

**ВОПРОСЫ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 551.24

**ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ  
(К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОТЕКТОНИКИ  
В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ)**

*В.Б. КАРАУЛОВ*

*Российский государственный геологоразведочный университет  
117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23; e-mail: vbkaraulov@mail.ru*

Обсуждаются проблемы содержания и методики преподавания учебного курса «Геотектоника и геодинамика» в геологических вузах России. Рассмотрено значение классических трудов российских учёных по геотектонике и их роль в преподавании. Приводится рекомендуемая классификация современных разноранговых тектонических структур материков и океанов. Критически рассмотрен изданный недавно «Тектонический кодекс России» и обоснована невозможность его использования в учебном процессе.

**Ключевые слова:** геотектоника; геодинамика; земная кора; литосфера; материк; океан; материковый массив; впадина океана; разноранговые тектонические структуры; тектоника литосферных плит.

**TECTONIC STRUCTURES OF THE CONTINENTS AND OCEANS  
(TO THE TEACHING OF THE GEOTECTONICS IN GEOLOGICAL SCIENCES)**

*V.B. KARAULOV*

*Russian State Geological Prospecting University  
117997, Russian Federation, Moscow, Miklouho-Maklay's street, 23; e-mail vbkaraulov@mail.ru*

The problems of the contents and methods of the teaching of the training course «Geotectonics and geodynamics» in the geological high schools of Russia have been discussed. The meaning of the classical works of the Russian scientists and their role in teaching has been considered. The recommended classification of the current multirange tectonic structures of the continents and oceans has been shown. The «Tectonic codex of Russia», edited recently, has been critically considered. An inability to use it in the learning process has been proved.

**Keywords:** geotectonics; geodynamics; Earth's crust; lithosphere; continent; ocean; continental massif; oceanic through; multirange tectonic structures; plate tectonics.

Учебные курсы «Геотектоника» или «Геотектоника и геодинамика» обычно завершают теоретическую подготовку студентов геологических вузов и факультетов. Данные курсы подводят итог системе знаний о глобальных структурах Земли, их строении и эволюции. Значение этих дисциплин ис-

ключительно велико. Нередко они рассматриваются как «философия геологии» и их сознательное усвоение способствует выработке научного мировоззрения будущих инженеров-геологов и научных работников. К сожалению, кризисное состояние российской геологии, низкий уровень подготовки

большинства студентов, отсутствие у многих из них глубокого интереса к геологическим наукам и желания работать в избранной специальности не могут не сказаться на невысоком качестве усвоения основ геотектоники (как и предшествующих ей геологических дисциплин). К сказанному добавляется великий разрыв в понимании основных вопросов геотектоники научными работниками, геологами-практиками и преподавателями геологических вузов.

Единственное в чём, пожалуй, все сходятся, — понимание того, что геотектоника — это наука о строении и эволюции земной коры, литосферы и Земли в целом. Дальше начинаются разногласия. Существуют фундаментальные классические труды по геотектонике, написанные выдающимися российскими учёными — В.В. Белоусовым [1], Ю.А. Косыгиным [6], М.В. Муратовым [8], В.Е. Хаиным [12], Н.С. Шатским [16] и др. В большинстве современных публикаций ссылки на эти работы практически исчезли. Причина проста: авторы этих трудов не исповедовали модную ныне концепцию тектоники литосферных плит, которая в то время только зарождалась, а некоторые из них не скрывали отрицательного к ней отношения. Является ли это достаточным основанием для того, чтобы выбросить эти труды, содержащие колоссальный фактический материал, добытый трудом многих поколений геологов и никем не опровергнутый, как недостоверный, на свалку истории? Я убеждён, что нет, не является. Даже если некоторые обобщения, содержащиеся в этих работах, представляются кому-то, отстаивающему своё право на иную точку зрения, ошибочными.

В XX в. геотектонику обычно подразделяли на общую и региональную. Общая геотектоника занималась характеристикой типовых структур земной коры и изучением предполагаемых условий их образования [1, 12]. Объектом региональной геотектоники являлись конкретные разнопорядковые тектонические структуры верхней части земной коры материков и океанов. Наиболее подробная характеристика тектонических структур всех материков и океанов содержится в многотомном труде В.Е. Хаина «Региональная геотектоника», более краткое описание — в [9, 13, 15].

