

**ЗЕМНАЯ КОРА, ОСАДОЧНЫЕ БАССЕЙНЫ, МАФИТОВЫЙ МАГМАТИЗМ,  
ВЫСОКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ – ОСОБЕННОСТИ  
ЭПОХИ СТАБИЛИЗАЦИИ РАННИХ КРАТОНОВ**

**Розен О.М.**

*Геологический институт РАН, Москва, roseno@ilran.ru*

Первые кратоны в основном завершили консолидацию 3.5-2.5 млрд. лет назад и составляют в настоящее время 36% коры современных континентов [4]. Рассмотрены представительные примеры этой эпохи стабилизации ранних кратонов: Пилбара, Зимбабве, Каапваль [1].

Для архея – начала палеопротерозоя характерно широкое **НОВООБРАЗОВАНИЕ СИАЛИЧЕСКОЙ КОРЫ** в результате реализации трех процессов. 1 – Образование первичной серогнейсовой коры. Базальтоидная океанская кора погружается по зонам субдукции, слэб подвергается парциальному плавлению. Наверх всплывает тоналитовый расплав, который дифференцируется в тоналит-грондemit-гранодиоритовый (ТТГ) комплекс (серые гнейсы) – преобладающий компонент наблюдаемой коры древних щитов. 2, 3 – Генерация зеленокаменных поясов: 2 – из поднимающихся плюмов в открытом океане образуются океанские плато, сложенные преимущественно комплексом коматиитов и базальтов типа океанских островов; 3 – над зонами субдукции в океане возникают вулканогенно-осадочные островодужные комплексы. К ним причленяются коматиитовые океанские плато. Возникает первичная кора гранит-зеленокаменного типа [1]. Образовавшиеся фрагменты этой коры имели небольшие размеры и рассматриваются как **МИКРОКОНТИНЕНТЫ**. В процессе аккреции микроконтинентов возникали **КРАТОНЫ**, определяющими признаками которых являются: (1) осадочные чехлы на пенефленах длительного развития, (2) внутриплитный магматизм, включающий расслоенные плутоны, дайковые системы – рои, алмазоносные кимберлиты и лампроиты, (3) литосферный киль, представляющий собой деплетированную алмазоносную литосферную мантию пониженной плотности. Докембрийские кратоны объединялись в суперкратоны [3] при продолжении процессов аккреции (слипания, амальгамации), обычно называемые **СУПЕРКОНТИНЕНТАМИ**. В рассматриваемую эпоху это был суперконтинент Кенорленд – результат самых мощных в истории Земли процессов новообразования коры и последующей аккреции (2.7 млрд. лет).

**ОСАДОЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ** этой эпохи включают профили коры выветривания на стабильных пенефленах и зрелые продукты их эрозии — мономиктовые кварцевые песчаники, а в целом спектр соответствует фанерозойскому. Особым типом оказывается полосчатая железорудная формация (ВIF), достигшая гигантского объема 2.5 млрд. лет назад, и сошедшая на нет к началу фанерозоя. Причины гигантского выброса гидротермальными растворами двухвалентного растворимого железа в океанскую воду того времени остаются неясными. Первый в истории **ОСАДОЧНЫЙ БАССЕЙН** в виде осадков мелководного шельфа на субаэральных платобазальтах (~3.5 млрд. лет назад, бассейн Уарравуна, 18000 кв.км, Австралия) в последующей истории повторен не был. Бассейны Понгола (2.95 млрд. лет) и Витватерсранд (*sensu lato*), включая Вентерсдорп и Трансвааль (2.9-2.02 млрд. лет) известны на кратоне Каапваль. Первая в геологической истории кора выветривания установлена в бассейне Понгола на кровле подстилающих гранитоидов, мощностью 7.5 м. Она сложена в значительной части высоко глиноземистыми минералами (пирфиллитом и диаспором), как и в фанерозое. Выявлены горизонты высоко зрелых речных дельтовых отложений с прослоями (рифами) мономиктовых кварцевых конгломератов, несущих ураганную терригенную минерализацию золота, уранинита, пирита (Витватерсранд).

**ПЛАТФОРМЕННЫЙ РЕЖИМ** зародился в истории Земли уже в мезоархее, 3.5 млрд. лет назад, поскольку указанные и другие осадочные бассейны развивались унаследовано и почти непрерывно около 1.0 млрд. лет, что является критерием платформенного типа развития (аналоги – Восточно-Европейская, Северо-Американская платформы и другие).

