

ДИСКУССИИ

УДК 551.4.01 : 001.4

В. М. ВОСКОВОЙНИКОВ, И. П. ЗЕЛИНСКИЙ

ОБ ОДНОЙ ПОПЫТКЕ УНИФИКАЦИИ
НАУЧНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

В статье О. К. Леонтьева и В. В. Лонгинова «Геодинамика, литодинамика, морфодинамика и динамическая геоморфология» («Геоморфология», № 3, 1972) предпринята попытка «уточнения и унификации понимания» терминов, перечисленных в заголовке статьи. Авторы критикуют геологическое, инженерно-геологическое и геоморфологическое понимание термина «геодинамика», которое, по их мнению, страдает чрезмерной общностью. Суть предложений авторов сводится к следующему. «Процессы перемещения вещества литосферы, определяемые тектонической жизнью Земли, следует называть геодинамическими, а соответствующий раздел наук о Земле — геодинамикой. Процессы перемещения вещества литосферы на ее поверхности, определяемые экзогенными процессами и силой тяжести, следует называть литодинамическими, а соответствующий раздел наук о Земле — литодинамикой. Геодинамические процессы являются предметом изучения тектоники, сейсмологии, вулканологии. Литодинамические процессы — предмет изучения литодинамики суши и литодинамики океана» (Леонтьев, Лонгинов, 1972). Разделение процессов и соответствующих наук на геодинамические и литодинамические отражает, по мнению авторов, принципиальное различие этих процессов по их физической сущности, энергетике и направлению.

Трудно предположить, что сами авторы находят новизну в разделении современных геологических процессов на эндо- и экзогенные. Не вызывает сомнения и относительность этого деления: примерами могут служить экзогенные процессы, по масштабам и конечным результатам сходные с процессами эндогенными (постгляциальные изостатические поднятия, гравитационный тектогенез и др.). Момент взаимосвязи, взаимодействия эндо- и экзодинамики включен в формулировку основного геоморфологического закона. Поэтому абсолютизация различий между эндо- и экзогенными процессами вряд ли полезна.

Вызывает возражения несоответствие между очень широким объемом понятия «литодинамика» (по смыслу приведенных выше определений «литодинамика» призвана изучать все процессы, неохватываемые «геодинамикой», поскольку третьего не дано), и тем конкретным содержанием, которое авторы в него вкладывают. Действительно, судя по приведенным выше формулировкам, литодинамика включает лишь процессы перемещения (здесь и ниже разрядка наша.— В. В. и

И. 3.) материала (в другом месте — только обломочного материала) литосферы на ее поверхности под действием экзогенных процессов и силы тяжести. Это несоответствие представляется очевидным, и можно привести примеры экзогенных геологических процессов, сущность которых не исчерпывается перемещением обломочного материала на поверхности литосферы. К их числу относятся карстовые процессы, которые протекают не только на поверхности, но обычно захватывают массивы горных пород на глубину в десятки и сотни метров. Другим примером являются процессы переноса вещества в растворенном виде и их химическое осаждение (в частности, осаждение хемогенных карбонатов в морях и океанах). Эти процессы по природе своей геохимические и не охватываются понятием «перемещение обломочного материала». Сказанное в полной мере относится и к разнообразным биогенным процессам.

Поскольку авторы критикуют инженерно-геологическое понимание термина «геодинамика», уместно вкратце остановиться на этом вопросе. Соответствующий раздел инженерной геологии называют инженерной геодинамикой, включая в это понятие как природные геологические процессы, так и процессы, вызванные инженерной и хозяйственной деятельностью человека. При этом природные процессы рассматриваются с точки зрения их влияния на устойчивость территорий и сооружений, а инженерно-хозяйственная деятельность человека выступает как мощный геологический фактор.

Многие инженерно-геологические процессы сходны с процессами естественной экзодинамики; другие же по своему характеру и результатам близки к эндодинамическим. К последним, в частности, относятся деформации земной коры над шахтными полями; формирование мульд проседания с амплитудой до нескольких метров при откачке подземных вод, нефти и газа; сейсмические толчки силой до 5—7 баллов после создания водохранилищ и при закачке жидкостей в глубокие скважины и др. Перечисленные процессы (в данном случае искусственно вызванные), без сомнения, связаны с динамикой литосферы. Одной из задач инженерной геологии является изучение этих процессов и разработка методов их прогноза. С другой стороны, ни «геодинамика», ни «литодинамика» (в понимании О. К. Леонтьева и В. В. Лонгинова) подобные процессы не изучают.