В настоящее время учебный курс геотектоники также подразделяется на две части, но иначе. В разделе «Региональная геотектоника» рассматривается классификация разноранговых тектонических структур материков и океанов и приводится краткая характеристика конкретных структур по тектонической карте мира [10]. В разделе «Геодинамика» рассматриваются процессы, происходящие в мантии и низах литосферы, порождающие их силы и результаты воздействия этих процессов на твёрдые оболочки Земли. Обычно данный раздел сводится к рассмотрению концепции тектони-

ки литосферных плит. Однако, следует заметить, что понятие «геодинамика» возникло задолго до появления концепции тектоники плит и имеет значительно более широкий смысл, чем обоснованные движения литосферных плит.

В геологических исследованиях издавна выделяются три основных направления. Первое из них связано с всесторонним изучением разномасштабных геологических тел, слагающих земную кору, второе — с изучением современных геологических процессов и их результатов и третье — с реконструкцией геологических процессов прошлого, в результате которых сформировались современная земная кора и Земля в целом. Наиболее чёткая характеристика этих трёх направлений и соответствующих им объектов принадлежит Ю.А. Косыгину [5], который первое направление назвал статическим, второе — динамическим и третье — ретроспективным. Реально существующие тектонические структуры земной коры являются объектами региональной геотектоники, доступны для непосредственного изучения геологическими методами и относятся к основной, статической системе. Предполагаемые процессы геологического прошлого и палеотектонические структуры непосредственному наблюдению недоступны, реконструируются логическим способом и относятся к значительно менее достоверной ретроспективной системе [4, 5].

Классификация современных разноранговых тектонических структур земной коры строится на основании изучения их морфологии и времени образования. Попытки классифицировать эти реальные структуры или их части, исходя из предполагаемых палеотектонических («геодинамических») обстановок, некорректны. Они нарушают логику научного познания. Нельзя ставить телегу впереди лошади. Это вызывает сомнение в целесообразности замены традиционных тектонических карт «геодинамическими» картами, не отражающими структуру территории, в высшей степени субъективными и, строго говоря, не отвечающими своему названию. Такого рода упражнения не вносят ничего нового в познание геологического строения регионов, не отвечают потребностям геологической практики [3] и лишней раз демонстрируют, что инструментарий тектоники плит не в состоянии справиться с превосходящей все её возможности сложностью строения материковой земной коры.

Тем не менее до тех пор пока концепция тектоники литосферных плит будет занимать несправедливо, вопреки здравому смыслу, занятое ею место в мировой (и, к сожалению, в российской) геологии [2] мы должны в разделе «Геодинамика» знакомить студентов с её основными положениями, с историей её возникновения, с привлекательными сторонами, обеспечившими ей на первых порах большую популярность, и, безусловно, с огромным

количеством противоречащих ей фактов. Число этих фактов постоянно нарастает, и под их тяжестью гипотеза литосферных плит неизбежно рухнет, освободив место новым гипотезам и обеспечив дальнейшее закономерное развитие геотектоники и геологии в целом.

Главным своим «врагом» сторонники тектоники плит назначили учение о геосинклиналях и платформах, поскольку оно более всего мешало им внедрять свои идеи. Я убеждён, что преподаватели геотектоники обязаны понять и разъяснить студентам ложность утверждения, будто в ряду геотектонических гипотез (или парадигм<sup>1</sup>) тектоника плит сменила учение о геосинклиналях и платформах. В действительности это учение о не стоит в ряду геотектонических гипотез, не является одной из них, поскольку оно не претендует, как они, на объяснение причин тектонических движений и деформаций, а является эмпирическим (основанным на практическом опыте) обобщением строения и последовательности формирования разнотипных структур, многократно описанных на разных континентах. Учение о геосинклиналях и платформах пережило целый ряд геотектонических гипотез и не может противопоставляться ни одной из них, поскольку это обобщение иного рода. Только геологический язык, выработанный в рамках этого учения, понятный геологам-практикам, позволяет адекватно охарактеризовать структуры континентов.

