

Высшее профессиональное образование

БАКАЛАВРИАТ

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Под редакцией
доктора геолого-минералогических наук
А. Н. ЛАСТОЧКИНА
и кандидата географических наук
Д. В. ЛОПАТИНА

*Для студентов учреждений
высшего профессионального образования,
обучающихся по направлению «География»*

2-е издание, переработанное



Москва
Издательский центр «Академия»
2011

УДК 551.4(075.8)

ББК 26.823я73

Г361

Авторы:

С. Ф. Болтрамович, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин, Д. В. Лопатин, Ю. Е. Мусатов

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор *Д. А. Тимофеев*;
доктор геолого-минералогических наук, профессор *Г. Ф. Уфимцев*

Геоморфология : учеб. пособие для студ. учреждений
Г361 высш. проф. образования / С. Ф. Болтрамович, А. И. Жиров,
А. Н. Ласточкин и др. ; под ред. А. Н. Ласточкина и Д. В. Лопатина. — 2-е изд., перераб. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 464 с. — (Сер. Бакалавриат).
ISBN 978-5-7695-7952-3

Учебное пособие создано в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки «География» (квалификация «бакалавр»).

Даны современные представления о геодинамических, литодинамических и антропогенных рельефообразующих процессах, геологических и гидроклиматических факторах рельефообразования, а также о сформированных и обусловленных ими элементах, формах и совокупностях форм земной поверхности. Рассмотрены частные и общие модели взаимодействия гео- и литодинамических процессов на фоне эвстатических колебаний главного уровня Мирового океана с участием лито-, гляцио- и гидроизостазии. Особое внимание уделено методическому аппарату геоморфологии. Впервые изложены геоморфологические основы исследований и универсального картографирования всех геокомпонентов и геоконплексов, связанных с рельефом земной поверхности.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 551.4(075.8)

ББК 26.823я73

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Коллектив авторов, 2005

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-7695-7952-3

Наиболее ранние отечественные учебники по геоморфологии были созданы И. С. Шукиным (1938), Я. С. Эдельштейном (1939, 1947) и В. Г. Бондарчуком (1947). Широко используемый в вузах учебник по геоморфологии О. К. Леонтьева и Г. И. Рычагова «Общая геоморфология» (1979, 1988) написан более четверти века назад. Многие предшествующие ему учебники, за исключением фундаментального трехтомного труда И. С. Шукина «Общая геоморфология» (1960; 1964; 1974) и работ Д. Г. Панова (1966) и Н. В. Башениной (1967), предназначались в основном не для студентов-географов, а для студентов смежных специальностей. Наряду с материалом по геоморфологии они включали и общие представления о геологической науке (В. В. Пиотровский «Геоморфология с основами геологии», 1961; А. Ф. Якушова «Геология с элементами геоморфологии», 1978; Н. В. Живаго, В. В. Пиотровский «Геоморфология с основами геологии», 1974; Н. П. Костенко «Геоморфология», 1985; 1999, и др.).

В наше время сложность создания учебника по геоморфологии связана с отсутствием в этой науке обобщающей научной теории и единого методического аппарата. При написании данного учебного пособия учтен опыт всей отечественной учебной литературы, а также приняты во внимание многие изданные за последние десятилетия монографии по теоретической и специальной (морской, флювиальной, гипергенной и др.) геоморфологии, сборники научных работ, изложенных на пленумах Геоморфологической комиссии РАН, Шукинских чтениях в МГУ им. М. В. Ломоносова и геоморфологических семинарах в Иркутске.

В названных выше учебниках в разных объемах рассматривались генетические категории рельефа и рельефообразующих процессов, которым в предлагаемой работе также уделено значительное внимание. При этом общие теоретические и методические проблемы геоморфологии не освещались вообще или излагались очень кратко и выборочно. В целом как отечественная, так и зарубежная учебная литература по геоморфологии (см., например, Р. Дж. Райс «Основы геоморфологии», 1980) при многих своих достоинствах до сих пор имеет один общий недостаток — содержание книг представлено суммой не связанных друг с другом и

