

# ТЕКТОНИКА ДНА МОРЕЙ, ОКЕАНОВ И ОСТРОВНЫХ ДУГ

IX СЕССИЯ  
НАУЧНОГО СОВЕТА  
ПО ТЕКТОНИКЕ СИБИРИ  
И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

5

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АКАДЕМИИ НАУК СССР  
САХАЛИНСКИЙ КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ТЕКТОНИКА  
ДНА МОРЕЙ, ОКЕАНОВ  
И ОСТРОВНЫХ ДУГ

IX СЕССИЯ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО ТЕКТОНИКЕ СИБИРИ  
И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

23—27 мая 1972 года  
ЮЖНО-САХАЛИНСК

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
ВЫПУСК 5

Южно-Сахалинск  
1972



Ответственные редакторы:

**С. Л. Соловьев, Г. С. Гнибиденко.**

## О ТИПЕ ОКЕАНИЧЕСКОЙ КОРЫ В ПРЕДЕЛАХ АКВАТОРИЙ МОРЕЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО БАССЕЙНА

Анализ геологических, геофизических и других данных по акватории Японского моря и окаймляющим его территориям позволил автору проанализировать гипотезы происхождения впадины указанного моря.

Против гипотезы реликтового происхождения впадины Японского моря свидетельствуют следующие факты.

1. Берега моря срезают разновозрастные структуры материка и его островного обрамления.

2. Кора глубоководных впадин моря отличается от коры Тихого океана. В океане, под осадочным покровом незначительной (около 0,3 км) мощности, залегает «второй слой» с граничными скоростями 5,02—5,65 км/сек. Во впадинах Японского моря подобный слой не обнаружен и осадочные породы подстилаются слоем с граничными скоростями 6,1—6,7 км/сек, что почти соответствует «базальтовому» слою дна океана, имеющему скорость 6,73—6,75 км/сек и мощность 6,64—5,08 км (В. В. Белоусов, 1968). Мощность «базальтового» слоя в Японском море значительно больше (6—12 км). Аномальное магнитное поле глубоководной Япономорской впадины характеризуется слабо контрастными аномалиями с очертаниями, близкими к изометричным. В океане поле имеет высокую интенсивность, линейность и контрастность. Тепловой поток на дне Японского моря более чем в два раза выше такового в пределах дна океана, примыкающего к Японским островам.

3. В водах Японского моря отсутствует глубоководная фауна, тогда как в океане она многочисленна. По мнению биологов (К. М. Дерюгин, 1939) это указывает на непрерывное существование мелководных барьеров, отделявших глубоководные впадины моря от океана.

4. Обломочный материал нижнемеловых (до нижнеальбских включительно) отложений Прибрежного антиклиниория и юго-восточного борта Главного синклиниория Сихотэ-Алиня состоит из частиц, образовавшихся за счет разрушения пород гранитного состава, распространенных к востоку от области осадконакопления, то есть на месте, занятом впадиной Японского моря. Эти данные указывают на образование впадины Японского моря не раньше среднеальбского времени.

Гипотезе «океанизации» («базификации») противоречат следующие факты.

1. Мезозойские отложения Приморского края содержат представителей boreальной и теплолюбивой фаун. Бореальная фауна проникла с се-

вера по морским бассейнам, существовавшим на месте Главного Синклиниория Сихотэ-Алиня. Теплолюбивая фауна могла мигрировать лишь с юга. Следовательно, в мезозое, по крайней мере на части площади, занятой ныне Японским морем, существовали морские бассейны, соединявшиеся с Тихим океаном. Соответственно они не могли подвергаться денудации.

2. Доверхнемеловые, частично докайнозойские структуры материкового и островного побережий Японского моря имеют много общего:

а) Верхнемеловые отложения Северного Сихотэ-Алиня близки одновозрастным толщам юго-западной части Сахалина и Главного пояса Хидака.

б) Геологическое строение досенонского фундамента Прибрежного антиклиниория Сихотэ-Алиня имеют много общего с Северным Хонсю и, по-видимому, юго-западной частью Хоккайдо.

в) Южно-Приморская зона аналогична массиву Хида.

г) Строение зоны Тумантан сходно с прогибом Майдзуру.

д) Складчатый фундамент зоны Тюгоку сопоставляется с массивом Собэк.

е) Направление изолиний содержания окиси калия в палеозойских гранитоидах материка и острова Хонсю совпадает с направлением линий, соединяющих однородные структуры материка и Японских островов.

ж) Мезозойские (досенонские) отложения, выполняющие наложенные впадины на материке и на острове Хонсю, обладают очень большим сходством.

Указанные черты сходства не могут возникнуть в результате случайных совпадений. Впадина, образовавшаяся в результате «океанизации» коры материального типа, своими бортами должна была бы пересекать лишь разнородные структуры.

3. По данным японских исследователей повторные геодезические измерения указывают на продолжающееся изгибание дуги Японских островов со скоростью около 3 см в год и сокращение поперечных размеров острова Хонсю со скоростью 5 см в год. Если исходить из этих цифр, то для образования впадины Японского моря (при расширении ее в обе стороны) требуется не более 10 миллионов лет. В случае «океанизации» современные тектонические движения должны быть уникальными, что мало вероятно.

4. Анализ тектонических структур указывает на их формирование в результате перемещения отдельных блоков коры для материальной части в общем северо-западном, а для островной — в восточном и юго-восточном направлениях. С позиции «базификации» этот факт объяснить невозможно.

На основании изложенного автора пришел к выводу об образовании впадины Японского моря в результате неравномерного растяжения текtonосферы (земной коры и подстилающей ее части верхней мантии). В

пределах подводных возвышенностей (Ямато, Уллындо и др.) растяжения было незначительным, приведшим к небольшому уменьшению мощности «гранитно-метаморфического» слоя; во впадинах—более существенным; в глубоководных котловинах (Центральной, Хонсю)—максимальным, приведшим к исчезновению указанного слоя. Растяжение тектоносферы компенсировалось ее сжатием в смежных и более или менее удаленных районах. При этом не исключается незначительный относительный «дрейф» Японских островов на восток и юго-восток.

Таким образом, кора глубоководных котловин Японского моря по главному признаку—отсутствию «гранитно-метаморфического» слоя относится к океаническому типу, но отличается от коры Тихого океана по ряду признаков и является не первичной, а вторичной.

Исходя из характера тектонических структур прибрежных областей суши, а также по имеющимся батиметрическим, геофизическим и другим данным, можно предположить, что кора глубоководных котловин других морей западной части Тихоокеанского бассейна также является не первичной, а вторичной. К ним предположительно можно отнести следующие моря: Берингово, Охотское, Южно-Китайское, Сулу, Сулавеси (Целебесское), Молуккское, Церамское, Банда, Флорес, Коралловое и Тасманово.

Не исключено, что в Филиппинском море также имеются участки распространения вторичной коры. На это указывает наличие на его дне узких и глубоких желобов. В Японском море подобный желоб расположен восточнее подводной возвышенности Ямато. Его относительная глубина 300—400 м, а склоны отличаются очень большой крутизной ( $40^{\circ}$  и более). По-видимому, аналогичные формы рельефа наблюдались авторами на дне морей Сулавеси и Тасманова, где эхолот отмечал резкое увеличение глубин по сравнению с уровнями морского дна. Подобные желoba можно рассматривать, как современные рифтовые впадины. Они должны довольно четко выделяться в геофизических полях, прежде всего по аномально высокому тепловому потоку.

Автор предполагает, что цепочка окраинных морей, чередующихся с архипелагами островов, протянувшаяся вдоль западной окраины Тихого более, чем на 15000 км представляет собой сложную систему, в пределах которой чередуются зоны сжатия и растяжения тектоносферы.

Г. С. ГНИБЕДЕНКО  
(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

## СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСА

На основе анализа геолого-геофизической информации по северо-западной части Тихоокеанского пояса (в которую включаются складчатые системы, окраинные моря и островные дуги, располагающиеся между Тихим океаном и Сибирским и Китайским докембрийскими кратонами) устанавливается, что этот регион характеризуется чередованием областей земной коры, находящимися на разных стадиях тектонического развития: от талассократона северной части Тихого океана и современных геосинклинальных систем островных дуг до областей завершенной складчатости, массивов ранней консолидации и срединных массивов.

Различия в тектонике между областями этого региона подтверждаются геофизическими данными, которые свидетельствуют о наличии здесь разнообразных типов и вариаций мощностей земной коры, а также о различиях в термодинамических условиях в земной коре и верхней мантии для районов, находящихся на разных стадиях геологического развития.

Имеющиеся данные по геологии и геофизике северо-западной части Тихоокеанского пояса находятся в согласии с моделью формирования земной коры в результате необратимого геосинклинального процесса (формирующего гранитно-метаморфическую часть земной коры), обусловленного дифференциацией вещества верхней мантии, вероятно, по схеме, предложенной А. Рингвудом и Д. Грином. Для ретроспективного анализа структуры земной коры этой части пояса не требуется привлечения моделей развития земной коры, которые предусматривают деградацию ее сиалистической части в результате базификации.

Доказательства распада и деградации сиалической массы (кратона) для северо-западной части Тихоокеанского пояса обычно сводятся к двум положениям:

1. Метаморфические комплексы, выступающие на дневную поверхность в различных структурно-формационных зонах пояса — это сиалические остатки расплавившегося кратона, гранитно-метаморфический слой которого был уничтожен базификацией.

2. Глубоководные впадины окраинных морей — это новообразованные участки океанической коры на месте континентальной, образовавшейся в результате того же процесса базификации.

Оба приведенные выше положения, в настоящее время следует считать слабо обоснованными, а первое из них должно быть отвергнуто, так как стало очевидным, что метаморфические комплексы не являются остат-

ками деградировавшего докембрийского (или более позднего) кратона, а представляют собой разновозрастные метаморфизованные геосинклинальные формации, входящие в состав мезозойских и кайнозойских складчатых систем северо-западной части Тихоокеанского пояса.