Возвращаясь к разделу «Региональная геотектоника», рассмотрим основные тектонические структуры материков и океанов, описываемые с помощью понятий и терминов статической системы. Прежде всего следует позаботиться о том, чтобы студенты ясно понимали, что подразумевается под терминами «литосфера» и «земная кора». Несмотря на то, что их знакомят с этими понятиями, начиная с 1-го курса, опыт показывает, что подавляющее большинство студентов в конце обучения не может внятно объяснить, что такое литосфера и земная кора, какими методами они изучаются, как проводятся их границы, какова их толщина и как они подразделяются на «слои». Необходимо понимать, что верхняя, приповерхностная, часть земной коры материков («осадочный слой»), доступная для непосредственного изучения традиционными геологическими методами на глубину до 10 км, уже более двух столетий является объектом серьёзных исследований и изучена сравнительно хорошо. Что же касается наших знаний о нижней, глубинной, части земной коры материков («консолидированной коре»), исследуемой (за исключением самых её верхов, выступающих на щитах древних платформ) только косвенными геофизическими и геохимическими методами, то они несопоставимо

меньше знаний о верхней части коры и весьма условны. То же относится к строению нижней части коры океанов.

Общеизвестно, что крупнейшими структурами земной коры являются материки и океаны. Но и здесь не всё так просто. В географическом смысле материки (континенты) — это крупнейшие участки суши, а океаны — это гигантские водные пространства и граница между ними проходит по береговой линии. В геотектоническом смысле материки (лучше «материковые массивы») и океаны (лучше «впадины океанов») — это действительно крупнейшие структуры земной коры, различающиеся скоростями сейсмических волн в слагающих их «слоях», и границы между ними проводятся иначе — по подножью континентального склона или по океанскому склону глубоководных желобов. Если студент не понимает разницы между этими «детальями» (а именно в деталях скрывается смысл), то он не поймёт и всего остального (может вызубрить без понимания, но это уже другая история).

Вопрос о положении границ материковых массивов и впадин океанов и тесно связанная с ним проблема строения окраин континентов требуют специального рассмотрения. В широко распространённом учебнике В.Е. Хаина и М.Г. Ломизе [14] вопрос о главных структурных единицах земной коры и литосферы изложен, к сожалению, не вполне последовательно и противоречиво. Судя по заголовкам части III этого учебника, в составе земной коры и литосферы выделяются три крупнейшие структурные единицы: океаны, континенты и переходные области между ними, включающие континентальные окраины разных типов. Но по смыслу слов «континентальная окраина» — это окраинная часть континента (материка). При работе со студентами дефекты логики не способствуют ясному пониманию классификации.

Итак, континентальные (материковые) окраины входят в состав материковых массивов в качестве их особой, специфической части. От впадин океанов они отделяются границами двух типов. В «пассивных» окраинах атлантического типа, где материковая суша сменяется мелководным шельфом и относительно крутым континентальным склоном, обладающими утонённой материковой корой, граница с впадинами океанов проводится вдоль континентального подножья. В «активных» окраинах тихоокеанского типа материковая суша сменяется шельфом, за которым следуют глубоководные впадины окраинных морей и островные дуги (вблизи тихоокеанского побережья Центральной и Южной Америки они отсутствуют) и глубоководные желоба. Перечисленные структурные элементы образуют современные подвижные (островодужные) системы, входящие в состав подвижных

<sup>1</sup>Я неоднократно разъяснял ошибочность и вредность этого термина [2 и др.]

поясов материков. В окраинах такого типа чередуются участки с утонённой континентальной и океанической корой.

Главными структурными элементами земной коры материков и их окраин являются древние платформы (кратоны) с архейско-нижнепротерозойским складчатым фундаментом и подвижные (складчатые) пояса, отдельные участки которых претерпели главную складчатость в позднем протерозое, палеозое, мезозое или кайнозое. Термин «платформа» в широком смысле слова используется для блоков земной коры, обладающих двухэтажным строением. Нижний структурный этаж платформ, образованный дислоцированными комплексами осадочных, магматических и метаморфических пород, называют складчатым фундаментом, а верхний этаж, сложенный полого залегающими отложениями, — осадочным чехлом. В зависимости от возраста складчатого фундамента различают древние и молодые платформы. Молодые платформы не являются вполне самостоятельными структурами и входят в состав подвижных (складчатых) поясов. Следует обратить внимание студентов на то, что описываемые обычно в качестве древних платформ Южно-Американская и Африкано-Аравийская платформы таковыми, в сущности, не являются, поскольку включают позднепротерозойские (байкальские) складчатые области, на что давно обратил внимание М.В. Муратов [8].

