

дологических и философских вопросах проблемы равновесных состояний в живой и неживой природе. Но что такие состояния, наравне с прогрессирующими и регрессирующими состояниями, возможны и реальны, сомневаться не приходится. При анализе же конкретных проявлений равновесного состояния на примере развития продольных профилей водотоков или склонов очень важно подходить к этому, учитывая масштабы изучаемого явления во времени и пространстве, учитывая неоднородность и необратимость того и другого.

В целом же дискуссия по затронутым в статье А. И. Скоморохова проблемам полезна. В ходе таких дискуссий вскрываются новые стороны привычных идей и представлений.

УДК 551.4

ТОКАРСКИЙ О. Г., ФИЛОСОФОВ В. П.

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ «РЕЛЬЕФ»

Дискуссия, посвященная содержанию и основным задачам геоморфологии, начатая статьей Н. И. Николаева [1], наиболее четко выявила противоречия в трактовке понятия «рельеф» и способствовала выработке более строгих определений. Наиболее плодотворным методом при решении подобных понятийных задач, по нашему мнению, является всесторонний подход к факторам, играющим определяющую роль в формировании исследуемого материального объекта либо процесса.

В современной геоморфологической литературе рельеф рассматривается либо как поверхность [2—14], либо как объемное материальное тело [15—25]. Такая двойственность в толковании понятия «рельеф» заключена в самой генетической сущности рельефа, который является результатом двух противоположно направленных процессов — экзогенного и эндогенного, действующих в гравитационном поле планеты, в определенных космических условиях и находящихся в диалектическом противоречивом единстве. Рассматривая материальную природу рельефа, следует признать, что сущность его содержит нечто вещественное. Развитие содержания понятия «рельеф», как и развитие всех научных понятий, находится в зависимости от уровня практических потребностей и возможностей. Так, первоначально, в глубокой древности, возникнув из потребностей землеизмерения, рельеф рассматривался как поверхность. Дальнейшее развитие наук позволило рассматривать рельеф как определенное поле высот, а введение П. К. Соболевским [26] понятия топографических поверхностей, рассматриваемых как графическое выражение математических функций, определило геометрический подход к изучению рельефа. Однако установление генетических и пространственно-временных связей поверхности рельефа вначале со структурными элементами земной коры, а затем, благодаря успехам геофизики, и с более глубокими горизонтами (поверхностями Конрада, Мохо [27] и более глубоко залегающими) последовательно и неуклонно ведет к объемным представлениям о рельефе. Поэтому в старое понятие «рельеф» проникает новое содержание, оперирующее объемными и плотностными характеристиками и связанными с ними определенными формами поверхности литосферы и тектоносферы в целом.

Противоречивая сущность рельефа вскрывается двойственной его природой: с одной стороны, он обладает объемом, а с другой — является поверхностью. При таком представлении о двойственности рельефа получают объяснение физические процессы рельефообразования, что имеет большое значение для понимания структурности и закономерности образования форм рельефа, открывая возможность экстраполяции поверхностных форм на глубину. Практическая важность такого подхода

не вызывает сомнения и подтверждается опытом структурной геоморфологии.

Рассмотрение рельефа как результата взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов в гравитационном поле планеты является, по нашему мнению, отправным началом при его изучении и при формировании самого понятия «рельеф». Решающая роль этого взаимодействия в рельефообразовании в настоящее время признается подавляющим большинством исследователей. Процесс рельефообразования есть результат действия различных форм движения материи, а именно: механической (перемещение масс), физической (гравитационное, магнитное, электрическое поля, радиактивный распад, космическое взаимодействие), химической (выветривание, карст), биологической (образование почвы, влияние растительности, биогенное осадко- и формообразование). В настоящее время следует учитывать также и антропогенные факторы воздействия на рельеф.

