

Геология сегодня и завтра

А. В. Пейве



Александр Вольдемарович Пейве, академик, директор Геологического института АН СССР, автор теоретических работ в области изучения структур земной коры, ее движений и эволюции, развивает научное направление о крупных горизонтальных перемещениях блоков и пластин земной коры и верхней мантии, а также о глубинных разломах. Опубликовал фундаментальные исследования о распространении в геологическом прошлом коры океанского типа на современных континентах. В «Природе» опубликовал статью «Офиолиты и земная кора» (1974, № 2). Лауреат Государственных премий СССР 1946 и 1969 гг.

Периоды коренных изменений и крутых переломов в развитии научных знаний сближаются во времени. Причина этого — все более ускоряющиеся темпы развития науки. В геологии сейчас происходит процесс ломки старых взглядов, поэтому представления в геологических явлениях меняются буквально на наших глазах. На протяжении жизни ученому, если ум его восприимчив к новому, приходится переживать драматические моменты фундаментальной перестройки собственного научного мировоззрения.

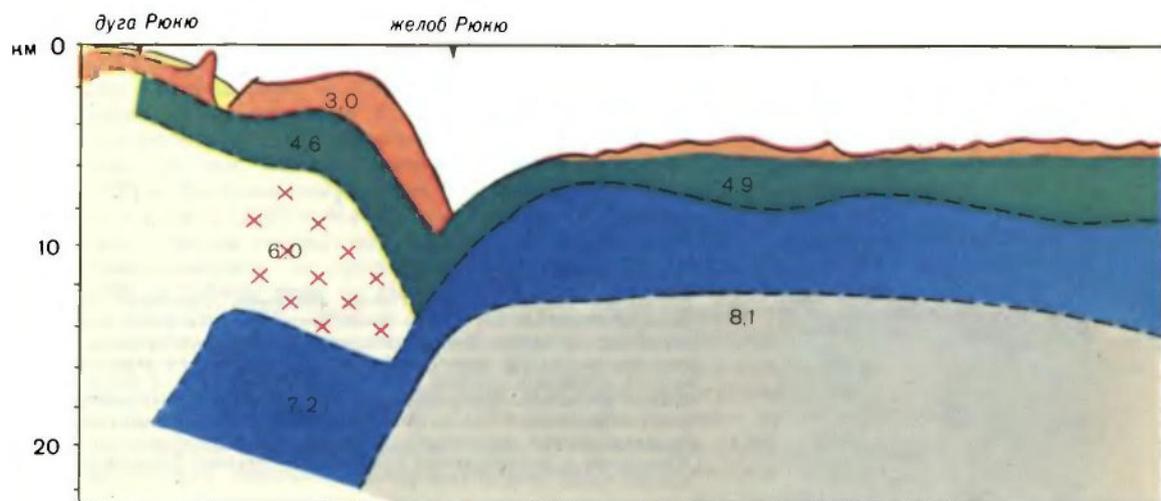
В развитии геологии такой важный рубеж связан с тремя моментами: во-первых, с геолого-геофизическим изучением океанов, во-вторых, с успехами геологического изучения других планет, а также Луны, и, в-третьих, с глубоким проникновением в геологию новых физических и химических методов изучения геологического строения Земли. Конечно, надо учитывать и быстрый рост изученности геологии континентов: много нового узнали мы о самых недоступных областях мира, таких, например, как Антарктида и некоторые районы Азии и Африки. Таким образом, геологические объекты для их сравнительного изучения и методы работы чрезвычайно расширились. Этот новый в развитии геологической науки рубеж наступил в конце 50-х — начале 60-х годов. Некоторые ученые называют его революцией в науках о Земле, что мне

представляется совершенно правильным.

К этому времени было установлено, что земная кора океанов и кора континентов имеют принципиальные отличия. Главные из них заключаются в том, что на подавляющем пространстве океанов, за исключением шельфов и континентальных островов, основной слой коры, по геофизическим данным, сложен плотными породами и что там вовсе отсутствует более легкий, так называемый гранитный слой, характерный для континентов. Это было вскоре подтверждено геологическими данными драгирования скальных коренных горных пород на крутых склонах подводного рельефа океанов и морей и затем бурением с корабля «Гломар Челленджер». Сейчас этих данных достаточно для того, чтобы утверждать, что разрез океанической коры состоит из разнообразных ультраосновных и основных горных пород, аналогичных по составу и последовательности залегания породам офиолитовой ассоциации континентов¹, которые многие гео-

¹ Эта ассоциация включает относительно тяжелые, обычно черные, богатые железом и магнием горные породы — ультрабазиты (дуниты, перидотиты, гарцбургиты и др.), а также базиты, к которым принадлежат габбро, диабазы, базальты. Присутствуют кремнистые породы, образовавшиеся в глубоководных условиях. Подробнее см.: «Природа», 1974, № 2, с. 18.

