

УДК 551.4 : 551.24

ГЕРАСИМОВ И. П.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ
ГОРООБРАЗОВАНИЯ

Констатируются прочные позиции глобальной тектоники плит в области разработки теоретических вопросов геоморфологии дна океанов. Высказаны соображения о перспективности приложения этой теории для анализа орогенного рельефа внутриконтинентальных шовных зон путем согласования ее с геосинклинальной теорией.

Тема настоящей статьи мне представляется крайне актуальной, и всесторонняя дискуссия по ней в настоящее время совершенно необходима. Главной причиной всего этого я считаю появление в науках о Земле теории тектоники литосферных плит.

Общеизвестно, что эта теория была выдвинута на основе данных, полученных в ходе новейших глубоководных океанологических работ и в решающей степени базировалась на результатах геофизических исследований. Личное участие автора в трех океанологических геолого-геофизических экспедициях с пересечением Атлантического (1976—1977), Тихого (1978) и восточной части Индийского (1980) океанов показало, насколько разнообразны и достоверны геоморфологические, геологические и геофизические факты лежат в ее основании. Они обуславливают достаточную прочность этой теории, которая, как известно, имеет огромный мировой успех прежде всего в силу своей простоты и плодотворности.

Теория дрейфа литосферных плит увлекательно излагает геологическую историю формирования современных океанических бассейнов. И несмотря на ряд пробелов, наличие некоторых противоречий и еще необъясненных явлений, основа теории литосферных плит представляется мне уже непоколебимой¹.

Но все сказанное выше относится к приложению теории литосферных плит к глубоководным океаническим бассейнам и их окраинам, которые, хотя и составляют две трети земной поверхности, но за их пределами находится важнейшая часть Земли — земная суша, ойкумена

¹ Для последующего изложения содержания этой теории использованы в основном литературные источники [1—4]. Из них особый интерес представляет сборник [2]. Составители этого сборника (Л. П. Зоненшайн и А. А. Ковалев) включили в него работы по теории литосферных плит, опубликованные в период 1958—1968 гг., который был по существу периодом становления вышеуказанной теории. Ее основными творцами были Г. Менард, Б. Хизен, Е. Буллард, Ф. Вайн, Д. Мэтьюз, Р. Диц, К. Ле Пишон, Дж. Уилсон, В. Морган, Б. Айзекс, Дж. Дьюн, Дж. Берд, Л. Сайкс, У. Диккинсон и некоторые другие, которые и являются авторами большинства статей в сборнике. Темы этих статей охватывают все основные аспекты теории литосферных плит (спрединг, субдукция, сейсмика, палеомагнетизм, тепловой поток и др.). Интересно помещение в этом сборнике также большой статьи А. и Г. Мейерхофф, содержащей разнобразную критику этой теории. Основной их упрек в адрес новой теории — это недостаточное использование новой, главным образом геофизической «океанологической» информации, и согласование ее со старой, главным образом «континентальной» историко-геологической. Этот упрек в общем справедлив и сохраняет свое значение и теперь, хотя и в меньшей степени. Я думаю, что если это было бы иначе, то теория литосферных плит не имела бы столь поразительного успеха.

человека. И несмотря на несравненно более высокий уровень геоморфологической, геологической и геофизической изученности, именно эта часть Земли не только еще не имеет своего «континентального» варианта теории литосферных плит, но до недавнего времени использовалась как база для критики этой теории вообще. Легко можно понять причины этого. Несомненно, что геологическая история земной суши значительно древнее, чем история современных океанических бассейнов, ограниченная, как выясняется, только мезозоем — кайнозоем; геоморфология, геология и геофизика суши гораздо сильнее осложнены следами значительно более древних событий, имевших, возможно, качественно иной характер, чем позднейшие.

Простое, можно сказать, автоматическое перенесение теории литосферных плит — в ее «океанологический» интерпретации — на земную сушу явно «не работает». Попытки такого рода, известные из литературы, имеют в основном лишь поисковый и умозрительный характер. Это ставит в различное положение геологов и геоморфологов, занимающихся историей развития древней суши и относительно более молодых океанических бассейнов.

Однако это совсем не дает основания для сомнений в огромном общетеоретическом значении теории литосферных плит или для утверждения об ее принципиальной неприменимости к земной суше. Грандиозные палеогеографические события, описываемые этой теорией для мезозойско-кайнозойской истории океанических бассейнов, не могли не иметь адекватных по своим масштабам проявлений на материковых массивах. Именно поэтому важнейшей задачей современного этапа развития общей теории геоморфологии я и считаю настойчивый поиск такой глобальной концепции, в которой существующий мезозойско-кайнозойский «океанологический» вариант теории литосферных плит нашел бы свое дальнейшее развитие и дополнение в «континентальном» варианте этой теории. По моему убеждению, наилучшей ареной для такого поиска является рассмотрение проблемы новейшего горообразования, базирующееся на накопленных фактах, но не связанное такими традиционными подходами, которые не учитывают теорию литосферных плит. Именно к такому свободному коллективному творческому поиску я и хочу призвать своих коллег-геоморфологов.