Учитывая ограниченность наших знаний о причинно-следственных взаимоотношениях в процессе рельефообразования, мы сознательно допускаем методологическую изоляцию двух основных групп рельефообразующих процессов с целью хотя бы приближенно охарактеризовать их взаимодействие и взаимообусловленность. В такой искусственной изоляции экзогенные и эндогенные процессы выступают как два единичных (отдельных) взаимообусловленных явления. Причинно-следственные связи между ними выражают «внутренне» присущую способность движущейся в пространстве и во времени материи производить все многообразие явлений, быть активным началом всех изменений объективного мира. Установление качественного различия между причиной и следствием в рельефообразовании есть решение *внутренних противоречий* между эндогенными и экзогенными процессами, существующими в неразрывном единстве с *внешними* — космическими. Именно взаимодействие космических и планетарных, эндогенных и экзогенных процессов, составляющих основу рельефообразования, определяет все разнообразие внутренних и внешних связей и представляет основу содержания понятия «рельеф», его противоречивую сущность.

Следует отметить, что на тектонические и геоморфологические процессы существенное влияние оказывают гравитационное взаимодействие Земли с Луной, Солнцем и Галактикой, а также изменяющаяся во времени скорость вращения Земли вокруг оси и вокруг Солнца и другие космические движения нашей планеты. Перемещение горных пород как внутри, так и на поверхности Земли, происходящее в результате взаимодействия космических и планетарных, а также эндогенных и экзогенных процессов, изменяет гравитационное поле планеты, создает тектонические структуры, формы рельефа, предопределяя их абсолютные и относительные высоты (глубины).

Различные сочетания элементов рельефа и течения рельефообразующих процессов в пространстве и во времени выражаются определенными формами рельефа. Формы рельефа — это результат внутренней связи эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов, зависящих, в свою очередь, от взаимодействия космических и планетарных факторов. В пространственном размещении форм рельефа запечатлена внутренняя и внешняя структура процесса рельефообразования. Развивая это положение, отметим, что когда говорят об эндогенных процессах и их влиянии на рельеф, то прежде всего подразумевают тектонические движения, приводящие к перемещению масс земной коры с одного уровня на другой. Эти массы имеют вполне определенную внешнюю границу (поверхность рельефа) и целое семейство границ внутри земной коры. За уровень отсчета относительных перемещений, как правило, берется поверхность геоида, в целом совпадающая с уровнем Мирового океана.

Перемещение объемов горных пород под влиянием эндогенных факторов представляет внутреннюю форму процесса рельефообразования. Поскольку эндогенные и экзогенные факторы действуют взаимнопротивоположно и взаимосвязанно, то происходит перераспределение, изме-

нение, уничтожение определенных объемов горных пород и соответственно форм рельефа и образование новых за счет действия экзогенных и эндогенных, в частности вулканогенных, факторов. Это в конечном итоге приводит к формированию поверхности, которая и отражает внешнее проявление процесса рельефообразования. Таким образом, в геоморфологическом процессе рельефообразования не только взаимодействуют эндогенные и экзогенные процессы, но и тесно переплетаются внутренние и внешние формы их проявления, находящиеся в динамическом развитии и диалектическом единстве.

Эндогенные и экзогенные процессы, протекающие на фоне взаимодействия космических и планетарных процессов рельефообразования, — яркий пример неразрывного единства и борьбы противоположностей. Взаимодействие же поверхности рельефа и его объема есть результат взаимосвязи всех противоречивых факторов, определяющих отношение между эндогенными и экзогенными, космическими и планетарными процессами. Геолого-геоморфологические процессы и создаваемые ими формы рельефа внутренне противоречивы. Высоты местности возникают в процессе историко-геоморфологического развития. Они непрерывно изменяются не только в пространстве, но и во времени. Это наглядно и точно показывают данные повторных нивелирования и триангуляции, а также неотектоники, структурной геоморфологии и палеогеоморфологии.