При анализе структуры земной коры глубоководных впадин окраинных морей, в совокупности с данными по геологии окружающих участков суши и островных дуг, также можно не привлекать гипотезу их новообразования на месте континентальной коры, т. к. имеющиеся данные свидетельствуют скорее о том, что эти впадины представляют реликтовые участки океанической коры, ограниченные от океана барьерами островных дуг в мезозойское и кайнозойское время в процессе геосинклинального развития этой части пояса.

Данные по структуре земной коры и верхней мантии северо-западной части Тихоокеанского пояса позволяют рассматривать историю формирования здесь континентальной коры как последовательное, необратимое развитие гранитно-метаморфического слоя в результате геосинклинального процесса. Это геосинклинальный процесс, начавшийся еще в докембрийское время в пределах континентальной части пояса, в течении палеозоя и мезозоя распространился на всю территорию зоны перехода от Азиатского материка к Тихому океану, включая и островные дуги.

Сейсмологические и гравиметрические данные свидетельствуют о том, что верхняя мантия в зоне перехода от Азиатского материка к Тихому океану имеет неоднородные физические свойства как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Эти неоднородности, вероятно, обусловлены дифференциацией подкорового вещества. Наличие изостатических аномалий в этих же районах очевидно связано с процессами в верхней мантии. Характерно, что положительные структурные элементы зоны перехода (островные дуги, подводные возвышенности и краевые участки шельфа) изостатически недокомпенсированы, что вместе с активным сейсмическим процессом и вулканизмом свидетельствует о продолжающейся дифференциации вещества мантии в этих районах, которая, в свою очередь, приводит к возникновению областей разуплотнения в результате подтока сиалического вещества, вызывающего поднятие участка земной коры против сил изостатического погружения.

Термодинамические условия значительно различаются для основных морфоструктурных элементов зоны перехода от Азиатского материка к Тихому океану и, таким образом, это свидетельствует о различных фациях метаморфизма на сопоставимых глубинах. Аномальное распределение тепла в подошве земной коры для различных морфоструктурных элементов зоны перехода может быть удовлетворительно объяснено лишь неодинаковым количеством тепла, поступающим из верхней мантии, что, в свою

очередь, указывает на продолжающиеся процессы дифференциации вещества мантии.

Таким образом, анализ структуры земной коры и процессов в верхней мантии в зоне перехода от Азиатского материка к Тихому океану позволяет заключить, что:

1. Структура земной коры северо-западного сектора части Тихоокеанского пояса сформировалась в результате необратимого геосинклинального процесса, приведшего к превращению здесь океанического типа коры в континентальную. Геосинклинальные системы докембрия и фанерозоя за-кладывались как энсиматические геосинклинали.

2. Глубоководные впадины Берингова, Охотского и Японского морей представляют собой реликты земной коры океанического типа, еще не за-захваченные интенсивным геосинклинальным процессом.

3. Современный геосинклинальный процесс интенсивно протекает в пределах островных дуг и ряда подводных хребтов, а также в прилегаю-щих участках глубоководных желобов и впадин.

4. Геосинклинальный процесс обусловлен дифференциацией вещества мантии, приводящем к необратимым изменениям в составе ее верхней час-ти, что, в свою очередь, приводит к постепенному затуханию геосинкли-нальной активности по мере развития геосинклинали и превращения ее в складчатую систему.

---

Н. Т. ДЕМИДОВ  
(КамГУ)

## РАЗВИТИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАГМАТИЗМА НА КАМЧАТКЕ

1. Развитие земной коры на Камчатке как во времени, так и в про-странстве достаточно хорошо объясняется представлениями Х. Куно (1959, 1960, 1970) на разноглубинность формирования толеитовой, вы-сокоглиноземистой и щелочной оливиново-базальтовой магм, которые, по данным Х. Куно и других, образуются в результате частичного плавления перидотита мантии. При низком давлении генерируется толеитовая ма-гма, при высоком—оливиново-базальтова, при промежуточном давлении—высокоглиноземистая базальтова магма. Глубину формирования каждого типа базальтовой магмы Х. Куно определил по связи между характером распределения базальтовой магмы различного типа и глубинами очагов землетрясений на Японских островах. Представления Х. Куно на разно-глубинность формирования различных типов базальтовых магм согласуются с исследованиями Д. Макдональда (1964).

2. Экспериментальные работы Г. С. Йодера и К. Э. Тилли (1965), а также А. Рингвуда и Д. Грина (1968) в общем не противоречат исследованиям Х. Куно, но названные авторы считают, что формирование различных типов базальтовых магм происходит на меньших глубинах, чем предполагает Х. Куно.

3. На Камчатке существуют две серии интрузивных и вулканических пород, отвечающие двум этапам геотектонического развития этого региона: собственно геосинклинальному и орогенному (по М. В. Муратову, 1967). На диаграмме соотношения щелочей и кремнезема, построенной по методу Х. Куно, геосинклинальная серия пород, представленная меловыми интрузивными и вулканическими образованиями, занимает вполне определенное и закономерное положение. Нижнемеловые вулканиты располагаются в зоне толеитовой магмы, а также у вариационной линии, разделяющей толеитовые базальты от глиноземистых. Породы верхнемеловой эфузивной ассоциации располагаются в зоне высокоглиноземистых базальтов. Лишь самые ранние продукты верхнемелового вулканизма относятся к толеитовой серии пород. Интрузивные породы верхнемелового магматического цикла располагаются в переходной зоне между глиноземистыми и щелочными базальтами. Такое закономерное изменение базальтовых магм во времени от толеитовой в начальные стадии геосинклинального этапа развития Камчатки к щелочной оливиново-базальтовой в конечные этапы связано, по нашему мнению, с формированием земной коры, увеличением ее мощности и становлением «гранитного» слоя. В нижнем мелу, когда земная кора на Камчатке была маломощная и «гранитный» слой еще отсутствовал, извергались преимущественно толеитовые магмы, образующиеся при низком давлении, т. е. на небольшой глубине. С развитием вулканического процесса происходило наращивание коры, что обусловило перемещение области зарождения базальтовой магмы на более глубокие горизонты верхней мантии. Повышение давления привело к тому, что в результате плавления вещества мантии образовалась высокоглиноземистая магма. Зарождение магмы, способствовавшей образованию позднемеловых интрузий, происходило еще на большей глубине, так как в позднем мелу мощность земной коры была наибольшей и она имела континентальное строение. Плавление вещества мантии на этой глубине привело к возникновению щелочной оливиново-базальтовой магмы, которая в эпоху складчатых ларамийских движений, когда Камчатка испытывала общее поднятие, по глубоким расколам получила доступ в верхние структурные этажи земной коры. Первые порции магмы дали интрузии диабазов, габбро-диабазов, габбро и пироксенитов.

4. На состав конечной магмы влияет не только глубина плавления и фракционной кристаллизации (Хара, 1965), но и ассиляции материала земной коры, через который поднимается образовавшаяся в мантии базаль-

товая магма (Гамильтон, 1964, 1970). При этом ассилияция сопровождается зонной чисткой, являющейся, по Т. Диксону (1958), наиболее важным процессом в образовании кренеземистых магм. Эти представления находят свое отражение и в развитии магматических явлений в геосинклинальном этапе развития Камчатки. Так, в нижнем мелу и в начале верхнего мела, когда мощность земной коры была мала и «гранитный» слой еще отсутствовал, процессы глубинной ассилияции не играли существенной роли, очевидно, ввиду того, что поднимающаяся толеитовая магма и нижние горизонты земной коры имели близкий химический состав. Дальнейшее увеличение мощности земной коры, происходившей, с одной стороны, в результате наращивания ее снизу за счет выплавок поступления с глубины базальтовой магмы и ее более кислых выплавок, с другой—за счет осадочно-вулканогенных отложений, привело к тому, что поднимающаяся базальтовая магма все более интенсивнее ассилировала породы коры. Поэтому в конце верхнего мела к поверхности поднимались глубоко ассилированные магмы, претерпевшие зонную чистку и давшие многочисленные гранитоидные интрузии.

5. Орогенные серии изверженных пород, судя по соотношению щелочей и кремнезема, образовались из различных по составу базальтовых магм, что отражает разноглубинность их формирования, обусловленную также изменением мощности земной коры.

6. Изменение мощности земной коры, как показывают материалы, теснейшим образом связано с характером тектонических движений. При опусканиях мощность коры уменьшается, видимо, как за счет «базальтового», так и за счет «гранитного» слоев. При этом изливаются преимущественно магмы толеитового, либо глиноземистого состава, образующиеся при низких давлениях, т. е. на небольшой глубине (нижний мел, большая часть верхнего мела, эоцен, начало среднего миоцена и другие). В эпоху поднятия (конец верхнего мела и среднего миоцена, нижний плиоцен) наблюдается наращивание земной коры, также за счет базальтового и гранитного слоев. Нарашивание последнего обуславливает подъем кислых магм в верхние структурные этажи коры.

