Оуэнс (Owens), Параминт (Paramint); 186 – Цайдам; 187 – Каталонский бассейн; 188 – бассейн Наварра;

189 – *Мертвое море*; 190 – *Данахил (Danahil)*. XII – *россыпи и прочие гипергенные месторождения драгоценных камней (алмаза, рубинов, сапфиров, бирюзы и т. д.)*; 191 – *Гвидир-Конс*; 192 – *Бингара*; 193 – *Мак-Куари*; 194 – *Баррингтон Топс (Barrington Tops)*; 195 – *Ярроуич (Yarrowitch)*; 196 – *Уэлдбарэ (Weldborough)*; 197 – *Тумбарумба (Tumbaramba)*; 198 – *Маконгонио*; 199 – *Сегуела*; 200 – *Гбана*; 201 – *Идаталь*; 202 – *Лихтенбург*; 203 – *Намакваленд*; 204 – *Каокофельд*; 205 – *Александр Бей*; 206 – *Аухас*; 207 – *Чаменс*; 208 – *Луембе, Кванза, Кванго*; 209 – *Касаи*; 210 – *Бакванга*; 211 – *Сева*; 212 – *Бараду*; 213 – *Гбенко*; 214 – *Каниеба*; 215 – *Западное Убанги*; 216 – *Восточное Убанги*; 217 – *Биррим*; 218 – *Бонса*; 219 – *Тортийя*; 220 – *Семпака (Семпака)*; 221 – *Кампар-Канан*; 222 – *Чикман*; 223 – *Нишапур*; 224 – *Серильос Хиллс (Cerrillos Hills)*

Выделяются историко-минералогические провинции (ИМП) с наибольшими концентрациями месторождений экзогенных полезных ископаемых (римские цифры на рис. 1): I – **Аляскинская**, II – **Канадских Кордильер, США и Центральной Америки**, III – **Южноамериканская**, IV – **Средиземноморская**, V – **Северной Африки (Марокканно-Египетская)**, VI – **Центральной и Южной Африки**, VII – **Урало-Казахстанская**, VIII – **Таймыро-Камчатская**, IX – **Байкальско-Приморская**, X – **Китайская**, XI – **Индостанская**, XII – **Юго-восточной Азии и Океании**, XIII – **Австралийская**, XIV–XVI – ИМП Мирового океана, с экономическими интересами России (разведочные районы выделены квадратами), в том числе: XIV – **Западного Пацифика**, XV – **Кларион-Клиппертон** на северо-западе приэкваториальной зоны Тихого океана, XVI – **Центральной Атлантики**, XVII – **Центрально-Индоокеанская**.

I. Аляскинская ИМП

На Аляске золотоносные россыпи в XIX веке стали причиной нескольких волн «золотой лихорадки». Поныне бассейн р. Юкон Канады и США, где богатые месторождения были открыты в 1896 г., остается заметным центром добычи аллювиального золота (канадский г. Доусон). В 1880–1957 гг. на Аляске добыли 870 т Au (28 859 718 тройских унций). Примерно 550 т поступило из россыпей. В 1958 и 1959 гг. преимущественно из аллювия извлечено еще около 11 т (365 353 унции) драгоценного металла [3]. Выделяют около полусотни исторических рудно-россыпных районов. Горный район **Fortymile** и есть знаменитая **Сороковая миля**, описанная в рассказах Джека Лондона. С открытия в 1886 г. ее богатых россыпей началась волна «золотой лихорадки» в Центральной Аляске. Открытие самородков в притоке р. **Клондайк** на канадской территории Юкон в 1896 г. заставило людей метнуться туда, но после часть старожилов вернулась на **Сороковую милю**, наиболее продуктивный регион Аляски, давший 38 т золота (1,2 млн унций), т.е. 5% совокупной добычи штата Аляска. **Клондайк** обеспечил производство 390 т золота (12,5 млн унций). Очень инте-

ресен платинометалльной специализацией рудный район **Goodnews Bay** на берегу Берингова моря, крайний юго-запад Аляски. Здесь добыто 18,6 т платины (600 тыс. унций) плюс некоторое количество Ir, Os, Ru, Pd, Re. На р. Salmon в 1934–1976 гг. старатели также намыли 840 кг золота (27 тыс. унций). Протяженность россыпей составляет около 14 км. Россыпи приурочены к палеоруслу реки, выполненному толщами нижнеплейстоценовыми ледниковыми и современным аллювиальным (Q_{III-IV}). Источником платиноидов являются массивы Гуднюос и Суси (Susie). Россыпи богатые: содержания платиноидов более 1 г/т. Основные минералы – собственно платина, осмистый иридий, встречаются куперит, лаурит, мертиит, иногда – самородный осмий, спериллит, холлингвортит, эрлихманит, самородный сплав на основе платиноидов. Эрлихманит и мертиит впервые обнаружены в россыпях Гуднюос. Суммарная масса добытых платиноидов составляет 20,2 т платиноидов [4, с. 163].

II. ИМП Канадских Кордильер, США и Центральной Америки

На площади ИМП известны экономически значимые кайнозойские аккумуляции Fe, Ni, V, U. Огромную известность получили богатые золотоносные россыпи Калифорнии. На юго-западе штата Орегон расположено единственное в США месторождение силикатного Ni Никел-Маунтин. Оно удовлетворяет потребности США в этом металле на 7%. Разрабатывают латериты коры выветривания по перидотитам, внедрившимся на рубеже мальма и раннего мела. Рудоносные латериты эоцена, развитые по гипербазитам, на островах Карибского архипелага прослежены на 800 километров и занимают площадь до 5000 км² (на Новой Каледонии в Меланезии 2000 км²). На Кубе руды в корях выветривания по ультраосновным породам Co-Ni-Al-Fe комплексные, особенно распространены на востоке острова. Месторождения Пунта Горда (Punta Gorda) и Моа Бэй (Moа Bay) входят в состав рудной площади Моа Бэй (Moа Bay) с ее единым латеритным покровом на восточной окраине крупного (1,5 тыс. км²) массива меловых перидотитов. Руду Пунта Горда (Punta Gorda, 310 млн т, 1,3%

Ni, 0,11% Co) перерабатывают путем аммиачного выщелачивания [1, с. 160]. В пределах месторождений группы Никаро (60 км западней Моа) свыше 10 месторождений, часть которых отработана. Разведаны месторождения Марти, Лус, Левис, Карлота, Канада, Феникс. Выделяют плотные, рыхлые серпентиновые (35%) и охристые (65%) латеритные руды. В Доминиканской республике, 80 км, пров. La Vega, крупное латеритное месторождение Falcondo дает в год 32 тыс. т ферроникеля (40% Ni, 60% Fe). С начала эксплуатации в 1971 г. получено 620 тыс. т Ni. Латеритные руды занимают вершины холмов с отметками 200–600 м над уровнем моря и находятся под вскрышей от нескольких м до 40 м, средней мощностью 7 м [5].

