

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ Cu-Mo-ПОРФИРОВОГО
МАГМАТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ЭРДЭНЭТУИН-ОБО (Северная Монголия)
В ОБЛАСТИ ВЛИЯНИЯ ПЕРМОТРИАСОВОГО ПЛЮМА**

А.П. Берзина, В.И. Сотников

Институт геологии и минералогии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия

Магматический центр Эрдэнэтуин-Обо (МЦЭ) расположен в пределах Северомонгольского магматического ареала, формировавшегося при взаимодействии пермотриасового плюма с литосферой в условиях активной континентальной окраины. В развитии МЦЭ выделяются два этапа: субдукционный с базальт-андезит-дацит-риолитовой серией и рифтогенный с трахибазальтовой. Гранитоидный магматизм центра (258—220 млн лет) представлен комплексами: селенгинским, шивотинским и рудоносным порфировым. Становлению селенгинских и шивотинских гранитоидов предшествовало внедрение габброидов. Трахибазальты проявились в пределах временного интервала гранитоидного магматизма: после селенгинского комплекса, близко по времени с шивотинским и рудоносным порфировым.

На субдукционном этапе развития МЦЭ влияние плюма фиксируется проявлением, наряду с обедненными, обогащенными литофильными элементами-примесями габбро, сопоставимыми с вулканами трахибазальтовой серии и базальтоидами бимодальной серии Северной Монголии. Rb-Sr и Sm-Nd изотопные характеристики обогащенных габбро дают основание предполагать участие нижнемантийного источника в их формировании. С влиянием плюма как теплоносителя связывается крупномасштабное проявление вулканизма и, по-видимому, широкое развитие базитов этого этапа на глубине. Последние явились источником гранитоидной магмы, продуцировавшей селенгинские гранитоиды. Плавление протолита имело место в утолщенной (более 50 км) коре, препятствующей широкому проявлению в этот период базальтоидного вулканизма. Последнее стало возможным в связи с усилением влияния плюма, рифтогенезом, поднятием региона и растяжением коры, что благоприятствовало активизации базальтоидного и гранитоидного (шивотинского и рудоносного порфирового) магматизма.

Cu-Mo-порфировые месторождения, рудоносный комплекс, гранитоиды, пермотриасовый плюм, элементы-примеси в базитах и гранитоидах, Монголия.

**CHARACTER OF FORMATION OF THE ERDENETIYN-OVOO PORPHYRY Cu-Mo
MAGMATIC CENTER (northern Mongolia) IN THE ZONE OF INFLUENCE
OF A PERMO-TRIASSIC PLUME**

A.P. Berzina and V. I. Sotnikov

The Erdenetiyn-Ovoo magmatic center (EOMC) lies within the North Mongolian magmatic area formed through the interaction of a Permo-Triassic plume with the lithosphere in the setting of active continental margin. Two stages are recognized in the EOMC history: subduction stage with participation of basalt-andesite-dacite-rhyolite series and rifting stage with trachybasalt series. The granitoid magmatism (258–220 Ma) is expressed as the Selenge, Shivota, and ore-bearing porphyry complexes. The formation of the Selenge and Shivota granitoids was preceded by the intrusion of gabbroids. Trachybasalts formed during the granitoid magmatism after the Selenge complex, nearly synchronously with the Shivota and ore-bearing porphyry complexes. At the subduction stage of the EMC evolution, the plume influence is documented from the appearance of gabbros both depleted and enriched in lithophile trace elements similar to volcanic rocks of trachybasalt series and basaltoids of bimodal series in northern Mongolia. The Rb-Sr and Sm-Nd isotope characteristics of the enriched gabbros suggest the participation of a lower mantle source in their formation. The plume, as a heat carrier, led to a large-scale manifestation of volcanism and, obviously, a wide development of basic rocks of this stage at depth. The basic rocks were the source of granitoid magma that produced the Selenge granitoids. The protolith melted in the >50 km thick crust preventing from the wide manifestation of basaltoid volcanism in that period. The increased plume influence, rifting, uplift of the region, and extension of the crust favored the basaltoid and granitoid (Shivota and ore-bearing porphyry) magmatism activity.

Porphyry Cu-Mo deposits, ore-bearing complex, granitoids, Permo-Triassic plume, trace elements in basic rocks and granitoids, Mongolia

ВВЕДЕНИЕ

Геологическое развитие Северной и Центральной Азии в пермотриасе во многом контролировалось мантийными плюмами [Добрецов, 1997, 2003а,б; Добрецов и др., 2001, 2005; Ярмолюк, Коваленко, 2003а; Ярмолюк и др., 2000, 2001], с которыми связывают формирование крупных ареалов траппового, щелочного, бимодального, гранитоидного магматизма и крупнейших бассейнов интенсивного осадконакопления. Система этих близких или одновременных плюмов выделяется как пермотриасовый суперплюм, сопоставимый или превосходивший по масштабам и значению меловой [Добрецов, 1997]. Сходство возраста, некоторых геологических, петролого-геохимических и изотопных характеристик магматических образований, проявившихся в различных районах Азии, дает основание для предположения о существовании общего подлитосферного очага — грибообразной „шляпы“ (головки) суперплюма.