Многие природные геологические и инженерно-геологические процессы представляют собой тесное переплетение отношений, присущих внешней и внутренней динамике. Например, фильтрация воды из оросительных каналов — это типичный экзогенный инженерно-геологический процесс. Однако обводнение толщ грунтов одновременно вызывает увеличение скоростей прохождения сейсмических волн, что приводит к значительному повышению сейсмичности таких территорий. Несомненно, что в подобных случаях, примеры которых можно умножить, абсолютное разграничение внешних и внутренних процессов не может служить методологической основой для их изучения и прогнозирования. Более верным представляется подход, исходящий из единства и тесного взаимодействия внутренних и внешних процессов. Решение подобных проблем представляет значительные трудности; с другой стороны, аналитическое расчленение объекта исследований, по традиции считающееся методически удобной операцией, приводит к невозможности последующего объединения частных моделей в единую, обобщающую модель.

Если ограничиться только рассмотрением динамики обломочного материала в океане (именно в этой области, как утверждают авторы, термин «литодинамика» нашел широкое применение), то для получения полной и верной картины необходимо охватывать исследованием все основные фазы этого процесса: поступление материала из разнообразных в общем случае источников питания, его перемещение и отложение.

В противном случае содержание «литодинамики океана» представляется неполным. Кроме того, создается впечатление, что процессы переноса растворенных веществ и их осаждение, процессы аутигенного минералообразования в морских условиях, а также разнообразные биогенные процессы «литодинамики океана» вовсе не рассматриваются (поскольку речь идет только о перемещении обломочного материала).

Известно, что современный седиментогенез и, следовательно, литодинамика в океанах и морях контролируется двумя основными группами факторов: зональными (климатическими) и азональными (структурно-тектоническими). К последним относятся, в частности, горизонтальные перемещения океанического дна, привлекающие в последние годы пристальное внимание исследователей во многих странах мира. Например, скорости горизонтальных движений по обе стороны от Восточно-Тихоокеанского поднятия оцениваются величинами от 6 до 13 *см/год*, в то время как величины скоростей осадконакопления в этом же районе находятся в пределах 0,01—0,05 *мм/год* (Предварительная информация..., 1972). Иными словами, в данном случае темпы эндодинамических процессов (горизонтальные перемещения огромных плит литосферы) в сотни и тысячи раз превышают темпы процессов экзодинамических (накопление толщ океанических осадков). Весьма интересным представляется вопрос о соотношении эндо- и экзодинамических процессов в окраинных частях океанов, и в частности в районах глубоководных желобов, являющихся характерным элементом «тихоокеанского» типа океанических окраин. Результаты глубоководного бурения (Предварительные результаты..., 1972) показали весьма высокие темпы осадконакопления в Алеутском желобе (0,3—2,0 *мм/год* и более). Вместе с тем скорость горизонтального перемещения океанического дна в направлении желоба в этом районе составляет 6 *см/год*, что и в данном случае в 30—200 раз превышает скорости осадконакопления в желобе. Дьюи и Берд (Dewey, Bird, 1970), классифицируя различные типы геосинклиналей и источники образования осадочных толщ, в районах островных дуг и глубоководных желобов выделяют отдельно осадки, образовавшиеся в результате соскребаания океанических осадков с поглощаемой литосферной плиты.

Частичным подтверждением этого процесса могут служить результаты бурения скважины № 181 в XVIII рейсе судна «Гломар Челленджер» (Предварительные результаты..., 1972), расположенной в Алеутском желобе. Здесь под слоями илов мощностью 169 м встречены сильно уплотненные твердые в значительной степени деформированные аргиллиты (пройденная мощность 227 м). Эти аргиллиты в верхней части содержат диатомовые плейстоцена, следовательно, весьма молоды. Результаты исследований физических свойств образцов свидетельствуют о том, что аргиллиты до недавнего времени находились в условиях сильного сжатия. Эти факты позволяют предположить весьма значительную роль горизонтальных движений дна в питании океанического желоба осадочным материалом. Вполне понятно, что осадки, поступающие в желоб за счет «спрединга», могут переотлагаться в его осевую часть мутьевыми потоками; это подтверждается широким развитием алевритовых турбидитов с градационной текстурой. Однако решающая роль горизонтальных движений дна в питании океанического склона желоба осадочным материалом в данном случае представляется вполне вероятной. А. П. Лисицын (1973), оценивая скорости осадконакопления в мезозое и кайнозое, также отмечает, что средняя скорость расширения дна приблизительно на порядок выше, чем скорость седиментации. В связи с этим тектоническая зональность, выражающаяся в закономерном увеличении возраста ложа океанов в направлении от срединных хребтов, оказывается решающим фактором, контролирующим современное и древнее осадконакопление. Приведенные примеры