Для того чтобы придать этому призыву более конкретный характер, я позволю себе сообщить о том, что еще в 1974 г. мною совместно с А. В. Живаго и С. С. Коржуховым были выдвинуты некоторые теоретические предложения такого рода [5]. В 1976 г. [6] они были развиты далее. Взятые в целом, они таковы.

1. Попытки геоморфологов найти решение общих вопросов своей науки с позиций теории тектоники литосферных плит не имеют еще организованного характера и уступают в этом отношении более интенсивным поискам геофизиков и геологов. Поиски эти свидетельствуют о больших возможностях вышеуказанной теории в познании геологической истории Земли и, как нам представляется, в изучении образования геотектур и морфоструктур вообще и в первую очередь в разработке общей теории происхождения гор.

2. Для геоморфологии исходными представлениями теории литосферных плит должны являться представления о процессах спрединга и субдукции, т. е. о существовании перемещающихся во времени и пространстве литосферных плит и очагов раскрытия (раздвига и спрединга) литосферы, где образуется новая океаническая кора, формируются срединно-океанические хребты и молодые площади океанического дна. Очень важно далее, что, согласно тектонике плит, растяжение литосферы в рифтах океанических хребтов компенсируется ее сжатием на их периферии. Здесь океаническая кора опускается (засасывается) по плоскостям наклонных разломов вплоть до мантии и в процессе глубинного

метаморфизма преобразуется. Этот процесс, как известно, назван субдукцией (засасыванием, или поддвигом).

3. Процессы нового (молодого) горообразования в океанических бассейнах и на их окраинах имеют место в зонах как спрединга, так и субдукции. В первых из них формируются прежде всего срединно-океанические хребты, обычно окаймляющие рифтовые «долины», а также глыбовые подводные горы, расположенные по линиям трансформных разломов и сложенные эффузивными породами (базальтами). Кроме того, здесь образуются и самостоятельные (изолированные) надводные и подводные вулканические горы, связанные также с разломами океанического ложа. В зонах субдукции имеет место образование мозаичных горно-впадинных морфоструктур, главными из которых являются остаточные морфоструктуры континентов, новообразованные островные дуги из вулканических гор, глубоководные океанические желоба, обычно сопровождаемые валообразными поднятиями океанического дна, а также котловины окраинных морей.

4. Таким образом, с точки зрения процессов континентального горообразования, особый интерес, в свете теории литосферных плит, представляют краевые зоны плит и особенно зоны контактов океанических плит с континентальными, отмеченные развитием процесса субдукции. Такие зоны были названы нами континентально-океаническими шовными зонами, и в качестве их примера приведена современная Тихоокеанская переходная зона.

5. Опираясь на толкование таких зон как современных областей горообразования, мы сочли возможным представление о крупных, геотектурных шовных зонах применить и к другим, но более сложным образованиям. Были выделены межконтинентальные шовные зоны, к которым был отнесен Альпийско-Кавказско-Гималайский горный пояс.

Изложенные выше предложения, однако, не подвергались дальнейшей разработке.

Вместе с тем в последние годы теория литосферных плит представляет для такой разработки новые возможности. Можно констатировать прежде всего, что изложенные выше геоморфологические построения получают в настоящее время вполне определенные геофизические и геологические подтверждения. Так, например, в статье А. Спенсера «Анализ собранных материалов» в сборнике [7] прямо говорится, что «многие складчатые области можно классифицировать в соответствии с моделями, вытекающими из теории тектоники плит, хотя еще и не дано объяснение для значительной части истории их тектонического развития» (с. 454).

Дж. Дьюи и Дж. Берд в статье «Тектоника плит и геосинклинали» [2] выделяют следующие главные типы горно-складчатых областей: островные дуги, горные пояса типа Кордильер; области, возникающие при столкновении континентов. Они пишут: «... если глубоководный желоб формируется на окраине континента или вблизи него, поглощая литосферу со стороны океана (т. е. при процессе субдукции.— И. Г.), горный пояс (типа Кордильер) растет в основном благодаря термальным процессам, связанным с подъемом ... магматического материала ... Если происходит столкновение континентальной окраины с островной дугой или с другим континентом, то горный пояс развивается в основном благодаря механическим процессам. В месте столкновения континента и островной дуги формируются небольшие горы..., а на океанической стороне островной дуги развивается новый глубоководный желоб. Там же, где сталкиваются два континента, образуются большие горы..., а зона желоба, поглощающая плиту, заменяется широкой зоной деформации. Эти горные пояса не имеют парных метаморфических зон; они характеризуются единым преобладающим направлением надвигов и синорогеническим перемещением вещества в сторону от того места на

поддвинутой плите, где раньше был желоб» (с. 451—452 из резюме к статье, не включенного в русский перевод).