Ураноносные рудные районы **Блэк-Хиллс**, штат Южная Дакота и впадин **Паудер-Ривер**, **Шерли-Бейсин** (Shirley-Basin), штат Вайоминг, приурочены к центральным частям впадин, выполненных третичными отложениями. Они очень схожи по генетическому типу и минеральному составу с ларамийскими месторождениями плато Колорадо, но – еще более молодые. Оруденение представлено пластовыми телами, в нижнемеловых (в самом основании, верхнеюрских) песчаниках формации Иньян-Кара, песчаниках с аргиллитами палеоценовой формации Форт-Юнион (Блэк-Хиллс) и песчаниках нижнеэоценовых формаций Уинд-Ривер и Уосатч (впадина Паудер-Ривер), нижнеэоценовой формации Уинд-Ривер (впадина Шерли). Возраст урановых руд центральных и восточных частей Вайоминга, поскольку часть залежей находится в толщах нижнего эоцена, не больше 55 млн лет. По изотопным исследованиям руды еще более поздние.

Золотоносные россыпи Калифорнии, открытые в 1848 г., привели к изменению государственных границ, появлению штата Калифорния в составе США (02.02.1848 г., договор Гуадалупе-Идальго). Их в больших масштабах отработывали еще в 1950-е годы. Ныне стараются переработать «хвосты» старых разработок. Эти усилия концентрируются в бассейнах калифорнийских рек Фэза (Feather), Мокелкуне (Mokelumne), Америкэн (American), Косумнес (Cosumnes), Калаверас (Calaveras), Юба (Yuba), Тринити (Trinity), которые дренируют районы распространения богатых позднеюрских-меловых золотокварцевых жил типа Мазер Лауд (Mother Lode).

Редкометалльными россыпями богато североамериканское Атлантическое побережье США. Суммарно они дали в 1986 г. более 10% мирового

производства циркониевых концентратов, полученных из россыпей, т.е. 85 тыс. т из 830 тыс. т. Своими масштабами выделяется объект **Трейл-Ридж** (Trail Ridge) в штате Флорида, рудоносные залежи которого прослежены на 200 км. На нескольких участках площадью по 5–10 км x 1–4 км каждый, продуктивные толщи имеют мощность 8–23 м. Содержание циркона – 0,3–0,5% (в пересчете на ZrO₂, 0,2–0,34%), рутила – 1,08%. Запасы ZrO₂ определены в 1,08 млн т. Прибрежно-морские черные пески штатов **Вирджинии и Джорджии**, третичные и древнечетвертичные, содержат 0,7 г/т ZrO₂ и 0,02 г/т золота [6, с. 149, 151].

Месторождения бокситов юго-востока США, в т.ч. центральной части штата **Арканзас**, – нижнеэоценовые. Самые значительные залежи обнаружены на склонах и днищах древних оврагов холма Залине. Запасы бокситов с содержанием глинозема: 59% (6% SiO₂) – 6 млн т; 52% (10% SiO₂) – 48,9 млн т; 50% (9% SiO₂) – 88,9 млн т [7, с. 268–297]. Бокситы при опытной переработке дали концентрат ZrO₂ до 3,0% [6].

Каолиновый пояс Южной Каролины-Джорджии-Алабамы прослежен на 400 км между Айкен (Aiken, Южная Каролина) и Юфола (Eufaula, Алабама). В его пределах различают [8] шесть каолиновых районов: Акгуста-Айкен (Augusta-Aiken), **Ренс** (Wrens), **Сандервиль** (Sandersville), **Макон-Гордон** (Macon-Gordon), **Андерсонвиль** (Andersonville), **Юфола** (Eufaula). Все месторождения ассоциируют с осадочными толщами и (кроме небольшого участка-выступа в округе Warm Springs) находятся на Береговой равнине. Пояс – мирового значения поставщик качественных каолинов на рынок, произвел уже сто млн т этой продукции. Ресурсы каолинов – 7–10 млрд т. Возрасты каолинов – позднемеловой и раннетретичный.

Фосфоритоносная провинция Восточно-Американской береговой равнины содержит в неогеновых толщах около 2,5 млрд т учтенных ресурсов P₂O₅. Основным источником агроруд является Флорида, хотя залежи зернистых фосфатов обнаружены также в Северной и Южной Каролине, в Джорджии [9, с. 54].

Месторождения бирюзы разрабатывают на юго-западе США (Нью-Мексико, Невада, Аризона, Колорадо, Калифорния) со времен ацтеков и майя. Большая часть аризонской бирюзы происходит из меднопорфировых месторождений горного района **Глоб-Майами** (Globe-Miami) в округе Gila. Среди них **Кастл Доум** (Castle Dome), руды которого связаны с позднемеловы-

ми или раннетретичными гранитами Шульце (Schultze, кварцевые монзониты). Среди фосфатов в рудах определены апатит, бирюза, вавеллит $3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 13(H_2O, HF)$, метаторбернит $CuO \cdot UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 8H_2O$, либетенит $4CuO \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$. В Неваде только в горнорудном районе Ройстон (Royston) в горах Бэтл (Battle) бирюзу добывают рудники: **Банкер Хилл Тюркойс** (Bunker Hill Turquoise), **Оскар Веранд Тюркойс** (Oscar Wehrend Turquoise) и наиболее крупный – **Роял Блю Тэркойс** (Royal Blue Turquoise). С 1934 г. по 1970-е этот минерал извлекали и на ныне оставленном месторождении **Блю Гем Тюркойс** (Blue Gem Turquoise). В 1954 г. в горах Бэтл (Battle) обнаружили блок бирюзы массой 60,8 кг около г. Баттл-Маунтин. Через два года на руднике **N 8** у г. Карлин был в горной выработке обнаружен камень массой до 80 кг [10]. Генезис минерала неясен и объясняется в рамках конкурирующих эндогенной и экзогенной гипотез.

III. Южноамериканская ИМП

Основные гипергенные полезные ископаемые Южной Америки связаны с корами выветривания, содержащими Fe, Ni, REE, Ta, Nb. Россыпи имеют подчиненное значение, но среди них немало богатых алмазоносных. Крупнейшие месторождения высококачественных железных руд Бразилии образованы в результате воздействия гипергенных процессов на железистые кварциты-итабiritы. Мощность руд, обычно, гематитовых, до 200 м и более. Они содержат 66% Fe, иногда больше. Месторождения известны в штатах Минас-Жераис, Мату-Гросу, Гояс, Байя, на федеральной территории Амапа. Наибольшее их количество в центральной части штата Минас-Жераис, где протяженность выходов составляет не менее 200 км, а ресурсы Fe не менее 35 млрд т. В венесуэльском штате Боливар месторождение **Эль-Пао** расположено на четырех холмах, сложенных темно-синей гематитовой рудой со средним содержанием 68% Fe и запасами свыше 100 млн т.