Высоты местности возникают одновременно с расчлененностью рельефа, являясь различными сторонами единого геолого-геоморфологического процесса. При поднятии над базисом эрозии местность подвергается усиленной эрозии и денудации и расчлененность ее возрастает. При опускании по отношению к базису эрозии процессы денудации постепенно замирают и переходят в аккумуляцию, т. е. в свою противоположность. При этом степень расчлененности рельефа уменьшается, а при усилении аккумуляции может почти совершенно исчезнуть.

Рельеф местности формируется в результате взаимодействия двух пар взаимно противоположных процессов — поднятия и денудации, опускания и аккумуляции, протекающих на фоне изменения гравитационного поля и фигуры Земли. Последние изменяются в результате взаимодействия космических и планетарных процессов. Указанные пары процессов взаимосвязаны и не могут проявляться раздельно. Планетарные процессы также образуют взаимосвязанную пару. Поднятие местности всегда происходит на фоне опускания соседней территории, и аккумуляция осадков не может иметь места без источника сноса пород, т. е. денудации. Эти процессы регулируются планетарными и региональными трансгрессиями и регрессиями и процессами орогеническими и непленнizations.

Поверхность Земли от высочайших горных вершин и до дна глубочайших океанических впадин объединяет генетически и исторически связанный ряд геолого-геоморфологических тел, сочетание поверхностей и объемов которых и представляет собой рельеф планеты, возникший в результате длительного исторического развития. Рельеф земной поверхности, представляя собой историко-геологическое явление, существует с того времени, как возникла твердая Земля, и отражает весь путь ее развития. Поверхность твердой Земли является геоморфологическим выражением структурных элементов земной коры и мантии, отражая их происхождение и развитие.

Для того чтобы точнее сформулировать понятие «рельеф», необходимо хотя бы кратко рассмотреть наиболее важные признаки, характеризующие его в свете современных геоморфологических и геолого-геофизических данных и выделить из них наиболее существенные, необходимые для познания его сущности. Эти признаки таковы:

1. Рельеф — материальное природное тело, представляющее собой результат взаимодействия многообразных эндогенных и экзогенных процессов. Среди этих процессов главными являются тектонические движения, магматизм и метаморфизм (эндогенный фактор), аккумуляция и

денудация (экзогенный фактор), представляющие результат взаимосвязи многочисленных природных факторов, воздействующих на земную поверхность в условиях определенной напряженности гравитационного поля и неравномерной скорости вращения планеты вокруг оси. Гипсометрическое поле планеты тождественно гравитационному и неразрывно связано с ним, образуя единое энергетическое поле [21]. Указанный признак рельефа характерен для всех планет, имеющих твердую поверхность.

2. Процессы рельефообразования протекают в пространстве и во времени, следовательно, созданный ими рельеф является пространственно-временной категорией. Если гетерохронность рельефа признается всеми исследователями, то представление о рельефе как определенном пространстве нередко вызывает необоснованные возражения. Поэтому на этом вопросе мы остановимся несколько подробнее.

В основу пространственной характеристики рельефа как тела нами взяты положения В. И. Вернадского [20], Ю. А. Косыгина [28] и Т. Н. Спичарского [29]. Так, В. И. Вернадский отмечает, что в основу современного точного естествознания кладется представление о естественном (природном) явлении. Естественное или природное тело — это всякое природное, независимо от нас обособленное в пространстве и во времени от других природных тел и природных явлений материальное или материально-энергетическое проявление [20]. Подход к природным объектам с таких позиций позволил Ю. А. Косыгину [28] и Т. Н. Спичарскому [29] сформулировать такие основные понятия геотектоники, как «геологическое тело» и «тектоническое тело», которые являются частями геологического пространства. Геологическое пространство в свою очередь является не чем иным, как определенным «физико-химическим пространством» В. И. Вернадского [20].

