

Российская академия наук
Отделение наук о Земле
Федеральное агентство научных организаций РФ
Научный совет РАН по проблемам геологии докембрия
Научный совет по проблемам тектоники и геодинамики при ОНЗ РАН
Институт геологии и геохронологии докембрия РАН
Российский фонд фундаментальных исследований

**V Российская конференция по проблемам
геологии и геодинамики докембрия**

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ
УСЛОВИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА
В ДОКЕМБРИИ И ФАНЕРОЗОЕ**

24-26 октября 2017 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Sprinter

Санкт-Петербург
2017

УДК 551.71:552.3.552.4
ББК 26.30
Г35

Геодинамические обстановки и термодинамические условия регионального метаморфизма в докембрии и фанерозое. Материалы V Российской конференция по проблемам геологии и геодинамики докембрия, Санкт-Петербург, ИГГД РАН. – СПб: Sprinter, 2017, — 180 с.

ISBN

Тезисы докладов не проходили рецензирования и представлены в авторской редакции.

Материалы конференции опубликованы при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-05-20472).

Фотографии для обложки предоставлены:

Ш. К. Балтыбаевым – В.А. Глебовицкий на заседании диссертационного совета (слева)

П. Я. Азимовым – В.А. Глебовицкий на полевой экскурсии в Южной Карелии (справа).

]

© ИГГД РАН
© Sprinter, 2017

УЛЬТРАГОРЯЧИЙ ОРОГЕНЕЗ И ОБРАЗОВАНИЕ УНТ ГРАНУЛИТОВ ПРИ ДОКЕМБРИЙСКОЙ КОЛЛИЗИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ 2D МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.Л.Перчук^{1,2}, О.Г.Сафонов^{2,1}, В.С.Захаров^{3,4},
С.А.Смит⁵, Д.Д. ван Ринен⁵, Т.В.Геря^{6,1}

¹Кафедра петрологии, геологический факультет МГУ, Москва, Россия

²Институт экспериментальной минералогии России РАН, Черноголовка, Россия

³Кафедра динамической геологии, геологический факультет МГУ, Москва, Россия

⁴Университет «Дубна», г. Дубна, Московская область, Россия

⁵Университет Йоханнесбурга, Отдел геологии, Йоханнесбург, ЮАР

⁶Швейцарский федеральный технологический институт,

Отделение наук о Земле, Цюрих, Швейцария

В последние годы заметно участились находки ультравысокотемпературных (УНТ, $T > 900^{\circ}\text{C}$) гранулитов в метаморфических комплексах докембрийского возраста. Тем не менее, источник тепла для образования таких пород остается дискуссионным. Термальные аномалии обычно связываются с мантийными плюмами или с подъемом горячей астеносферы в обстановке растяжения (например, при задуговом спрединге). Результаты нашего численного моделирования показывают [1], что аномально-высокий температурный режим может возникать при развитии ультрагорячего орогенеза (классификация орогенов согласно [2]) в ходе докембрийской континентальной коллизии.

Методика петролого-термомеханического моделирования с использованием расчетного кода Т.В. Гери [3] изложена в работе [1]. В численном эксперименте задавались две маломощные континентальные литосферные плиты с континентальной корой мощностью 30 км и литосферной мантией мощностью 70 км. Эти плиты разделялись океаническим бассейном шириной 300 км с океанической корой мощностью 20 км. Плотность литосферной мантии задавалась равной плотности астеносферы, а температура мантийной адиабаты бралась на 150°C превышающей современную. Принудительная конвергенция плит со скоростью 10 см/год приводило к субдукции океанической литосферы, которая после закрытия морского бассейна сменялась коллизией. В дополнительных сериях численных экспериментов исследовалось влияние скорости конвергенции, мощности литосферной мантии и коры, плотности литосферной и астеносферной мантии, а также температуры мантии.

Численные эксперименты показывают (рис.1), что коллизия двух относительно тонких континентальных плит с фертильной мантией на начальной стадии приводит к образованию короткоживущего (~ 1 млн. лет) "холодного" орогена (аналога современных орогенов). Впоследствии он поглощается долгоживущим ультрагорячим орогеном с температурой на границе Мохо до 1100°C . Находясь над горячей и частично расплавленной астеносферной мантией, ороген расширяется со скоростью ~ 10 см/год в сторону субдуцирующего литосферного блока. Несмотря на обстановку коллизии, орогенез носит аккреционный характер.

Орогенез контролируется деляминацией и откатом субдуцирующей литосферной мантии и нижней коры, что приводит к подъему под ороген горячей астеносферной мантии. Над субдуцирующей частью плиты возникает очень быстрая конвективная ячейка, в которой горячая мантия поднимается в направлении противоположном движению плиты. За счет этого происходит быстрый разогрев фронтальной части орогена, что создает условия для существенной переработки (метаморфизм, частичное плавление) пород верхней и средней коры.

Нижний слой орогена сложен преимущественно метаморфизованными при высоких и ультравысоких температурах продуктами плавления астеносферной мантии (ювенильная кора). Общий объем корового вещества при этом сокращается за счет потери нижней коры субдуцирующей плиты, которая, минуя ороген, погружается в мантию. В верхней части орогена преобладают вулканиты основного и ультраосновного состава и тоналит-трондьемитовые гнейсы (ТТГ). Таким образом, ороген состоит из самых разнообразных горных пород, включающих метабазиты и метаосадки, дезинтегрированные блоки ранней коры, а также продукты плавления коры (ТТГ) и мантии.