показывают тесную связь «литодинамики» океана с его «геодинамикой». Это, по-видимому, справедливо в отношении всех основных вопросов, связанных с геологической динамикой океана.

Все сказанное выше приводит нас к выводу о неправомерности столь широкого применения термина «литодинамика» ко всем экзогенным геологическим процессам, происходящим в океане. Преждевременность такой экстраполяции обусловлена и слабой разработанностью теоретической базы самой «литодинамики». Например, авторы статьи (Леонтьев, Лонгинов, 1972) утверждают, что гидрогенные и гравитационные процессы в океане «...не имеют принципиальных отличий от аналогичных процессов на суше, а гидрогенные процессы оказываются весьма близкими по физической сути к эоловым. Даже столь специфический, казалось бы, субаквальный процесс, как мутьевой поток, не имеет принципиальных отличий от процессов движения двухфазных жидкостей на суше — взвесенесущих потоков и селей». Однако в другом месте один из авторов (Пыхов, Лонгинов, 1972) утверждает следующее: «физические картины водного потока в наземном русле и мутьевого потока в океане весьма различны»¹. Противоречивость этих высказываний очевидна.

Термин «литодинамика» первоначально применялся лишь к процессам, происходящим в береговой зоне моря. Однако и в таком понимании он не является общепринятым. В этой связи можно сослаться хотя бы на существование различных точек зрения на содержание понятия «поток наносов». Отмечая условность геоморфологического понимания этого термина, В. В. Лонгинов (1964) акцентирует внимание на важности изучения кратковременных перемещений обломочного материала. Подобный подход правомерен, однако его не следует рассматривать в качестве альтернативы «геоморфологическому» подходу (Зенкович, 1962). Видимо, правильнее рассматривать эти подходы как дополняющие друг друга и изучающие различные по своему пространственно-временному масштабу динамические системы. Очевидно также, что эти две группы моделей не единственны: к ним можно достроить «сверху» и «снизу» еще целый ряд моделей. При этом в одном направлении мы получим «микромодели» гидро- и литодинамики прибрежной зоны, а в другом — интегральные геоморфологические и литофациальные модели, подчиняющиеся закономерностям геологического пространства — времени. Важно подчеркнуть, что эти геологические закономерности не сводятся лишь к физическим закономерностям и не могут быть непосредственно из них выведены.

Таким образом, представляется приемлемым понимание литодинамики как особого раздела геофизики земной поверхности, изложенное ранее в работе В. В. Лонгинова и А. А. Аксенова (1968). Там уже отмечалось, что «...изучение собственно литодинамических процессов можно считать частью исследований сложного взаимодействия оболочек Земли на поверхности литосферы...». Однако никак нельзя согласиться (учитывая приведенные выше определения содержания «литодинамики») с мнением авторов, согласно которому «...и динамическую геологию, и динамическую геоморфологию в настоящее время можно рассматривать как приложение геодинамики и литодинамики к решению соответственно геологических и геоморфологических задач» (Леонтьев, Лонгинов, 1972). В противном случае мы чрезвычайно обедним содержание динамической геологии, динамической геоморфологии и инже-

¹ Аналогичное утверждение содержится в новой работе В. В. Лонгинова (1973) на стр. 195. «Судить... о механизме или физической картине распространения такого (суспензионного.— В. В., И. З.) потока нет возможности, и, по-видимому, трудно найти прямой аналог этого процесса в известных нам перемещениях масс обломочного материала на суше».