СЗ



Строение земной коры в западной части Тихого океана. Рисунок иллюстрирует отсутствие «гранитного» слоя и большую изменчивость мощностей геофизических слоев в океанической коре.



логи теперь принимают за тектонические фрагменты древней океанической коры, лежащие ныне среди пород континентальной коры.

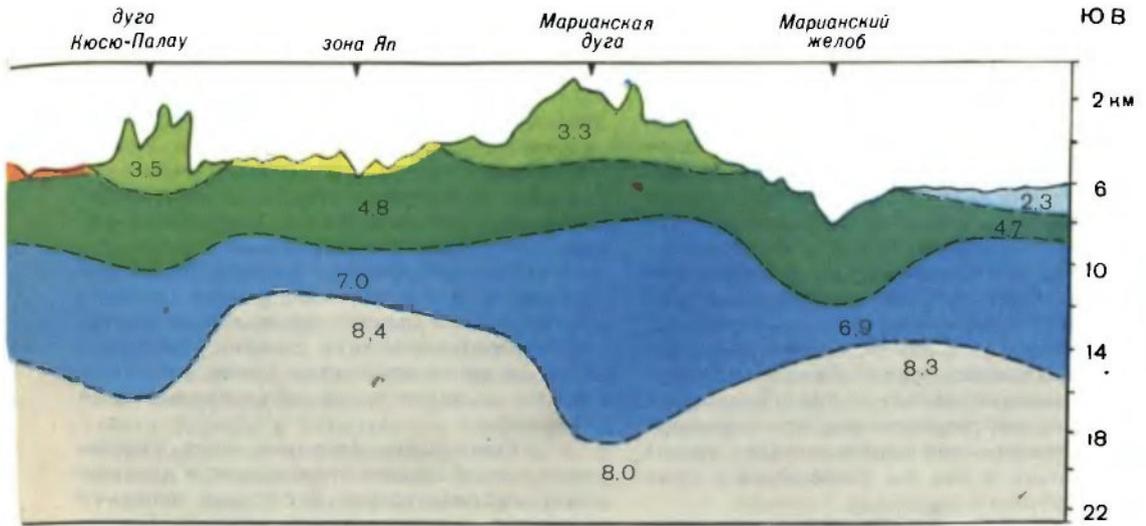
К началу 60-х годов была открыта мировая система закономерно построен-

ных срединно-океанических хребтов; установлено существование в океанах своеобразного магнитного поля с аномалиями, параллельными хребтам; обнаружены протяженные, поперечные к хребтам, разломы, получившие название трансформных; найдена глобальная система сейсмических зон.

На континентах были доказаны многокилометровые сдвиги земной коры, а также глубинные шарьяжи с офиолитами, свидетельствующие о тектоническом перемещении больших блоков континентальной коры по глубинным субгоризонтальным поверхностям скольжения. Было установлено, что эти структуры охватывают все без исключения складчатые сооружения на Земле. Найдены палеомагнитные доказательства дрейфа континентальных плит, а также вращения микроконтинентов во время их сближения при тектоническом замыкании океанов геологического прошлого.

В Антарктиде найдены остатки флоры и фауны, которые сильно укрепили имевшиеся ранее палеогеографические доказательства былого единства Гондваны.

Перечисленные новые данные сразу же внесли большое оживление в разработку общей теории Земли. Происхождение и структура земной коры континентов и океанов, перемещение континентальных и океанических плит, закономерности размещения и проявления на Земле магматизма и сейсмичности и многие другие геологические явления потребовали нового объяснения. Немало было высказано разных гипотез, но геология сегодня —



это господство идей мобилизма, основанных на охвате глобальных геолого-геофизических наблюдений.

Наиболее распространенной и, на мой взгляд, наиболее совершенной концепцией в настоящее время является теория тектоники плит. Сущность ее хорошо известна, так как, пожалуй, никакая другая концепция в геологии так широко не освещалась на многих, языках мира в



Типовой геологический разрез офиолитовой ассоциации, характеризующий строение океанической коры современных океанов и фрагментов океанической коры на континентах.

