

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Научно-образовательный центр Геологического факультета

«Современное состояние наук о Земле»



**Материалы международной конференции,
посвящённой памяти**

Виктора Ефимовича Хайна

Москва, 1-4 февраля 2011 г.

Издательство

Геологический факультет Московского Государственного Университета
имени М.В.Ломоносова
2011 г.

УДК 55

ББК 26

С28

С28

Современное состояние наук о Земле. Материалы международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хайна, г.Москва, 1-4 февраля 2011 г. – М.: Изд-во Геологический факультет Московского Государственного Университета имени М.В.Ломоносова, 2011. – 2297 с.

ISBN 978-5-9902631-1-6

Тезисы докладов представлены в авторской редакции.

Организационный комитет не во всех случаях разделяет представления и идеи авторов, излагаемые в публикуемых тезисах.

Конференция организована при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект 11-05-06004-г)

Сборник материалов конференции включает доклады специалистов в различных областях наук о Земле из академических, учебных и производственных организаций России, представленные на международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хайна, проходившей 1-4 февраля 2011 года на Геологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова, г.Москва. Большинство статей посвящено решению не только специальных проблем геологии, но также имеет общенаучное – прикладное и методологическое значение.

Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 55
ББК 26

ISBN 978-5-9902631-1-6

© Авторский коллектив, 2011
© Геологический факультет МГУ, 2011

ТЕКТОНИКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО СЕКТОРА ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА

Гранник В.М.

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск,
gvm2564@mail.ru, grannik@imgg.ru*

Главными структурными единицами литосфера Земли считаются континенты и океаны, характеризующиеся различным составом и мощностью земной коры (континентальной и океанской). Между отмеченными структурными элементами располагаются зоны перехода континент-оcean (континентальные пассивные, островодужные, активные и трансформные окраины), обладающие более разнообразным составом, строением и мощностью земной коры, которые обычно включают в состав континентов. Эти зоны характеризуются проявлением активных специфических геологических процессов, в ходе которых океанская кора и земная кора с промежуточными свойствами превращаются в континентальную земную кору складчатых поясов, наращивающих континенты.

Зоны перехода Тихоокеанского подвижного пояса (ТПП) включают окраинные моря с тыловыми впадинами, островные вулканические дуги, глубоководные желоба или окраинно-континентальные вулканоплутонические пояса и глубоководные желоба. Исследования горно-складчатых сооружений тыловой части пояса в отмеченном секторе, аккрециионных с востока к Сибирскому (Северо-Азиатскому), Северо-Китайскому и Южно-Китайскому кратонам Евроазиатского континента, показали, что их геологическая структура и земная кора также сформировались в результате развития аналогичных разновозрастных переходных зон в течение позднерифейского-кайнозойского времени [2].

Дальневосточный сектор Тихоокеанского подвижного пояса (ДВ сектор ТПП) соответствует Центральному сектору Азиатского сегмента

Тихоокеанского тектонического пояса [5] или Западно-Тихоокеанского пояса [8]. ДВ сектор ТПП включает массивы кристаллических пород (Гонжинский, Мамынский, Туренский, Малохинганский, Цзямусы, Ханкайский, Наним, Кенги, Сабэксан), разновозрастные аккреционно-коллизионные складчатые системы и области (Амуро-Охотскую, Сихотэ-Алинскую, Хоккайдо-Сахалинскую, Курило-Камчатскую, Японскую, Имдиган, Окчон, Туманган), структурные элементы дна Охотского и Японского морей, Курило-Камчатскую и Тохоку-Хонсю островодужные системы, глубоководный желоб Нанкай. В пределах ДВ сектора ТПП происходит торцевое сочленение структур Тихоокеанского подвижного, Центрально-Азиатского (ЦАСП) и Монголо-Охотского (МОСП) складчатых поясов, входящих в состав внутренеконтинентальной зоны Евроазиатского континента. На рис. 1 [7] видно, как структурные элементы и зоны (1 - цифры в кружках: 1 – Байкальская, 2 – Становой вулканоплутонический пояс, 3 – Монголо-Охотский складчатый пояс, 4 – Танлу-Курская, 5 – Сихотэ-Алинская, 6 – Танлу-Гобийская, 7 – Яншанская), хребты (3 – рис. 1), впадины и прогибы (4 – цифры на схеме: 1 – Амуро-Зейская, 2 – Среднеамурская, 3 – Сунляо, 4 – Великая Китайская, 5 – Далайнорская, 6 – Алашанская) меняют свою ориентировку при приближении к Пограничной трансрегиональной гравитационной ступени (7 – рис. 1), отделяющей внутренеконтинентальную зону Евроазиатского континента (5а – рис. 1) от ДВ сектора ТПП с промежуточным типом земной коры (5б – рис. 1). Границей ДВ сектора ТПП и Тихого океана являются осевые линии глубоководных желобов (2 – рис. 1), которые одновременно разделяют