Особый интерес, с рассматриваемой точки зрения, представляют выделение и характеристика процессов и явлений, свойственных так называемым конструктивным и деструктивным границам литосферных плит. Сравнительное описание их дается в коллективном труде К. Ле Пишона, Ж. Франшто, Ж. Бонина [8].

В этом труде наиболее простая и обоснованная модель предлагается для конструктивных границ литосферных плит в рифтовых зонах срединно-океанических хребтов, т. е. для зон спрединга (раскрытия). Эта модель исходит из представления о таком типе относительного движения (раздвижения) границ двух плит, при котором образуются достаточное пространство и время для симметричного формирования новой литосферы. Поверхность дна океана в этом случае формируется восходящим течением астеносферы между двумя расходящимися границами плит в условиях постепенного кондуктивного остывания вещества и изостатического выравнивания новых участков плиты. Этим и определяется общая выровненность океанического дна, хотя благодаря большому остаточному нагреву пририфтовой зоны оно здесь всегда приподнято по сравнению с более удаленными участками. Кроме того, неравномерное остывание базальтовых толщ, слагающих океаническое дно, создает в них определенные напряжения и является причиной появления здесь трещин и расколов (в том числе трансформных, со сдвигами), по которым может подниматься вещество астеносферы, формируя вулканические возвышенности (см. выше).

Деструктивными границами плит были названы линии относительного движения литосферных плит, на которых происходит асимметричное разрушение земной поверхности при их соприкосновении. Эти процессы имеют место при субдукции (поддвиге). По разработкам авторов рассматриваемого труда, процессы, которые развиваются на деструктивных границах, в основном определяются термодинамической эволюцией поддвигаемых плит. Они дают различные геоморфологические результаты в зависимости от характера самих плит. Так, при взаимодействии океанических плит в зоне их контакта формируются глубоководный желоб и островные дуги; при надвиге материка на океан — система «глубоководный желоб — кордильера». Наконец, при поддвиге океанической плиты под материк возникают более сложные образования и зона их проявления становится особенно широкой.

Эти общие геодинамические представления базируются, с одной стороны, на анализе реальных морфологических особенностей зон субдукции (например, на западной и восточной окраинах Тихого океана), а с другой — на теоретических расчетах и моделях. Мы не будем излагать последнее, однако рассмотрим один вопрос, изложенный в труде.

Речь идет о тех морфологических проявлениях, которые могут (должны) иметь место «позади» деструктивных границ плит. Среди этих проявлений важное место занимают впадины окраинных морей с океанической корой, расположенные среди материковых площадей с корой континентального и переходного типов. Их образование естественно следует считать показателем растяжений земной коры. Однако, как пишут авторы рассматриваемого труда, ссылаясь на работы Мак-Кензи 1968—1969 гг.: «Может показаться парадоксальным, что большинство тектонических процессов вблизи деструктивной границы плит и позади нее связано преимущественно с растяжением (а не сжатием. — И. Г.)... Между тем это логично, если отдавать себе отчет в том, что поддвигание одной плиты под другую вдоль плоскости разлома совсем не обязательно означает существование (лишь одних. — И. Г.) сильных сжимающих напряжений в плитах» (с. 248).

Надо подчеркнуть, что проблема происхождения впадин окраинных морей уже давно привлекала внимание многих исследователей. Выдвигались различные взгляды на их образование, среди которых преобладало представление о процессах погружения соответствующих участков земной коры (континентальной) с их последующей базификацией или океанизацией (превращением в океаническую) [9]. Однако Д. Кариг, Дж. Паккэм и Д. Фалви [2] выдвинули так называемую диапировую модель образования впадин окраинных морей, сущность которой излагается ими так: «растяжение коры позади островных дуг является ... отражением активной инъекции (мантийного вещества.— И. Г.) под междуготовым бассейном», т. е. действуют «силы всплывания поднимающегося диапира» (с. 282—283), состоящего из расплавленного вещества, образованного из «поддвинутой» пластины земной коры. При этом отмечается также, что «вполне возможно, что растяжение коры междуготовых бассейнов и появление подстилающего мантийного диапира ... способствуют образованию дугообразной формы островной дуги» (с. 286).