На Сибирской платформе, в центральной части ареала пермотриасового суперплюма, на огромной территории происходило излияние базальтоидной магмы (с формированием сибирских траппов) и внедрение ультраосновных и щелочных интрузивов, вмещающих крупнейшие Cu-Ni-ЭПГ и карбонатитовые месторождения. Одновременно магматизм широко проявился за пределами платформы в прилегающих орогенных поясах, где, наряду с прорывом через литосферу мантийных магм, значительную роль играли процессы взаимодействия базальтоидных расплавов с нижней корой, приводившие к развитию гранитоидов [Добрецов, 2003б].

С взаимодействием пермотриасовых мантийных плюмов и литосферы в условиях активной континентальной окраины В.В. Ярмолюк и В.И. Коваленко [2000б] связывают формирование в Центрально-Азиатском складчатом поясе ряда батолитов известково-щелочных гранитоидов. Последние занимают центральную часть магматических ареалов и окаймляются зонами рифтогенеза с базальтовыми и бимодальными базальт-трахит-пантеллеритовыми ассоциациями и щелочными гранитоидами. В области влияния одного из плюмов в рифтогенной зоне Северомонгольского ареала расположен магматический центр Эрдэнэтуин-Обо с крупным Cu-Мо-порфировым месторождением [Берзина и др., 2004]. Оруденение такого типа широко проявилось также в связи с магматической активностью в условиях взаимодействия Йеллоустонского плюма с литосферой перекрывающей его Североамериканской плиты [Oppliger et al., 1997; Murphy et al., 1998; Pirajno, 2000].

Магматический центр Эрдэнэтуин-Обо включает разновозрастные комплексы, свидетельствующие о продолжительной высокой эндогенной активности. В статье с целью выяснения специфики развития МЦЭ в области влияния пермотриасового плюма анализируются петрогеохимические особенности формировавшихся здесь магматических образований.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МЦЭ

МЦЭ расположен в Орхон-Селенгинском прогибе (ОСП), крупнейшей вулканогенной структуре рифтогенной зоны Северомонгольского пермотриасового магматического ареала (рис. 1). Прогиб выполнен вулканогенными образованиями двух серий [Гордиенко, 1987; Гаврилова, Оролмаа, 1991; Ярмолюк, Коваленко, 1991]: дифференцированной базальт-андезит-дацит-риолитовой (P_1 — P_2) и трахибазальтовой (P_2 — T_1), формировавшихся соответственно в условиях активной континентальной окраины и рифтогенеза. Вулканиды трахибазальтовой серии варьируют от базальтов нормальной щелочности до щелочных калиевых; преобладают базальты субщелочного ряда. Более кислые эффузивы имеют ограниченное распространение. Трахибазальтовая серия прогиба сопоставляется с бимодальной ассоциацией Северной Монголии [Ярмолюк, Коваленко, 1991]. По времени развития эти образования близки к траппам Сибирской платформы и сопряженной с нею рифтовой системы Западно-Сибирской плиты (см. рис. 1), фиксирующим центр максимальной активности пермотриасового суперплюма. Во многом близки также их петрогеохимические характеристики [Ярмолюк, Коваленко, 2003а].

В структурном плане МЦЭ, включающий эффузивные и интрузивные образования пермотриасового возраста (рис. 2), представляет поднятие, в центре которого расположен Эрдэнэтуинский pluton селенгинского комплекса, вмещающий штоки и дайки преимущественно гранодиорит- и гранит-порфиров рудоносного комплекса. На периферии поднятия развиты вулканиды дифференцированной и трахибазальтовой (трахиандезитобазальтовой по [Гаврилова, Оролмаа, 1991] серий. С последней тесно ассоциируют небольшие тела габбро, монцодиоритов, граносиенитов и гранитов шивотинского комплекса. Становление Эрдэнэтуинского плутона, по данным $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования, происходило в интервале 258—247 млн лет [Сотников и др., 2005]. Эродированные гранитоиды плутона перекрываются эффузивами трахибазальтовой серии. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки шивотинского комплекса составляют 244—239 млн лет, рудоносного порфирового — 235—220 млн лет [Сотников и др., 2005]. В целом магматизм Эрдэнэтуинского района сопоставим по времени с проявлением плюмового магматизма (265—230 млн лет) в Северной Монголии [Ярмолюк, Коваленко, 2003б], а также сибирских траппов и ассоциирующих с ними гранитоидов (255—225 млн лет) [Добрецов, 2003а,б]. Имеющиеся геологические и геохронологические дан-