Древние платформы (кратоны) представляют собой крупные блоки континентальной земной коры, обладающие архейско-нижнепротерозойским складчатым («кристаллическим») фундаментом и осадочным чехлом, образованным верхнепротерозойскими, палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими отложениями. Это наиболее устойчивые и относительно мало подвижные глыбы в составе материков. Если древние платформы и подвижные пояса рассматривать, как структурные единицы второго порядка (после материковых массивов и впадин океанов), то структурными единицами третьего порядка в пределах древних платформ являются щиты и плиты, в составе которых выделяются структурные элементы четвёртого, пятого и более мелких порядков.

Так, в пределах плит (в первоначальном, классическом смысле) на древних платформах выделяются синеклизы, антеклизы, перикратонные и краевые прогибы, авлакогены (IV порядок), своды, седловины, валы, купола (V порядок) и т. д. На плитах молодых платформ выделяются сходные типы структур с некоторыми особенностями (например, мегасинеклизы, мегавалы). Понимание многопорядковости (ранговости) структурных единиц является важнейшим при тектоническом анализе. Поскольку характеристика перечисленных выше и других тектонических структур содержится не во всех учебниках геотектоники, студенты могут

воспользоваться геологическими словарями и энциклопедиями, а также многочисленными справочниками, в том числе выдержавшим много изданий пособием «Геология. Основные понятия и термины» [4].

Подвижные (складчатые или покровно-складчатые) пояса, являющиеся, как и древние платформы, структурными единицами второго порядка, подразделяются на разновозрастные складчатые, покровно-складчатые и современные подвижные области (структурные единицы третьего порядка), в составе которых выделяются складчатые и покровно-складчатые системы и разделяющие их срединные массивы, а также современные подвижные (островодужные) системы (IV порядок). Синклиновые и антиклиновые зоны, синклиории, антиклиории и моноклиории относятся к структурным элементам V порядка. Выделяются и более мелкие структурные элементы. В ряде современных работ термин «складчатый или покровно-складчатый пояс» заменяется термином «орогенный пояс», с чем категорически нельзя согласиться. Орогенный пояс — это современная (или палеотектоническая) морфоструктура, полоса гор. Она может частично совпадать, а может вовсе не совпадать (эпи платформенный орогенный пояс) со складчатыми поясами, которые на одних участках обладают горным рельефом, а на других скрываются под чехлом молодых платформ.

В пределах впадин океанов выделяются две крупнейшие структурные единицы второго порядка — океанические платформы (талассократоны), представленные в рельефе дна абиссальными равнинами, и океанические подвижные пояса, выраженные в рельефе в виде срединно-океанических хребтов. К структурным единицам третьего порядка относятся рифтовые системы и склоны срединно-океанических хребтов, а также глубоководные котловины и разнотипные поднятия (в том числе микроконтиненты), осложняющие талассократоны.

В 2016 г. был опубликован «Тектонический кодекс России» [11]. Авторы этого документа рекомендуют использовать его, в частности, в вузах при преподавании геотектоники. Ознакомившись с «кодексом», я должен категорически возразить против такого его применения по ряду причин. Прежде всего предлагаемая авторами классификация тектонических структур полностью эклектична (эклектика — это механическая смесь разнородных объектов или понятий). В одной таблице сведены такие структуры, как литосферная плита, континент, океанический слэб, платформенная провинция, тектоническая (геодинамическая) зона, платформенный бассейн, тектонический район и т. п. В другой — континент, платформа, щит древней платформы (при этом древняя платформа отсутствует), пассивно-окраинная плита, аллохтон, антиклиорий и т. п. Мало того, что традици-



онная классификация тектонических структур, используемая геологами-практиками и отражённая во всех геологических словарях и энциклопедиях, заменена странным новоделом, в котором совмещены термины статической, динамической и ретроспективной систем, эклектичность отразилась и в отсутствии логики при подборе новых терминов. Критикуя подобные классификации, В.В. Бронгулеев в своё время сравнивал их с разделением собак на злых, рыжих и бесхвостых.

Литосферные плиты, как крупные плоские блоки литосферы, ограниченные зонами высокой тектонической активности, независимо от того, движутся они или нет, могут рассматриваться как реальные тектонические единицы. Но разделять их можно, в соответствии с принципом выделения, на малые плиты, микроплиты и тектонические блоки разных порядков, разделённые межблоковыми зонами. Это совсем иная, «геоблоковая» [7] классификация по сравнению с изложенной выше традиционной системой понятий и терминов, ломать которую бессмысленно и вредно.

