

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ТЕКТОНИКИ И ГЕОДИНАМИКИ
ПРИ ОНЗ РАН
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК (ГИН РАН)
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ им. М.В.ЛОМОНОСОВА

ТЕКТОНИКА СОВРЕМЕННЫХ И ДРЕВНИХ ОКЕАНОВ И ИХ ОКРАИН

**Материалы XLIX Тектонического совещания,
посвященного 100-летию академика Ю.М. Пушаровского**

Том 1

Москва
ГЕОС
2017

УДК 549.903.55 (1)
ББК 26.323
Т 67

**Тектоника современных и древних океанов и их окраин.
Материалы XLIX Тектонического совещания, посвященного
100-летию академика Ю.М. Пуцаровского. М.: ГЕОС, 2017.
280 с.**

ISBN 978-5-89118-731-3

Ответственный редактор
К.Е. Дегтярев

Материалы совещания опубликованы при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ),
проект № 17-05-20030

*На 1-ой стр. обложки: академик РАН Ю.М. Пуцаровский (фото из архива
ГИН РАН)*

ББК 26.323

© ГИН РАН, 2017
© ГЕОС, 2017

Механизмы крупных поднятий и погружений земной коры на пассивных окраинах континентов

Одной из главных структур планетарного масштаба являются пассивные континентальные окраины. Природа движений земной коры в этих областях, покрывающих значительную часть площади материков, – одна из основных проблем в геодинамике. На периферии Атлантического и Индийского океанов во многих местах кора сильно приподнята. Такие поднятия там обычно объясняют уменьшением нагрузки на расходящиеся литосферные плиты после раскола континента и образования между ними пологого разлома в земной коре (low-angle normal fault). Это приводит к утонению континентальной коры и уменьшению нагрузки на нее в области континентальных склонов [1]. В таком случае поднятия должны следовать непосредственно за расколом континентов. В действительности в течение 50–100 млн лет после раскола в большинстве областей кора оставалась на небольшой высоте над уровнем моря, а основные поднятия произошли в неоген-четвертичное время. Такая ситуация характерна для Бразильского щита и Аппалачей, Скандинавских каледонид, плато Ангола и Южно-Африканского кратона, юго-западной части Аравийского щита, окраин Восточной Антарктиды, Деканского плато, Восточной Австралии и ряда других областей [2–4 и др.].

Большой временной разрыв между поднятием и расколом континентов не позволяет связывать эти два процесса один с другим. Более того, в разных областях раскол происходил в разное время, а поднятия проявились в неогене и главным образом в плиоцен-четвертичное время. Для объяснения крупных поднятий коры чаще всего используется ее сильное сжатие [5, 6]. На пассивных окраинах в большинстве мест кора сформировалась уже давно, и ее сжатие завершилось в докембрии или в палеозое. В отсутствие значительных изостатических аномалий силы тяжести поднятия требовали понижения плотности в коре и в мантийной части литосферы. В плиоцене и плейстоцене поднятия коры проявились и на основной части площади внутриплитных областей на континентах [2, 7]. Как показывает анализ геофизических данных [8, 9],

¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН; artyu-evgenij@yandex.ru

² Музей земледования МГУ имени М.В. Ломоносова; p.chekhovich@gmail.com

понижение плотности на литосферном уровне было связано с двумя основными процессами. Первый – это метаморфизм с разуплотнением пород в земной коре в результате ретроградного метаморфизма с образованием водосодержащих минералов при поступлении мантийных флюидов. Он сыграл основную роль в поднятиях архейских и палеопротерозойских кратонов. Второй процесс – конвективное замещение астеносферой нижней части мантийной литосферы, испытавшей сильное размягчение при инфильтрации мантийных флюидов. На пассивных окраинах с корой фанерозойского возраста этот механизм внес в новейшие поднятия коры вклад, сопоставимый с поднятиями за счет разуплотнения пород коры вследствие метаморфизма.

Быстрым новейшим поднятиями коры в плиоцен-четвертичное время предшествовал период относительной стабильности продолжительностью ~ 100 млн лет. Близкое по времени проявление новейших поднятий на разных континентах, по-видимому, указывает на недавний выброс большого объема флюидов из глубоких недр в глобальном масштабе.