нерной геодинамики, ибо за пределами объемов понятий «геодинамика» и «литодинамика», призванных в сумме охватить все многообразие геологической динамики литосферы, остается целый ряд процессов и явлений, не входящих в очерченные рамки. К ним относятся, во-первых, тектонодинамические процессы, которые не являются процессами перемещения обломочного материала на поверхности литосферы (нетрудно убедиться в их многочисленности). Во-вторых, сюда нужно включить все процессы взаимодействия экзо- и эндодинамики. Такие процессы представляются наиболее сложными, их изучение представляет наибольший теоретический и практический интерес. Они далеко не аддитивны, т. е. их закономерности нельзя вывести путем простого суммирования результатов действия экзо- и эндодинамических процессов. Методологическая установка именно на изучение процессов взаимодействия представляется наиболее соответствующей современному этапу развития науки.

ЛИТЕРАТУРА

- Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М., «Наука», 1962.
Леонтьев О. К., Лонгинов В. В. Геодинамика, литодинамика, морфодинамика и динамическая геоморфология. «Геоморфология», № 3, 1972.
Лисицын А. П. Мощность осадочной толщи и скорости осадконакопления в океанах в мезозое и кайнозое по данным глубоководного бурения. «Океанология», т. XIII, вып. 2, 1973.
Лонгинов В. В. О возможности расчета расходов песчаных наносов вдоль отмелого морского берега. «Океанология», т. IV, вып. 6, 1964.
Лонгинов В. В. Очерки литодинамики океана. М., «Наука», 1973.
Лонгинов В. В., Аксенов А. А. Литодинамика моря, ее содержание, задачи и перспективы. «Океанология», т. VIII, вып. 4, 1968.
Пыхов Н. В., Лонгинов В. В. О методах расчета параметров суспензионных потоков. «Океанология», т. XII, вып. 5, 1972.
Предварительная информация о результатах глубоководного бурения в Тихом океане. Экспресс-информация. Серия «Морская геология и геофизика», № 2. ВИЭМС, М., 1972.
Dewey J. F., Bird J. M. Plate tectonics and geosynclines. «Tectonophysics», v. 10, No. 5—6, 1970.

Одесский государственный
университет

Поступила в редакцию
19.III.1972

ON AN ATTEMPT OF THE UNIFICATION OF SCIENTIFIC TERMINOLOGY

V. M. VOSKOVYNIKOV, I. P. ZELINSKY

Summary

Some critical remarks are made in connection with the article by O. K. Leontyev and V. V. Longinov «Geodynamics, lithodynamics, morphodynamics and dynamic geomorphology» which appeared in «Geomorphology» N 3, 1972. Most criticized terms are «lithodynamics» and «geodynamics» which are used by O. K. Leontyev and V. V. Longinov in too broad sense.

О. К. ЛЕОНТЬЕВ, В. В. ЛОНГИНОВ

О СПОРНЫХ ВОПРОСАХ УНИФИКАЦИИ НАУЧНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

(по поводу статьи В. М. Воскобойникова и И. П. Зелинского
«об одной попытке унификации научной терминологии»)

Мы очень благодарны В. М. Воскобойникову и И. П. Зелинскому, откликнувшимся на нашу заметку. Жаль, что основное содержание их статьи посвящено вопросам, довольно далеко отстоящим от обозначенного в заголовке. Статья содержит множество бесспорных и общепринятых соображений о взаимодействии наук о Земле, об инженерной геодинамике, единстве процесса эволюции литосферы, о некоторых проблемах литологии, а также весьма спорные построения в области динамики дна океана. Вместе с тем авторы высказывают некоторые замечания по существу наших предложений, и на эти замечания мы считаем полезным по возможности кратко ответить.

Авторы статьи упрекают нас в слишком широком понимании термина «литодинамика». Возможно, что при чтении нашей заметки может сложиться такое впечатление, однако, возвращаясь к определению литодинамики, легко видеть, что ее предмет четко ограничен «перемещением обломочного материала на поверхности литосферы действием экзогенных факторов и силы тяжести». Определенная таким образом область литодинамических исследований достаточно широка. Не будет преувеличением сказать, что именно процессу, указанному в определении, принадлежит основная роль в сносе материала литосферы с более высоких на более низкие гравитационные уровни, т. е. в денудации поверхности Земли и формировании основной массы осадочных толщ. По своему значению в жизни Земли с литодинамическими процессами могут соперничать помимо геодинамических разве что геохимические. Естественно, что мы не включаем эти процессы в компетенцию литодинамики, хотя авторы статьи и подозревают нас в этом, отмечая, что мы не видим в эволюции литосферы иных процессов, кроме литодинамических и геодинамических.