Ni-носные латериты в Бразилии более века известны между 8° и 25° ю.ш., особенно в штате Гояс. Страна по ресурсам Ni занимала седьмую позицию в Мире (1975 г). Бразильское эоценовое месторождение силикатного никеля **Сан Жоау ду Пьяуи** (Sgo Jogo do Piaui) разрабатывалось. Особенностью месторождений является необычный для тропической зоны серпентин-охристо-«илькретный» профиль коры выветривания [11]; он

особенно выражен на месторождениях **Мору ду Никель**.

Редкоземельно-редкометалльные месторождения, связанные с корами выветривания в Бразилии имеют меловой-третичный возраст. Их особенность – очень мелкие размеры частиц, до 10 мкм. Близ пегматитов обнаружены уникальные по запасам Ta-Sn-носные россыпи **Питинга**, штат Амазонас, с запасами 40 тыс. т Ta_2O_5 [12, с. 11, 12]. В районе **Назарену**, штат Минас Жераис, танталит и касситерит добывают из выветрелого элювия по пегматитам до глубины 20 м. Характеризуя редкометалльные россыпи, нельзя не сказать несколько слов о корях выветривания уникального месторождения бадделеита ZrO_2 на плато **Посус ди Калдас**, линеймент Сан-Франсиску, Бразилия. Рудный минерал бадделеит, содержащий до 74% циркония, считается наиболее привлекательным при промышленном переделе. Его источником являются щелочные породы, среди которых больше всего нефелиновых сиенитов. Бадделеит при выветривании высвобождается из калдасита, смеси с цирконом, в которой его скопления обнаруживаются в виде линз и жил. Вмещающие фонолиты превращаются при этом в глину с содержанием до 10% K, а нефелиновые сиениты – в пестроцветные глины. С ними ассоциируют бокситы. Разрабатывают на бадделеит делювий и элювий, иногда и ложковый аллювий на месторождениях **Понти Алта, Ирэни, Кокал, Мадама, Родригес, Серроти, Бриджидас**.

Месторождение **Банья**, округ Каражас, Бразилия, представляет собой кайнозойский латеритный покров (30-300 м) над сульфидизированными золотоносными хлоритовыми сланцами. В верхней части коры многочисленны железистые конкреции содержат мелкие (менее 1 мм) колломорфные и дендритовидные выделения электрума (21,37% золота, до 1,04% Nd, до 0,41 Cu, до 0,08% Pt). С глубиной пробность золотин возрастает. На месторождении **Салобу**, штат Параиба, Бразилия, золотом обогащены коры выветривания в зоне шарьяжа. Латериты и подстилающие окварцеванные сульфидизированные сланцы содержат 5 г/т Au. В **Суринаме** распространены коры выветривания с содержанием до 18–70 г/т Au [13, с. 150, 151].

В штате Боливар, Венесуэла, старатели поньше ежегодно добывают около 150 тыс. каратов алмазов. Разрабатывают речной аллювий и верхний полуметровой мощности слой сапролита, залегающего в кимберлитовой субпровинции **Гуаньямо** (Guaniamo) на выходах рифейских силлов.

Залежи бокситов распространены на площадях, тяготеющих к Гвианскому щиту и на юго-востоке Бразилии. В Колумбии они известны на северо-западе (в долине между Западной и Центральной Кордильерами, департамент **Антюкия**) и в центре страны (**Моралес Кахибио**, департамент Каука). Венесуэла располагает четырьмя бокситоносными районами, находящимися на востоке в пределах Гвианского плато. В Бразилии наиболее значительные проявления бокситов известны в штате Минас Жераис. Его бокситоносные районы **Алегрриа, Ауро Прето, Диамантина, Нова Лима, Мариана, Посус ди Калдас** находятся на поверхности плато с абсолютными отметками около 1300 метров и на склонах гор с а.о. около 1800 м. Общие запасы бокситов штата Минас Жераис оцениваются в 100 млн т, всей Бразилии – в 200 млн т [7, с. 394–396].

Месторождения нитратов и йода протянулись по пустыне Северной Чили на 700 км между 19°30' ю.ш. и 22°24' ю.ш. Природная чилийская селитра содержит 14–25% NaNO_3 , 2–3% KNO_3 , до 1% NaJ , в ней присутствуют борат натрия и много прочих ценных солей. В год получают около миллиона т нитратов, порядка 1516 т йода, около 60 тыс. т сульфата натрия [14, с. 201–215].

Экзотическое **Мина Рагра** (Mina Ragra) – крупнейшее в мире ванадиевое месторождение. Его залежи локализованы в нижнетретичных битуминозных мергелистых сланцах и содержит патронит VS_4 , кискейт (богатый V и S асфальтовый кокс). Рудное тело рассечено жилами кислых порфиров. Возникло из первичных гнилостных илов, обогащенных ванадием и никелем при термическом воздействии внедрившихся магматитов. Присутствуют очень ярко окрашенные ванадаты красный хьюэттит $\text{CaH}_2\text{V}_6\text{O}_{17} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, зелёный паскоит и феррандит $\text{Ca}_2\text{V}_6\text{O}_{17} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$, синий минасаргит $\text{V}(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_2$. В верхнем горизонте мощностью до 50 м содержания пентоксида ванадия доходило до 11%, в зоне окисления – до 20%. В 1943 г. из 847 т руды получили 109,4 т ванадия [15, с. 299, 432].

IV. Средиземноморская ИМП

Важнейшим районом с залежами кайнозойских железных руд на площади 150 км² является **Керченский**. Здесь в подошве понтического региояруса плиоцена, относимого во многих схемах к верхнему миоцену, выражен ряд пологих мульд – Камыш-Бурунская, Эльтиген-Ортельская, Кыз-Аульская, площадью до 30 км² каждая, – распространены оолитовые гидрогётит–сидерит-хлоритовые руды

Fe [1, с. 34; 28, с. 118]. **Варненский** пояс олигоценовых месторождений оксидного и силикатного Mn никопольского типа протянулся на площади 15 x 25 км между городами Блатница на севере и Быала на юге. В центральной части пояса (г.г. Варна и Каварна) находится **Оброчиште** (52 км²) – одно из крупнейших месторождений Mn с запасами в 895,5 млн т, включая 125,5 млн т промышленных руд. Руды пизолитовые и конкреционные, оксидные. Общий потенциал района – 1,5 млрд т руды с 10% Mn, средней мощностью пласта 10 м и плотностью руды 3 г/см³ [16, с. 116–121]. Раннеолигоценый марганцевый бассейн Южной Украины (**Никопольское** и **Больше-Токмакское** месторождения) расположен на обоих берегах Днепра, северней г. Никополь Днепропетровской области. Различают типы руд: землистые, сплошные, кусковатые, конкреционные. Пирролизит-псиломелан-манганитовые оксидные руды содержат (%): марганца – 35, железа – 2–3, кремнезема – до 30, фосфора – 0,15–0,32. Манганокальцитовые, реже родохрозитовые руды беднее. В них (%) Mn – 23, CaO – 3–12, SiO₂ – 30–50, P – 0,18 [17, с. 139–140]. Стратиформные марганцевые месторождения Грузии (**Чиатури**) – раннеолигоценые. По минеральному составу различают руды пирролизит-псиломелановые («черная бельта»), манганитовые («бурая бельта»), карбонатные (родохрозит, манганокальцит). Местные окисленные пористые, красно-коричневые руды, развитые по карбонатным, вернадитовые (вернадит $\text{HMnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$). В них до 30% Mn [17, с. 127–129].

