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 И ГЕОДИНАМИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ-2022

Материалы LIII Тектонического совещания

Том 2

Москва
ГЕОС
2022

УДК 549.903.55 (1)
ББК 26.323
Т

Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2022. Материалы LIII Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2022. 325 с.

ISBN 978-5-89118-846-4

Ответственный редактор
К.Е. Дегтярев

На обложке:
Лежачие складки в кварцитах юмагузинской свиты Южный Урал
(фото А.В. Рязанцева)

© ГИН РАН, 2022
© Издательство ГЕОС, 2022

Отличие амфибол-биотитовых гранитов и гранодиоритов от преобладающих биотитовых гранитов могло быть связано с большей степенью плавления при формировании исходных магм I-типа.

Постдеформационный характер гранитоидов, пространственная сопряженность с терригенными отложениями Верхоянской пассивной окраиной Сибири, испытавшей складчато-надвиговые деформации в конце мезозоя, ксенолиты метатерригенных пород в гранитоидах, отсутствие или незначительная доля ювенильного компонента в источнике магм, свидетельствуют, на наш взгляд, о коллизионной природе гранитоидов Главного батолитового пояса.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № (№ 20-05-00344).

Литература

1. *Акинин В.В., Прокопьев А.В., Торо Х. и др.* U-Pb-SHRIMP-возраст гранитоидов главного батолитового пояса (Северо-Восток Азии) // Докл. РАН. 2009. Т. 426. № 2. С. 216–221.

2. *Герцева М.В., Лучицкая М.В., Сысоев И.В. и др.* Этапы формирования Главного батолитового пояса Северо-Востока России: U-Th-Pb SIMS и Ar-Ar геохронологические данные // Докл. РАН. 2021. Т. 499. № 1. С. 5–10.

3. *Didier J., Barbarin B.* Enclaves and Granite Petrology. 1991. Developments in Petrology, 13. Elsevier, Amsterdam. 625 p.

Н.П. Чамов[1], С.Ю. Соколов[1]

Атлантико-Арктическая рифтовая система: строение и направленность развития

Атлантико-Арктическая рифтовая система (ААРС) включает Срединно-Атлантический хребет и хребет Гаккеля (рис. 1). Вдоль простирания рифтовая система разбита многочисленными трансформными разломами. Преимущественное развитие получили левосторонние сдвиги с очень широким спектром амплитуд. Для крупных (демаркационных) разломов характерны проявления сейсмичности с максимальным энерговыделением и реализацией сдвигового механизма [1, 2, 8]. Переход от Атлантической к Арктической части рифтовой системы обнаруживает

[1] Геологический институт РАН, Москва, Россия

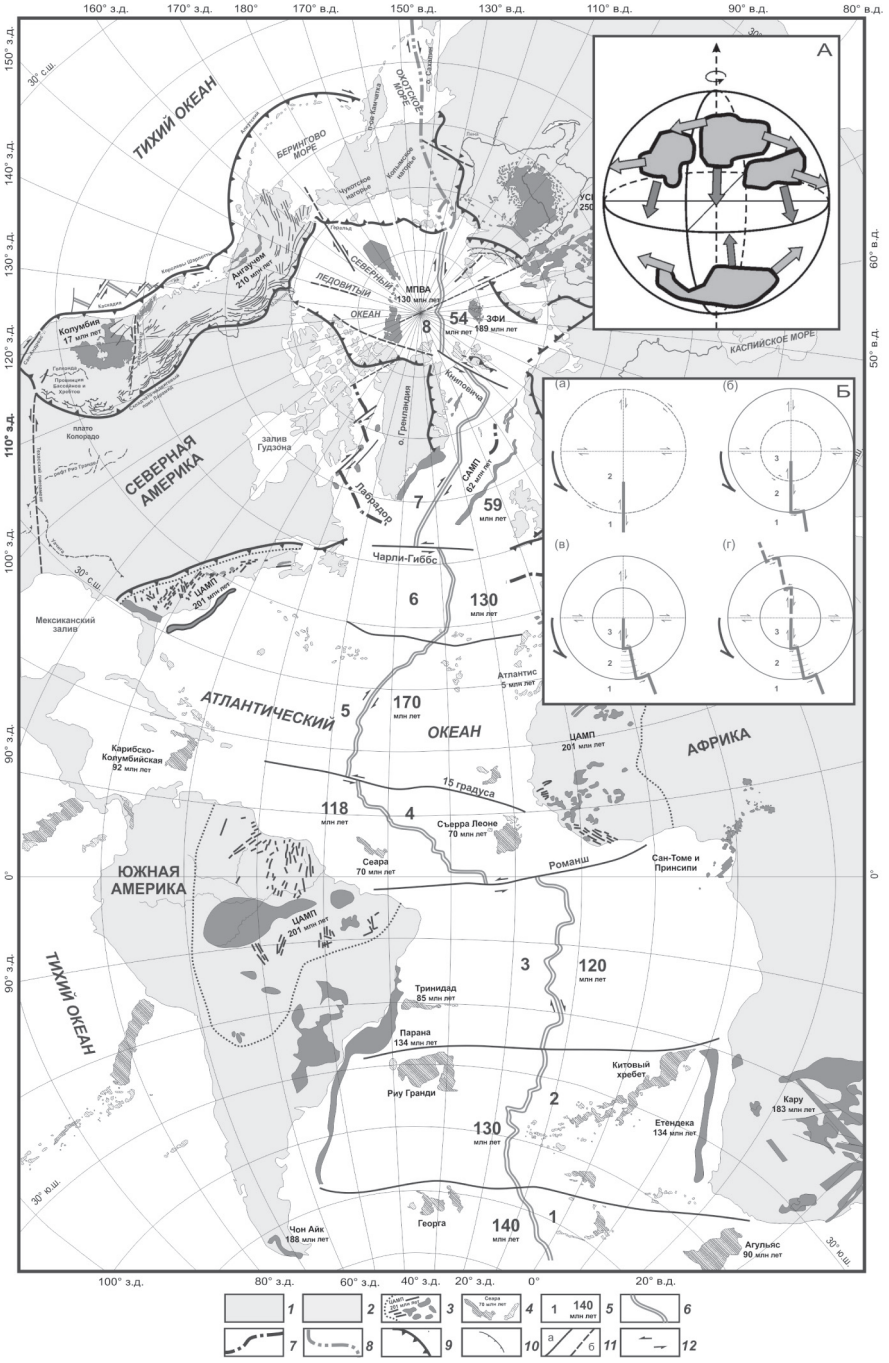
наиболее глубинное заложение дизъюнктивных нарушений (сейсмические события глубже 35 км). Анализ отношения сейсмических скоростей Vp/Vs в мантии по данным сейсмотомографии показал, что «холодные» аномалии в мантии в интервале глубин от 300 до 600 км приурочены именно к областям пересечения ААРС демаркационными разломами [5]. Эти аномалии трактуются в рамках термальной интерпретации аномалий скоростей и соответствуют минимумам геодинамической подвижности среды [4, 8].