часто «избранных» глав, описывающих все многообразие в рельефе и рельефообразующих процессах. В геоморфологической науке и отражающей ее учебной литературе пока еще не ощущается стремление выявить и передать будущим поколениям географов и геоморфологов системные представления о единстве в этом многообразии. В данном учебном пособии основные усилия направлены на устранение указанного недостатка: а) существенно расширен методический раздел геоморфологии, в котором наряду с традиционными вопросами методики геоморфологических исследований (полевые методы, картографирование) впервые наиболее полно изложены общие проблемы качественного изучения морфологии, морфометрии, структурного анализа, использования компьютерных технологий и дистанционных методов исследования как надводного, так и подводного (а также подледного) рельефа; б) рассмотрена единая морфодинамическая парадигма науки о рельефе и альтернативные представления о направлениях ее развития и методологии; в) широко использован системный подход к геоморфологии с изложением не только его теоретических аспектов, но и практического применения в исследованиях и картографировании любого по происхождению и условиям развития рельефа.

Картографирование включает важнейшие для каждой науки (и уже давно исследуемые в геоморфологии, но не освещаемые подробно в учебной литературе) проблемы элементаризации, формализации, систематики морфологических элементов и их совокупностей, результаты решения которых апробированы на кафедре геоморфологии Санкт-Петербургского государственного университета в 2001 г. и признаны Министерством природных ресурсов Российской Федерации, опубликовавшим основанную на них Методику геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона (применительно к задачам Госгеолкарты — 1 000) с прилегающей к ним островной и материковой суши. Однако с учетом переходного этапа, который в настоящее время испытывает геоморфология при своем хотя и медленном, но неуклонном движении к строгой науке, этот материал, обычно размещаемый в начале учебников, в данной книге помещен в конце с предваряющим ему описанием всех знаний о рельефе, многообразных процессах, факторах и агентах рельефообразования, которые накопила геоморфологическая наука на сегодняшний день.

Еще одно отличие настоящего учебного пособия от предыдущих изданий — изложение (на основании морфодинамической концепции и системно-морфологического принципа геоморфологического картографирования) универсальной методики географических и геоэкологических исследований и картографирования всех геокомпонентов, геополей, геопотоков и геокомплексов,

связанных с рельефом земной поверхности. Рельеф рассматривается в качестве главного фактора распределения и перераспределения любых видов вещества и энергии в ландшафтно-геоэкологической оболочке. Включение данного раздела оправдывается ориентацией учебного пособия на студентов-географов всех специальностей и геоэкологов и отвечает на вполне справедливые претензии к геоморфологии ведущих географов (А. Г. Исаченко, К. И. Геренчук, Л. Р. Серебряный и др.), требующих от нее однозначного выделения и определения, а также строгой систематики элементов земной поверхности (и их совокупностей), без которых не могут быть выделены, систематизированы и точно зафиксированы на картах приуроченные к ним единицы общегеографической, геокомпонентной и геоэкологической дифференциации.

Учебное пособие играет роль своеобразного библиографического справочника. В предисловии упомянута учебная литература по геоморфологии, во введении и последующих разделах названы ведущие геоморфологи и их основные работы. Рекомендуемая литература включает не только монографии ведущих геоморфологов, но и терминологические справочники, содержащие большой объем информации.

В настоящем, втором, издании учебного пособия учтены многие принципиально новые, доложенные на Пленумах Геоморфологической комиссии РАН и Шукинских чтениях, результаты исследований рельефа и рельефообразующих процессов.

Кафедра геоморфологии Санкт-Петербургского государственного университета с признательностью примет все замечания как от геоморфологов, так и от представителей смежных специальностей.

Авторы также выражают признательность Правительству РФ, средства гранта которого (№ 11. G34.31.0025) использовались при создании второго издания данного учебного пособия.

Понятие о геоморфологии. *Геоморфология* — наука о рельефе земной поверхности (ЗП) и рельефообразующих процессах, агентах и факторах. Цель геоморфологии заключается: а) в познании элементов, форм и совокупностей форм, а также структуры (строения) ЗП, или рельефа; б) в установлении происхождения рельефа, механизма его образования и истории развития; в) в выявлении связей рельефа с геодинамическими потоками и дислокациями в земной коре (ЗК), литодинамическими потоками по ЗП и в ее ближайших окрестностях, а также с другими геоявлениями в приземных слоях лито-, атмо- и гидросферы.