В польской Нижней Силезии к миоценовой коре выветривание на докембрийских серпентинитах древнего офиолитового массива приурочено месторождение **Шкляры** (Szklary) с залежами Ni руд, Au и хризопраза [18]. Оно ныне выработано, а небольшой завод вблизи него закрыт. Мощность коры выветривания составляла 20–30 м, по линейным зонам до 100 м.

По данным «Металлургического бюллетеня» от 05 октября 2010 г., Украина находится на 3-м месте в мире после ЮАР и Австралии по запасам ZrO_2 , оцениваемым в 4 млн. т. По объемам добычи ильменита, составляющим 200–250 тыс. т в год, входит в десятку крупнейших производителей. На страну приходится 95% запасов, имеющихся в СНГ (что довольно сомнительно), и 9% мировых запасов ильменита и рутила. В последние годы в стране выпускалось около 8% всего производимого в Мире TiO_2 . По оценкам украинских экспертов сырьевого рынка, страна является также крупнейшим произ-

водителем Hf, занимая 3-е место. Украина эксплуатирует четыре рудника по добыче ильменита и циркона на россыпных месторождениях **Стремигородское** и **Малышевское** в Вольногорском районе (Днепропетровская обл.), **Иршанское** и **Валки-Гацковское** (Житомирская обл.). В 2008 г. производство Ti концентратов в сумме составило 940 тыс. т, в том числе на месторождениях: **Валки-Гацковском** – 40 тыс. т, **Малышевском** – 380 тыс. т, **Стремигородском** – 250 тыс. т, **Иршанском** – 275 тыс. т.

В пределах **Ставропольского** свода россыпи минералов Ti и Zr известны среди отложений стратиграфических уровней среднего миоцена: чокракского, караганско-конкского, среднесарматского, средне-верхнесарматского. Со среднесарматским горизонтом связаны аккумуляции **Бешпагирского, Высоцкого, Грачёвского, Камбулатского, Ташлинского, Тугулукского** месторождений, с содержаниями полезных компонентов более 50 кг/м³. **Новызыбковская** Ti-Zr россыпь Брянской области связана с полтавскими отложениями P₃-N₁pl. В ее пластовой залежи наиболее обогащена верхняя часть мощностью 2,1 м (I горизонт). На 99% пески сложены кварцем. Минералы титана и циркон (класс –0,1+0,4 мм) по отдельным пробам образуют содержания 0,9–277 кг/м³. В целом по месторождению сумма минералов Ti и Zr составляет 23,42 кг/м³ (48,6 кг/м³ I горизонт и 9,55 кг/м³ II горизонт). В среднем, ильменита – 15,84 кг/м³, рутила – 3,52 кг/м³, лейкоксена – 1,62 кг/м³, циркона – 2,47 кг/м³. Запасы утверждены ГКЗ СССР (1970 г.): 237 тыс. т TiO₂ и 28 тыс. ZrO₂ [19, с. 346, 347].

Олигоцен-раннемиоценовые лагунные фосфатоносные (кости рыб) песчано-глинистые толщи майкопской свиты с U и TR (до 0,48 %, обычно 0,2–0,3%) распространены во впадине Карагие Мангистаусской области Казахстана. TR в них связаны с костным фосфатом и преимущественно принадлежат цериевой подгруппе (89%). В мелком костном детрите несколько больше Y [6, с. 128].

В районе **Парнас-Киона** (Parnassus-Ghiona), Греция, один из горизонтов бёмитовых бокситов мощностью до 8 м залегает над известняками титона-сеномана, под рудистовыми известняками, которые в соседней б. Югославии относят к верхнему мелу. Здесь же между известняками верхнего маастрихта и конгломератами палеоцена – ещё один бокситовый горизонт. Известняки накопились в условиях глубокого, но постепенно мелеющего морского бассейна [7].

В Предкарпатье известные с XIX века **Калуш-Галынское, Стебникское** и другие месторождения миоценовых калийных солей имеют совокупные ресурсы около 130 млн т и дают в год примерно 70 тыс. т минерального сырья. Во Франции разработки месторождений калийных солей олигоценного возраста с давних пор осуществляют в Эльзасе. Еще в 1973 г. их в районе **Мюлуз** (Mulhouse) добывали 2,3 млн т, ныне производство по причине истощения залежей не превышает 0,2 млн т (начало 2000-х гг. [20]). Калийные месторождения Каталонии находятся в пределах бассейна Эбро, который в эоцене покрывал юг Франции и северо-восток Испании. Резервы бассейна 300 млн т в K₂O эквиваленте. Производство калийных солей в Испании – 639 тыс. т в 1997 г. и 407 тыс. т в 2002 г. Добыча осуществляется только у Барселоны на рудниках **Suria** и **Sallent** [21].

V. ИМП Северной Африки (Марокканско-Египетская)

В регионе известны кайнозойские месторождения россыпного золота, бокситов, калийно-магниевого солей, но основное экономическое значение имеют огромные аккумуляции фосфоритов. В зоне выщелачивания карбонатов и сульфидов рудных жил плато Ахаггар содержания золота доходят до 70 г/т. На месторождении **Тиририн**, Алжир, мощности зоны окисления с богатым содержанием золота достигают 100–200 м [22]. В Эфиопии в среднем течении реки Бирбир с 1924 года эксплуатируют россыпное платинометалльное месторождение **Юбдо**. Добыто несколько тонн платиноидов. Платина находится в латеритной коре выветривания дунит-клинопироксеновых пород одноименного массива и в аллювии [22].

В Марокко фосфоритоносный бассейн в районе **Улан-Абдун** занимает площадь 400 км х 100 км. Основной продуктивный уровень – фосфориты ипрского яруса нижнего эоцена. Их известно 2–4 пласта при мощности каждого 1–3 м и содержания P₂O₅ –34–35%. Только на месторождении **Хурибга** запасы зернистых фосфоритов составляют около 20 млрд т [23, с. 292–293]. В Западном Сенегале разрабатывают месторождения **Таиба** и **Тиес**. Фосфатоносная пачка **Таиба** (4–10 м) подверглась в третичное время латеритному выветриванию. На латеритном месторождении **Тиес** запасы руды 40 млн т. Содержание P₂O₅ в среднем близко к 30%. Мелкие месторождения такого типа имеются в Нигерии у г. Ифо [24].