Латеральные смещения по демаркационным разломам делят ААРС на ряд сегментов. По времени начала спрединга вдоль простирания ААРС отчетливо выделяются две группы сегментов – с 5 по 8 и с 1 по 4 (рис. 1). История развития первой группы охватывает все время раскрытия Атлантики, а раскрытие сегментов второй группы тяготеет к середине общего временного интервала. В каждой из групп значения времени начала спрединга образуют монотонно возрастающие последовательности, которые отражают общее развитие рифтогенеза в сторону Северного полюса.

Тесная пространственная связь развития ААРС с доспрединговыми магматическими провинциями свидетельствует о длительном – от инициации внутриконтинентального рифтинга до начала спрединга – динамическом воздействии на определенные области литосферы. Это же воздействие продолжилось и после начала спрединга и отражено в развитии синспрединговых магматических провинций вдоль траектории роста рифтовой системы.

Закономерности развития ААРС указывают на существование физических факторов планетарного масштаба и их продолжительное, если не постоянное, влияние на геологическую среду. К числу таких факторов относится динамическая система напряжений, связанная с вращением Земли. Авторы полагают, что развитие ААРС с юга на север и закономерное появление характерного набора структур в каждом новообразо-

Рис. 1. Схема строения ААРС в проекции Хотина, по [8], с дополнениями: *1* – суша; *2* – акватории; *3, 4* – магматические провинции и время начала их формирования: *3* – доспрединговые, *4* – синспрединговые; *5* – номер сегмента ААРС и время начала его раскрытия; *6, 7* – спрединговые хребты: *6* – активные, *7* – отмершие; *8* – линия рифтогенеза и повышенной сейсмичности; *9, 10* – надвиги: *9* – региональные, *10* – локальные; *11* – разломы: *а* – установленные, *б* – предполагаемые; *12* – сдвиги. А. Схема тенденций перемещения асимметрично распределенных на поверхности вращающегося сфероида масс по [5]. Б. Схема последовательного заложения левосторонних широтных сдвигов в меридиональных рифтовых структурах (северная полярная проекция)


ТИХИЙ ОКЕАН
БЕРИНГОВО МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
МПВА 130 млн лет
ЭФИ 189 млн лет
Колумбия 17 млн лет
Аптичия 210 млн лет
СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА
плато Колорадо
залив Гудзона
о. Гренландия
Лабрадор
Киноровина
САМП 62 млн лет
Чарли-Гиббс
ЦАМП 201 млн лет
Мексиканский залив
Атлантис 5 млн лет
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН
Карибско-Колумбийская 92 млн лет
15 градуса
Сиерра Леоне 70 млн лет
Романш
Сан-Томе и Принсипи
АФРИКА
ЮЖНАЯ АМЕРИКА
Сеара 70 млн лет
Тринидад 85 млн лет
Парана 134 млн лет
Риу Гранди
Китовый хребет
Етендека 134 млн лет
Кару 183 млн лет
Чон Айк 188 млн лет
Георга
Агульяс 90 млн лет
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
А
Б
(а)
(б)
(в)
(г)
160° з.д.
170° з.д.
180°
170° в.д.
150° в.д.
130° в.д.
110° в.д.
90° в.д.
80° в.д.
150° з.д.
140° з.д.
130° з.д.
120° з.д.
110° з.д.
100° з.д.
90° з.д.
0°
60° в.д.
50° в.д.
30° с.ш.
30° ю.ш.
100° з.д.
80° з.д.
60° з.д.
40° з.д.
20° з.д.
0°
20° в.д.