7. Уменьшение земной коры при опусканиях, видимо, вызвано «подкоровой эрозией», которой Д. Гиллули (1957) придает большое значение, в частности, при образовании прогибов на Атлантическом шельфе Северной Америки. «Подкоровая эрозия», по Д. Гиллули, связана с возможными течениями в мантии, направленными от океана под континент. Этими течениями можно объяснить появление щелочных пород Западной Камчатки в плиоцене. Так, в верхнем миоцене при опускании центральных частей полуострова при «подкоровой эрозии» материал глубинных слоев земной коры этими течениями оттеснялся в сторону материка. Поэтому в пределах Западной Камчатки земная кора в нижнем плиоцене имела на-

и большую мощность. Разрывы, возникшие в зоне Западно-Камчатского глубинного разлома в связи с положительными тектоническими движениями, вскрыли подкоровые очаги, генерирующие щелочную оливиново-базальтовую магму. С последней связано образование разнообразных по составу щелочных пород базальтовой и габброидной групп. В зоне Центрально-Камчатского глубинного разлома, где мощность была несколько меньшей, изливались преимущественно высокоглиноземистые базальтовые магмы с повышенным содержанием щелочей. Можно отметить, что в плиоцене земная кора имела самую максимальную мощность за все время существования Камчатской геосинклинали, чем, видимо, можно объяснить повсеместное повышение щелочей в излившихся лавах. В эпоху излияния нижнечетвертичных базальтов плато земной коры уже имела несколько меньшую мощность, что обусловлено излиянием плато-базальтов на фоне значительных опусканий большей территории полуострова. Характерной их чертой является повышенная щелочность, особенно в разностях с низким содержанием кремнезема. В целом же плато-базальты относятся к высокоглиноземистым разностям, образование которых, по А. Рингвуду, возможно при давлениях 5—12 кбар, т. е. на глубине 20—40 км. Мощность земной коры на Камчатке в настоящее время достигает 25—35 км. Эти цифры вполне согласуются с данными по глубинам формирования высокоглиноземистой базальтовой магмы, что также может свидетельствовать в пользу рассмотренных выше выводов.

8. Интенсивная перестройка земной коры, сокращение или увеличение ее мощности происходит в эпохи крупнейших магматических циклов (верхнемеловой, среднемиоценовый, верхнемиоцен-нижнеплиоценовый). При этом в начале цикла, который происходит на фоне отрицательных тектонических движений, мощность земной коры сокращается, а в конце цикла, когда наблюдаются восходящие движения, толщина земной коры увеличивается.

---

М. С. ДЮФУР  
(ЛГУ)

## МЕСТО ПРОЦЕССОВ МЕТАМОРФИЗМА В ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ

В складчатых областях любого возраста присутствуют толщи метаморфических пород, вытянутые в соответствии с их простиранием. Вопрос о природе этих образований постоянно служит предметом дискуссий, в то же время от его решения во многом зависит формирование представлений о сущности процессов, составляющих основу геосинклинального развития.

Некоторые геологи склонны рассматривать все метаморфические образования в качестве блоков докембрийского кристаллического фундамента. В результате, роль процессов метаморфизма в развитии геосинклиналей фанерозоя фактически сводится к нулю. Признается лишь возможность создания kontaktовых ореолов вокруг гранитных интрузий или проявления метаморфизма в узких зонах дислокаций.

Согласно второй точке зрения, процессы метаморфизма связаны с геосинклинальным развитием, но проявляются в геосинклинальных прогибах на стадии их погружения, когда толщи оказываются в условиях высоких температур и давлений, господствующих на глубине.

Наконец, в соответствии с третьей концепцией, процессы метаморфизма и тесно связанные с ними процессы ультраметаморфизма представляют собой столь же необходимый результат геосинклинального развития, как и гранитоидный магматизм, складчатость толщ, горообразование. Они проявляются на стадии инверсии тектонического режима в геосинклинальных прогибах, в условиях смены погружения поднятием.

Материалы, полученные при детальном изучении метаморфических комплексов, присутствующих в складчатых областях фанерозоя, свидетельствуют в пользу справедливости именно этой концепции: 1) метаморфизм проявляется в толщах, соответствующих геосинклинальному этапу развития, что доказывается постепенными переходами от метаморфических толщ к неизмененным породам этого возраста, а также находками в метаморфических породах органических остатков; 2) наблюдается наложение процессов метаморфизма на складчатые структуры толщ; 3) абсолютный возраст метаморфических образований так же, как и гранитоидов, соответствует времени смены геосинклинального погружения поднятием и в общих чертах — возрасту складчатости толщ.

В качестве примера этого может быть приведен альпийский метаморфический комплекс (130 x 30 км), расположавшийся в восточной части складчатой зоны Центрального Памира. Регионально проявленные здесь процессы метаморфизма, относящиеся к палеогену, наложены на складчатую структуру верхнепалеозойских и мезозойских толщ. Метаморфические образования участвуют в строении гранитно-гнейсового вала. Степень метаморфизма пород увеличивается к его ядру, где располагаются анатектические граниты, окруженные мигматитами и гнейсами.

Процессы метаморфизма и ультраметаморфизма приводят к формированию и дальнейшему разрастанию гранитного (гранитно-метаморфического) слоя земной коры. В тех местах, где указанные процессы достигают наиболее высокого уровня, образуются гранито-гнейсовые валы и купола. Участки в пределах геосинклинали, первыми претерпевшие инверсию тектонического режима, выступают в рельфе морского дна в качестве положительных форм (гирлянд островов или подводных гряд) с новообразо-

ванными вкраплениками (ядрами) гранитного слоя. Дальнейшее развитие геосинклинали приводит к замыканию остальных геосинклинальных прогибов и формированию складчатой системы со сплошным гранитным слоем, который представляет собой разновозрастное образование.

---

В. А. ЕРМАКОВ, П. П. ФИРСТОВ, В. А. ШИРОКОВ  
(ИВ ДВНЦ АН СССР)

## СООТНОШЕНИЕ ТИПОВ БАЗАЛЬТОВ И ЗОН ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В КЛЮЧЕВСКОЙ ГРУППЕ ВУЛКАНОВ (КАМЧАТКА)

1. Методами сейсмологии в верхней мантии под Ключевской группой вулканов выделена область аномального поглощения энергии сейсмических волн на глубинах от 35 до 100—140 км. Общая зона имеет апофизы, направленные на действующие вулканы: Ключевской и Пл. Толбачик. Согласно существующим представлениям и экспериментальным данным эти зоны отождествляются с очагами магмы.

2. В Ключевской группе вулканов, а том числе в районе действующих вулканов, могут быть выделены три типа базальтов, близких к родоначальным магмам: оливиновые толеиты, высокоглиноземистые (толеитовые) базальты и базальты повышенной щелочности, близкие к трахибазальтам (тефрито-базальты). Суммарное содержание щелочей в них составляет соответственно: около 3 проц., 4 проц. и 5—6 проц. Первые представлены порфировыми разностями, среди вторых наблюдаются как порфировые, так и афировые разновидности. В объемном отношении резко преобладают две последние группы пород при приблизительно равном соотношении между ними. Оливиновые толеиты встречаются исключительно в зонах массовых ареальных извержений; они ассоциируются обычно с трахито-базальтами, при этом отмечены случаи последовательного извержения одним центром трахито-базальтов и оливиновых толеитов. Все три типа базальтов проявлены вдоль глубинного разлома северо-восточного простирания, проходящего через действующие вулканы и вне зависимости от того или иного типа поперечной зональности. Породы современных извержений Ключевского вулкана относятся к типу высокоглиноземистых базальтов, Пл. Толбачика — к трахито-базальтам.

3. Пространственное соотношение зон поглощения энергии сейсмических волн и районов проявления описанных типов базальтов и особенности последних указывают на сравнительно высокое положение магматического источника для трахито-базальтов. Петрографические данные сви-

тельствуют о важной роли фракционирования магмы при образовании крайних типов базальтов. Исходным расплавом при этом, вероятно, является высокоглиноземистый толеитовый базальт. В случае самостоятельности зон генерации магмы для каждого из рассмотренных типов базальтов необходимо допустить более глубокое положение магмы, характеризующейся меньшим содержанием щелочей.

Рассмотренные факты не согласуются с концепцией Х. Куно о больших глубинах генерации щелочных магм по сравнению, например, с магмой высокоглиноземистого базальта.

---

С. А. ЗАХАРОВ  
(ИГ АН ТадССР)

## ГИПОТЕЗА ЗОННОГО ТЕКТОГЕНЕЗА ПРИМЕНITЕЛЬНО К ТЕКТОНИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СЕНТОРА ЦИРКУМ-ПАЦИФИКА

### I. Исходные положения гипотезы зонного тектогенеза:

а) Земная кора образуется вследствие эмиграции из мантии флюидов литофильных веществ (и энергии) в результате «зонной плавки». б) Наиболее интенсивный привнос флюидов сосредоточен в геосинклинальных поясах. Это свидетельствует об избытке литофильных элементов в мантийных поясах (тектоноферах) под геосинклинальными поясами. в) Подвижные пояса земной коры в своем развитии проходят два основных периода: геосинклинальный (ведущим является растяжение коры) и тергалльный, характеризующийся перемежаемостью этапов орогенеза (скатия коры) и квазинплатформенного состояния. г) Надавливающая часть подвижных поясов неогея образует комплексы, в которых наиболее древние пояса, как правило, окаймляют дорифейские платформы с одной стороны. Не известны случаи полного (кольцевого) обрамления древней платформы единым (по возрасту) поясом. д) Стадие диастрофизма наиболее молодого пояса во времени отвечает возбуждение («резонанс») орогенеза в более древних поясах комплекса. е) Литосфера смещается в сторону древней платформы. Для Тетического комплекса это устанавливается по палеомагнитным данным; для других комплексов такое смещение можно предполагать.