Изложение геологического и геофизического аспектов вопроса о конструктивных и деструктивных границах литосферных плит сделано нами для того, чтобы показать, насколько важными могут быть геоморфологические выводы (имеющие прямое отношение к общей теории горообразования), основанные на анализе геодинамических процессов, происходящих на дне современных океанов и на их окраинах. Однако естественно возникает вопрос о возможности использования изложенных выше и других геодинамических построений также и для объяснения процессов горообразования на материках. Иначе говоря, можно ли закономерности, констатированные в океанических и континентально-океанических шовных зонах, переносить на межконтинентальные? И здесь на пути нашего рассмотрения встает сложная проблема геосинклиналей и ее связь с теорией тектоники плит и вопросами горообразования.

Полное изложение существа теории геосинклиналей и ее современного состояния в рамках настоящей статьи, конечно, невозможно². Да и не надо, поскольку нас интересует лишь геоморфологический аспект этой теории. Однако нельзя не напомнить, что в развитии современных взглядов на геологическую историю земной суши теория геосинклиналей, выдвинутая еще во второй половине прошлого столетия, сыграла огромную роль, аналогичную той, которую имела теория спрединга в концепции тектоники литосферных плит. Именно на ее основе вся земная суша окончательно стала подразделяться на более стабильные (щиты, платформы) и более подвижные (складчатые или подвижные пояса) части, геологическое развитие которых шло разными путями.

Как известно, теория геосинклиналей дает объяснение различным формам интенсивных дислокаций в горных породах складчатых поясов (собственно тектогенез); закономерностям фациального изменения горных пород в пределах этих поясов (флиш — молассы; интрузивные тела и эффузивы) и проявлениям, в ходе эволюции геосинклиналей, процессов горообразования (орогенеза). Однако уже давно эти последние процессы перестали считаться монополией геосинклинальных поясов.

² В качестве основы для изложения современного состояния теории геосинклиналей использована монография Ж. Обуэна [10] (перевод с английского издания 1965 г.) и послесловие В. Е. Хаина «Современное состояние учения о геосинклиналях» к этой монографии. Кроме того, использовались издания [7, 11, 3]. Две последние книги интересны совершенно противоположной оценкой современного состояния геосинклинальной теории. Если первая из них целиком основана на использовании теории геосинклиналей (хотя и в несколько модернизированной форме) и решительно отвергает «гипотезу континентального дрейфа» (см. главу «Мобилизм или океанизация», с. 222—230), то во второй утверждается, что «учение о геосинклиналях к середине нашего столетия по существу исчерпало свои возможности и для дальнейшего прогресса науки нуждалось в коренном дополнении — подходе с новых позиций. Такой подход стал возможен на основе концепции новой глобальной тектоники» (с. 6).

Наряду с геосинклинальным орогеном в геотектонике выделяют и эпиплатформенный ороген.

В теории геосинклиналей очень важное место занимает рассмотрение их эволюции во времени (геосинклинальные циклы), в каждом из которых обычно различаются три главные стадии: зарождение, развитие и замыкание. Именно последняя стадия, отмеченная развитием моласовых толщ горных пород, считается, как правило, орогенной.

Весьма важным аспектом этой же теории является также разделение всей геосинклинальной области по крайней мере на два различных типа: эв- и многогеосинклинальный. Для геоморфологов это разделение представляет особый интерес, так как оно как бы перекидывает мост между процессами, происходящими в геосинклиналях, и процессами, свойственными деструктивным краям литосферных плит. Как известно, эвгеосинклиналью называется та часть (или тип) подвижного складчатого пояса, которая была или центральной, или приокеанической частью всей области, а многогеосинклиналью — краевая, или приматериковая часть.

Многие современные исследователи считают возможным проводить почти полную аналогию между геосинклинальными областями и окраинными зонами океанов. Так, например, западная (а также и восточная) краевые части Тихого океана определяются как современные геосинклинали [12]. Если принять во внимание частое присутствие в горных породах геосинклинальных (эвгеосинклинальных) областей комплексов ультраосновных пород, известных под названием офиолитовых, то такая аналогия приобретает особое значение. Многие ученые считают, что по своему составу «офиолитовые» комплексы сходны со слоями океанических структур в строении и развитии более молодых геосинклинальных зон. Присутствие современных впадин внутренних морей с океанической корой в Альпийском (Средиземноморском) подвижном поясе (многие части Средиземного, Черного и Каспийского морей) как бы подтверждает такой взгляд. Тем самым еще более укрепляется «мост» между двумя теориями: геосинклинальной и литосферных плит. Однако при подобном сопоставлении, проводимом в геоморфологическом аспекте, все же никак нельзя забывать о существенных различиях континентально-океанических и межконтинентальных шовных зон.