В ходе описанного процесса общий объем корового вещества сокращается за счет потери нижней коры субдуцирующей плиты, которая погружается в мантию, не вовлекаясь в ороген. Примечательно, что скорость разрастания орогена практически не зависит от скорости конвергенции плит, а в значительной степени определяется скоростью отката субдуцирующей плиты. Размер ультрагорячего орогена определяется продолжительностью принудительной конвергенции со времени зарождения орогена.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-17-00581) с использованием ресурсов суперкомпьютерного комплекса МГУ (проект № 564) и Швейцарского национального суперкомпьютерного центра в ЕТН, Цюрих.

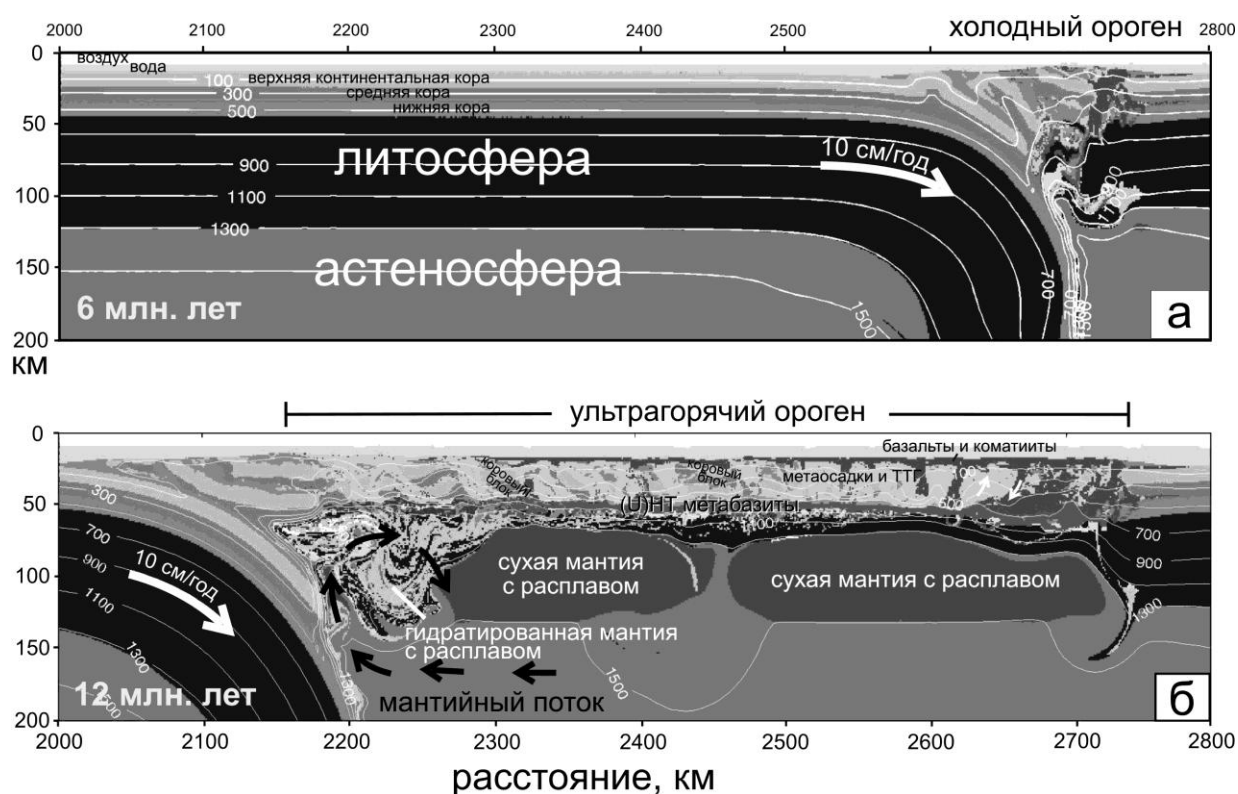


Рис.1. Результаты 2D численных экспериментов, показывающие механизм докембрийского аккреционного орогенеза в ходе принудительной конвергенции плит со скоростью от 10 см/год, температуре мантии, превышающей современную на 150°C, мощности континентальной коры 30 км и литосферы – 100 км без контраста плотности между литосферой и астеносферой. (а) формирование холодного орогена с утолщенной корой, (б) формирование ультрагорячего орогена с температурой в основании до 1100°C, т.е. с P-T условиями для УНТ метаморфизма. Модель показывает отступление дельтаминирующей погружающейся плиты и подъем горячей астеносферы под расширяющийся ороген. Детали в тексте.

1. Perchuk A.L., O.G. Safonov, C.A. Smit, D.D. van Reenen, V.S. Zakharov, T.V. Gerya. (2016) Precambrian ultra-hot orogenic factory: making and reworking of continental crust. *Tectonophysics*. 10.1016/j.tecto.2016.11.041.
 2. Chardon D., Gapais D., Cagnard F. Flow of ultra-hot orogens: a view from the Precambrian, clues for the Phanerozoic // *Tectonophysics*. 2009. Vol. 477. P. 105–118.
 3. Gerya T.V., Yuen D.A. Rayleigh-Taylor instabilities from hydration and melting propel "cold plumes" at subduction zones// *Earth and Planetary Science Letters*. 2003. Vol. 212. P. 47–62.
-