2. По предлагаемой гипотезе тектогенез подвижных поясов обусловлен двумя главными факторами: периодическим возобновлением зонной плавки в тектоноферах и силами, смещающими литосферу по средней мантии. Последовательность этапов тектогенеза представляется, в общем, в следующем виде: а) В обычном состоянии астеносферы вязкость ее слишком

высока, чтобы смещение литосферы было возможным. б) Зонная плавка зарождается в тектонофоре на глубинах 500—1000 км, т. е. в пределах средней мантии. в) При достижении зонной плавкой астеносферы и снижения ее вязкости пояс литосферы над тектонофором смещается. Движение литосферы происходит по нескольким плоскостям, зоны которых обладают наименьшей вязкостью и вероятно наибольшей проницаемостью для флюидов, распространяющихся по горизонтали. г) При движении пояса литосферы в соседних более древних поясах происходит сгруживание материала, увеличение мощности литосферы и коры; внешняя, наибольшая часть пояса испытывает растяжение и опускание; увеличивается вертикальная проницаемость для флюидов (первая стадия развития геосинклинального пояса). д) Наиболее проницаемы осевая часть пояса расстояния и зоны глубинных разломов (гигантских «трещин отрыва»). Вынос вещества из мантии ведет к образованию над ними геоантеклиналей, основному вулканизму, возникновению метасоматических гнейсов и гранитоидов, проявлению первых фаз складчатости (вторая стадия). е) К концу импульса зонной плавки внедрение флюидов в земную кору максимально. Это третья стадия, или стадия диастрофизма, характеризующаяся региональным метаморфизмом, образованием главных гранитоидных интрузий, завершающими фазами складчатости, орогенезом в геоантеклиналях. Растяжение пояса литосферы постепенно затухает, а в сиалической части коры преобладает сжатие вследствие увеличения объема пород. ж) Перемещаясь к внутренней стороне, пояс испытывает общее горизонтальное сжатие, увеличение толщины и образование складок, орогенез, субсеквентный вулканизм. Это первый орогенный этап тергального периода. Пояс наращивает собою комплекс тергальных поясов, сформировавшихся ранее. з) В промежуток между импульсами зонной плавки пояс испытывает квазиплатформенный режим. и) При достижении следующим поясом стадии диастрофизма, рассматриваемый пояс, вместе с более древними поясами комплекса, вновь испытывает орогенез. Активизация связана с возобновлением смещения литосферы и проницаемости астеносферы для флюидов. Проявление орогенеза оказывается тем слабее, чем древнее пояс комплекса, чем больше он удален от тектонофора.

3. Рассмотренное развитие подвижного пояса является типичным и наиболее элементарным. Второстепенные факторы могут осложнить эволюцию пояса и всего комплекса поясов. Важнейшими вариациями являются следующие: а) Наложение геосинклинального процесса на площадь с ранее сформированной сиалической корой; сюда же относится развитие геосинклиналий из авлакогена, или рифта. б) Перекрывание части пояса более молодым поясом (полициклическое развитие перекрытой зоны). в) Повторение импульса зонной плавки ранее превращения пояса в тергаль (сквозное развитие). г) Расхождение краев соседних поясов с сохра-

нением между ними части литосферы, не затронутой тектогенезом—образование устойчивого срединного массива. д) В наибольшей степени усложняется развитие поясов при прохождении литосферы над системой из двух или более тектоноферов.

4. Северо-западный сектор Вокругтихоокеанского кольца, несмотря на сложность его структуры, может служить примером комплекса подвижных поясов, иллюстрирующим зонный тектогенез. Под сиалем тергальных поясов обнаружены реликты океанической коры. Четко рисуется последовательность образования поясов комплекса. Характерной чертой почти всех поясов является их биполярность. Например, в сечении Буреинский массив—о. Уруп можно выделить следующие пояса: а) Буреинский пояс, включающий Буреинский массив, Гродековскую зону, Ханкайский массив, Даубихинскую зону. Этапы диастрофизма в среднем палеозое и верхней перми—нижнем триасе. Древняя сиалическая кора относится к другому, Евразийскому (Тетиическому) комплексу. Образования мезозоя и кайнозоя формировались в тергальный период развития. б) Сихотэалинский пояс. Этапы диастрофизма в верхнем палеозое и верхнем мелу—нижнем палеогене. В кайнозое—тергальное развитие. в) Хоккайдо—Сахалинский пояс. Этапы диастрофизма в палеогене и четвертичное время (последний не завершен). Пояс проходит третью стадию геосинклинального периода второго цикла. г) Охотский пояс—пояс растяжения земной коры. Существование устойчивой «Охотии» возможно, но сомнительно. д) Курильский пояс. Этап диастрофизма первого цикла в антропогене (начало). Вместе с Охотским Курильский пояс составляет единый геосинклинальный пояс, поэтому два последних элемента правильнее рассматривать как две системы зон одного пояса.

Отголоски ларамийско-третичного диастрофизма фиксированы в двух первых поясах крупно-и грубообломочными отложениями. Антропогеновому диастрофизму Курил отвечают во времени орогенез и проявления вулканизма в других поясах.

5. Современное расположение поясов и вулканических зон позволяет предполагать наличие в рассмотренной части сектора двух тектоноферов: под Сахалином и под Курилами. Процессы зонной плавки проходили в них не вполне синхронно. Тектоноферы располагаются в средней мантии и положение их относительно устойчиво. Пояса литосферы поочередно проходили над ними, смещаясь к северо-западу. Величина перемещения литосферы не превышала здесь 1500 км.

6. Положения гипотезы зонного тектогенеза приводят к следующим позициям в некоторых дискуссионных вопросах (кроме уже затронутых выше). а) Главной линией эволюции земной коры было увеличение ее массы. Для континентов особенно характерно поясовое наращивание сиалической части коры. Базификация сиалической коры и океанизация кон-

тиентов в больших масштабах мало вероятны. Опускания и эфузии основного состава в пределах континентов и в переходных зонах связаны преимущественно с растяжением литосферы. б) Образование Тихого океана и тектонофоров, его окаймляющих, опускания дна океана, а также силы, вызывающие горизонтальные движения литосферы причинно связаны с происхождением и начальными этапами эволюции Земли и здесь не рассматриваются. в) Тектонофоры являются не зонами глубинных разломов, а мантийными поясами, отличающимися от вмещающей их мантии составом, близким к составу андезито-базальта. г) Предположения о вдавливании пластин океанической коры под материк, о «всасывании» коры в мантию, о надвигании континентальной части мантии вместе с корой на океаническую часть, о скачкообразном перемещении тектонофоров («зон глубинных разломов») в сторону океана и т. п. аргументированы недостаточно и противоречат многим геологическим и геофизическим данным и теоретическим соображениям. д) Образование комплексов поясов трудно объяснить вне рамок предлагаемой гипотезы.

Б. П. ЗОЛОТАРЕВ  
(ГИН АН СССР)

191

### ГЕОХИМИЯ ПОРОД БАЗАЛЬТОВЫХ СЕРИЙ В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ И СОСТАВА ЗЕМНОЙ КОРЫ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ

Вулканические породы, развитые в различных структурных зонах континентальных и океанических областей Земного шара, в ряде случаев содержат обломочный ксеногенный материал, отражающий состав вещества слагающего верхнюю мантию.

Пространственное распределение ксенолитов глубинных пород в различных вулканических формациях Земного шара показывает, что верхняя мантия характеризуется латеральной неоднородностью состава. Так, породы вулканических серий океанических областей и островных дуг содержат ксенолиты шпинелевых дунитов, перидотитов и пироксенитов. В континентальных областях вулканические породы (особенно из кимберлитовых и щелочно-базальтоидных трубок взрыва), наряду с шпинелевыми ультрабазитами, содержат большое количество включений ultraосновных пород с пиропом (пироповые перидотиты, оливиниты и эклогиты).

Этот феномен может быть объяснен альтернативно:

**Первый вариант:** Различие в строении и составе верхней мантии континентальных и океанических областей существенно и это обусловле-



по разной степени дифференцированности первичного субстрата мантии, возникшей вследствие неодинаковой интенсивности и длительности проявления магматических процессов на континентах и в океанах.

**Второй вариант:** Различие в строении и составе верхней мантии сравниваемых глобальных структур — кажущееся и оно обусловлено разными по глубине уровнями генераций базальтовых магм на континентах и в океанах (вследствие чего выносятся ксенолиты пород, слагающих разные глубинные уровни мантии), а также формами проявления континентального и океанического вулканизма (диатремовый и вулканический на континентах и исключительно вулканический в океанах).

Экспериментальными и петрологическими работами последних лет установлены границы устойчивости различных парагенетических ассоциаций в координатах «Т» и «Р» то-есть доказана неоднородность мантии и по вертикали. Характерными природными образцами такого ряда являются ксенолиты, содержащиеся в кимберлитовых трубках взрыва. Здесь имеется весь ряд ультраосновных пород шпинелевого и гранатового составов, представляющих вертикальный разрез нижних частей коры и верхней мантии континента: коровые эклогиты, шпинелевые ультрабазиты, пироповые перидотиты, оливиниты и пироксениты (магматические эклогиты) и эклогитоподобные породы.

Магмы мантийного происхождения, дающие начало сериям пород базальтовых формаций, возникают в результате селективного плавления шпинелевых и шпинель-пироповых перидотитов или эклогитов. При селективном плавлении мантийного вещества образуется первичная магма близкая по своему составу к пикритовому толеиту. Эта магма бедна щелочами, железом, титаном. В процессе глубинной дифференциации и контаминации первичной магмы коровым материалом образуются различные вулканические серии (толеиты, высокоглиноземистые и щелочно-оливиновые базальты). В кислых дифференциатах этих серий накапливаются щелочные металлы и др. Особенно интенсивное накопление характерно для некогерентных элементов. Это обстоятельство находит правдоподобное объяснение с позиций взаимодействия первичной базальтовой магмы с породами слагающими консолидированную земную кору Курильской островной дуги.

Геофизическими исследованиями в последние годы было выявлено неоднородное строение земной коры под Курильскими островами, Камчаткой и Японией. Эта неоднородность заключается в том, что отдельные участки Курильской и Японской островных дуг и Камчатки расположены на коре, характеризующейся различной мощностью и принципиально разным строением (субокеанический, субконтинентальный и континентальный типы). Сопоставление геохимических особенностей пород андезито-базальтовых серий, развитых в районах характеризующихся различными типами коры, показало, что при переходе от субокеанического к континен-

тальному типу, вдоль простирания островной дуги в одинаковых по кремнекислотности породах происходит увеличение концентраций ряда некогерентных элементов. Эта особенность может быть объяснена возрастанием роли контаминационных процессов по мере увеличения мощности континентальной коры и развитием в ней промежуточных коровых очагов.