Несмотря на справедливость многих замечаний авторов статьи о необходимости рассмотрения процессов в их взаимодействии и об единстве развития литосферы, все же сейсмология останется сейсмологией и наукой геодинамического круга, а динамика руслых процессов — частью литодинамики. Четкость терминологии и определения терминов ничуть не может помешать совместному рассмотрению процессов, являющихся предметом различных разделов наук о Земле.

Мы неоднократно подчеркивали, что литодинамика по самой сущности своего предмета может иметь множество выходов в другие науки и в решение прикладных проблем. И в том, и в другом направлениях обычно приходится рассматривать взаимодействие литодинамических процессов с иными, и тем не менее отсутствие сведений именно о специфических закономерностях литодинамики затрудняет решение множества научных и практических задач.

Авторы статьи упрекают нас в «преждевременности и неправомочности применения термина «литодинамика» ко всем экзогенным процессам, происходящим в океане». Наше понимание литодинамики не претендует на такую универсальность. Предмет литодинамики довольно узок и вполне четко определен, несмотря на всю грандиозность исследуемых ею процессов и их значение в развитии литосферы.

В. М. Воскобойников и И. П. Зелинский совершенно правы, говоря о слабой разработанности теоретической базы литодинамики, если они имеют в виду недостаточность наших знаний о закономерностях различных типов перемещения обломочного материала. Если бы не было этой недостаточности, не надо было бы и литодинамических исследований. В то же время попытка авторов показать слабость «теоретической базы» литодинамики на примере наших высказываний о суспензионных потоках неудачна. Они пишут, что в нашей заметке указано на отсутствие принципиальных различий между двухфазными потоками суши и мутьевыми потоками, а в статье Н. В. Пыхова и В. В. Лонгинова написано, что физические картины водного потока в наземном русле и мутьевого потока весьма различны, что подтверждается и приведенной в подстрочном примечании к статье В. М. Воскобойникова и И. П. Зелинского цитатой со стр. 195 книги В. В. Лонгинова. Содержание первых двух высказываний отнюдь не противоречиво и тем более не может подтвердить слабость теоретической базы литодинамики. Что касается цитаты из книги, то легко видеть на той же стр. 195, что эта цитата относится к мутьевому потоку высокой плотности и скорости — явлению, которое, действительно, еще физически нам неясно и недоступно пока наблюдению. Существование в литодинамике подобных «белых пятен» лишь подтверждает необходимость интенсивного развития литодинамических исследований и никак не противоречит тому, что основные процессы перемещения обломочного материала экзогенными агентами на поверхности литосферы подчиняются единым физическим законам и имеют чрезвычайно много общего. Это положение весьма облегчает концентрацию литодинамических исследований даже различных ландшафтов в коллективах специалистов единого профиля.

Авторы статьи правы, упрекая нас в попытке ограничить содержание динамической геологии и динамической геоморфологии суммой геодинамических и литодинамических процессов. В нашей заметке на стр. 99 (как и на стр. 98) допущена излишняя экстраполяция в этом направлении. Несомненно, даже если именно две указанные группы процессов являются ведущими в развитии рельефа и в эволюции литосферы в целом, нельзя не считать одновременно с процессами гидрогеологическими, геохимическими и др., не укладывающимися в определения геодинамики и литодинамики. В этом отношении более правильна формулировка, приведенная в последнем абзаце нашей заметки, где говорится, что в динамической геоморфологии «основным методом изучения процессов образования и развития рельефа является использование закономерностей геодинамики и литодинамики». Такое использование отнюдь не исключает существования и собственных закономерностей динамической геоморфологии, возникающих при взаимодействии разнообразных процессов развития единого объекта — рельефа земной поверхности.

Остальные рассуждения авторов статьи не имеют прямого отношения к предмету нашей заметки и не могут рассматриваться как попытка уточнения или опровержения наших терминологических предложений.

Географический факультет МГУ
Институт океанологии АН СССР

Поступила в редакцию
28.XII.1973 г.

ON SOME VEXED QUESTIONS OF THE UNIFICATION OF SCIENTIFIC TERMINOLOGY

(on the occasion of the paper by V. M. Voskoboynikov and I. P. Zelinsky
«on an attempt of the unification of scientific terminology»)

O. K. LEONTYEV, V. V. LONGINOV

Summary

The paper answers the critical remarks by V. M. Voskoboynikov and I. P. Zelinsky. The meaning of the term «lithodynamics» is explained and the area of lithodynamic studies is determined.