Значение геоморфологии сводится к использованию данных связей для реконструкции прогноза взаимодействующих друг с другом потоков или геодинамических (эндогенных) и литодинамических (экзогенных) процессов и их последствий. Все они, во-первых, создают, преобразуют или разрушают различные геобразования первичных (лито-, атмо-, гидро-), вторичных (био-, педо-, антропо-) геосферах и, во-вторых, распределяют и перераспределяют переносимое ими вещество и энергию в геокomпонентах и геокomплексах ландшафтно-геоэкологической оболочки.

Представление об общем объекте и предмете геоморфологии может быть основано лишь на соотнесении того и другого с общенаучными определениями этих понятий. В естественных науках объектом считается некоторое материальное образование, существующее независимо от познающего субъекта. С этих же позиций предмет конкретной науки представляет собой определенную сторону (аспект) данного объекта, отражаемую и изучаемую на его моделях (модели).

В качестве *общего объекта геоморфологии* выступает существующая независимо от исследователя земная поверхность. К ЗП как к существующему независимо от исследователя материальному образованию приложимо физическое определение любой поверхности, под которой понимается общая часть двух смежных разделяемых ею областей пространства. Данная формулировка имеет отношение к физической ЗП, которая включает частицы взаимопроникающего друг в друга вещества разделяемых ею геосфер, характеризуется мощностью и специфическими поверхност-

ными процессами. Она имеет слоистую структуру, аналогичную строению поверхностей других, например, металлических тел. В некоторых условиях ЗП может отличаться значительной мощностью и по сути дела быть широкой переходной зоной между литосферой и надлитосферными геоконпонентами. Например, это наблюдается в тропических и экваториальных лесах, где лежащая и гниющая на земле древесная растительность смешивается с минеральными массами литогенной основы ландшафта, образуя многометровую толщу, или во многих абиссальных районах Мирового океана, где самый верхний слой неконсолидированных донных осадков мощностью до нескольких сотен метров включает до 75 % грунтовых растворов — иловых и поровых вод.

Научное физическое толкование понятия о поверхности (в отличие от бытового: поверхность — наружная сторона какого-либо тела или массы) важно для понимания геоморфологом своего объекта, который в равной мере должен соотноситься с процессами и образованиями не только в литосфере, но и в атмосфере. Такое понимание существенно расширяет прикладное значение и утверждает важное самостоятельное значение геоморфологии в науках о Земле.

Однако за названными и некоторыми другими редкими исключениями физическая ЗП имеет мощность, пренебрежимо малую по сравнению с вертикальными и особенно латеральными (в плане) размерами исследуемых геоморфологией ее составных частей — форм или элементов. А ответственные за их образование и развитие изучаемые ею гео- и литодинамические процессы действуют не внутри физической ЗП, а воздействуют на нее, смещая или замещая ее части. Поэтому, абстрагируясь от третьего измерения ЗП и процессов внутри нее, геоморфология познает геометрическую земную поверхность (называемую ниже просто земной поверхностью), которая в соответствии с одним из основных геометрических понятий определяется как *геометрическое место точек* и (или) *линий*. Именно этот двумерный геометрический образ в трехмерном пространстве исследуется и многими другими науками о Земле, прежде всего топографией и гидрографией (фиксирующими ее положение относительно трех координат), физической географией, биогеографией, микроклиматологией, почвоведением, инженерной геологией, науками, изучающими приуроченность своих объектов к определенным частям ЗП и приповерхностного пространства, а также общей геологией (геологическое картографирование и структурная геология). Интерес геологии к ЗП определяется тем, что от ее рельефа во многом зависят особенности проявления (на фотоматериалах, геологической карте) выходящих на нее или экспонированных геологических тел. Если физический аспект понятия «поверх-

ность» заключается в рассмотрении ее как материального образования и имеет отношение к общему объекту геоморфологии, то ограничение исследования его геометрическим аспектом есть не что иное, как переход от этого объекта к моделям — графической (карты, профили), аналитической (уравнение поверхности) и описательной (вербальной), с помощью которых отражается и изучается один из его аспектов — *предмет*. При переходе от единого объекта к разным предметам изучения геоморфология и топография (гидрография) делают общий шаг в направлении от физической к геометрической земной поверхности.