Как нам представляется, такое различие делается далеко не всегда, и общие модели океанического спрединга и субдукции, свойственные океаническим и континентально-океаническим зонам, автоматически переносятся адептами теории литосферных плит и на межконтинентальные шовные зоны. Их примером могут служить представления, развиваемые Дж. Дьюи, Дж. Бердом и У. Диккинсоном [2]. Они пишут: «Мы полагаем, что плиты существуют уже по крайней мере миллиард лет, что орогенические пояса возникли в результате их движения и что до-орогеническая «геосинклинальная» аккумуляция осадков происходила в той обстановке, которая известна сейчас в океанах и на окраинах континентов» (с. 131). Исходя из такого представления и были разработаны модели, предусматривающие следующие этапы образования «паратектонического» орогена: раскрытие океанического дна (спрединг) и аккумуляция осадков (в грабенах, на континентальной террасе и у континентального подножия); поглощение плиты в зонах Беньофа (субдукция), разогрев материала и образование (на переднем крае надвинутой плиты) «ортотектонического орогена»; замыкание океана и образование «паратектонического орогена». Исходя из изложенной модели, вышеуказанные авторы «полностью отвергают обычно принимаемое представление о заложенных целиком на сиалической коре многогеосинклинальных — эвгеосинклинальных парах, лежащих между стабильными

форландами» (с. 190). По нашему мнению, подобное утверждение и вышеизложенная модель чрезмерно упрощают всю проблему.

Значительно более разработан этот же вопрос в работах Л. П. Зоненшайна. В главе «Геосинклинальный процесс» в геофизическом томе фундаментальной серии «Океанология» [13] этот исследователь — очень последовательный сторонник теории литосферных плит — рассматривает возможность трактовки учения о геосинклиналях с позиции мобилизма. Исходя также из чисто актуалистического подхода (рассматривая деструктивную границу плит как современную геосинклиналь), он, однако, считает необходимым использовать не одну универсальную модель, как это делают Дж. Дьюи, Дж. Берд и др., а различает по крайней мере пять соответствующих типов геодинамических обстановок: островодужный, андийский, невадийский, калифорнийский, альпийский. К ним добавляются ещё различные типы «столкновения континентов».

Подобные геодинамические разработки, конечно, очень интересны. Однако в них надо, по нашему мнению, в значительно большей мере, чем это делается, вводить историко-геологический фактор и им корректировать (а может быть, и трансформировать) слишком «лобовой» актуалистический подход.

В целом, по современным взглядам геофизиков, анализирующих геодинамические процессы в континентально-океанических зонах, система «глубоководный желоб — кордильера» (реальные примеры — восточная краевая зона Тихого океана) образуется при надвиге материка на океан (см. выше). Здесь, вблизи деструктивной границы материковой плиты, имеют место вертикальные поднятия и накопление деформированных осадков (т. е. создаются «кордильеры» — горные хребты из осадочных пород).

Значительно более сложная схема геодинамических процессов предусматривается геофизиками для моделей столкновения двух континентальных литосферных плит (т. е. для межконтинентальной шовной зоны). Такие модели интересны для нас тем, что еще более непосредственно, чем рассмотренная выше система «глубоководный желоб — кордильера», стремятся дать геодинамические объяснения вообще возникновению обширных горных складчатых поясов. «Очевидно..., — пишут, например, некоторые из геофизиков, — что... с точки зрения тектоники плит, горные пояса должны развиваться вдоль системы «желоб — островная дуга» и «желоб — кордильера» (вследствие механической и геотермической эволюции), а также путем поглощения промежуточной плиты (подстилающей океан) повсюду, где плита, подстилающая материк или островную дугу, сталкивается с островной дугой или плитой, подстилающей материк. Процесс эволюции складчатых поясов может быть даже еще более сложным, если (а это вполне возможно) несколько последовательных этапов образования деструктивной границы плит и последующих столкновений имели место внутри одной зоны поглощения» [8, с. 262]. Последняя оговорка очень важна.

В общем же изложенный выше взгляд на подвижные «складчатые» пояса как сложно построенные и длительно развивающиеся системы взаимодействия крупных океанических и континентальных литосферных плит дает безусловную возможность согласования, казалось бы альтернативных, теории геосинклиналей и тектоники литосферных плит. В самом деле, «модели (геофизические. — И. Г.), опирающиеся на представления тектоники плит..., — пишут вышеуказанные авторы, — в настоящее время имеют некоторую умозрительность». Теория же геосинклиналей, как известно, развивалась на совершенно иной методологической основе; она является продуктом индуктивного обобщения огромного фактического материала. Но ведь обе концепции в конце концов касаются одного предмета и каждая из них в определенном отношении права. Отсюда вытекает очень важный вывод: на настоящем уровне наших

знаний совершенно необходим творческий синтез обеих теорий. По моему мнению, такой синтез, по крайней мере в геоморфологическом аспекте, вполне возможен.

