

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

**ПРОБЛЕМЫ  
ТЕКТониКИ И ГЕОДИНАМИКИ  
ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ**

**Материалы I Тектонического совещания**

**Том 2**

Москва  
ГЕОС  
2018

УДК 549.903.55 (1)  
ББК 26.323  
Т 67

**Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии.  
Том 2. Материалы I Тектонического совещания. - М.: ГЕОС,  
2018. - 432 с.**

**ISBN 978-5-89118-762-7**

Ответственный редактор  
*К.Е. Дегтярев*

Материалы совещания опубликованы при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ),  
проект № 18-05-20010

*На 1-ой стр. обложки: Восточный Таймыр, берег р. Клюевка, деформированный ордовикский терригенный разрез (фото А.Н. Ларионова).*

ББК 26.323

© ГИН РАН, 2018  
© ГЕОС, 2018

## Тектоническое значение геодинамических процессов в ядре и мантии Земли

Цель данного сообщения – показать, что наблюдаемые в земной коре тектонические проявления, в конечном счёте, определяются геодинамическими процессами в ядре и мантии Земли. Мантийные геодинамические процессы связаны с общемантийной и порождаемой ею верхнемантийной конвекцией, которые обуславливают все плейт-тектонические проявления, а также внутриплитный магматизм и усиление вертикальных тектонических движений в эпохи горообразования. Перераспределение масс в системе внешнего жидкого и внутреннего твёрдого ядра Земли, проявляющееся в инверсиях магнитного поля, обуславливает глобальную синхронность проявлений фаз складчатости (кратких эпох усиления деформаций сжатия и транспрессии) и наложения главной, плиоцен-четвертичной, стадии новейшего горообразования (и, вероятно, подобных стадий в среднем девоне и ранней перми) на плейт-тектонические взаимодействия.

Различные аспекты связи тектонических явлений в земной коре с общемантийной и/или верхнемантийной конвекцией рассматривались многими исследователями [1, 3, 5, 7, 12]. Авторы данного сообщения предложили модель тектоники мантийных течений [8, 9]. Согласно ей, восходящие ветви общемантийной конвекции образованы общемантийными суперплюмами типа Эфиопско-Афарского и Центрально-Тихоокеанского. От них распространяются верхнемантийные горячие потоки, которые непосредственно или с образованием верхнемантийной конвекции перемещают литосферные плиты. Потоки могут обогащаться флюидами, перерабатывая переходный слой мантии (~400–700 км). Последний, в свою очередь, обогащён флюидами за счёт дегидратации субдуцируемых слэбов, большинство которых переходит в субгоризонтальные линзы на этом уровне, и, возможно, глубинного водорода [6]. В эпохи широкого распространения коллизии активизированная таким образом астеносфера вызывает разуплотнение литосферы, что приводит к усилению вертикальных движений и горообразованию. Эпохи горообразования (орогенные этапы) повторялись в фанерозое. Их «пиковые» стадии приходятся на эйфельский и артинский века и плиоцен-четвертичное время. Нисходящие ветви общемантийной конвекции образованы отслоёнными фрагментами высокометаморфизо-

---

<sup>1</sup> Геологический институт РАН, Москва, Россия

ванных низов утолщённой континентальной литосферы и той частью субдуцируемых слэбов, которые погружаются ниже переходного слоя.

Для двух геодинамически различных систем: Гавайи – Императорский хребет и Эфиопия–Аравия–Кавказ, рассчитаны скорости верхнемантийных потоков. Для системы Гавайи – Императорский хребет расчёт основан на прохождении астеносферного потока и перемещаемой им плиты над северным ответвлением Центрально-Тихоокеанского суперплюма. Скорость движения определялась по положению вулканов разного возраста (до 76 млн лет) относительно активного вулкана Килауеа. Для системы Эфиопия–Аравия–Кавказ определялось распространение астеносферного потока от Эфиопско-Афарского суперплюма в северных румбах. Скорость течения оценивалась по возрасту самых ранних кайнозойских вулканических извержений, связанных с мантийными источниками – от 55 до 2.8 млн лет. В обеих системах скорости верхнемантийных потоков варьировали в разные эпохи от 4 до 12 см/год и в среднем близки к 8 см/год [10].

Такая скорость течения недостижима [12], если вязкость верхней мантии однородна и соответствует значениям, основанным на данных о голоценовых вертикальных движениях, связанных со снятием ледовой нагрузки на древних кратонах [2]. Мы полагаем, что астеносфера состоит из прочных фрагментов от зёрен до крупных блоков, разделённых тонкими плёнками вещества, близкого к состоянию плавления и местами насыщенного флюидами. Наличие матрикса с резко пониженной вязкостью делает возможным общую деформацию и быстрое перемещение прочных обломков.