Прерывистость, или дискретность, ЗП. В связи с разными целями и задачами геоморфологии и топографии изучают два разных аспекта ЗП — ее *прерывистость*, или *дискретность*, и *непрерывность*, или *континуальность*. Геоморфология направляет свои усилия на изучение *дискретной*, а топография — на исследование *континуальной сторон* ЗП. Оба эти аспекта присущи ей, как и любому другому материальному образованию. Наряду с очевидной непрерывностью ЗП не менее очевидная (хотя иногда и скрытная на наших моделях, или латентная) дискретность выражается в ее естественной делимости на создаваемые различными процессами (в разное время и в различных условиях рельефообразования) части — элементы, формы и совокупности форм, которые и составляют рельеф. Именно необходимость изучения истории, условий, агентов, факторов и механизмов рельефообразования требует от геоморфолога, как, впрочем, и от представителя любой естественной науки, прежде всего выявления делимости своего объекта. В рельефе делимость обусловлена дискретным проявлением геодинамических и литодинамических процессов (разной интенсивности и направленности) в пространстве и во времени. Естественная делимость ЗП определяет дифференциацию или дискретизацию связанного с ней приповерхностного пространства — *ландшафтно-геоэкологической оболочки* в целом и всех ее природных геокомпонентов, географических полей и геопотоков.

Таким образом, физическая земная поверхность как общий объект изучения многих геолого-географических наук — объективно существующее в природе непрерывное и одновременно дискретное материальное образование. Рельеф ЗП — это предмет геоморфологии, под которым понимаются хотя и объективно существующие, но отраженные в сознании исследователя особенности и свойства этого образования, выражаемые на дискретных геоморфологических моделях в виде совокупности выделенных и охарактеризованных им отдельностей — элементов или форм ЗП и их пространственных и прочих соотношений. Термином «рельеф ЗП» обозначают не реально существующее природное явление, а

отражение его реально существующих свойств на наших моделях. В качестве объекта он фигурировать не может, поскольку отражает только один (дискретный) аспект этого сложного образования, и представления о нем возникают лишь в нашем сознании и на наших моделях, а они создаются с разной детальностью (в различных масштабах), по разным принципам и с различными целями и полностью зависят от теоретической, методической и технической вооруженности исследователя.

Определение понятия «рельеф ЗП». Известны две основные точки зрения на определение понятия «рельеф ЗП». Первая и наиболее распространенная трактует рельеф как совокупность разных по своей морфологии, генезису и возрасту форм и (или) элементов, т.е. составных частей ЗП. Вторая определяет рельеф как их пространственные отношения, т.е. как структуру или строение этой поверхности, в которых отражены генетические, исторические, динамические и функциональные связи между составляющими ее частями. Следуя интенсивно развивающимся в геоморфологии системным представлениям и сложив вместе эти две стороны, *рельеф* определяется как *единство состава и структуры ЗП*. Дополняя эту дефиницию главными философскими категориями «форма» и «содержание», можно сказать, что *содержанием предмета геоморфологии* считается совокупность формирующих рельеф и контролируемых рельефом геоморфологических процессов, а *формой* — сам рельеф ЗП.

Исторически в качестве самостоятельной науки геоморфология оформилась в конце XIX — начале XX в. в трудах А. Пенка, Ф. Рихтгофена, А. П. Павлова с появлением общегеоморфологических концепций В. Дэвиса и В. Пенка. В первой половине XX в. были написаны крупные специальные монографии и учебники И. С. Шукина, А. Лобека, О. Энгельна, Э. Мартонна, Я. С. Эдельштейна, К. К. Маркова. Во второй половине XX в. геоморфологическая теория получила свое развитие в работах Л. Кинга, И. П. Герасимова, Ю. А. Мещерякова, А. И. Спиридонова, Н. А. Флоренсова, С. С. Воскресенского, О. К. Леонтьева, Н. И. Маккавеева, Ю. П. Селиверстова, а ближе к концу его — в трудах ныне здравствующих Г. С. Ананьева, А. Н. Ласточкина, Ю. Г. Симонова, Д. А. Тимофеева, Г. Ф. Уфимцева и многих других ученых.