Можно предположить, что орогенная стадия в эволюции геосинклинальных областей является в конечном счете заключительным результатом надвигания одной литосферной (континентальной) плиты на другую. При этом кажется обязательным включение в этот процесс промежуточной (межконтинентальной) зоны с океанической корой, как это и предусматривается геофизической моделью. Конечно, общая структура такой промежуточной зоны (очевидно, эв- или миеосинклинальной) может быть очень разнообразной, особенно если учесть ее долговременное существование на месте глубинного разлома и сложные пути длительной, как правило, геологической эволюции. Отсюда и проистекают часто совершенно индивидуальные черты геологического строения и геоморфологии горно-впадинных сооружений, образованных в подвижных поясах. Однако роль исходных тангенциальных напряжений в таких горообразовательных процессах (которые должны порождать и вертикальные) кажется нам неоспоримой.

В недавно опубликованной монографии И. И. Белостоцкого [14] рассмотрен на основе результатов собственных исследований автора (главным образом в Динаридах) и обобщения литературных материалов (главным образом по Альпам) вопрос о роли крупных шарьяжей (покровов) в геологическом строении альпийского складчатого пояса. Эта роль неоднократно подчеркивалась и ранее, в ходе регионально-геологических работ (особенно в Альпах — стране классических надвигов). В вышеуказанной монографии доказываются, по существу говоря, три основных положения: о ведущей роли в образовании шарьяжей (покровов) «крупных сколовых пластин» (с. 221); о том, что «шарьяжи являются непрямым атрибутом геосинклинальной тектоники» (с. 218), а главное (с геоморфологической точки зрения), что наиболее интенсивное «шарьяживание ... соответствует последним стадиям собственно геосинклинального этапа и переходу к орогенному этапу развития» (с. 217). Поскольку формирование шарьяжных покровов не может не являться прямым результатом тангенциальных напряжений (движений) в земной коре, то в своей концепции развития тектонических покровов автор рассматриваемого труда позитивно использует теорию тектоники литосферных плит и считает возможным согласование ее с теорией геосинклиналей. В труде приводится общая схема излагаемой концепции; мы видим здесь проявление тектогенеза в межконтинентальной шовной зоне, которую легко можно интерпретировать в геоморфологическом плане.

В 1978 г. я опубликовал статью «Эволюция взглядов на формирование геотектуры Западных (Французских) Альп» [15]. В ней показано, что современный (повторный) «сдвиг» взглядов французских геологов в сторону «покровной тектоники», происходящей на основе теории литосферных плит, имеет своим следствием очень интересные выступления французских геоморфологов (например, И. Бравара). В них говорится, что теория плит позволяет многое проверить и безусловно открыть в альпийской геоморфологии. Более того, как я подчеркнул в своей статье, теория плит в приложении к Альпам создает структурное (геоструктурное) единство между крупными элементами морфоструктур, что совершенно отсутствовало в прежних представлениях французских геоморфологов.

Я должен сказать, что определенные изменения взглядов такого же рода можно констатировать и в ряде региональных геолого-геоморфологических работ по другим, менее классическим шарьяжным районам альпийского орогенного пояса. В частности, это относится к Центральной Азии, для которой геологи и геофизики констатируют в настоящее время грандиозные процессы поддвигового «скупивания» земной коры в

межконтинентальной (Евразийско-Гондванской) шовной зоне³. Грандиозность масштабов орогенных сооружений в этой области, конечно, уникальна и требует новых смелых трактовок.

Однако вернемся к более общему вопросу о взаимоотношениях геосинклинальной теории и теории литосферных плит. Как следует из сказанного выше, с геоморфологической точки зрения (подобно геофизической и отчасти геологической) они кажутся вполне совместимыми. Это было уже видно из геофизической трактовки взаимодействия деструктивных краев плит и геологической трактовки теории покровной тектоники или скучивания земной коры.

Однако два важных вопроса здесь заслуживают особого рассмотрения. Первый из них касается роли плутонов в формировании гор, в особенности их «ядер» при общей геоантиклинальной структуре (как, например, на Кавказе). Второй относится к образованию межгорных и предгорных впадин (прогибов).