М. М. ЛЕБЕДЕВ  
(КамГУ)

## К ПРОБЛЕМЕ ЭНДОГЕННОЙ ЭНЕРГИИ ПОДВИЖНЫХ ЗОН ТИХОГО ОКЕАНА

1. Пространственная приуроченность вулканических, интрузивных и метаморфических поясов к тектонически активным зонам давно привлекает внимание исследователей в связи с проблемой эндогенного источника процессов вулканизма, интрузивного магматизма и метаморфизма.

2. При исследовании наиболее подвижных зон земного шара—островных дуг и складчато-орогенических областей, обрамляющих Тихий океан, накоплена обширная информация о их геологическом строении, о характере распределения в них гравитационных, магнитных, сейсмических, тепловых аномалий и очагов мелко-и глубокофокусных землетрясений (С. А. Федотов и другие, 1963; А. В. Кондрорская и другие, 1959; П. И. Токарев, 1958; Г. Б. Удинцев, 1955; Х. Куно, 1970; А. Сигимира, 1970; А. Сайкс, 1970 и другие).

3. В глубинном строении дна Тихого океана, островных дуг и складчато-орогенных областей, его обрамляющих (Камчатской, Курильской, Японской, Индонезийской, Филиппинской, Ново-Гебридской, Фиджи, Тонга, Кермадек и других), отмечаются следующие закономерности:

а) Сейсмическая активность в указанных регионах концентрируется в пределах сейсмофокальных плоскостей (зон) мелко-и глубокофокусных землетрясений, наклоненных в сторону островных дуг и складчато-орогенных областей (окраин материков и зрелых островных дуг) под углом 40—50° и проникающих до глубин 650 км. Очаги землетрясений, распределяются вдоль этих плоскостей (зон) в полосе мощностью 50—100 км.

б) Простижение вулканических гряд островных дуг, вулканических интрузивных и метаморфических поясов складчато-орогенных областей совпадает с направлением сопровождающих их глубоководных желобов и простиражием сейсмофокальных плоскостей (зон) мелко-и глубокофокусных землетрясений.

в) Мощность «гранитного» (разуплотненного) слоя под островными дугами, особенно зрелыми, и под складчато-орогенными областями по отношению к сопредельным им океаническим и морским котловинам, а также глубоководным желобам, значительно увеличена (до 20 км против 0,5—5 км). В этих же зонах наблюдается увеличение мощности земной коры и понижение, соответственно, границы Мохо.

г) Геометрический градиент в пределах островных дуг (геоантиклинальных поднятий) и складчато-орогенных областей значительно (несколько раз) превышает значение геотермического градиента смежных геосинклинальных прогибов, особенно глубоководных желобов.

3. Указанные особенности глубинного строения островных дуг и складчато-орогенных областей Тихого океана обусловлены, очевидно, тесной связью тектонических процессов, приводящих к возникновению глубоко-и мелкофокусных землетрясений, заложению глубоководных желобов и появлению вулканизма (магматизма). Связь эта осуществляется в пределах глубин 0—650 км.

4. Тектонические дислокации глубинного заложения, фиксируемые фокальной зоной глубоко-и мелкофокусных землетрясений, проявляются, таким образом, в пределах верхней мантии до глубины 600—650 км.

5. В условиях глубинного заложения тектонических дислокаций, когда увеличивается проницаемость пород, создаются, как считают А. А. Маракушев и Л. А. Перчук (1971), особые условия неравного давления (давление на твердые фазы превосходит давление на газовый флюид). Вышеуказанные условия способствуют возникновению восходящих (трансмантийных) флюидных потоков, стимулирующих развитие магматизма и метаморфизма.

6. Возникновение трансмантийных флюидов связывается с процессами дегазации глубоких частей мантии, подвергнутых тектоническим дислокациям глубинного заложения (Виноградов, 1962 и др.).

7. Дегазация мантии, происходящая в участках глубинной тектонической дислокации (до 650 км), с освобождением глубинных газовых флюидов, первоначально высоковосстановленных лучше всего согласуется с представлениями о большой роли карбидов и гидридов металлов в строении этих глубин мантии (А. А. Маракушев, Л. А. Перчук, 1971).

Обладая высокой плотностью карбиды и гидриды металлов устойчивы в глубоких частях мантии. Верхней границей устойчивости эти соединений является, вероятно, слой Гутенберга (100—400 км).

9. Потеря (освобождение) углерода и водорода карбидами и гидридами металлов происходит в зонах глубинной тектонической дислокации в связи с процессами дегазации, (А. А. Маракушев, Л. А. Перчук, 1971).

10. Миграция образующихся трансмантийных газовых флюидов в верхние структурные зоны земной коры происходит по ослабленным зо-

нам: по сейсмофокальным зонам землетрясений и по сопровождающим их глубинным вертикальным разломам.

11. Окисление первично-восстановительных газовых флюидов в верхних структурных зонах земной коры сопровождается выделением большого количества тепла. Реакции окисления окиси углерода и, особенно, водорода характеризуются большими экзотермическими эффектами.

12. Благоприятные условия для окисления трансмантийных флюидов возникают в ядрах геоантиклинальных поднятий, зрелых островных дуг и складчато-орогенических областей. Реакция окисления восстановленных флюидов способствует наличие в них мощных толщ терригенных отложений, содержащих предельно окисленные соединения в различных формах.

13. Выделяющиеся при окислении флюидов тепло приводит к разогреву значительных участков земной коры и, как следствие, развитию регионального метаморфизма, гранитоидного магматизма и орогенного вулканизма.

14. Восходящие трансмантийные газовые флюиды прослеживаются также вне «разогретых» геоантиклинальных структур, зрелых островных дуг и складчато-орогенных областей в окаймляющих их стабильных зонах. В последних, согласно А. Н. Кропоткину (1965), возможны относительно «холодные» процессы, которые приводят к образованию соленых сероводородно-метановых вод и формированию нефтяных и газовых залежей. Углерод в этом случае связывается не с кислородом, как при метаморфизме и магматизме, а с водородом.

15. Явления вулканизма, интрузивного магматизма и метаморфизма — формы освобождения эндогенной энергии, источником генерации которой следует признать окисление трансмантийных первично-восстановленных газовых флюидов.

16. Формирование внешних оболочек земного шара: литосферы, гидросферы и атмосферы — результат геологического развития верхних частей мантии, постоянно генерирующей восстановленные газовые флюиды в зонах глубинной тектонической дислокации.

17. Предлагаемая схема генерации эндогенной энергии Земли удовлетворительно объясняет тесную связь процессов тектоники, вулканизма, интрузивного магматизма и метаморфизма, а также особенности геологического развития, петрохимическую эволюцию и структурно-фаунистические отличия вулканических интрузивных и метаморфических поясов.

## ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЗОНЫ ПЕРЕХОДА И ДИНАМИКА ФОКАЛЬНОГО СЛОЯ

Фокальный слой является важной характеристикой зоны перехода. Сейсмическая активность этой зоны выражает высокую степень ее современной тектонической подвижности. Анализ распределения сейсмичности позволяет выделить два независимых плана: в верхней части—до глубины 40—50 км располагаются землетрясения, возникающие в стабилизирующей коре, испытывающей блоковые подвижки. Основная часть землетрясений формирует фокальный слой, уходящий на глубину до 700 км под Азиатский континент.

Фокальный слой представляет собой тело изменяющейся мощности порядка 500—100 км. В верхней части слоя угол наклона не превышает  $50^\circ$ , начиная с глубин 250—300 км падение его под материк становится круче и достигает  $75^\circ$ . Вдоль западного борта глубоководного желоба оба этажа сливаются и образуют как бы козырек с тенденцией падения в сторону океана.

На определенных глубинных интервалах намечается некоторая приуроченность землетрясений к разновозрастным частям зоны перехода. Наиболее глубокие землетрясения—на глубинах 500—700 км приурочены к областям верхнепалеозойской-мезозойской складчатости; складчатости кайнозойской—очаги на глубинах 300—500 км к областям кайнозойской складчатости; в современной геосинклинали происходят коровые и преобладающее количество верхнемантиновых толчков на глубине 30—80 км. Таким образом намечается тесная связь между историей геотектонического развития и сейсмичностью, наблюдается «углубление» тектонических процессов по мере того, как отмирает геосинклинальный процесс.

Максимальное выделение сейсмической энергии приурочено к полосе шириной 50 км вдоль границы глубоководного желоба и участкам, где мощность коры около 25 км. С увеличением или уменьшением мощности коры количество сейсмической энергии уменьшается в 3—5 раз.

Направленность тектонического процесса от флангов к центру дуги выраженная ориентировкой подвижек в очагах землетрясений: правые для северной, левые—для южной и смешанные для центральной части дуги. Она хорошо согласуется с вариациями градиента силы тяжести вдоль Курильской дуги и направлена к восстановлению изостатического равновесия.

Высоко-сейсмичная зона характеризуется также аномально низкими тепловыми потоками и уплотнением мантии земли.

Фокальный слой не на всем своем протяжении является одинаково насыщенным очагами землетрясений: в глубинном интервале 100—300 км на участке, где проекция на поверхности соответствует глубоко-водным владианам с маломощной корой океанического типа землетрясения практически отсутствуют.