области с промежуточной и океанской (5в – рис. 1) земной корой. ДВ сектор ТПП дополнительно подразделен на две зоны: тыловую (окраинно-континентальная зона Евроазиатского континента) со сформированной складчатой структурой и фронтальную (зона перехода от океана к континенту), формирование складчатой структуры которой не завершено

Аkkреционно-коллизионные складчатые системы, области и тектонические пояса ДВ сектора ТПП включают фрагменты (террейны) окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов (ОКВПП - от S до Q), вулканических островных дуг (ВОД – от S до Q), окраинных морей (от S до Q), преддуговых прогибов (от T1 до Pg), аккреционных призм (от Cm2 до Pg), субдукционных сутур (палеозон) (от K1 до Pg), офиолитовых ассоциаций различного происхождения (от V до Pg), океанских плато (J3-K1), микроконтинентов (от J3 до Pg). Выявленные особенности состава и строения складчатых систем, областей и тектонических поясов подтверждают тесную взаимосвязь формирования их геологической структуры с развитием разновозрастных переходных зон континент-океан или континентальных окраин.

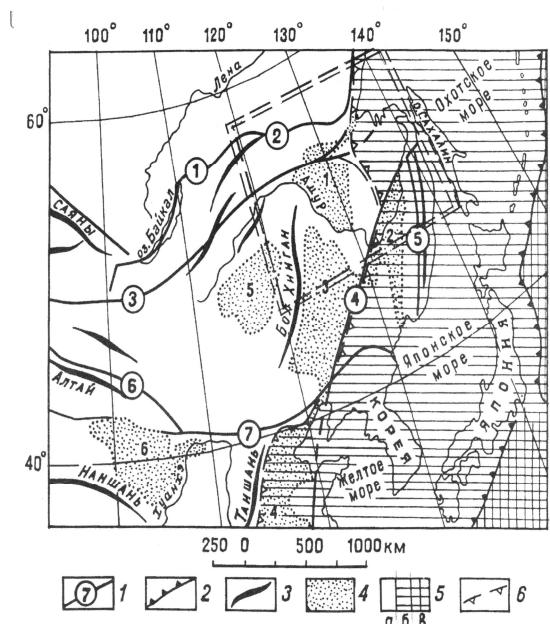


Рис. 1. Типы земной коры и ориентировка структурных элементов области сочленения ДВ сектора ТПП,

Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов [7].

По геофизическим характеристикам земной коры, соответствующим петрофизическим свойствам сформировавшихся горных пород, тыловая и фронтальная зоны ДВ сектора ТПП располагаются в одной и той же области с промежуточным типом земной коры (рис.1), несмотря на то, что по особенностям строения они существенно различаются между собой. Земная кора тыловой зоны ДВ сектора ТПП характеризуется резким преобладанием гранитно-метаморфического слоя над базальтовым. Максимальная ее мощность достигает 40 км, но при этом она на 12-15 км меньше мощности байкальских и каледонских складчатых областей [4] и на 8-10 км – восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса, расположенного во внутриконтинентальной зоне Евроазиатского континента [7]. Мощность земной коры Охотоморского региона ДВ сектора ТПП фронтальной зоны, ее базальтового, гранитно-метаморфического и вулканогенно-осадочного слоев испытывает значительные колебания, вплоть до полного выклинивания гранитно-метаморфического слоя в Курильской (Южно-Охотской) глубоководной впадине. Максимальная ее мощность не превышает 35-37 км [1]. Земная кора Камчатки, расположенной в этой же зоне, характеризуется значительной латеральной неоднородностью и блоковым строением, что обусловлено разным составом пород и их петрофизическими свойствами, обусловленными влиянием современного активного вулканизма [9]. Здесь установлены три типа петрофизических комплексов, соответствующих гнейсово-гранитному (мощностью до 20 км), сланцево-базитовому (мощностью до 30 км) и гранулито-габбровому (мощностью до 10 км) геофизическим слоям. Первый слой расположен под Срединным и Ганальским хребтами, второй слой – в основании Восточно-Камчатского и частично Центрально-Камчатского блоков. Третий

(гранулито-габбровый) слой земной коры залегает на глубинах 20-30 км и на поверхность нигде не выходит. О его составе можно судить по ксенолитам и включениям основных гранулитов, пироксеновых и оливиновых габброидов, встречающихся в пирокластических породах и лавах островных дуг.