Как было уже отмечено ранее, при рассмотрении геодинамических процессов, развивающихся на деструктивных краях литосферных плит, в широкой зоне, «позади» их непосредственного контакта, общий стресс геодинамических напряжений естественно должен «порождать» вертикальные тектонические движения отдельных участков земной коры, т. е. поднятия и опускания. В сущности говоря, то же самое должно иметь место при формировании покровных сооружений в условиях глубинных поддвигов в геосинклинальных зонах со сложным строением (эв- и миогеосинклинальным). Здесь дифференциальные движения земной коры также должны закономерно сочетаться с вертикальными. Поэтому гранитные плутоны, интрузированные в толще осадочных отложений, могли (должны были) как бы выталкиваться вверх, в условиях общего сжатия и особенно на стадии «замыкающего» (геосинклинального) орогенеза. Таким образом, формирование гранитных «ядер» при геоантиклинальной структуре горных хребтов оказывается вполне закономерным.

Сложнее обстоит дело с формированием межгорных и предгорных впадин (прогибов). И здесь нам приходится остановиться на проблеме рифтогенеза как на еще одной и крайне важной форме проявления процессов горообразования⁴.

Выше, при описании срединно-океанических хребтов, мы уже упоминали поднятые фланги рифтовых «долин». Речь шла об осях океанического спрединга (раскрытия), представленных длинными и узкими впадинами, окаймленными наклонными подводными горными массивами, обычно рассеченными трансформными разломами на отдельные блоки, сдвинутые по отношению друг к другу. Все эти горные сооружения сложены океаническими базальтовыми лавами. Это — совершенно особые *океанические* рифты.

Общезвестны также *материковые* рифты, расположенные в Восточной Африке, в Байкальской зоне, в долине р. Рейна. Они представляют собой системы расколов на материках, имеющих характер нормальных сбросов, но обычно отмеченных различно выраженным вулканизмом (в Африке — буквально залитые лавами). Считается, что их

³ См. например, новейший обзорный сборник [16], в котором особенно интересны с рассматриваемой точки зрения статьи Н. А. Богданова «О тектоническом скучивании коры в океанах»; В. Г. Трифонова «Взаимодействие континентальных плит в условиях сжатия»; М. В. Муратова «Межплатформенные системы глубинных разломов и сопровождающие их складчатые структуры Центральной и Юго-Восточной Азии» и др.

⁴ При рассмотрении проблемы рифтогенеза был использован наряду с другими работами, указанными выше, сборник [17]. В этой книге наиболее общий интерес представляют статьи Е. Е. Милановского «Рифтовые зоны геологического прошлого и эволюция рифтогенеза в истории Земли»; Л. П. Зоненшайна, М. И. Кузьмина и В. М. Моралева «Рифтовые структуры в геологическом прошлом»; Н. А. Логачева и Н. А. Флоренсова «Байкальская система рифтовых долин» и др.

расположение и образование связаны с существованием очагов разогретого и приближенного к земной поверхности мантийного вещества, а также с областями ясно выраженного растяжения земной коры. От океанических рифтов материковые образования отличаются отсутствием или очень слабо выраженным проявлением процессов спрединга (раскрытия) и другими особенностями.

В новейшей геологической литературе ясно проявляется тенденция к широкому использованию понятия «рифт» как при региональных исследованиях, так и в теоретических обобщениях. Речь идет о «рифтогенезе», т. е. формировании в различное геологическое время главным образом материковых зон растяжения земной коры, отмеченных системами впадин и разделяющих их глыбовых (блоковых) горных возвышенностей. Представления о рифтогенезе используются и для тех частей материков, которые или как бы находятся в стадии современной геосинклинали (впадины внутренних морей периокеанических зон, например на западе Тихого океана), или же пережили так называемый геосинклинальный орогенез (межгорные впадины или впадины внутренних морей средиземноморского типа). Таким образом, понятию «рифтогенез» придается в настоящее время широкий смысл и распространение, хотя это не всегда сопровождается анализом геофизических особенностей соответствующих морфоструктур. Но историко-геологические аргументы обычно бывают налицо.

Все изложенное, видимо, дает необходимые основания для выделения особой формы горообразования, выраженного в виде как типичных рифтов срединно-океанических хребтов, так и материковых рифтов, связанных с проявлениями (в различной степени выраженности) рифтогенеза в материковых районах. В отличие от процессов формирования типичных рифтовых сооружений (океанических) их можно называть «рифтогенными».

Попробуем подвести общие итоги всему сказанному выше.

Хорошо известно, что уже на заре развития геоморфологии (когда она являлась еще орографией) было принято различать три главных типа гор: складчатые, глыбовые и вулканические (куполовидные). Очевидно, что такое общее разделение горных сооружений было основано на большом эмпирическом материале, хотя всегда очень сильно усложнялось выявлением большого числа переходных или смешанных типов. Примерно то же самое можно сказать и о трех генетических типах гор: геосинклинальных («орогенных»), эпиплатформенных («возрожденных») и более универсальных — вулканических. Впрочем, глубокоководно-океанические варианты последних, конечно, необходимо даже при самом общем подходе отличать от материковых.