**РАССЛОЕННЫЕ ПЛУТОНЫ** отражают плюмовый магматизм как показатель стабилизации кратонов и суперконтинентов, так и как причину их раскола [1]. Гигантским объектом этого типа является Великая Дайка Зимбабве (2.58 млрд. лет) длиной 580 км и шириной – 10-12 км, не имеющая аналогов на Земле и планетах земной группы. В вертикальном разрезе наблюда-

ются 4 повторяющиеся пачки, которые в нижней части (2100 м) содержат перидотиты и бронзититы, в верхней (1000 м) – нориты. Оруденение сосредоточено на границе между первыми и вторыми. Другим представителем такого магматизма является самый крупный из расслоенных интрузий на поверхности Земли двусторонний лополит Бушвельд (2.06 млрд. лет) мощностью 7-9 км и площадью 75000 кв. км. В низу залегают гарцбургиты и ортопироксениты, которые сменяются кверху бронзититами с прослоями норитов (здесь располагаются рудоносные прослои – риф Меренского и др.), а венчают разрез нориты и диориты.

**ОРУДЕНЕНИЕ** рассматриваемого этапа отличается такими гигантскими месторождениями, которые не возникали раньше и не повторялись в дальнейшей истории [1, 2]. Самые большие в мире запасы железной руды сосредоточены в осадках полосчатой железорудной формации толщи Хаммерсли, (2690-2449 млн.лет, Пилбара, Австралия). Другой осадочный гигант – супергруппа Витватерсранд (2.9 млрд. лет, Каапваль, Южная Африка), содержащая беспрецедентное количество золота (35% мировых разведанных запасов) и являющаяся крупнейшим месторождением урана, 6.3 % мировых ресурсов. Великая Дайка Зимбабве по содержанию платиноидов занимает второе место в мире после Бушвельда и представляет собой хромитовый гигант занимающий по ресурсам второе место в мире. В раннепротерозойском расслоенном комплексе Бушвельд сформировались первые в истории, и, не повторившиеся позднее по своим огромным масштабам, месторождения платиноидов и хромитов, а также значительные медно-никелевые и оловорудные залежи. Интрузив занимает первое место в мире по запасам платиноидов — 56.8% интегральных мировых ресурсов и содержат 73.7% учтенных мировых запасов хромитов. Оловорудные залежи являются первыми в геологической истории и составляют 0.8% мировых запасов. Медно-никелевая минерализация Бушвельда крупномасштабна, но не достигает промышленных концентраций (0.15-0.41% Ni, 0.06-0.2% Cu).

**ПРИЧИНЫ ВЫСОКОЙ РУДОНОСНОСТИ** рассматриваемой эпохи стабилизации ранних кратонов с трудом поддаются выявлению. В геологической истории наиболее крупные и, соответственно, высокотемпературные плюмы, достигавшие земной коры, приходится на эпоху Кенорленд. Естественно, такие плюмы имели также и более высокий рудный потенциал, чем мелкие, преобладавшие в другие эпохи. Мафитовые плутоны, отделяясь от таких рудоносных плюмов, по-видимому, унаследовали их аномально высокую рудоносность. Они подвергались глубокой фракционной кристаллизации сначала внутри поднимающегося плюма, а затем — в магматической камере после внедрения в земную кору, что приводило к скоплению рудного вещества в «рифлах» (платиноиды и хромиты, Великая Дайка Зимбабве, плутон Бушвельд). По-видимому, эти особенности обусловлены повышенной устойчивостью коры новообразованного кратона, на котором уже сформировались осадочные бассейны. Для терригенных рудоносных отложений (урано-золотоносных россыпей Витватерсранд) наблюдаемые источники на современном эрозионном срезе отсутствуют. Правомочно предположить, что гигантский исходный материал также был связан с рудоносными плюмовыми магмами и их гранитоидными производными, по-видимому, полностью эродированными. Наблюдаемая ураганная рудоносность магматических и осадочных пород эпохи становления древних кратонов является главной знаковой особенностью данного исторического этапа, поскольку справедливо отмечается необратимое, но не всегда объяснимое, исчезновение многих типов руд в течение геологической истории [2].

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 03-05-64736; 06-05-64332-а.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Розен О.М., Щипанский А.А., Туркина О.М. Геодинамика ранней Земли: эволюция и устойчивость геологических процессов (офиолиты, островные дуги, кратоны, осадочные бассейны). М.: Научный мир, 2008. 184 с.
2. Ткачев А.В. Глобальный анализ пространственно-временных особенностей образования и размещения крупных и суперкрупных месторождений // Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. Ред. Д.В. Рундквист. М.: ИГЕМ РАН, 2006. С. 49-147.
3. Bleeker W. The late Archean record: a puzzle in ca. 35 pieces // Lithos. 2003. V. 71. P. 99-134.
4. Condie K C. Episodic continental growth and supercontinents a mantle avalanche connection? // Earth Planet Sci Lett. 1998. V. 163. P. 97-108.