Верхняя мантия под Охотоморским сектором фронтальной зоны ТПП, согласно результатам геолого-геофизического моделирования [6], характеризуется горизонтальными и вертикальными неоднородностями. Она несколько разуплотнена (обладает пониженными скоростями сейсмических волн) по сравнению с мантией Тихого океана. Астеносфера, выделенная по геотермическим данным (за ее верхнюю поверхность принята изотерма 1000-1200°), располагается в верхней мантии под Охотским морем на глубине 50-70 км, а под Северо-Западной котловиной Тихого океана – 100 км. От астеносферы отходят диапиры частичного плавления вещества, которые достигают глубины 20-30 км под южной частью Татарского пролива, впадинами Дерюгина, Тиро и Курильской котловиной. Именно с аналогичными диапирами связывают формирование рифтовых структур, рифтовых и пострифтовых осадочных нефтегазоносных бассейнов, развитие задуговых магматических и гидротермальных процессов, происходивших в течение кайнозойского времени.

Таким образом, геологическая структура и земная кора ДВ сектора ТПП сформирована и продолжает формироваться в геодинамических обстановках континентальных окраин или зон перехода континент-океан, аналогичных современным геодинамическим обстановкам тихоокеанского обрамления.

Выполненные исследования позволили восстановить и охарактеризовать позднерифейскую-раннепалеозойскую, девон-пермскую, среднеюрскую, раннемеловую, позднеюрскую, раннемеловую, раннепозднемеловую, позднемеловую-

палеогеновую и неоген-четвертичную переходные зоны [2].

Наиболее древняя позднерифейская-раннепалеозойская переходная зона разделяла Палеоазиатский и Пацифик океаны и представляла собой архипелаги микроконтинентов и вулканических островов, аналогичных тем, которые в современное время разделяют Индийский и Тихий океаны. Палеомагнитные данные свидетельствуют о том, что эта переходная зона располагалась примерно на тех же широтах, что и современная переходная зона между Индийским и Тихим океанами.

Девон-пермская переходная зона отделяла Сибирский кратон от Пацифика и включала пассивную окраину Сибирского палеоконтинента, Агинскую ВОД, морской бассейн (залив), Центрально-Монгольский ОКВПП. Несколько южнее она была представлена Лаоелин-Гродековским эпиконтинентальным окраинным морем, одноименной ВОД, Ханкайским микроконтинентом, Западно-Сихотэ-Алинским ОКВПП и Муравьевской ВОД.

Среднеюрская-раннемеловая
Верхнеамурская переходная зона включала край Сибирского палеоконтинента, осложненный системой рифтогенных морских бассейнов, Верхнеамурский ОКВПП, Хинганский морской бассейн, Буреинский микроконтинент, вошедший в состав Амурского супертеррейна.

Позднеюрская-раннемеловая
Северокорейско-Хоккайдо-Сихотэ-Алинская переходная зона включала массив Наним, аккреционную призму Туманган, Северо-Корейский ОКВПП, субдукционную палеозону, превратившуюся в сутуру, разрушенную в неогене в процессе раскрытия Японского моря, Японский микроконтинент (Южный Китаками-Абукума и Хида), морской бассейн, отделявший Японский микроконтинент от палеоконтинента.

Раннемеловая Ребун-Кабато-Монероно-Самаргинская переходная зона отделяла Буреинский микроконтинент от океана и включала юрские-раннемеловые аккреционные призмы (Самаркинскую, Таухинскую, Осима), Сихотэ-Алинское

окраинное море, Ребун-Кабато-МонероноСамаргинскую ВОД, Западно-Сахалинский и Иссикари-Румои преддуговые прогибы, Центрально-Сахалинскую и Камуикотан палеосубдукционные зоны, морской бассейн, отделявший Поронайский микроконтинент от ВОД.

Ранне-позднемеловая Хингано-Охотская переходная зона включала Хингано-Охотский ОКВПП, Амурскую субдукционную палеозону, морской бассейн, отделявший Восточно-СихотэАлинский микроконтинент от Азиатского палеоконтинента. В южном направлении эта окраина сменялась трансформной переходной зоной, характеризовавшейся развитием сдвигов, синсдвиговых бассейнов, интенсивным терригенным осадконакоплением и вулканизмом.