Современная геоморфология вышла за рамки науки, описывающей формы поверхности рельефа. Опираясь на методы и данные геологии, геофизики и геохимии, она становится наукой, которая изучает рельеф, занимающий определенное геологическое пространство, состоящее из отдельных геоморфологических тел различного порядка. Задача состоит в определении как общих, так и частных границ геоморфологических тел в этом пространстве — времени.

Рельеф — это природное трехмерное геоморфологическое тело, существующее в четырехмерном пространстве — времени и ограничивающее своими поверхностями одно или несколько геологических тел. Внешне геоморфологическое тело ограничено наземной поверхностью, а внутри земной коры — погребенной поверхностью, разделяющей геологические тела. Внутренней границей геоморфологического тела могут быть также и геометрические (геофизические) поверхности — поверхность геоида, поверхности Конрада и Мохоровичича или базисные поверхности разного порядка.

Аккумулятивные геоморфологические тела ограничивают простые геологические тела, внутри которых по заданной определенной совокупности свойств нельзя провести никаких геологических резких границ (например, разновозрастная литологически однородная толща). Денудационные геоморфологические тела состоят из нескольких геологических тел, пересекая их по геоморфологическим границам (например, долинами разного порядка или поверхностями выравнивания).

Геоморфологические тела суши по форме могут быть положительными (водораздельные возвышенности, горные хребты, холмы и т. п.), сложенными совокупностью горных пород и отрицательными (долины, котловины, днища озер), возникшими в результате эрозионно-денудационных процессов и удаления горных пород, ранее занимавших данное пространство, частично заполненные молодыми отложениями. Геоморфологические тела, слагающие дно морей и океанов, также состоят из положительных (океанические хребты, гайоты, вулканы, холмы) и отрицательных (котловины, рифтовые долины, подводные каньоны, океанические желоба и пр.) форм. Геоморфологические тела, или формы релье-

фа, могут быть элементарными и сложными, состоящими из ряда элементарных. Размеры геоморфологических тел колеблются в широких пределах — от наночастиц до континентов и океанических впадин.

3. Установление в общих чертах на основе сопоставления данных гравиметрии и сейсмологии справедливости изостазии, согласно которой толщина земной коры тем больше, чем выше абсолютные высоты рельефа, позволяет следующим образом определить границы рельефа как геоморфологического тела, представляющего часть геологического пространства. Внешней границей рельефа является четкая поверхность раздела литосферы с атмосферой и гидросферой, т. е. поверхность твердой Земли. Внутренняя граница рельефа — поверхность, совпадающая с подошвой земной коры и представляющая собой наиболее древнюю исторически и физико-химически обусловленную границу. Последняя представляется наиболее вероятной по следующим соображениям: а) абсолютные глубины подошвы земной коры почти функционально (коррелятивно) связаны с абсолютными высотами (глубинами) внешней поверхности мантии; б) пространство, ограниченное этими поверхностями (земная кора), представляет естественное обособленное геологическое пространство, характеризующееся определенными физико-химическими процессами, в целом отличными от физико-химических процессов, протекающих как в атмосфере и гидросфере, так и в мантии Земли.

4. Характерной особенностью рельефа как естественного тела (пространства) является то, что оно состоит из целого семейства разновозрастных погребенных рельефов (палеорельефов), представляющих собой естественные природные тела минувших геологических эпох. Внутри земной коры захоронены ранее существовавшие на поверхности планеты рельефы разного возраста и происхождения. Погребенные поверхности несогласия являются кровлей сохранившихся до размыва древних рельефов. Геоморфологические тела погребенных денудационных рельефов в значительной степени деформированы и разрушены, их гипсометрическое положение также изменено по отношению к существовавшему ранее уровню моря. Чем длительнее был перерыв в осадконакоплении при господстве эрозионно-денудационных процессов, тем меньше условий для сохранения ранее существовавших форм рельефа. Наилучший пример — погребенные пенеплены. В земной коре сохраняются также непрерывные серии осадков, образуя погребенный аккумулятивный рельеф. Геологическое строение и сохранившиеся формы рельефа погребенных поверхностей несогласия позволяют с учетом коррелятивных отложений восстанавливать первоначальный геоморфологический облик страны.