Анализ сейсмологических данных показывает, что геосинклинальные системы закладывались на океанической коре в зоне перехода от Азиатского материка к Тихому океану. По мере того как происходит замыкание геосинклиналей и заложение новых прогибов восточнее, разрядка напряжений происходит на больших глубинах. Чем возраст складчатости древнее, тем глубже погружен сейсмоактивный слой. В современной геосинклинальной зоне происходит интенсивная переработка океанической коры в континентальную и наиболее активным слоем является земная кора и самая верхняя часть мантии. Таким образом, вероятно, происходит формирование фокального слоя во времени. Этот процесс идет неравномерно, импульсивно с чем и связано наличие блоков с различными типами земной коры.

---

В. П. МЯСНИКОВ, С. А. УШАКОВ  
(МГУ)

## ДИНАМИКА ТИХООКЕАНСКОЙ ЛИТОСФЕРНОЙ ПЛИТЫ И ВОПРОСЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОСТРОВНЫХ ДУГ

Суммированы основные геофизические данные о закономерностях субгоризонтального перемещения тихоокеанской литосферной плиты. Рассмотрены возможные причины такого перемещения; показано, что оно обусловлено термо-гравитационной конвекцией в мантии Земли. На основании анализа сейсмичности, нарушений изостазии и скорости погружения плиты получены реологические свойства океанической литосфера при современном тектоническом развитии. Исследован возможный характер погружения литосферной плиты в зависимости от направления и скоростей конвективных потоков в мантии. Рассчитано изменение температуры и давления в процессе погружения литосферного блока.

---

Ю. А. ПАВЛОВ, А. Ю. ЮНОВ\*  
(САХКНИИ ДВНЦ АН СССР, ВНИИМОРГЕО\*)

## I СООТНОШЕНИИ ПРОЦЕССОВ КОНТИНЕНТИЗАЦИИ И ОКЕАНИЗАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЕ ОТ АЗИАТСКОГО КОНТИНЕНТА К ТИХОМУ ОКЕАНУ

1. Совместное рассмотрение геофизических, геологических и геоморфологических данных свидетельствует о наличии определенной последовательности в развитии земной коры Дальневосточных окраинных морей и глубоководных котловин. По строению коры и характеристикам геофизических полей они образуют следующий закономерный ряд по степени различия от океана: Берингово, Японское, Охотское, Восточно-Китайское моря и соответственно их глубоководные котловины — Беринговоморская, юпономорская, Курильская и Окинава. В указанном порядке одновременно уменьшением площади и глубины котловин увеличивается мощность земной коры и изменяется ее строение от типично океанической в Беринговоморской котловине до практически континентальной в котловине Окинава. Различия в строении земной коры находят отчетливое выражение в гравитационных полях. В том же порядке уменьшаются гравитационные аномалии в редукции Буге и увеличиваются аномалии Фая и изостатическое. Возрастающее нарушение изостазии обусловлено увеличивающимся физитом мощности коры по сравнению с мощностью ее, необходимой для обеспечения равновесия. Так же отчетливо прослеживается и увеличение теплового потока.

2. Анализ геофизических и геологических данных приводит к выводу, что глубоководные котловины Дальневосточных окраинных морей являются ликтами океана. В целом в рассматриваемом районе происходит процесс образования океанической коры в континентальную. При этом земная кора находится в различной стадии преобразования. В соответствии с азанным выше порядком океаническая кора наименее затронута преобразованием в Беринговоморской глубоководной котловине, а в Восточно-Китайском море процесс континентализации коры произошел в наибольшей степени.

3. Первые практически ощущимые в геофизических полях процессы, имеющие на последующее преобразование земной коры отражаются в виде незначительного увеличения теплового потока и слабого нарушения изостазии земной коры, (Алеутская котловина Берингова моря). Дальнейшее развитие процесса находит проявление в землетрясениях, гипоцентры которых располагаются на глубинах 600—700 км, а также в большем увеличении теплового потока и нарушении равновесия земной коры (юпономорская котловина). На последующих этапах геологического разви-

тия глубины очагов глубокофокусных землетрясений уменьшаются, что сопровождается возрастанием теплового потока и увеличивающимся нарушением изостазии (котловины Курильская и Окинава). Это позволяет высказать предположение о последовательном приближении в процессе геологического развития наиболее разогретой области мантии, в которой происходит дифференциация вещества, к земной поверхности. Средний уровень теплового потока в котловине Окинава более чем в 3 раза превышает средний уровень потока океана, характеризуясь при этом резкой дифференцированностью. Изостатические аномалии возрастают от 0—10 мгл в океане до 50—60 мгл в котловине Окинава. Нарушение изостазии связано с воздыманием всего слоя земной коры, что находит отражение в последовательно уменьшающейся глубине дна котловина. Восстановление равновесия происходит главным образом посредством увеличения мощности коры за счет поступления в земную кору наиболее легко-плавких компонентов верхней мантии и временами при ослаблении воздымающих тектонических сил посредством частичного погружения. Однако наращивание мощности коры значительно отстает от воздымания последней. Это проявляется в увеличении в указанном выше порядке от Алеутской котловины до котловины Окинава разности между теоретической мощностью земной коры, необходимой для уравновешивания топографических масс и действительной мощностью ее соответственно от нескольких сотен метров до 4 км.

4. В процессе преобразования океанической коры в континентальную происходит раздробление океанической коры на отдельные участки, отгороженные островными дугами (отделение от океана котловин Берингова, Японского, Охотского и Восточно-Китайского морей) или подводными хребтами (отделение от Алеутской котловины котловин Бауэрса и Командорской, от Центральной Япономорской — котловины Хонсю, намечающееся разделение Курильской котловины поднятием подошвы земной коры на продолжении мыса Терпения на южную и северную части).

5. Противоположное представление о преобладающем погружении земной коры с последующим преобразованием континентальной коры в океаническую не согласуется с некоторыми из имеющихся геофизических данных. В частности в этом случае следовало бы ожидать избытка мощности земной коры в пределах глубоководных котловин и соответственно отрицательных значений гравитационных аномалий иредукциях Фая и изостатической. Не согласуется с этим также распределение теплового потока и сейсмичность.

6. В то же время некоторые геологические данные (обрушение бортовых частей котловин, разломный тип их склонов, поглощение в отдельных случаях котловинами прилегающих участков континента, обрубание континентальных структур склонами котловин, погружение плит окраинным

морей и др.) свидетельствуют о том, что на отдельных этапах развития возможен обратный процесс—преобразования континентальной коры в океаническую. Однако этот процесс в рассматриваемом районе носит подчиненный характер и проявляется в сравнительно незначительных объемах.

7. В целом представляется, что земная кора Дальневосточных окраинных морей и в том числе их глубоководных котловин не пассивна в тектоническом отношении, а является ареной активной борьбы процессов гранитизации и базификации ее при явном преобладании процессов преобразования океанической коры в континентальную. Обратный процесс на отдельных этапах развития наиболее «агgressивно» происходит в пределах котловин, что особенно заметно проявляется в их периферийных частях.

---

П. М. СЫЧЕВ  
(САХКНИИ ДВНЦ АН СССР)

### ОСТРОВНЫЕ ДУГИ, ЖЕЛОБА И ПРИРОДА ГЛУБИННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рассматривается строение верхней мантии и данные по тепловому потоку и гравиметрии. Показано, что нарушение изостазии земной коры компенсируется плотностными неоднородностями верхней мантии: уплотнением под желобами и разуплотнением под островными дугами. На основе имеющихся данных построена плотностная модель верхней мантии, которая представлена сейсмоактивным слоем с избыточной плотностью от 0,05 до 0,1 г/см<sup>3</sup> и разуплотненной зоной, лежащей над этим слоем, с дефицитом плотности 0,1 г/см<sup>3</sup> под островной и 0,01 г/см<sup>3</sup> в остальной части. Возникновение плотностных неоднородностей, являющихся причиной вертикальных движений земной коры, связывается с дифференциацией вещества верхней мантии. Предложена схема этого процесса, согласно которой разогретые дифференциаты вещества мантии поднимаются по глубинным разломам или ослабленным зонам с глубин 700 и более км. Дифференциация продолжается на всех уровнях, но, главным образом, на глубинах до 150—200 км и 400—450 км. Отделение тяжелых компонентов, либо процесс типа «зонной плавки» обуславливает возникновение высокоскоростного и соответственно более плотного слоя. Имеющиеся данные подтверждают данную схему и не согласуются с концепцией «глобальной тектоникой».

Р. З. ТАРАКАНОВ  
(САХКНИИ ДВНЦ АН СССР)

## О ВОЗМОЖНОЙ РОЛИ ФОКАЛЬНОЙ ЗОНЫ В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗОНЫ ПЕРЕХОДА ОТ АЗИАТСКОГО КОНТИНЕНТА К ТИХОМУ ОКЕАНУ

Фокальная зона имеет исключительно важное значение в формировании и эволюции геосинклинальной системы. Приводятся данные об особенностях строения фокальной зоны Курило-Японского региона.

Установлено, что верхняя мантия переходной от континента к океану зоны состоит из чередующихся слоев пониженной и повышенной скорости и прочности. Специальные исследования показали, что скорости Р-волн в пределах фокальной зоны, за исключением возможно ее верхней части до глубины 100 км, снижены на 0,2 км/сек по сравнению со скоростями на тех же глубинах в океаническом блоке мантии.

Высказывается гипотеза, согласно которой наиболее вероятными областями для образования магмы должны являться области пересечения астеносферных слоев низкоскоростной фокальной зоной землетрясений. Предполагается, что в этих областях происходят процессы дифференциации вещества: а) выплавка и подъем легкоплавких компонентов; б) оттеснение вниз остаточного после выплавки относительно тяжелого вещества. Активность отдельных областей магмообразования проявляется, по-видимому, в разные этапы развития геосинклинальной системы.

Первый процесс дифференциации должен сопровождаться образованием островных дуг и корней коры, низкоскоростной зоны и зоны повышенного теплового потока под активными областями магмообразования. Второй процесс дифференциации должен приводить к образованию уплотненной наклонной области, примыкающей к фокальной зоне с тихоокеанской стороны, образование глубоководного желоба и внутреннего моря.