Позднемеловая-палеогеновая СихотэАлинь-Хоккайдо-Сахалинская переходная зона включала Восточно-Сихотэ-Алинский ОКВПП, Западно-Сахалинский и Иссикари-Румои преддуговые прогибы, Сахалинское окраинное море, Восточно-Сахалинскую, Палеокурильскую (Малокурильскую) ВОД, Восточно-Сахалинский, Хидака, Идоннаппу и Немуро преддуговые прогибы, Охотоморскую и Токоро субдукционные палеозоны, морской бассейн, отделявший Охотоморский микроконтинент от ВОД.

Неогеновая-четвертичная переходная зона отделяет Евроазиатский континент от Тихого океана и включает Японское море, Татарский пролив, остров Сахалин, Японские острова, Охотское море, Курило-Камчатскую и Тохоку-Хонсю (Японскую) ВОД, сейсмоактивные субдукционные зоны и глубоководные желоба.

Исследования аккреционно-коллизионных образований складчатых систем и поясов показали, что их структурная эволюция включает два главных этапа деформаций: субдукционный и коллизионный [3]. Субдукционный этап характеризуется формированием чешуйчато-надвиговых призм, зон разнообразных микститов, меланжей и динамометаморфизованных пород, в некоторых случаях – сдвиговых деформаций. Коллизионные процессы

сопровождаются интенсивными пликативными и дизъюнктивными деформациями, магматизмом, метаморфизмом, надвигами и покровами, которые часто в значительной степени затушевывают структуры конвергентного взаимодействия литосферных плит. Многие исследователи считают, что в чистом виде нет ни аккреционных, ни коллизионных складчатых систем и поясов, а все они являются аккреционно-коллизионными.

По представлениям автора, конвергентное и трансформное взаимодействие литосферных плит сопровождается фрагментацией земной коры и периодическими блокировками субдукционных зон. В результате перемещений образовавшихся фрагментов (террейнов, тектонических блоков) по разрывным нарушениям различной природы, но в первую очередь по сдвигам и надвигам, и блокировок субдукционных зон происходит постепенное формирование наблюдаемой складчато-блоковой и покровно-складчатой структуры окраинно-континентальных структурных элементов. Деформации накапливающихся отложений происходят в процессе развития пассивных и активных окраин континентов постепенно, начиная с момента осадконакопления, и постоянно усложняются на всех этапах конвергентного, трансформного и коллизионного взаимодействия литосферных плит. Проявления эпизодических орогенных процессов на окраинах континентов в обстановке интенсивного глобального сжатия придает общие особенности структурным формам деформированных отложений и ориентировке их в пространстве.

Развитие перечисленных выше переходных зон также сопровождалось фрагментацией земной коры, развитием континентальных пассивных, активных и трансформных окраин с присущими им особенностями осадконакопления, магматизма, метаморфизма, дислокаций формировавшихся структурно-вещественных комплексов, слагающих охарактеризованные аккреционно-

коллизионные складчатые системы, области и тектонические пояса ДВ сектора ТПП. Происходившие при этом изменения петрофизических свойств горных пород запечатлены в составе и строении различных по геофизическим характеристикам типах земной коры. Формирование земной коры и структуры Тихоокеанского подвижного пояса продолжается в современное время.

Литература

1. Гнибиденко Г.С., Хведчук И.И. Основные черты тектоники Охотского моря // Геологическое строение Охотоморского региона. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 3-25.
2. Гранник В.М. Формирование геологической структуры Охотского сектора Тихоокеанского тектонического пояса // Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли. Материалы XXXIX Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2006. Т. 1. С. 185-190.
3. Гранник В.М. Формирование складчатых структур земной коры континентальных окраин // Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии: V Косыгинские чтения. Материалы конференции 24-27 января 2006, г. Хабаровск / Под ред. С.М. Родионова. Хабаровск: ИТИГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, 2006. С. 27-30.
4. Попов А.А. Сейсмические модели земной коры складчатых сооружений Казахстана и Дальнего Востока. М.: Наука, 1983. 192 с.
5. Пущаровский Ю.М. Введение в тектонику Тихоокеанского сегмента Земли. М.: Наука, 1972. 222 с. (Труды ГИН); Вып. 234).
6. Родников А.Г., Забаринская Л.Н., Сергеева Н.А. Глубинное строение континентальных окраин Дальнего Востока // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Материалы XLI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2008. Т. 2. С. 176-180.
7. Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока. М.: Наука. 1984. 200 с.
8. Хайн В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Наука, 2001. 606 с.
9. Шульдинер В.И. Докембрийский фундамент Тихоокеанского пояса и обрамляющих платформ. М.: Недра, 1982. 226 с.