VI. ИМП Центральной и Южной Африки

Экзогенные аккумуляции кайнозоя в ИМП представлены мирового уровня месторождениями бокситов, алмазонасными, редкометалльными россыпями. Экономическое значение имеют месторождения Fe, Au, U. В Гвинее залежи железорудного месторождения **Конакри** (Калум) приурочены к латеритной коре выветривания массива Какулима, сложенного крупнозернистыми перидотитами. Выделяются несколько типов руд, но по содержанию Fe_2O_3 (73,5%) и Al_2O_3 (9,2%) они близки между собой. На северо-восточной окраине массива выявлена площадь (около 2,6 км²) с содержанием Ni 0,5-0,9% [11]. Средняя мощность легированных железных руд 10-12 м, прогнозные запасы – 6 млрд т [18].

В основном ураноносном регионе юго-западной Африки **Эронго**, Намибия [25, с. 173–176] металлоносные калькреты выполняют русла рек, оказываясь нередко погребенными более поздним аллювием. Собственно гидросеть с подобными залежами миоценовая, возможно, более древняя.

Известны [26] проявления Au в латеритах западной части зоны **Сигири**, северная Гвинея. Латериты на Au-кварцевом объекте **Банора** в 1959-1960 гг. дали 482 кг металла, при содержании в жилах 40,4 г/т. Россыпное золото – важный объект горнорудной, особенно старательской, деятельности на континенте. На площади **Mpumudde**, Уганда, марганцевистые золотоносные конкреции образуют в латеритах хорошо выраженные слои мощностью до 0,5 м на глубине до 1,5 м. В них обнаружено до 150 г/т золота, а также 0,08% вольфрама, до 0,25% меди, иногда более 3% свинца [13, с. 151].

В Южной Африке распространены алмазонасыщенные коры выветривания и связанные с ними россыпи. В долине **Идаталь**, Намибия, известно место, где алмазы можно было собирать из материала кор руками. Крупнейшие кайнозойские россыпи алмаза находятся в ЮАР (**Лихтенбург** в Трансваале, плато **Намакваленд** на юго-западе) и Намибии (приатлантическая зона от плато **Каоковельд** у ангольской границы до устья р. Оранжевой) [27, с. 144–214].

В Гвинее 16 бокситоносных районов объединены в бокситоносную провинцию плато **Фуга-Джалон**. В целом ряде месторождений (**Туге, Боке, Сангареди, Дабола, Фриа, Киндиа**) содержится более чем по 100 млн т бокситов. Крупными, но меньшими ресурсами обладают Гана, Экваториальная Гвинея, Мали [7].

VII. Урало-Казахстанская ИМП

Регион богат россыпями Au и редких минералов, аккумуляциями Fe, Mn, каолинов, огнеупорных глин, фосфоритов. Меловая-палеогеновая трансгрессия оставила огромные скопления (около 400 млрд т) морских сидерит-гидрогётит-лепточлоритовых руд. Из четырех железорудных уровней самый верхний – бачкарский, – эоценовый. Его проявления образуют полосу протяженностью более 600 км при ширине 50–180 км. Промышленно значимые руды установлены в приобском Бачкарском районе Томской области. Объединенное рудное тело колпашевского и бачкарского горизонтов имеет мощность 26–36 м, среднюю – 34 м. Содержания Fe в залежах – 30–53%, в среднем 40,16%. Присутствуют P_2O_5 (1,03–1,3%), V (0,13–0,25%), иногда Au (0,65–1,8 г/т), Pt (10–127 мг/т), Pd (1,3–16 мг/т). **Бачкарские** железные руды считаются перспективным сырьем на драгметаллы [28, с. 64–67].

Северо-Уральский марганцеворудный бассейн прослежен на 200 км от г. Серова до пос. Бурмантово на севере в Свердловской области. Его полоса объединила 15 нижнепалеоценовых месторождений карбонатных, частично окисленных руд, из которых 9 изучены: **Березовское, Ново-Березовское, Южно-Березовское, Екатерининское, Марсятское, Юркинское, Лозьвинское, Ивдельское, Тыньинское. Полуночное** в 1942–1965 гг. выработано. Его залежь (1,5 км x 0,6 км) среди кварц-глауконитовых песках, подстилаемых палеозойскими порфиритами, содержала 20,7% Mn, 3,6% Fe, 0,19% P [29].

На Полярном Урале распространены мел-палеогеновые (?) коры выветривания Зауральского, или Восточно-Уральского пенеппена, с возвышающимися останцовыми поверхностями. Одна из них с абсолютной отметкой 191 м – золоторудное месторождение **Новогоднее-Монто** [30, с. 36–39]. Палеогеновые коры по Au-носным телам распространены в **Авзяно-Белорецком** районе Башкирского Урала. На Салаире открыты мел-палеогеновые золотоносные коры с объектами **Егорьевское** (Новосибирской области), **Апрельское** и **Христиновская Яма** (в Кемеровской области). В Актюбинской области на площади **Талды-Ащисайского** месторождения меловых бокситов помимо карстовых полостей, выполненных золотоносными бокситоносными глинами, обнаружены долинные и ложковые россыпи квартала на площади 20 км². В Акмолинской области Центрального Казахстана интересны древние россыпи **Караултобе** и

Таукин, Май-Капчагайская долина в Маркакульском районе Восточно-Казахстанской области, **Судальское**, 40 км северо-западной Семипалатинска в Жанасемейском районе [31, с. 15, 16, 22].

В Павлодарском Прииртышье (северо-восток Казахской горной страны, сочленение с Западно-Сибирской плитой) продуктивными на Ti и Zr признаны пески чеганской свиты P_2^3 - P_3^1 . Ti-Zr россыпи на юге Западной Сибири (**Шокашская, Обуховская, Тарская, Ордынская, Туганская, Георгиевская**) локализируются в меловых-палеогеновых долинах переходной зоны между гористой и равнинной частями региона.

Россыпные месторождения алмаза Пермского края эксплуатируют с довоенного времени. Одной из них является четвертичная россыпь р. **Чикман**.

Урановая минерализация в четвертичных долинах Зауральского пенеплена (бассейн р. **Санарка**) приурочена «к песчано-глинистым осадкам и носит характер «ролло»» [32, с. 46–50]. К этим же долинам тяготеют знаменитые золотые россыпи Кочкарского района, своим богатством создавшие славу дореволюционному Уралу.

VIII. Таймыро-Камчатская ИМП

Основные экономически значимые гипергенные полезные ископаемые кайнозой это золотоносные россыпи. Иногда Au в них сопровождают MPG и минералы редких металлов. Центрально-Колымский регион – единственный в Мире, где из россыпей добыто 95% всего произведенного золота. Россыпного металла получили за 70 лет 2500 т, в т.ч. из объектов центральной части – 1892 т [33, с. 4–17]. Определенный интерес могут представить пролювиально-аллювиальные россыпи [34] аутигенно-метаморфического Eu-монацита. Эту разновидность монацита называют «серой», а также «куларитом», по Куларскому району Якутии, где минерал часто встречается в золотоносных или оловоносных россыпях. Содержания минерала в золотоносных россыпях **Куларского** района Якутии составляют в среднем 1 кг/м³.