В разные эпохи на пассивных окраинах проявлялись крупные погружения коры на месте низкой суши и мелководного шельфа. В отличие от поднятий коры на пассивных окраинах, погружения происходили в разное время по отношению к моменту раскола континентов. Так, на шельфах Южной и Восточной Африки погружения имели место одновременно с поднятиями в прилегающих частях континента. В Арктическом океане, в области подводного хребта Ломоносова, располагавшемся вблизи уровня моря, глубоководные условия установились в миоцене [10], в то время как раскол континента в прилегающем Евразийском бассейне произошел в палеоцене. В бассейне Кампос глубоководные обстановки возникли на месте шельфа в апте [11] вскоре после раскола континента в Южной Атлантике. Вслед за [12], крупные погружения коры обычно связывают с ее растяжением [13, 14]. Во многих глубоко погруженных областях на пассивных окраинах, в том числе на хребте Ломоносова и в бассейне Кампос, растяжение коры было, однако, много меньше, чем это потребовалось бы для обеспечения наблюдаемого погружения. Такая ситуация характерна для большинства континентальных склонов на пассивных окраинах [15].

В отсутствие больших нарушений изостатического равновесия крупные погружения коры без ее сильного растяжения требовали значительного уплотнения пород в литосферном слое. В таких условиях быстрые погружения, такие как на хребте Ломоносова и в бассейне Кампос, можно объяснить уплотнением пород, развивающимся в земной коре в эпохи инфильтрации в нее мантийных флюидов [15, 16]. Как по-

казывает анализ P – T -диаграмм для основных типов пород, слагающих континентальную кору, в зависимости от того, какие изменения температур и давлений – отрицательные или положительные – произошли в ней после образования коры, метаморфизм при поступлении флюида может сопровождаться как значительным разуплотнением пород, так и их уплотнением.

Литература

1. *Weissel J.K., Karner G.D.* Flexural uplift of rift flanks due to mechanical unloading of the lithosphere during extension // *J. Geophys. Res.* 1989. V. 84. P. 13919–13950.
2. Неотектоническая карта мира. Масштаб 1:15 000 000 / Ред. Н.И. Николаев, Ю.Я. Кузнецов, А.А. Неймарк. М.: Мингео СССР, Мин. высш. и средн. спец. образ. СССР, 1981.
3. *Partridge T.C., Maud R.R.* Geomorphic evolution of southern Africa since the Mesozoic // *S. Afr. J. Geol.* 1987. V. 90. P. 179–208.
4. *Japsen P., Chalmers J.A., Green P.F., Johan M., Bonow J.M.* Elevated, passive continental margins: Not rift shoulders, but expressions of episodic, post-rift burial and exhumation // *Global and Planetary Change.* 2012. V. 90–91. P. 73–86.
5. *Dewey J.F., Bird J.M.* Mountain belts and the new global tectonics // *J. Geophys. Res.* 1970. V. 75. P. 2625–2647.
6. *Molnar P., Tapponnier P.* Cenozoic tectonics of Asia: effects of continental collision // *Science.* 1975. V. 189. P. 419–426.
7. Карта новейшей тектоники Северной Евразии. Масштаб 1:5 000 000 / Гл. ред. А.Ф. Грачев. М.: Министерство природных ресурсов России, Российская Академия Наук, 1997.
8. *Артюшков Е.В.* Новейшие поднятия земной коры как следствие инфильтрации в литосферу мантийных флюидов // *Геология и геофизика.* 2012. Т. 53, № 6. С. 738–560.
9. *Артюшков Е.В., Чехович П.А.* Мощность литосферы под докембрийскими кратонами и механизмы их новейших поднятий // *ДАН.* 2016. Т. 466, № 2. С. 188–192.
10. *Weigelt E., Jokat W., Franke D.* Seismostratigraphy of the Siberian Arctic Ocean and adjacent Laptev Shelf // *3PArctic* 2013, Stavanger.
11. *Beglinger S.E., van Wees J.-D., Cloetingh S., Doust H.* Tectonic subsidence history and source-rock maturation in the Campos Basin, Brazil // *Petroleum Geoscience.* 2012. V. 18. P. 153–172. DOI: 10.1144/1354-079310-049.
12. *Artemjev M.E., Artyushkov E.V.* Structure and isostasy of the Baikal rift and the mechanism of rifting // *J. Geophys. Res.* 1971. V. 76. P. 1197–1211.
13. *McKenzie D.* Some remarks on the development of sedimentary basins // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1978. V. 40. P. 25–32.
14. *Wernicke B.* Uniform-sense normal simple shear of the continental lithosphere // *Canad. J. Earth Sci.* 1985. V. 22. P. 108–125.
15. *Артюшков Е.В.* Физическая тектоника. М.: Наука, 1993. 456 с.
16. *Артюшков Е.В., Беляев И.В., Казанин Г.С., Павлов С.П., Чехович П.А., Шкарубо С.И.* Механизмы образования сверхглубоких прогибов: Северо-Баренцевская впадина. Перспективы нефтегазоносности // *Геология и геофизика.* 2014. № 5–6. С. 821–846.