Характерная особенность погребенных рельефов — многообразие внутренних границ в земной коре, совпадающих с границами погребенных геоморфологических тел (поверхностями несогласия). Относительное положение сохранившихся форм рельефа определяется их положением относительно поверхности геоида. В таком понимании рельеф, вместе с геологическим строением, отражает всю историю развития земной коры, а также эволюцию строения и фигуры Земли.

5. Рельеф земной коры — активное, постоянно меняющееся тело, находящееся в тесном взаимопроницающем контакте с другими телами, такими, как атмосфера, гидросфера и вещество мантии Земли. Границы или поверхности, ограничивающие рельеф, — это физические материальные объекты, являющиеся в свою очередь частями геологического пространства.

6. В отрицательных формах рельефа, в абсолютных высотах днищ долин и впадин и величинах мнимых объемов проявляется преимущественно экзогенная составляющая процесса рельефообразования. В абсолютных высотах водораздельных пространств и действительных объемах выражено в основном проявление эндогенных рельефообразующих процессов.

7. Результаты эндогенных процессов в рельефообразовании на материках находят отражение в *максимальных* абсолютных высотах водораздельных поверхностей или в вершинных поверхностях разных поряд-

ков. Иначе эти результаты можно представить как расстояния ($\pm H$) от поверхности геоида, относительно которого на ту или иную величину приподняты ($+H$), а в океанах опущены ($-H$) массы земной коры с определенной потенциальной энергией, равной $E = mgh$ (произведение массы рельефа и силы тяжести на высоту). Потенциальная энергия рельефа связывает воедино эндогенные и экзогенные процессы. Работа, направленная против силы тяжести и равная $\int gdh$, называется геопотенциалом. При опускании рельефа возникает соответствующая энергия. Ввиду этого можно и нужно изучать энергию рельефообразующих процессов количественно, в эргах или джоулях [21].

8. Результаты действия эрозивно-денудационных процессов, а также тектонических опусканий отражены минимальными высотами (глубинами) отрицательных форм рельефа как на материках, так и на дне морей и океанов.

9. Внешнюю поверхность рельефа можно в первом приближении рассматривать как результирующую физическую поверхность, в которой запечатлено энергетическое взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов.

10. Помимо традиционной геоморфологической (точнее географической) трактовки рельефа как поверхности земной коры в современном понятии необходимо вкладывать представление о нем, как о естественном теле, являющемся частью геологического пространства, имеющем четкое внешнее ограничение и отвечающем в пределе коническому объему, обладающему симметрией конуса. Подобное представление о рельефе наиболее полно, как нам кажется, отражено И. П. Герасимовым в понятии «морфоструктура», которую в связи с вышеизложенным следует рассматривать как объемную пространственную область, внешней границей которой является поверхность рельефа, а внутренней — поверхности несогласия.

11. Естественным уровнем отсчета, относительно которого определяется величина перемещения масс рельефа, является уровенная поверхность, совпадающая с поверхностью геоида.