IX. Байкальско-Приморская ИМП

На побережьях Охотского и Японского морей известны аккумуляции титаномагнетита. В Бурятии выделена зона [35] на площади месторождений **Магнетитового, Майского, Звездного**, где предполагается наличие золотоносных кор выветривания. При оценке прогнозных ресурсов на 01.01.2003 г. Правительством Амурской области учтено более 6000 россыпных золотоносных объектов

разных рангов, входящих в 13 рудно-россыпных районов и их 46 рудно-россыпных узлов, Прогнозные ресурсы россыпного золота категории P1 оценивают в 100 т, общие ресурсы – 130 т.

В Хабаровском крае россыпи окружают массив с карбонатами **Кондёр**. Запасы MPG в россыпи **Кондёр-Уоргалан** – 60 т (добыто 3 т). Средние содержания – 2–5 г/т [36].

Около одного миллиона тонн Nb_2O_5 содержится в корах выветривания щелочно-ультраосновного массива **Белая Зима** (18 км²) у г. Нижнеудинска Иркутской области. Наиболее перспективный участок – **Ягодный Ключ**. Помимо Nb (0,3–0,8% Nb_2O_5), из руд добывают апатит [37, с. 405, 406; 21, с. 60; 6, с. 306].

X. Китайская ИМП

Известны кайнозойские аккумуляции медистых песчаников. В пров. Юньнань разрабатывали россыпное месторождение **Гэцзю** с диагенетическим танталоносным касситеритом [6, с. 28]. В провинции Цзянси по редкоземельным гранитам развиты мезозойские и более молодые коры выветривания с «ионными рудами». Месторождение **Раян** 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) представляет собой серию залежей рудоносных мезозойских (последыньшаньских) и третично-четвертичных каолинит-галлуазитовые кор выветривания. Подсчитанные запасы – 8 тыс. т TR_2O_3 , треть из них относится к Y_2O_3 . 89% запасов считаются «ионными рудами», остальное – зерна ксенотима и монацита [6, с. 125]. Активно разрабатывают металлоносные рассолы и осадки соленых озер бассейна **Цайдам** (Qaidam) на западе Китая. Из 440 млн т ресурсов 130 млн т растворены в озерной воде, остальные 310 млн т заключены в донных отложениях. В котловине **Qaidam** учтено более 90% известных ресурсов КНР по хлоридам калия, магния, лития [38].

XI. Индостанская ИМП

С латеритами связаны многочисленные месторождения бокситов, Fe, Ni. Прибрежно-морские россыпи редкометалльных и радиоактивных минералов протянулись почти вдоль всего океанического побережья. Крупные запасы богатых Fe известны в различных штатах. Содержания железа в них колеблются от 28 до 59% и в среднем составляют 43% [39].

На кратоне Сингбум в штате Орисса Ni-носное латеритное месторождение **Сукинда** связано с корой выветривания по дунитам архея (3,12 млрд

лет). Она находится в понижении рельефа поверхности выравнивания, перекрыта аллювиальными отложениями, игравшими роль защитного слоя [11]. Здесь сосредоточена большая часть ресурсов никеля Индии.

ХII. ИМП Юго-восточной Азии и Океании

С XVI века регион известен богатыми россыпями олова (Таиланд, Лаос, Индонезия). Ныне он один из важнейших поставщиков на мировой рынок Ni, который получают из кайнозойских латеритов Новой Каледонии (более 1500 месторождений, 3 млн т руды кжегодно, с 2,5–3% Ni.) и индонезийского о. Сулавеси (месторождения **Помалаа, Сороако, Ларона, Колако**). Здесь сконцентрированы крупнейшие аккумуляции бокситов (Вьетнам). По ресурсам бокситов Вьетнам занимает первое место в Мире. 24 ноября 2010 г. премьер-министр Нгуен Тан Дунг сообщил об их новой оценке – 11 млрд т, что позволило Вьетнаму резко опередить прежнего рекордсмена Гвинею (ресурсы 8,6 млрд т, всего Мира – 38 млрд т), однако, другие источники это пока не подтвердили [40].

ХIII. Австралийская ИМП

Австралия – один из мировых центров разработки бокситов, часть месторождений которых кайнозойские (остальные меловые). Здесь впервые установлены промышленная золотоносность и весьма крупные запасы драгоценных металлов в некоторых аккумуляциях латеритов. Большое экономическое значение имеют прибрежно-морские и аллювиальные редкометалльные россыпи. На континенте известны крупные месторождения каолинов и огнеупорных глин, продолжается добыча россыпных золота и алмазов. На континенте известны запасы никелевых руд 4,9–6,0 млн т. В латеритной коре выветривания месторождения **Грин-Вейл** содержания Ni: в исходных породах 0,28% (0,01% Co), в выветрелых серпентинитах 1,5–1,7, в кремнистых породах (ящичные кремнистые руды зон трещиноватости) – до 6 %, в лимонитах – 1,2–1,4% (0,5% Co, в среднем, 0,25%) [18].

Железные латеритные шляпы нередко обогащены благородными металлами. В корях выветривания архейского месторождения **Калгурли** и расположенных рядом месторождений **Маунт-Перси** и **Кэноуна** содержалось до 35 г/т золота. Ресурсы золотоносных руд в латеритной коре (мощности от 10 м до 110 м, в среднем 35 м) месторождения **Боддингтон**, которое разрабатывалось ранее как бокситовое, определены в 115 т. Среднее содержания Au 1,8 г/т, бортовое – 1,0 г/т [13, с. 151].

Кайнозойские россыпи континента различны по генетическим типам. В них сосредоточено около 50% мировых ресурсов россыпного циркона. Каждые 200 га богатых россыпей континента содержат 0,7–0,8 млн т цирконового концентрата, почти столько же, сколько производится в Мире за год [6, с. 153].

В 2003 г. на континенте добыли 53 млн т бокситов, получили 16,5 млн т глинозёма (первое место в Мире) и 1,9 млн т алюминия. Разрабатывают бокситы **Weipa** (север Квинсленда), полуострова **Gove** (Северные Территории), **Darling Range** на западе континента.

ХIV–ХVII. ИМП Мирового океана

Fe-Mn конкреции (ЖМК), кобальто-марганцевые корки (КМК), глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС) пользуются значительным распространением на океаническом дне. В наших водах первый фрагмент массивных сульфидов драгирован с вершины подводного вулкана Кудрявый у о. Итуруп.

В Мировом океане научные и экономические интересы России, связаны [41, с. 104–117; Дымкин] с несколькими ИМП: ХIV. **Западного Пацифика**; ХV. **Кларион-Клиппертон** на северо-западе приэкваториальной зоны Тихого океана; ХVI. **Центральной Атлантики**; ХVII. **Центрально-Индоканской**.