Крупнейшие составляющие геоморфологической науки — структурная и климатическая геоморфология, разделение которых произошло в начале 50-х гг. XX в. Попытками восстановления единства науки о рельефе послужили концепция И. П. Герасимова (1948) о геотектуре, морфоструктуре и морфоскульптуре — «трехслойной» модели рельефа в виде наложения, соответственно, планетарных, эндогенно и экзогенно обусловленных образований, а также представления Н. А. Флоренсова (1978) о едином литоди-

намическом потоке — зарождении его в литосфере в виде геологических дислокаций, выводе их в денудационную зону взаимодействия литосферы с атмосферой и миграции продуктов их разрушения в седиментационные зоны с сопутствующими и последующими преобразованиями транспортируемого литосферного вещества.

В геологии до сих пор для названия дислокаций неправомерно используется «структура». Отсюда и пошло наименование структурной геоморфологии, которая затем стала повсеместно исследовать связь рельефа не только с дислокациями, но и с создавшими их, а также с не связанными с ними (автономными или неунаследованными) неотектоническими движениями. Последнее отразилось в новом, пока менее распространенном, но более полном названии этой отрасли — «морфотектоника». Данная отрасль тесно контактирует с новейшей тектоникой (С. С. Шульц) или неотектоникой (Н. И. Николаев), с учением о голоценовых и современных движениях (Д. А. Лилиенберг, А. А. Никонов), вулканологией (А. Е. Святловский) и геодинамикой в целом (В. Н. Страхов, М. В. Гзовский, А. Ф. Грачев). Структурная геоморфология, или морфотектоника, наиболее существенно развивалась в 60—80-х гг. прошлого века в теоретическом и методическом отношении, в основном применительно к горным (Н. А. Флоренсов, Н. П. Костенко) и платформенным (С. К. Горелов, Ю. А. Мешеряков, В. П. Философов и др.) областям.

Климатическую геоморфологию представляют следующие отдельные дисциплины, посвященные самым разным по своей природе экзогенным процессам и создаваемым ими элементами и формам морфоскульптуры: а) учение о склонах (А. Болиг, С. С. Воскресенский и др.); б) флювиальная геоморфология с входящими в нее учениями о русловых процессах (Н. И. Маккавеев, С. С. Воскресенский, Р. С. Чалов и др.), об эрозии и стоке (жидком, твердом, химическом) на Земле (А. П. Дедков, В. И. Мозжерин), а также об эрозиоведении (М. Н. Заславский); в) гляциальная и флювиогляциальная геоморфология, изучающая рельефообразующую деятельность как плейстоценовых (А. А. Асеев, Ю. А. Лаврушин, Д. Б. Малаховский и др.), так и современных (П. С. Воронов, А. П. Капица и др.) ледниковых покровов, а также горных ледников (М. В. Тронов, Л. Н. Ивановский, Е. В. Максимов и др.) и их талых вод; г) учение о криогенном рельефообразовании (С. Г. Боч, А. И. Попов и др.); д) учение о карстовых рельефообразующих процессах и формах (Г. А. Максимович, Н. А. Гвоздецкий и др.); е) учение об эоловых (а также о других явлениях в аридных областях) процессах — аридная геоморфология (Б. А. Федорович, В. П. Чичагов и др.); ж) учение об участии биоты в рельефообразовании в континентальных и океанических условиях (С. И. Болысов и др.).

До сих пор автономно от геоморфологии суши развивается *морская геоморфология* (Д. Г. Панов, О. К. Леонтьев, Ф. Шепард, К. Эмери и др.), включающая рассмотрение геодинамических и литодинамических процессов рельефообразования и состоящая из специально выделенного учения о морских берегах и береговых процессах (В. П. Зенкович, В. В. Лонгинов, О. К. Леонтьев, Г. А. Сафьянов, Л. Г. Никифоров, Г. И. Рычагов и др.), и собственно геоморфологии дна морей и океанов (М. В. Кленова, Г. Б. Удинцев, А. В. Живаго, А. В. Ильин, Г. Г. Матишов, В. М. Литвин, Б. Хизен и др.).

Наряду с перечисленными выходящими за пределы кратко охарактеризованными двумя областями геоморфологической науки в ней выделяют относительно давно функционирующую *планетарную геоморфологию* (М. В. Стовас, П. С. Воронов, Г. Н. Каттерфельд, Л. П. Шубаев и др.), исследующую глобальные формы рельефа Земли и их расположение относительно друг друга и элементов симметрии земного шара, и недавно оформившееся учение о местоположениях, или геотопах, — *геотопологию* (А. Н. Ласточкин).