 глубоководные осадки

 щелочные базальты

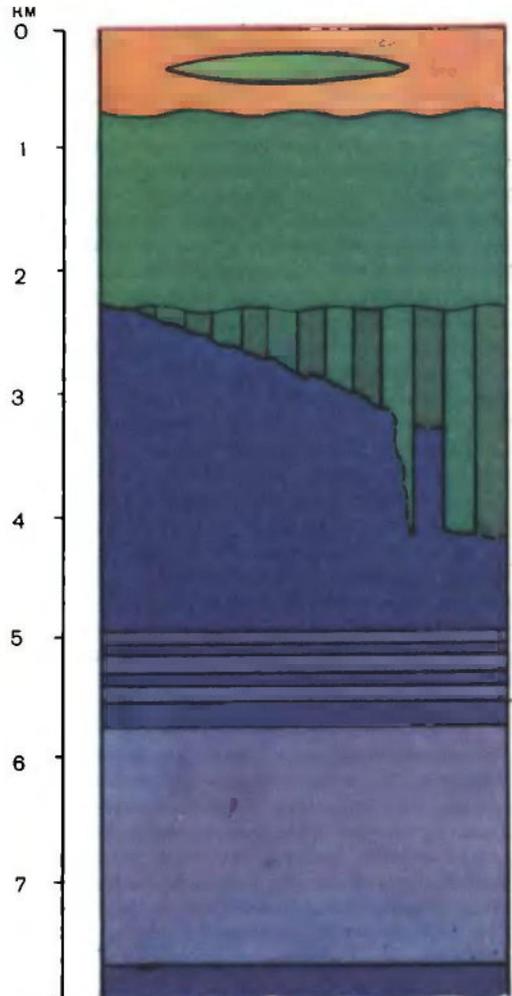
 толентовые базальты

 диабазы

 габброиды

 гарцбургиты, пироксениты, дуниты

 перцолиты



научных и научно-популярных изданиях и даже в газетах. Напомню, что эта концепция, основанная на предположениях о существовании конвекционных потоков в мантии Земли, по-новому объясняет дрейф тонких континентальных плит, которые как бы прикреплены к своему основанию и вместе с ним вовлекаются в общее движение по слою астеносферы, лежащему на глубинах от нескольких десятков до нескольких сотен километров и, по геофизическим данным, имеющему пониженную вязкость. Края сближающихся плит деформируются, вдоль них возникают новые складчатые зоны, пояса проявления магматизма и землетрясений. Важным элементом концепции является предположение, что в случае столкновения континентальной и океанической плит последняя может погружаться и как бы растекаться в слое астеносферы.

Процессы, происходящие по краям сходящихся плит, в конечном счете приводят к формированию новых участков континентальной земной коры. Но если представления о месте и способе формирования континентальной коры в новой концепции в общем виде совпадают с взглядами ученых, развивающих классическую геосинклиналиную теорию, то представления о формировании и геологической истории океанической коры являются совершенно новым и важнейшим звеном теории тектоники плит. Согласно этой теории, новая океаническая кора формируется в месте расхождения плит, где возникают срединно-океанические хребты. Последние, как полагают, нацело состоят из комплекса молодых базитов, более или менее одновременно образовавшихся из магматических расплавов, поднявшихся из мантии. Предполагается, что срединные хребты перманентно существуют над поднимающимся мантийным потоком в течение всего времени раздвижения плит, увлекаемых в противоположные стороны растекающимися конвекционными потоками. Растекаются в стороны и ранее образовавшиеся участки новой коры хребтов.

В этой концепции, таким образом, получают новое объяснение многие геологические явления, такие как дрейф континентов и образование континентальной коры, вулканизм и землетрясения островных дуг и срединно-океанических хребтов, выявленные закономерности в геологическом строении осадочного слоя океанов, полосовые магнитные аномалии в океанической коре и, наконец, место и происхождение самих срединно-океаниче-

ских хребтов, а также происхождение и развитие океанической коры в целом.

Вряд ли можно думать, что идеи мобилизма, характерные для современной геологии, потерпят крушение. Ныне они бурно развиваются, наполняясь новым геологическим содержанием. Но вместе с тем вряд ли также можно думать, что теория тектоники плит в ее современном виде не испытает в ближайшие годы огорчительных потрясений.

Геология завтра на новой, но несомненно мобилистической основе должна будет объяснить некоторые новые факты, явно противоречащие теории тектоники плит, а также некоторые ранее известные факты и явления, не объясненные этой теорией.

Концепция тектоники плит практически не объясняет становление и длительную геологическую эволюцию сложной структурно-вещественной мозаики блоков континентальной коры, которая хорошо изображена на современных геологических и тектонических картах континентов. Геологические и геофизические данные свидетельствуют, что земная кора имеет не просто блоковое, а слоисто-блоковое строение. Оказывается, что глубинные разломы в мощных толщах, или, точнее, «геофизических слоях» коры распределяются по-разному и что разные системы субвертикальных разломов имеют «корни» на разных субгоризонтальных геофизических поверхностях. Разломы одной системы «гаснут» на поверхности гранито-гнейсового слоя, другой — близ поверхности Конрада, третьей — у поверхности Мохоровичича; есть разломы, проникающие в мантию вплоть до астеносферы. Оказывается далее, что коровые и более глубинные субгоризонтальные поверхности, в свою очередь, можно рассматривать как поверхности дифференциального латерального тектонического перемещения масс в отдельных геофизических слоях, другими словами, как субгоризонтальные глубинные разломы.