ванном сегменте обусловлено влиянием ротационного фактора, который обеспечивал устойчивое динамическое воздействие на литосферу и поддержание тектонического режима в структуре планетарного масштаба на протяжении по крайней мере 170 млн лет геологической истории.

В общем смысле влияние ротационного фактора на литосферу основано на стремлении ее тектонически расслоенных фрагментов к равновесному относительно текущих параметров вращения состоянию после глобального изменения этих параметров – угловой скорости и положения оси вращения. Это изменение происходит из-за процессов в ядре Земли, которые связаны с перемещением в жидком ядре масс, многократно превышающих массу литосферной оболочки, и поэтому имеющих приоритет в причинно-следственной цепочке [6]. Физические основы процесса реакции поверхностных масс на изменение режима вращения рассмотрены в [5] и сводятся к следующему. Массы твердых оболочек Земли, распределенных асимметрично относительно оси вращения сфероида, стремятся занять положение, при котором тензор инерции имеет диагональный вид. Это достигается сочетанием двух видов движения: по направлению к экватору с возрастанием главной осевой компоненты тензора инерции и перераспределению масс вдоль экватора с уменьшением тангенциальных компонент тензора инерции (рис. 1, врезка А). Тектоническим следствием процесса является развитие характерного набора сопряженных структур, которые и определяют структурную организацию ААРС.

Общую последовательность развития рифтовой системы можно представить следующим образом (рис. 1, врезка Б). На некотором этапе роста рифта вкрест его простиранию возникает субширотно ориентированная ослабленная зона (а). Превышение предела прочности приводит к левостороннему смещению смежных сегментов 1 и 2 по трансформному сдвигу, возникающему на месте ослабленной зоны (б). Дальнейшая проградация меридиональной структуры приводит к заложению новой субширотной ослабленной зоны с последующим смещением по ней смежных сегментов 2 и 3 (в).

В соответствии с ротационной моделью развития рифтовых систем полюсобежное движение литосферных масс обеспечивает возможность роста в северном направлении меридиональных рифтов, однако не способствуют дальнейшему развитию рифта после достижения полюса. В то же время, в Арктическом регионе широко развиты рифтогенные структуры, ориентированные преимущественно по долготе. Исходя из природы ротационного фактора, можно предположить их встречное развитие с сопутствующим затуханием динамики в околополюсном пространстве.

Особый интерес представляет Охотско-Верхоянская рифтовая система, которую рассматривают как центральный сегмент гигантского активного

в настоящее время Арктико-Азиатского сейсмического пояса, соединяющего проявления сейсмичности в Северном Ледовитом и Тихом океанах [3, 6 и др.]. Отсутствие геодинамического мотива для проградации ААРС в сторону Охотоморских структур в сочетании с прекрасно развитыми к настоящему времени рифтогенными субмеридиональными структурами в Охотском море, на хребте Черского, на шельфе моря Лаптевых позволяют рассматривать их в составе встречной по отношению к ААРС рифтовой системы. В рамках аналоговой модели рассматриваемая рифтовая система, развиваясь в сторону полюса, проявляет все черты ААРС как ее структурный, но более молодой аналог (см. рис., врезка Б, г).

Литература

1. *Болдырев С.А.* Сейсмогеодинамика Срединно-Атлантического хребта. М.: МГК, 1998. 124 с.

2. *Дмитриев Л.В., Соколов С.Ю.* Геодинамика трех контрастных типов магматизма океана и их отражение в данных сейсмотомографии // Петрология. 2003. Т. 11. № 6. С. 655–672.

3. *Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М.* Сейсмотектоника Якутии / Под ред. Г.С. Гусева. М.: ГЕОС, 2000. 226 с.

4. *Соколов С.Ю.* Атлантико-Арктическая рифтовая система: подход к геодинамическому описанию по данным сейсмической томографии и сейсмичности // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2017. № 4. С. 79–88.

5. *Соколов С.Ю.* Тектоника и геодинамика экваториального сегмента Атлантики. М.: Научный мир, 2018. 269 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 618).

6. *Трифонов В.Г., Соколов С.Ю.* Сопоставление тектонических фаз и инверсий магнитного поля в позднем мезозое и кайнозое // Вестник РАН. 2018. Т. 88. № 1. С. 33–39.

7. *Cook D., Fujita K., McMullen C.A.* Present-day plate interactions in North Asia: North American, Eurasian, and Ochotsk plates // J. Geodymanics. 1986. N. 6. P. 33–51.

8. *Sokolov S., Chamov N., Khutorskoy M., Silantiev S.* Intensity indicators of geodynamic processes along the Atlantic-Arctic rift system // Geodynam. Tectonophys. 2020. Vol. 11. N. 2. P. 302–319.