Применение геоморфологических данных, методов и результатов исследований в самых разных практических геолого-географических изысканиях обычно рассматривается в рамках единого учебного курса, фигурирующего под общим названием «*прикладная геоморфология*» (Т. В. Звонкова, Э. Т. Палиенко, Н. В. Скублова, Д. В. Лопатин и др.). Этот курс представляет собой конгломерат прикладных дисциплин, не имеющих общей теории и понятийно-методического аппарата, который в настоящее время делится на поисковую и инженерную геоморфологию.

В рамках поисковой геоморфологии выделяют следующие направления.

1. Нефтегазопоисковая геоморфология (Л. Б. Аристархов, Ю. Н. Кулакова, Л. П. Полканов, Ю. А. Мещеряков, С. К. Горелов, Л. Н. Розанов, Н. Г. Чочиа, А. Н. Ласточкин и др.). Направлена на решение следующих задач: а) прогноз неотектонически активных антиклинальных дислокаций доновейшего заложения — структурных ловушек нефти и газа; б) выделение и определение неотектонической активности дизъюнктивных дислокаций — путей вертикальной миграции углеводородов, способствующих формированию или разрушению залежей нефти и газа; в) оценка неотектонических критериев нефтегазоносности: знака и амплитуд общих неотектонических движений, прироста амплитуд антиклиналей доновейшего заложения и неотектонической активности дизъюнктивных дислокаций.

2. Гипергенная геоморфология (Ю. П. Селиверстов, В. Ф. Филатов, Ю. И. Лоскутов и др.). Связана с поисками твердых полез-

ных ископаемых на поверхностях выравнивания и в корах выветривания: бокситов, железных и никелевых руд, каолина, россыпей золота, редких земель, алмазов, самоцветов, горного хрусталя и т. д. Сюда же следует отнести поиски строительных материалов, приуроченных прежде всего к четвертичным отложениям и дочетвертичным породам и к облегающим их формам ЗП.

3. «Рудная» геоморфология. Связана с применением знаний о рельефе и рельефообразующих процессах, а также дистанционных исследований рудоперспективных тектонических дислокаций на суше (Ю. Г. Симонов, М. А. Фаворская, И. Н. Томсон, В. В. Соловьев, Д. В. Лопатин, Г. И. Худяков, Н. В. Скублова, А. П. Кулаков и др.) и в океане — поиски и разведка железо-марганцевых конкреций и сульфидных руд (А. Н. Ласточкин и др.).

В связи с решением практических задач поисков и разведки всех полезных ископаемых появилась и интенсивно развивается *палеогеоморфология* (А. В. Хабаков, К. К. Марков, Ю. Ф. Чемяков, С. К. Горелов, М. В. Проничева и др.), которая восстанавливает и изучает рельеф, существовавший в геологическом прошлом, и историю его развития. Основной результат данной науки — Палеогеоморфологический атлас СССР (1983), содержащий карты палеорельефа и коррелятных отложений.

К прикладным отраслям науки о рельефе относится инженерная геоморфология (Ю. Г. Симонов, В. И. Кружалин и др.), границу которой с инженерной геологией провести довольно трудно. И в той и в другой наряду с литологическими и гидрогеологическими особенностями грунтов — литогенной основы ландшафта исследуются основные геоморфологические параметры и отдельные формы ЗП. Подробный анализ рельефа осуществляется как на начальных стадиях полевых инженерно-геологических изысканий, так и при планировании градохозяйственных мероприятий (Э. А. Лихачева), выборе мест (конкретных площадок) для различных сооружений, в том числе трасс дорог и прочих коммуникаций. При этом особое внимание обращается на так называемый геоморфологический риск их строительства в зонах интенсивных гравитационных, карстовых, термокарстовых и других рельефообразующих процессов. Оценкой экологических условий, связанных с рельефом и рельефообразующими процессами, занимается также возникшая недавно *экологическая геоморфология* (Д. А. Тимофеев, Э. А. Лихачева, Ю. П. Селиверстов и др.). Поскольку велика роль рельефа ЗП в определении экологических условий и режимов конкретных местоположений, правильнее было бы говорить о геоморфологических основах геоэкологии (А. Н. Ласточкин, А. И. Жиров и др.), а не об экологической геоморфологии как более узкой прикладной отрасли науки о рельефе.