На основе приведенного выше анализа существенных признаков рельефа представляется возможным дать следующее определение понятия «рельеф». *Рельеф твердой Земли — геоморфологическое тело, существующее в четырехмерном геологическом пространстве — времени, сформировавшееся в результате взаимодействия космических факторов с планетарными эндогенными и экзогенными процессами, протекающими в непрерывно изменяющемся гравитационном поле планеты, ограниченное внешней поверхностью земной коры и имеющее нижнюю границу, совпадающую с поверхностью Мохоровичича.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Н. И. О содержании и основных задачах геоморфологии. — Геоморфология, 1976, № 4, с. 23.
2. Краткая географическая энциклопедия. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1961. 592 с.
3. Чеботарев А. С. Геодезия. Часть 1. М.: Геоледиздат, 1955. 628 с.
4. Шукин И. С. Общая геоморфология. Т. 1. М.: Изд-во МГУ, 1960. 615 с.
5. Башеница Н. В. Формирование современного рельефа земной поверхности (общая геоморфология). М.: Высшая школа, 1967. 388 с.
6. Лахи Ф. Полевая геология. Т. 1. М.: Мир, 1966, 481 с.
7. Геологический словарь. Т. 2. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 445 с.
8. Геологический словарь. 2-е изд-ние, т. 2. М.: Недра, 1973. 456 с.
9. Энциклопедический словарь географических терминов. М.: Советская энциклопедия, 1968. 435 с.
10. Краткая географическая энциклопедия. Т. 3. М.: Советская энциклопедия, 1962. 580 с.
11. Большая Советская энциклопедия. 2-е изд-ние, т. 36. М.: Советская энциклопедия, 670 с.
12. Словарь общегеографических терминов. Т. 2. М.: Прогресс, 1976. 394 с.
13. Девдарцани А. С. Математический анализ в геоморфологии. М.: Наука, 1967. 155 с.

14. Антощенко-Оленев И. В. Рельеф Земли как структура поверхности раздела сред.— Геоморфология, 1983, № 3, с. 35.
15. Эдельштейн Я. С. Основы геоморфологии. М.— Л.: Госгеолиздат, 1947. 399 с.
16. Панов Д. Г. Общая геоморфология. М.: Высшая школа, 1966. 427 с.
17. Господинов Г. В., Сорокин В. Н. Топография. М.: Изд-во МГУ, 1967. 327 с.
18. Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд-ние. Т. 21. М.: Советская энциклопедия, 1975. 639 с.
19. Девдариани А. С. Математические основания геоморфологии.— Геоморфология, 1971, № 1, с. 46.
20. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
21. Философов В. П. Значение карты потенциальной энергии рельефа для геоморфологических и неотектонических исследований.— В кн.: Методы геоморфологических исследований. Т. 1. Новосибирск: Наука, 1967, с. 193.
22. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картирования. М.: Высшая школа, 1970. 456 с.
23. Лоскутов Ю. И., Филатов В. Ф. К вопросу о содержании геоморфологии и объёкте ее исследования.— Геоморфология, 1978, № 1, с. 72.
24. Ласточкин А. Н. Предмет и динамическая концепция геоморфологии.— Геоморфология, 1982, № 2, с. 56.
25. Симонов Ю. Г., Спиридонов А. И. Дискуссионные вопросы теории геоморфологии.— Вестн. МГУ, сер. 5. География, 1983, № 4, с. 62.
26. Соболевский П. К. Современная горная геометрия.— Науч. труды. Московский горный институт. М., 1969, с. 18.
27. Кашменская О. В. Теория систем и геоморфология. Новосибирск: Наука, 1980. 119 с.
28. Косыгин Ю. А. Основы тектоники. М.: Недра, 1974. 216 с.
29. Спизарский Т. Н. Обзорные тектонические карты СССР. Л.: Недра, 1973. 240 с.

Саратовский государственный
университет

Поступила в редакцию
27.XII.1983

ON THE «RELIEF» NOTION DEFINITION

ТОКАРСКИЙ О. Г., ФИЛОСОВОВ В. П.

Summary

The paper considers the principal factors of relief formation and their causal relationship as the basis for the development of the «relief» notion. The article reveals the contradictory essence of relief, which is conditioned by its dualistic nature (surface—volume).

The following definition of the «relief» notion is presented on the basis of the analysis of existing definitions as well as most significant features: «Relief of the solid Earth is a geomorphic body, existing in the four-dimensional geologic space-time and formed as the result of interaction between space factors and planetary exogenic and endogenic processes which take place in continuously changing gravitational field of the planet; the body is restricted by the external surface of the Earth's crust, its lower limit coincides with the Mohorovicic discontinuity».