Район **Российских** интересов в ИМП **Западного Пацифика – Магеллановы горы**, находящиеся восточней Марианского желоба. На изученной ГНЦ «Южморгеология» площади около 15,5 тыс. км² средняя мощность корок – 7–10 см, плотность залегания сухой руды – 80–100 кг/м². Ресурсы для гайотов в сумме определены в 1,5 млрд т сухой руды, 320 млн т марганца, 8 млн т кобальта, 7 млн т никеля. Самые богатые гайоты – **Бутакова, Говорова. Ита-Май-Тай, Назимова, Фёдорова**. Только на площади 75 тыс. км² **Российского** разведочного района в ИМП **Кларион-Клиппертон** прогнозные ресурсы сухих конкреций, по данным ГНЦ «Южморгеология», составляют 703 млн т. В них содержится 211,2 млн т марганца, 40,8 млн т железа, 10,3 млн т никеля, 8,2 млн т меди, 1,7 млн т кобальта [41, с. 104–117].

Выводы

Эндогенное рудообразование в кайнозой очень значительно и вполне адекватно колоссальным масштабам позднеальпийского магматизма. Однако, во всяком случае, для глубин, доступных геологам, оно кажется временем формирования месторожде-

ний с преимущественно коровыми источниками рудного вещества таких элементов как Mn, Mo, Cu. В самом деле, экономически значимые *кайнозойские* аккумуляции каждого из трех последних превышают половину совокупных ресурсов, образовавшихся за миллиарды лет истории Земли. Для Pb и Zn вклад кайнозойского этапа тоже весьма достойный – около трети совокупных ресурсов.

Что же досталось в кайнозойе земной приповерхностной оболочке от наиболее глубинных мантийных металлоносных резервуаров? Прежде всего, высокоподвижная ртуть – 95% запасов металла (!) концентрируется в кайнозойских аккумуляциях. И это не всё. По данным [42], 36% из примерно 300 учтенных ими массивов глубинных пород-карбонатитов, – альпийские. Площади кайнозойских массивов, занятых ультращелочными породами с карбонатитами, выше обычных для неогена, хотя далеко не дотягивают до абсолютных гигантов прошлого – позднедевонских **Хибинских тундр** (1370 км²), **Гулинского** (2 тыс. км², 370 млн лет [97]), рифейских **Игалико** (450 км²) и **Моцфельд** (350 км²) Гренландии. Впрочем, есть исключение и для кайнозойских объектов – крупный восточнобразильский массив **Итагния** (330 км², 67 млн лет).

Но что же кимберлиты и лампроиты кайнозойе? Неалмазные их тела известны в Африке и на севере Якутии. Все палеоценовые диатремы ЮАР расположены в циркумкратонном складчатом поясе Намакварид. Однако в австралийской субпровинции **Западного Кимберли** лампроиты миоцена имеют субпромышленные содержания драгоценного минерала и будут вовлечены в производство. В Канаде самые молодые палеоценовые и эоценовые объекты субпровинции **Слэйв** уже в работе – **Панда, Лесли, Фокс, Коала, Сейбл** и многие другие диатремы уже произвели первые тысячи каратов. Если о кайнозойских кимберлитах мы знаем немного, и они мало известны в подвижных поясах, то выходы лампроитов прослеживают во многих районах северо-американских Кордильер, Западной Европы и юго-восточной Азии. Намечаются три временных интервала кайнозойе с особой глубинной активностью недр, ранняя (субларамийская), средняя (эоценовая) и поздняя (неогеновая).

Кайнозойские тектонические структуры относительно слабо эродированы. Вынужденным по обстоятельствам исследовать приповерхностный уровень тектоносферы, наблюдая в нем тысячи малоглубинных эпитептермальных месторождений,

нам стоит учитывать это обстоятельство при характеристике кайнозойском минералогении. А.В. Ткачев [43, с. 89] полагает кайнозойе “доминирующим (47,8%) во всей металлогении серебра”. Примерами являются серебрянорудные месторождения Мексики, возникшие в эоцене-олигоцене, гондурасское **Эль Росарио** (El Rosario), греческое Ag-Pb-Zn **Лаврион** (Lavtion). Однако, скорее, это связано с лучшей сохранностью кайнозойских гидротермальных систем, приуроченностью Au-Ag объектов к верхним их частям. Оттого в подвижных поясах практические геологи рассматривают эпитептермальные Au-Ag залежи как важный поисковый признак на глубинные порфириновые руды. В настоящей статье мы затронули этот вопрос при характеристике румынского района **Апусени**.

Кайнозойский гипергенный минералогенез разнообразен и масштабен. Это время основных промышленных россыпей. В 1986 г. из 830 тыс. т мировой добычи цирконового концентрата 85% пришлось на современные морские россыпи Австралии (470 тыс. т), ЮАР (150 тыс. т), США (85 тыс. т). Прибрежно-морские пески Вирджинии и Джорджии содержат 0,7% двуокиси циркония и 0,02 г/т золота [6]. Важная особенность подобных месторождений – возобновляемость: отработанные пляжевые участки волноприбойная деятельность моря восстанавливает в течение нескольких лет.

Современные русловые и пойменные аккумуляции гравийно-галечниковых и песчаных смесей – желанные объекты, используемые промышленностью строительных материалов. Горячая вода, перегретый пар, минеральные источники, возобновляемые запасы S, Au-, Sb-, Hg-носные осадки горячих ключей, это неполный перечень полезных ископаемых связанных только с действующим или недавним вулканизмом.

Горячие подземные воды не только отапливают дома стотысячной исландской столицы Рейкьявика, но – позволяют небольшому народу приполярной страны решить проблемы сельскохозяйственного производства (более 100 тыс. м² теплиц), создать конкурентоспособные энергозатратные производства: Al (Стрёмсвик, 41,5 тыс. т металла в год), азотных удобрений (Гувенес, 25 тыс. т нитрата аммония), цемента (Акранес, 250 тыс. т) и т.д.