Под разными континентами на глубинах до 2000–2500 км обнаружены объёмы мантийного вещества с повышенными скоростями сейсмических волн, которые мы интерпретируем как отслоенные и погружающиеся фрагменты высоко-метаморфизованных низов утолщённой континентальной литосферы. Расчёт скоростей выполнен для континентов Южной Америки и Западной Африки, обрамляющих Южную Атлантику [10]. На обоих континентах погружающиеся фрагменты группируются в полосы, наклонённые к САХ. Объёмы, только начинающие погружение, отстоят от наиболее глубоко погруженных в сумме на ширину раздвинувшейся Атлантики. Объёмы, расположенные ближе к оси САХ, начали погружаться раньше и на глубинах 2000–2200 км смыкаются. Таким образом, их погружение началось одновременно с началом раздвигания Южной Атлантики – ~200 млн лет назад, что даёт скорость погружения ~0.9–1.0 см/год. Это почти на порядок меньше скорости верхнемантийных потоков и, вероятно, близкой к ней скорости восходящих потоков в суперплюмах. Последнее

согласуется с тем, что нисходящие потоки занимают большие объёмы мантии, нежели восходящие, что обеспечивает их баланс.

Все предложенные модели, связывающие тектогенез с мантийной конвекцией, не объясняют глобальную синхронность фаз складчатости Г. Штилле и орогенных этапов. Для отыскания причин такой синхронности фазы складчатости с конца юры поныне были сопоставлены с частотой инверсий магнитного поля [11]. Большинство фаз совпало с эпохами частых инверсий. В течение новейшего орогенного этапа с конца олигоцена (последние 24–25 млн лет) фазы складчатости следовали друг за другом с короткими интервалами, а инверсии происходили особенно часто. При этом максимумы частоты инверсий опережали пики фаз складчатости на 1–2 млн лет.

Согласно современным физическим представлениям, магнитное поле Земли и его инверсии обусловлены перераспределением масс в системе внешнего жидкого и внутреннего твердого ядра [4]. Эти энергетические импульсы не могут передаваться к поверхности конвективным путём, поскольку проявляются в земной коре гораздо быстрее. Мы предполагаем [11], что при той определяющей доле, которую составляет масса ядра относительно массы Земли, течения в ядре приводят к изменению режима вращения Земли и вызывают появление объёмных сил, которые проявляются наиболее интенсивно близ внешней границы твёрдой Земли, т.е. в земной коре. Эти же силы в новейший этап интенсивных перемещений в ядре, выраженных частыми возмущениями магнитного поля, способствуют преобразованию литосферы и усилению вертикальных движений.

Таким образом, тектогенез является интегральным эффектом геодинамических процессов в ядре и мантии Земли.

Работа выполнена за счет средств Российского научного фонда, проект № 17-17-01073.

### *Литература*

1. *Артюшков Е.В.* Гравитационная конвекция в недрах Земли // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1968. № 9. С. 3–18.
2. *Артюшков Е.В.* Геодинамика. М.: Наука, 1979. 310 с.
3. *Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А.* Глубинная геодинамика. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. 408 с.
4. *Зельдович Я.Б., Рузмайкин А.А.* Гидромагнитное динамо как источник планетарного, солнечного и галактического магнетизма // Успехи физических наук. 1987. Т. 152. вып. 2. С. 263–284.

5. Лобковский Л.И. Тектоника деформируемых литосферных плит и модель региональной геодинамики применительно к Арктике и Северо-Восточной Азии // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 3. С. 476–495.

6. Пуцаровский Ю.М., Пуцаровский Д.Ю. Геология мантии Земли. М.: ГЕОС, 2010.

7. Сорохтин О.Г. Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1974. 184 с.

8. Трифонов В.Г. Коллизия и горообразование // Геотектоника. 2016. № 1. С. 1–23.

9. Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. На пути к постплейт-тектонике // Вестник РАН. 2015. Т. 85. № 7. С. 605–615.

10. Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. Подлитосферные течения в мантии // Геотектоника. 2017. № 6. С. 1–15.

11. Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. Сопоставление тектонических фаз и инверсий магнитного поля в позднем мезозое и кайнозое // Вестник РАН. 2017. № 11.

12. Трубицин В.П. Распределение вязкости в моделях мантийной конвекции // Физика Земли. 2016. № 5. С. 1–10.

---

**Я.И. Трихунков, Д.М. Бачманов, О.В. Гайдаленок<sup>1</sup>**

---

## **Новейшие тектонические структуры зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области**

**Введение.** Традиционно структурной границей Северо-Западного Кавказа (СЗК) и Керченско-Таманской области (КТО) считается Анапско-Джигинская поперечная зона (АДЗД). В.Е. Хаин и В.И. Попков проводят эту зону меридионально на север от Анапы и считают её крупным правым сдвигом, отмечая при этом, что структурно-литологические комплексы Новороссийского синклиория и Псебепского антиклиория СЗК вскрыты бурением к западу от АДЗД [13]. Это доказывает структурное единство складчатых сооружений СЗК и КТО. Однако, проведенные исследования не обнаруживают сдвиговых проявлений в морфоструктурном рисунке данной территории. Основные складчатые морфоструктуры Новороссийской и Псебепской зон действительно отчетливо прослеживаются к западу от АДЗД, однако не испытывают при этом видимых плановых деформаций своих осей (рис. 1). Распространена также точка зрения, согласно которой данная зона имеет северо-восточ-

---

<sup>1</sup> Геологический институт Российской академии наук, Москва, Россия