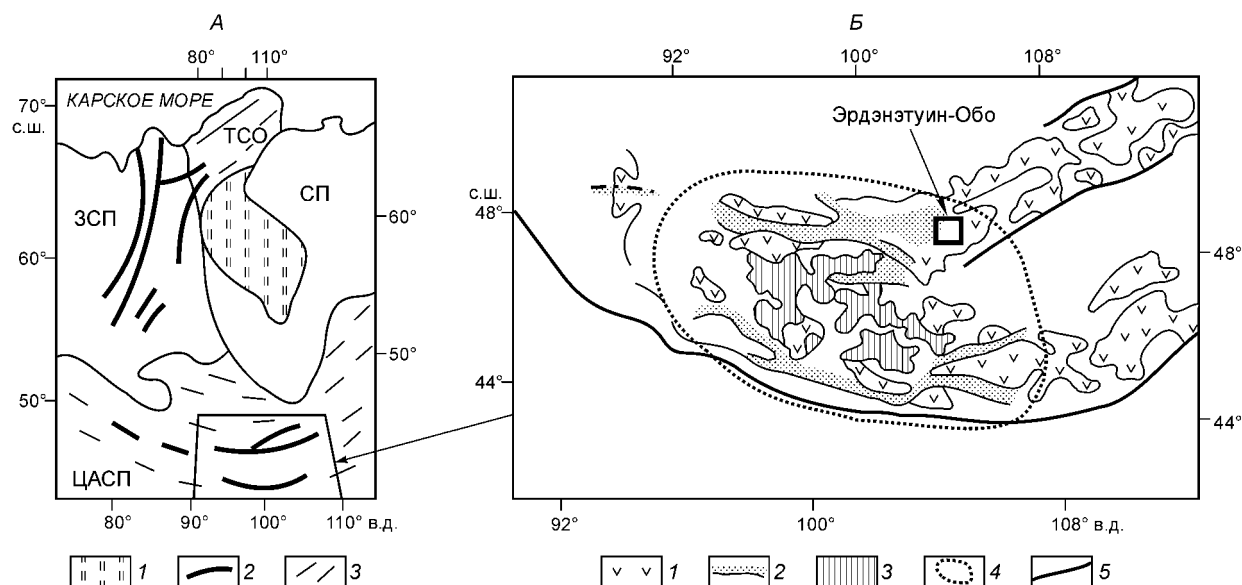


Рис. 1. Схема размещения ареалов пермотриасового внутриплитного магматизма (А) в пределах Сибирской платформы, Западно-Сибирской плиты, складчатого обрамления [Ярмолюк, Коваленко, 2003а] и положение МЦЭ (Б) в магматическом ареале Северной Монголии [Ярмолюк, Коваленко, 2003б].

А: 1 — траппы Сибирской платформы, 2 — рифтовые пояса с бимодальными сериями, 3 — складчатые системы. СП — Сибирская платформа, ЗСП — Западно-Сибирская плита, ЦАСП — Центрально-Азиатский складчатый пояс, ТСО — Таймырская складчатая область. Б: 1 — базальт-андезит-дацит-риолитовый комплекс активной континентальной окраины, 2 — пояса рифтового магматизма, 3 — Хангайский батолит, 4 — проекция мантийного плюма, контролировавшего развитие магматического ареала, 5 — разломы.

ные дают основание рассматривать МЦЭ как долгоживущую эндогенную систему, функционировавшую в области влияния пермотриасового мантийного плюма, взаимодействовавшего с литосферой активной континентальной окраины.

ПЕТРОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ ПОРОД СЕЛЕНГИНСКОГО И РУДОНОСНОГО ПОРФИРОВОГО КОМПЛЕКСОВ

В разнообразных по возрасту и составу магматитах МЦЭ основное внимание нами уделялось изучению интрузивных комплексов, с которыми тесно ассоциирует пространственно (селенгинский) и во времени (порфировый) Cu-Mo оруденение.

Селенгинский комплекс. Эрдэнэтский плутон (площадь 550—600 км², вытянут в северо-западном направлении на 55—60 км) сложен в основном породами трех ассоциаций: габброидной (габбро, габбро-диориты), гранитоидной (кварцевые диориты, монцодиориты, гранодиориты, монцограниты) и субщелочных гранитов с сиеногранитами.

Рис. 2. Геологическая схема магматического центра Эрдэнэтуин-Обо [Гаврилова, Оролмаа, 1991].

1, 2 — пермотриасовые вулканогенные серии: 1 — дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая, 2 — трахибазальтовая; 3—5 — интрузивные комплексы: 3 — селенгинский, 4 — рудоносный порфировый, 5 — шивотинский; 6 — осадочно-вулканогенная серия позднего триаса—ранней юры.