В Курило-Японском регионе выделено 6 баллов, различающихся по скоростям распространения сейсмических волн и другим геофизическим характеристикам.

Наблюдаемые особенности строения земной коры и верхней мантии, а также геофизических полей могут быть объяснены без привлечения гипотезы расширения океанического дна.

В. М. ТИХОМИРОВ  
(САХКНИИ ДВНЦ АН СССР)

## О ВЛИЯНИИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА НЕДР НА РАЗВИТИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ

Равенство средних значений теплового потока для основных тектонических структур Земли—континентов и океанов—отражает первоначальное квазиравномерное распределение радиоактивных элементов в массе Протоземли. Дифференциация вещества по плотности привела к перераспределению элементов по радиусу-вектору Земли, к обогащению радиоактивными элементами кислых продуктов дифференциации. Возникающие в результате действия различных факторов крупные неровности земной поверхности нивелировались, при этом «возвышенности» эродировались, обогащенные радиоактивными элементами продукты эрозии перемещались по поверхности Земли и скапливались в обширных седиментационных бассейнах, приуроченных к краям «континентов».

В настоящее время одним из таких участков являются окраинные моря северо-западной части Тихого океана, в осадках и горных породах которых наблюдается повышенное содержание рубидия, тория и урана. Приуроченность к глубоководным котловинам морей интенсивных положительных (по сравнению со среднеземной величиной) аномалий теплового потока составляет основную особенность теплового режима района. Однако, одного лишь повышенного содержания радиоактивных элементов в земной коре морей для образования таких интенсивных аномалий недостаточно.

В противоположность этому, глубоководным желобам района отвечают минимумы (в том же смысле) теплового потока. В этом отношении островные дуги занимают промежуточное положение между глубоководными желобами и глубоководными котловинами окраинных морей. Это коренным образом отличает островную дугу от срединно-океанического подводного хребта.

Эффект повышенной скорости сейсмических волн, приуроченный к восточному ограничению фокальной зоны землетрясений, свидетельствует о том, что здесь не имеется опускающейся под глубоководный желоб и островную дугу относительно легкой и низкоскоростной литосфера, за счет трения на верхней кромке которой могло бы выделяться достаточное количество дополнительного тепла.

Большее количество радиоактивных веществ в земной коре окраинных морей приводит здесь к более быстрому нарастанию температуры с глубиной по сравнению с прилегающими территориями. Неизбежным следствием неравномерного нагрева недр является образование плотностных неод-

нородностей и возникновение восходящих и нисходящих конвекционных течений в мантии. При этом происходит дополнительное возрастание теплового потока над вершиной восходящей конвекционной струи (котловины окраинных морей) и его уменьшение в месте погружения струи (на границе с океаном).

Со значительным горизонтальным температурным градиентом, с большей прогретостью земной коры и верхней части мантии под котловинами окраинных морей связано то, что меняется возможная степень метаморфизма вещества земной коры: от глаукофан-лавсонитовой фации под глубоководными желобами и краевыми океаническими валами до эпидотово-амфиболитовой—под глубоководными котловинами. При этом значительно большая степень метаморфизма вещества на отдельных участках окраинных морей может явиться следствием проникновения отдельных струй горячей магмы внутрь земной коры (абиссальный и гипабиссальный магматизм). Магматические очаги в первом случае могут существовать лишь на значительно больших глубинах, чем во втором.

С температурной нестабильностью нисходящего конвекционного потока в районе глубоководного желоба и островной дуги связано протекание реакций фазового перехода, сопровождающихся изменением объема вещества накоплением упругих напряжений и разрешением их в виде землетрясений.

---

И. К. ТУЕЗОВ  
(САХКНИИ ДВНЦ АН СССР)

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ОХОТСКОГО И ЯПОНСКОГО МОРЕЙ, КУРИЛО-КАМЧАТСКОЙ И ЯПОНСКОЙ ОСТРОВНЫХ ДУГ И ГЛУБОКОВОДНЫХ ЖЕЛОБОВ

Регион, занимаемый Охотским, Японским морями, Курило-Камчатской и Японской островными дугами и сопряженными с ними глубоководными желобами пережил сложную и длительную историю развития, прослеживаемую, по крайней мере с докембрия, и сопровождающуюся форсированием и ослаблением как геосинклинальных так и платформенных режимов.

По свидетельству японских (Геологическое развитие Японских островов. Изд-во «Мир», М., 1968) и некоторых советских (Е. М. Рудич, 1962; Б. А. Петрушевский, 1964 и др.) исследователей на месте Японского моря длительное время (с докембрия?) существовал массив, который являлся источником сноса горных пород в прилегающие к нему геосинклинали. В верхнетретичное время массив испытал погружение и на его

место проникло Японское море, современные контуры которого оформились в плеистоцене. Погружение массива сопровождалось накоплением осадков, мощность которых в настоящее время достигает в среднем 1,5—2,0 км. Осадочный слой подстилается базальтовым со скоростями распространения сейсмических волн 6,4—6,7 км/сек.

Как известно, в настоящее время древним структурам типа срединных массивов повсеместно отвечает земная кора континентального типа, обязательным членом которой является гранитный слой. В строгой связи с мощностью и составом земной коры находится также рельеф дневной поверхности и дна моря: чем он выше, тем больше мощность земной коры и, наоборот, чем ниже, тем меньше мощность последней. Погружение под дно моря сопровождается, как правило, выпадением гранитного слоя. Колебания высоты рельефа и мощности земной коры находятся в тесном соответствии с теорией изостазии. Нет оснований ожидать, что эти закономерности нарушались в прошлом. С точки зрения автора это позволяет допускать, что древнему массиву, существовавшему на месте Японского моря, в свое время соответствовала кора континентального типа, которая преобразовалась в субокеаническую в период его погружения под воды моря.

В принципе аналогичный процесс, по-видимому, происходил в южной части Охотского моря. В центральной и северной частях Охотского моря в настоящее время имеет место, по-видимому, типично платформенная структура, что подтверждается материалами многочисленных геофизических исследований в этих районах. Аномалии гравитационных и магнитных полей имеют здесь преимущественно округлую форму, различные простирации, небольшие амплитуды и малые градиенты, что свойственно практически всем платформенным областям земного шара. По данным сейсмических исследований в составе осадочного слоя этих акваторий выделяется два структурных этажа: верхний — с полого залегающими отражающими границами и скоростями 1,6—4,5 км/сек и нижний — с дислоцированными границами и скоростями в среднем 4,5—5,5 км/сек. По сопоставлению с геологическими данными в окружающих Охотское море складчатых областях верхний этаж предположительно квалифицируется как осадочный чехол кайнозойского возраста, а нижний этаж — как мозозойский фундамент.

Двухэтажная структура осадочного слоя: чехол-фундамент, по данным сейсмических исследований методом отраженных волн имеет место также в Южно-Охотской глубоководной впадине. Важно подчеркнуть, что такая структура осадочного слоя непрерывно прослежена сюда из центральной части Охотского моря и залива Терпения о. Сахалина. Это позволяет предполагать, что район современной глубоководной впадины в свое время представлял собой в тектоническом отношении единое целое с цент-

ральной и северной частями моря и заливом Терпения и, по-видимому, начал обособляться от них, в связи с погружением, в средне-или верхнекайнозойское время (Г. Б. Удинцев, 1955; М. С. Макаров и др., 1967). В настоящее время земная кора Южно-Охотской впадины состоит из двух слоев и относится к субокеаническому типу. Надо полагать, что до ее погружения, она также как соседние с нею участки моря и Сахалина, обладала материевой структурой земной коры. Ее преобразование в субокеанический тип, также как в Японском море, по-видимому, следует отнести ко времени формирования глубоководной впадины.

Изложенные выше материалы свидетельствуют о том, что часть рассматриваемой территории, расположенной к югу от линии Южная Камчатка—Южный Сахалин—Приморье, испытала в кайнозойское время активизацию тектонического режима. В пределах островных дуг это подтверждается их высокими современными сейсмичностью и вулканизмом, а в пределах глубоководных впадин—большими значениями теплового потока, достигающего значений  $3,0 \cdot 10^6$  мккал/см<sup>2</sup>/сек и более. Об этом же, по-видимому, свидетельствуют аномалии силы тяжести, характер высоких

югу от этой линии резко меняется: они, в отличие от центральной и северной частей Охотского моря, приобратают резко выраженную линейную форму, большие амплитуды и значительные градиенты. Интересно отметить факт пересечения гравитационной аномалией северной части Курильской островной дуги. Он является для рассматриваемого региона своеобразным исключением: в подавляющем большинстве остальных случаев простирация аномалий силы тяжести и геоморфологических элементов строго соответствуют друг другу. Судя по расчетам, эта аномалия обязана своим происхождением зоне уплотнения вещества верхней мантии, что позволяет предполагать формирование в современную эпоху в верхней мантии региона новых тектонических линий, перекрещивающихся со старыми.

Высокие значения теплового потока (более  $3,0 \cdot 10^6$  мккал/см<sup>2</sup>/сек) отмечаются в центральной и северной частях Охотского моря. Возникает вопрос, не являются ли они предвестниками активизации тектонического режима Охотоморской плиты?

Возвращаясь к Курило-Камчатской дуге, следует подчеркнуть то обстоятельство, что ее земная кора лишена типично гранитного слоя. Породы осадочного слоя со скоростями 2,0—5,5 км/сек ложатся непосредственно на базальтовый слой со скоростями 6,4—6,9 км/сек. Отсутствие гранитного слоя можно рассматривать как свидетельство того, что он здесь еще не сформировался, что здесь еще продолжается интенсивное осадконакопление, на что указывают большие мощности осадочного слоя (его толщина, например, к востоку от Южной Камчатки достигает 15 км). Интересно отметить, что основное осадконакопление в мезо-кайнозойское

время, по-видимому, протекало вдоль восточных склонов Курило-Камчатской и Японской островных дуг, так как наибольшие мощности осадочного слоя имеют место именно здесь. Однако осадочный слой в пределах той и другой островных дуг имеет различный характер. В Курило-Камчатской зоне, как отмечалось, он имеет громадные мощности и залегает непосредственно на базальтовом основании. В Японской зоне его мощность значительно меньше (до 6 км). Залегает он здесь на гранитном слое).