Прилагаемая к «кодексу» обзорная карта тектонического районирования территории России совершенно нечитаема. Она не имеет ничего общего с традиционными тектоническими картами, хорошо знакомыми студентам. Цвета плохо различаются, стоящие на них индексы не соответствуют цветовой легенде, а означают нечто иное, в чём трудно разобраться даже опытному специалисту. Хорошо зная уровень подготовки подавляющего большинства студентов, могу утверждать, что ни в карте, ни в тексте «кодекса» разобраться они не смогут.

«Тектонический кодекс России» был подготовлен небольшой группой сторонников концепции тектоники литосферных плит, разработанной американскими геофизиками в 70-х гг. XX в. Среди

авторов «кодекса» есть геологи, геохимики, петрологи и чиновники Министерства природных ресурсов РФ, но отсутствуют авторитетные специалисты в области региональной геотектоники и составления обзорных тектонических карт. Именно с созданием таких карт были связаны крупнейшие достижения отечественной тектонической школы.

Главной задачей составителей «кодекса» было, по-видимому, окончательное внедрение в российскую геологию многократно скомпрометированной идеологии «тектоники плит». Документ готовился поспешно, без обсуждения с широкой геологической общественностью, с геологами-практиками, которым предстоит перестраивать свою работу в соответствии с «кодексом» (доклад на тектоническом совещании и соответствующая публикация не в счёт). Думаю, что результат такого обсуждения был бы не в пользу изданного документа, не согласованного даже с российским стратиграфическим кодексом (в части стратиграфии докембрия).

Наилучшими пособиями для изучения региональной геотектоники являются уменьшенный вариант тектонической карты мира [10] и краткая объяснительная записка к этой карте [9], созданные усилиями В.Е. Хаина и его сотрудников. Объяснительная записка, изданная в 1980 г. ограниченным тиражом, студентам практически недоступна, и было бы крайне желательным её переиздание в учебных целях. На примере этой работы хорошо видно, что даже В.Е. Хаин, бывший одним из главных проводников идей тектоники литосферных плит в нашей стране, не счёл возможным использовать язык этой концепции для характеристики реальных тектонических структур, а воспользовался традиционным для отечественной геологической науки принципом тектонического районирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В.В. Основы геотектоники. М.: Недра, 1989. 382 с.
2. Жирнов А.М., Караулов В.Б. Тектоника плит и российская геология // Изв. вузов. Геология и разведка. 2017. № 4. С. 79–84.
3. Караулов В.Б. Геотектонические концепции и регионально-геологические исследования // Региональная геология и металлогения. 2005. № 26. С. 200–209.
4. Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология. Основные понятия и термины: Справочное пособие. М.: Едиториал УРСС, 2015. 152 с.
5. Косыгин Ю.А. Основы тектоники. М.: Недра, 1974. 216 с.
6. Косыгин Ю.А. Тектоника. М.: Недра, 1988. 462 с.
7. Красный Л.И. Глобальная система геоблоков. М.: Недра, 1984. 224 с.
8. Муратов М.В. Происхождение материков и океанических впадин. М.: Наука, 1975. 176 с.
9. Основные черты тектоники континентов и океанов (объяснительная записка к тектонической карте мира масштаба 1: 25000000) / В.Е. Хаин и Л.Э. Левин, отв. ред. В.Е. Хаин. М.: ВНИИЗарубежгеология, 1980. 94 с.
10. Тектоническая карта мира масштаба 1: 45000000 / Отв. ред. Ю.Г. Леонов, В.Е. Хаин. 1984. Л.: ВСЕГЕИ. Мингео СССР.
11. Тектонический кодекс России / Г.С. Гусев, Н.В. Межеловский, А.В. Гушин и др. / Мин-во природных ресурсов и экологии РФ, РОСНЕДРА: Межрегион. центр по геол. картографии (ГЕОКАРТ). [Отв. ред. Н.В. Межеловский]. М.: ГЕОКАРТ: ГЕОС, 2016. 240 с.
12. Хаин В.Е. Общая геотектоника. М.: Недра, 1973. 512 с.
13. Хаин В.Е., Лимонов А.Ф. Региональная геотектоника (тектоника континентов и океанов): учебное пособие. Тверь: ООО Изд-во ГЕРС, 2004. 270 с.
14. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: Книжный мир, 2005. 560 с.
15. Цейслер В.М. Основы региональной геотектоники. Учебное пособие. М., 2013. 148 с.
16. Шатский Н.С. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР. Т. I, 1963. 622 с. Т. II, 1964. 720 с.