Не забудем и того, что для исследователей эволюции Земли современные природные процессы и рудогенез это еще и активно используемый “ключ к познанию прошлого”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дымкин А. М. Эволюция накопления природных соединений семейства железа / А. М. Дымкин, В. М. Чайка. – М. : Наука, 1992. – 256 с.
2. Геосинклинальный пояс / [В. Е. Хаин, М. В. Муратов] // БСЭ : в 31 т. – 3-е изд. – М., 1971. – Т. 6. – С. 322.
3. Додин Д. А. Минерагеня Арктики / Д. А. Додин. – СПб. : Наука, 2008. – 292 с.
4. Goldfarb Richard J. The Late cretaceous Donlin Creek Gold Deposit, Southwestern Alaska: Controls on Episodal Ore formation / Richard J. Goldfarb, Roberto Augusto, Marti L. Miller // Econ. Geology. – 2004. – VI–VII. – V. 99. – № 4. – P. 643–673.
5. Falcondo – Dominican Republic. – URL: www.portergeo.com.au/.../nickel2000/m2a.asp.
6. Беляев К. Д. Рудные ресурсы и их размещение по геозомам. Редкие металлы. Тантал, ниобий, скандий, редкие земли, цирконий, гафний : справочное пособие / К. Д. Беляев [и др.] ; под ред. Д. В. Рундквиста. – М. : Недра, 1996. – 176 с.
7. Бушинский Г. И. Геология бокситов / Г. И. Бушинский. – М. : Недра, 1975. – 416 с.
8. World nonbauxite aluminum resources, excluding alunite. – Geological Survey professional paper. – Т. 1076-C. – Часть 3. – Geological Survey (U.S.). – URL: books.google.ru/books?id=RA1AQA1AAJ.
9. Соколов А. С. Классификация и закономерности размещения месторождений фосфатов / А. С. Соколов // Неметаллические полезные ископаемые : доклады 27 международного геологического конгресса (Москва 4–14 августа 1984 г.). Секция С 15. – М. : Наука, 1984. – Т. 15. – С. 48–58.
10. www.cerrilloshills.org/minerals/tgenesis.html.
11. Вершинин А. С. Геология, поиски и разведка гипергенных месторождений никеля / А. С. Вершинин. – М. : Недра, 1993. – 302 с.
12. Goldfarb Richard J. The Late cretaceous Donlin Creek Gold Deposit, Southwestern Alaska: Controls on Episodal Ore formation / Richard J. Goldfarb, Roberto Augusto, Marti L. Miller // Econ. Geology. – 2004. – VI–VII. – V. 99. – № 4. – P. 643–673.
13. Беневольский Б. И. Рудные ресурсы и их размещение по геозомам. Благородные металлы (МПП, золото, серебро) : справочное пособие / Б. И. Беневольский [и др.] ; под ред. Д. В. Рундквиста. – М. : Недра, 1995. – 223 с.
14. Moreno Teresa. The geology of Chile / Metallic ore deposits / V. Maksaev, V. 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.
15. Шнейдерхён Г. Рудные месторождения / Г. Шнейдерхён. – М. : Издательство иностр. лит, 1958. – 501 с.
16. Manganese reserves and resources of the world and their industrial implications. – Report of the Panel on Manganese Supply and its Industrial Implications. – Part 2. Varna Belt Resources. The largest manganese resource potential in Bulgaria is part of the great Oligocene deposits of the southern USSR. – Washington, D.C : Publication of NMAВ-374 National Academy Press, 1981. – 116–121 p.
17. Laznicka P. Giant Metallic Deposits and Future Sources of Industrial Metals / Peter Laznicka. – Springer-Verlag. – 2006. – 735 p.
18. Лазаренков В. Г. Платиновые металлы в гипергенных никелевых месторождениях и перспективы их промышленного извлечения / В. Г. Лазаренков [и др.]. – СПб. : Недра, 2006. – 188 с.
19. Патык-Кара Н. Г. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / Н. Г. Патык-Кара, Б. И. Беневольский [и др.] / отв. ред. Н. П. Лаверов, Н. Г. Патык-Кара. – М. : Научная мысль, 1997. – 479 с.
20. Хохлов А. В. География мирового рынка агрономического сырья / А. В. Хохлов. – М. : Консалтинговая компания «Влант», 2004. – 74 с.
21. Gibbons Wes. The geology of Spain / Wes Gibbons, Teresa Moreno // Geological Society. – London : Science, 2002. – P. 402.
22. Чайка В. М. Рифейские зеленокаменные пояса Северной Африки и их рудные месторождения / В. М. Чайка. – М. : Наука, 1990. – 104 с.
23. Романович И. Ф. Полезные ископаемые / И. Ф. Романович [и др.]. – М. : Недра, 1992. – 544 с.
24. Data Set of World Phosphate Mines, Deposits, and Occurrences – Part A. Geologic Data / Carlotta B. Chernoff, G.J. Orris. – Open-File Report 02–156–A, 2002. – URL: <http://geopubs.wr.usgs.gov/open-file/of02-156/OF02-156A.PDF>.
25. Репина Е. Ф. Ураноносные калькреды Намибии – отличительные характеристики и условия формирования / Е. Ф. Репина // 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. 173–175.
26. Божко Е. Н. Аномалии золотоносности западной части золоторудной зоны Сигири, республика Гвинея, Западная Африка : дис. канд. геол.-минер. наук / Е. Н. Божко. – Воронеж, 2005. – 151 с.
27. Харьков А. Д. История алмаза / А. Д. Харьков [и др.]. – М., 1997. – 601 с.
28. Мазуров А. К. Перспективы освоения Бакчарского железорудного месторождения, Томская область / А. К. Мазуров [и др.] // Руды и металлы. – 2006. – № 2. – С. 64–70.
29. Марганцевые руды. – URL: www.uralgold.ru/otherPI_Mn.html.
30. Риндзюнская Н. М. Литолого-минералогический состав коры выветривания золоторудного месторождения Новогоднее-Монто (Полярный Урал) / Н. М. Риндзюнская [и др.] // Руды и металлы. – 2005. – № 6. – С. 34–44.

31. *Беспаяев Х. А.* Месторождения золота Казахстана : справочник / Х. А. Беспаяев [и др.]. – Алматы, 1997. – 166 с.

32. *Патык-Кара Н. Г.* Полезные ископаемые четвертичного периода / Н. Г. Патык-Кара [и др.] // Минеральное сырье. Сер. геол.-эконом. № 16. – М. : ФГУП ВИМС, 2005. – 124 с.

33. *Михайлов Б. К.* Потенциал золотоносности Яно-Колымской провинции / Б. К. Михайлов [и др.] // Руды и металлы. – 2007. – № 5. – С. 4–17.

34. *Кременецкий А. А.* Новый геолого-промышленный тип редкометальных россыпей / А. А. Кременецкий // Разведка и охрана недр. – 1993. – № 3. – С. 15–19.

35. *Kalinin Yu. A.* The prospective role of native gold typomorphism of Eravninskaya depression (Transbaikalia) / Yu. A. Kalinin [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. – File 027.

36. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. / А.А. Сидоров [и

др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 3. – Кн. 1. – Стратегические виды рудного сырья Востока России. – 472 с.

37. *Авдонин В. В.* Месторождения металлических полезных ископаемых / В. В. Авдонин [и др.]. – М. : Трикта, Академический проект, 2005. – 718 с.

38. Potash [Kevin Stone]. – URL: www.nrcan.gc.ca/smm-mms/busi-indu/cmty-amc/content/2007/46.pdf.

39. Горная энциклопедия : в 6 т. / [гл. ред. Е.А. Козловский]. – М. : Изд-во Советская энциклопедия, 1987. – Т. 2. – 650 с.

40. Bauxite – Wikipedia, the free encyclopedia en. wikipedia.org/wiki/Bauxite.

41. *Углов Б. Д.* Геология и металлогения Мирового океана: вклад ЦНИГРИ / Б. Д. Углов // Руды и металлы. – 2010. – № 1. – С. 104–117.

42. *Фролов А. А.* Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерагения, прогноз) / А. А. Фролов [и др.]. – М. : НИА «Природа», 2005. – 540 с.

43. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых : в 3 т. / Д. В. Рундквист [и др.]. – М. : ИГЕМ РАН, 2006. – Т. 1. Глобальные закономерности размещения. – 390 с.

Воронежский государственный университет

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

Voronezh State University

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

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

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