Вслед за Н. А. Беляевским и Б. А. Петрушевским (1968) автор считает, что восточная граница описываемого региона, зафиксированная пыне глубоководным желобом и фокальной зоной землетрясений, на протяжении всей истории его геологического развития оставалась на одном и том же месте. То есть, геологические события, происходившие в регионе, никогда не выходили за ее пределы. Вместе с тем, отдельные части глубоководного желоба, как геоморфологической структуры, временами не существовали: они засыпались осадками или в результате тектонических движений выводились из под уровня моря. Об этом свидетельствует наличие, согласно данных сейсмических исследований, в разрезе осадочного слоя континентального склона глубоководных Японского и Курило-Камчатского желобов поверхности угловых несогласий (размыва), а также срезание его горизонтов здесь дном моря.

---

С. А. УШАКОВ, Н. А. ШАБАЛИН  
(МГУ)

## НАРУШЕНИЕ ИЗОСТАЗИИ, ДИНАМИКА И ТЕРМОДИНАМИКА ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ, ПОГРУЖАЮЩИХСЯ В ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ЗОНАХ

На основании анализа рельефа, нарушений изостазии, сейсмических, сейсмологических и геотермических данных предложена классификация литосферных плит, погружающихся в геосинклинальных зонах. Суммированы геологические и геомагнитные данные о скорости погружения различных литосферных плит. Показано, что характерный рельеф сопряженных между собой нескомпенсированных гряды и впадины вместе с передовым валом, есть результат динамики погружения жесткой литосферной плиты. Установлено, что горизонтальная составляющая сжатия двух литосферных плит под желобом имеет порядок  $100000 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Такое давление может обусловить динамометаморфизм осадков в геосинклинальной зоне вплоть до зеленосланцевой фации.

Обобщены и проанализированы различные термодинамические модели литосферных плит. Рассмотрены возможные причины, влияющие на термический режим погружающейся плиты: а) адиабатическое сжатие; б) фазовые переходы вещества; в) разогрев за счет напряжения сдвига; г) температурное влияние вещества мантии, окружающего опускающуюся плиту. Показано, что в зависимости от скорости погружения плиты, вещество океанической коры расплывается в интервалах глубин от 150 до 350 км.

Рассмотрен возможный характер реализации инверсии плотностей (подъема расплавленного вещества океанической коры) и обусловленный этим явлением вулканизм. Данна постановка проблемы о связи динамического режима литосферной плиты и происхождения полезных ископаемых рудного типа.

---

Г. И. ШТЕХ  
(ИГ ЯФ СО АН СССР)

## О СКОРОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ ОХОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

1. Прежде чем решать вопрос о скорости преобразования земной коры необходимы серьезные доказательства возможности процесса преобразования вообще. Существование процесса перехода «океанической» коры в «континентальную» практически ни у кого не вызывает сомнения (исключение—неомоболисты). Значительная часть ученых развивает идею «базификации» коры. Автор в течение ряда лет доказывает возможность преобразования «гранитного» слоя в «базальтовый» и даже в мантию. Причем процесс обратим. Для подобного вывода в настоящее время накопилось достаточное количество фактов. Например: в Вилуйской впадине часть двадцатикилометровой архейской толщи приобрела свойства «базальтового» слоя; часть—субстрата; наблюдается рассасывание корней гор в древних сооружениях; океническая кора на юге Каспия в области ранее существовавшего Тетиса; захвата океанизацией опущенной части Анд; исчезновение «гранитного» слоя в грабене Красного моря и т. д.

2. В пределах континентов, как правило, наблюдается совпадение проекций крупных структур чехла и морфологических элементов глубинных границ раздела земной коры. Этот факт можно рассматривать в качестве закономерности. Проследить процесс преобразования в этих областях или доказать наличие такого процесса практически невозможно, так как формирование глубинных структур может происходить бесконечно долго и исчисляется десятками и сотнями миллионов лет. В то же время

наблюдаются глубинные структуры, которые секут поверхность и носят явно наложенный характер (Каспийская зона, зона побережья Охотского моря с центром аномалии в районе хребта Сунтар-Хаята и т. д.). Если принять за основу, что поперечные элементы наложены на ранее существующую структуру и считать, что формирование поверхности структуры происходит одновременно с глубинной, то можно приблизенно оценить скорость преобразования земной коры.

3. С целью оценки скорости изменения мощности земной коры рассмотрена зона утолщения земной коры, которая прослеживается от устья Алдана в восточном направлении пересекает Сетте-Дабан, Южно-Верхоянский мегасинклиниорий, северное окончание Охотского массива и замыкается в районе Верхне-Индигирского мегасинклиниория. Область утолщения коры в пределах равнинной части совпадает с Нижне-Алданской четвертичной впадиной, а в горной — с хребтом Сунтар-Хаята. Рост мощности коры, как ранее условились, мог начаться после завершения мезозойской складчатости, а точнее после смены знака движений в Нижне-Алданской впадине, т. е. со второй половины четвертичного времени (500 тыс. лет). Несколько сложнее установить время образования хребта Сунтар-Хаята. Дело в том, что хребет Сунтар-Хаята носит так же наложенный характер и слагается из системы наиболее высоких вершин поперечных к хребту, которые возникли в палеоген-неогеновое время. Косвенные данные (наличие четвертичных впадин с северной стороны хребта) позволяют предполагать, что интенсивный рост отдельных частей ранее сформировавшихся хребтов начался в четвертичное время.

4. Проведенные исследования в области изучения строения земной коры территории Якутии показывают, что средняя мощность коры в платформенной части и большей части Верхояно-Колымской складчатой системы составляет 30 км. В районе Нижне-Алданской впадины он достигает 36 км, а в районе хребта Сунтар-Хаята — 39—40 км. От побережья Охотского моря до северного окончания Охотского массива градиент нарастания мощности земной коры равен 30 м/км. Общий перепад мощности коры 9—10 км. Если допустить, что время начала утолщения коры совпадает со сменой знака колебательных движений в Нижне-Алданской впадине, то скорость преобразования коры оценивается в 18 мм/год, если же учесть данные по возрасту образования хребта Сунтар-Хаята, то она уменьшится в 2—3 раза, т. е. до 6—9 мм/год. В любом случае, несмотря на приближенность расчетов, можно достаточно уверенно утверждать, что процесс современного преобразования коры происходит весьма быстро. Притом, если зоны утонения коры и исчезновение «гранитного» слоя приурочены главным образом к глубоким прогибам, то зоны увеличения мощности в большинстве случаев не подчиняются каким-либо закономерностям (по крайней мере это характерно для Якутии).

## С О Д Е Р Ж А И Е

И. И. БЕРСЕНЕВ. О типе океанической коры в пределах акваторий морей западной части Тихоокеанского бассейна . . . . .	3
Г. С. ГНИБИДЕНКО. Структура и эволюция земной коры северо-западной части Тихоокеанского пояса . . . . .	6
Н. Т. ДЕМИДОВ. Развитие земной коры и магматизма на Камчатке . . . . .	8
М. С. ДЮФУР. Место процессов метаморфизма в геосинклинальном развитии . . . . .	11
В. А. ЕРМАКОВ, П. П. ФИРСТОВ, В. А. ШИРОКОВ. Соотношение типов базальтов и зон поглощения энергии сейсмических волн в Ключевской группе вулканов (Камчатка)	13
С. А. ЗАХАРОВ. Гипотеза зонного тектогенеза применительно к тектоническому развитию северо-западного сектора Циркум-пацифики . . . . .	14
Б. П. ЗОЛОТАРЕВ. Геохимия пород базальтовых серий в связи с особенностями строения и состава земной коры и верхней мантии . . . . .	17
М. М. ЛЕБЕДЕВ. К проблеме эндогенной энергии подвижных зон Тихого океана . . . . .	19
Н. Н. ЛЕОНОВ. Тектоническое развитие зоны перехода и динамика фокального слоя . . . . .	22
В. П. МЯСНИКОВ, С. А. УШАКОВ. Динамика тихоокеанской литосферной плиты и вопросы тектонического развития островных дуг . . . . .	23
Ю. А. ПАВЛОВ, А. Ю. ЮНОВ. О соотношении процессов континентализации и океанизации земной коры в переходной зоне от Азиатского континента к Тихому океану . . . . .	24
П. М. СЫЧЕВ. Островные дуги, желоба и природа глубинных процессов . . . . .	26

Р. З. ТАРАКАНОВ. О возможной роли фокальной зоны в формировании структурных элементов зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану . . . . .	27
В. М. ТИХОМИРОВ. О влиянии теплового режима недр на развитие земной коры дальневосточных окраинных морей . . . . .	28
И. К. ТУЕЗОВ. Некоторые вопросы эволюции земной коры Охотского и Японского морей, Курило-Камчатской и Японской островных дуг и глубоководных желобов . . . . .	29
С. А. УШАКОВ, Н. А. ШАБАЛИН. Нарушение изостазии, динамика и термодинамика литосферных плит, погружающихся в геосинклинальных зонах . . . . .	32
Г. И. ШТЕХ. О скорости преобразования земной коры Охотского побережья . . . . .	33

ВМ 00480. Подписано к печати 21/III-1972 г. Объем 2<sup>1/8</sup> п. л.  
Заказ 1438. Тираж 600 экз. Цена 20 коп.

Цена 20 коп.