Однако каким схематичным и бедным по своему морфологическому и генетическому содержанию должна казаться нам эта классическая схема разделения гор в свете современных геоструктурных и геофизических представлений. Поэтому-то одной из самых актуальных проблем геоморфологии и является разработка современной общей теории горообразования, соответствующей по своему потенциалу уровню геологических и геофизических представлений нашего времени.

Вероятно, эта задача должна разрешаться прежде всего путем разработки современной типологии горных сооружений, для чего необходимо теоретическое обобщение материала конкретных региональных исследований. Только на этом пути мы можем охватить новой системой все реальное многообразие горных сооружений и как-то обобщить (типизировать) их различные индивидуальные черты. Такое направление творческой научной мысли в геоморфологии уже существует, но его надо всячески стимулировать, расширить и ускорить.

Именно в таких целях мы закончим настоящую статью перечислением главных геоморфологических поясов, зон и областей современной зем-

ной поверхности, в которых имеют место различные проявления процессов горообразования⁵, вкратце рассмотренные выше.

Океаническое дно. Рифтовые срединно-океанические хребты; рифтовые сооружения трансформных разломов; горообразование на талассогенах; горообразование (рифтогенез) на талассократонах; надводные и подводные вулканические сооружения (одиночные и гряды); гайоты и надстроенные кораллами подводные и надводные сооружения (атоллы) и др.

Континентально-океанические шовные зоны. Глубоководные желоба и окаймляющие их поднятия; горные сооружения (вулканические и др.) островных дуг; кордильеры; рифтогенные возвышенности и котловины окраинных морей и др.

Межконтинентальные шовные зоны. Складчато-покровные и складчато-глыбовые горные сооружения; глыбовые (рифтогенные) горные сооружения; вулканы и вулканические плато и др.

Континентальные щиты и платформы. Рифтогенные материковые сооружения; остаточные горы; возрожденные горные сооружения; вулканические купола и плато (нагорья) и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрейф континентов. Сборник статей. М.: Мир, 1966, 232 с.
2. Новая глобальная тектоника (Тектоника плит). М.: Мир, 1974. 471 с.
3. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Моралев В. М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М.: Недра, 1976, с. 231.
4. *Condie K.* Plate tectonics and crust evolution. Pergamon Press, 1976, p. 288.
5. Герасимов И. П., Живаго А. В., Коржуев С. С. Геоморфологические и палеогеографические аспекты новой теории глобальной тектоники плит.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1974, № 5, с. 5.
6. Герасимов И. П. Архитектура Земли (геотектуры) в свете теории глобальной тектоники плит.— Геоморфология, 1976, № 3, с. 3.
7. Мезозойско-кайнозойские складчатые пояса. Т. 2. М.: Мир, 1977, с. 480.
8. Ле Пишон К., Францито Ж., Боннин Ж. Тектоника плит. М.: Мир, 1977, с. 288.
9. Белоусов В. В. Земная кора и верхняя мантия океанов. М.: Наука, 1968. 255 с.
10. Обуэн Ж. Геосинклинали; проблемы происхождения и развития. М.: Мир, 1967. 302 с.
11. Казаков И. Н. Геосинклинали и складчатые области. Л.: Недра, 1978, с. 256.
12. Тектоника Евразии (Объяснительная записка к тектонической карте Евразии, м-б 1:5 млн.). М. Наука, 1966, 487 с.
13. Океанология. Геофизика океанского дна. М.: Наука, 1979, т. 1, 470 с., т. 2, 416 с.
14. Белостоцкий И. И. Строение и формирование тектонических покровов. М.: Недра, 1979, с. 238.
15. Герасимов И. П. Эволюция взглядов на формирование геотектуры Западных (Французских) Альп.— Геоморфология, 1978, № 4, с. 13.
16. Тектоническое развитие земной коры и разломы. М.: Наука, 1979, с. 275.
17. Роль рифтогенеза в геологической истории Земли. Новосибирск: Наука, 1977. 223 с.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
17.XI.1980

PRESENT-DAY ASPECTS OF GENERAL THEORY OF OROGENESIS

GERASIMOV I. P.

Summary

The new plate tectonics theory acquired a position in sea floor geomorphology as applied to interpretation of mountain topography within continent-ocean sutural zones. The question of the day is the theory application to mountain relief analysis within intra-continental sutural zones. The problem both of interest and importance is elaboration of consistent hypothesis of orogenesis on the basis of geosynclinal theory and plate tectonics taking into consideration recent progress in the Earth sciences. The first step should be development of an up-to-date typology of mountains summing up results of regional studies.

⁵ Для группировки различных горных сооружений использована номенклатура геотектур, предложенная мною в статье [6].