Известно, что поверхности срыва и шарьирования (горизонтального надвигания) возникают на границах толщ, различающихся по своим физическим свойствам. В поперечных разрезах фанерозойских складчатых областей можно видеть, что океаническая кора геологического прошлого всегда находится в тектонических взаимоотношениях с соседними континентальными блоками. Особенно большое значение имеют глобальные тектонические швы на границах крупных кон-

тинентальных и океанических блоков коры. При рассмотрении структурного плана Земли бросается в глаза главная его особенность — простирация складок, разломов и даже складчатых поясов в блоках континентальной коры, сформировавшейся в докембрии, палеозое и мезозое, не согласуются между собой. Дальнейшее изучение позволяет предполагать, что дисгармонично и несогласно смяты не только отдельные части континентальной коры, но что континентальная и океаническая кора в целом разделяются между собой грандиозной глобальной зоной тектонического срыва.

Таким образом, можно сделать заключение, что материал отдельных частей тектоносферы в латеральном направлении перемещается дифференциально, т. е. с разной скоростью. И если считать, что главной зоной тектонического течения и перемещения материала является астеносферный слой верхней мантии, то с не меньшим основанием можно признать также большую роль дифференциальных латеральных перемещений масс как по основанию коры, так и внутри нее. Этому процессу тектонического перемещения плит должны способствовать появляющиеся периодически на разных уровнях в коре и мантии магматические выплавки, флюидизация, серпентинизация и другие явления, снижающие вязкость и плотность пород и тем самым облегчающие дрейф континентов, микроконтинентов и блоков океанической коры, перемещающихся дифференциально. Для объяснения происхождения и геологической истории чрезвычайно сложной структурной мозаики блоков земной коры континентов и океанов, разнообразных по составу, величине и геологической истории, трудно опираться только на механизм конвекции, который неизбежно сводится к простой схеме «конвейера» с нырянием океанической коры в глубоководные желоба окраин океанов. Очевидно, необходимо искать иные причины и механизмы тектонических движений. Возможно, дальнейшее сравнительное изучение планет солнечной системы, а также исследование на новом этапе космологических причин тектонических движений земной коры, предполагаемых многими учеными, даст правильный ответ на многие кардинальные вопросы геологии.

Концепция тектоники плит, однако, существенным образом изменится в самое ближайшее время, как только будет накоплен материал о составе, характере де-

формаций, возрасте и вероятной последовательности залегания горных пород третьего, «базальтового» слоя океанической коры. Уже сейчас имеются, хотя и немногие, но надежные факты, свидетельствующие о том, что так называемая «новая» океаническая кора в своей основной массе является старой. В желобах, в океанических хребтах и в разломах вне этих структур найдены сильно метаморфизованные и дислоцированные породы (гранатовые амфиболиты, амфиболиты, зеленые сланцы), возраст метаморфизма которых древнее пород первого и, во-видимому, второго слоев океанической коры. Именно эти породы вмещают более молодые габбро и перекрываются базальтами второго слоя. Следовательно, такую кору правильнее считать обновленной, но не новой.

Можно предполагать, что блоки океанической коры, оставаясь океаническими, имеют столь же сложную геологическую историю, как и блоки континентальной коры. Они состоят из меланократовых (основных и ультраосновных) горных пород разных циклов развития. Эти блоки испытывают большие горизонтальные и вертикальные дифференциальные перемещения. При столкновении и скучивании плит океанической коры возникают зоны с утолщенной океанической корой и горные хребты в океанической коре с землетрясениями и молодым магматизмом. Время скучивания океанической коры в одной зоне и, соответственно, растяжения — в другой в разных блоках океанической коры различное. Но предварительные данные изучения океанов и континентов все же показывают глобальный характер проявления тектонических фаз.

Мы видим, что океанические и континентальные плиты хотя и подчиняются глобальным временным закономерностям, но конкретная геологическая структура и геологическая история их различны. Уже некоторое время назад нами были приведены доказательства того, что скорости тектонических перемещений блоков океанической коры больше, чем скорости перемещения блоков континентальной коры. Быть может, именно этим объясняется глобальная дисгармония и несогласованность (дискордантность) тектонических структур.

Таковы некоторые соображения, затрагивающие общие проблемы теории геологического развития Земли.

УДК 551.24; 551.11