



РЕЛЬЕФ

Авторы: А. А. Лукашов



Равнинный рельеф.

Фото Д. В. Соловьёва

РЕЛЬЕФ (франц. relief, от лат. relevo – поднимать), совокупность неровностей и равнинных форм планетной поверхности, различных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Р. Земли формируется в результате взаимодействия литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы, в областях

оледенения – криосферы и атмосферы (подлёдный – криосферы и литосферы). На безатмосферных небесных телах Р. характеризует поверхность раздела литосферы (либо криосферы) и межпланетного вакуума. Формы Р. могут быть положительными (возвышающимися) и отрицательными (вогнутыми). Обширные равнинные пространства нельзя трактовать как положительные или отрицательные комплексы Р., их дифференцируют по абсолютным высотам (от [абиссальных равнин](#) до высокогорных [плато](#)). По масштабу различают мегарельеф, включающий как планетарные формы (напр., [материки](#), [ложе океана](#), [срединно-океанические хребты](#)), так и формы несколько меньшего порядка (крупные [горы](#), [равнины](#)), [макрорельеф](#) ([хребты](#), [впадины](#)), [мезорельеф](#) (холмы, [долины](#), [балки](#)), [микрорельеф](#) (промоины, прирусловые валы), [нанорельеф](#) (кочки, термитники).



Р. Земли формируется в результате совокупного воздействия на земную поверхность космогенных, [эндогенных процессов](#) и [экзогенных процессов](#), которые действуют с разл. интенсивностью. Космогенный фактор (удары астероидов и ядер комет, порождающие

Горный рельеф.

Фото Д. В. Соловьёва

астроблемы) мог быть главенствующим на ранних этапах формирования Р. Земли. С силами космич. характера (вращение Земли, солнечное и

лунное притяжение и др.) связано образование крупнейших (планетарных) форм Р. В совр. геологич. эпоху при ведущей роли эндогенных процессов возникают преим. крупные формы Р. (морфоструктуры), экзогенные процессы образуют более мелкие формы (морфоскульптуры), осложняющие Р. крупного масштаба.



Вулканический рельеф.

Фото А. А. Лукашова

Области тектонич. поднятия и опускания испытывают противоположные по морфологич. направленности воздействия со стороны внешних процессов: возвышенные и поднимающиеся участки земной коры разрушаются в ходе денудации, пониженные и опускающиеся заполняются продуктами разрушения и сноса, т. е. являются областями

аккумуляции. Преобладание тектонич. поднятий над совокупным воздействием внешних сил приводит (согласно В. Пенку) к восходящему развитию Р., для которого характерно увеличение абсолютных и относительных высот, глубины расчленения, крутизны склонов, а также активное протекание процессов речной эрозии и комплексной денудации. Напр., глубина расчленения растущих высочайших гор (Гималаи, Каракорум и др.) измеряется несколькими км. Перевес экзогенных факторов ведёт к разрушению положительных элементов Р. и его нисходящему развитию: уменьшению абсолютных и относительных высот, появлению вогнутых форм склонов, ослаблению процессов денудации (напр., мягкий пологосклонный Р. возвышенностей правобережья среднего течения р. Днепр сформировался в ходе длительного разрушения древних гор Украинского кристаллич. щита). На конечной стадии нисходящего развития Р. в обстановке тектонич. стабилизации на невысокой суше формируется предельная равнина, или пенеппен (напр., денудационная равнина Ср. и Юж. Зауралья, Россия). Если происходит тектонич. опускание, то в зависимости от интенсивности воздействия экзогенных процессов возникающие понижения Р. либо увеличиваются в размерах, включая глубину впадин (напр., рифтовая впадина

[Мёртвого моря](#)), либо выравняются благодаря накоплению приносимого рыхлого материала, который компенсирует погружение (напр., [Прикаспийская низменность](#)).

Наряду с Р., на поверхности Земли («дневным», или экспонированным) выделяют Р., захороненный под толщей осадочных пород или льдов. Различают Р. кристаллич. фундамента платформенных плит (в пределах Московской обл., напр., его амплитуда 1,5 км) и погребённый денудационный Р. на поверхностях стратиграфич. несогласий в толще пород платформенного чехла (палеодолины, карстовые комплексы).

Земная кора испытывает вертикальные и горизонтальные тектонич. движения. Спокойным платформенным материковым областям свойственны медленные колебательные знакопеременные (эпейрогенические) движения. Напр., на протяжении полумиллиарда лет область совр. Восточно-Европейской равнины неоднократно погружалась под воды моря, после чего вновь становилась невысокой сушей. Более контрастные орогенич. движения приводят к росту гор на месте глубоких морских прогибов ([Аппалачи](#), [Большой Кавказ](#), [Альпы](#)) или на месте денудационных равнин и низкогорий (эпиплатформенные горы, напр. [Драконовы горы](#), [Становое нагорье](#), [Урал](#)). Совр. рост наиболее протяжённых горных сооружений планеты происходит на дне океанов и связан преим. с подъёмом мантийных расплавов в осевых зонах срединно-океанич. хребтов ([Гаккеля хребет](#), [Аравийско-Индийский хребет](#), [Восточно-Тихоокеанское поднятие](#) и др.).

Геологич. структуры находят разл. отражение в Р. в зависимости от своего возраста и активности. Совр. глыбовые, сводовые, блоковые воздымания непосредственно отражаются в росте горных сооружений. Напр., высокогорный [Тянь-Шань](#) представлен пологим неотектонич. сводом большого радиуса. Глыбово-блоковые воздымающиеся новейшие структуры в центре Кольского п-ова (Россия) выражены низко- и среднегорными сооружениями ([Хибины](#), [Ловозерские Тундры](#)). Внедрение интрузий предопределяет образование сводово-купольных структур с радиально-концентрич. рисунком разломов ([Сихотэ-Алинь](#) и др.).

За счёт поступления глубинных силикатных расплавов на земную поверхность формируются лавовые равнины и вулканич. горы. Лавовые равнины суши приурочены прежде всего к ареалам траппового вулканизма древних платформ (напр.,

плато Декан, юж. часть Бразильского плоскогорья, почти $\frac{1}{2}$ часть территории Средней Сибири, Россия). Базальтовые и игнимбритовые равнины в горах в процессе лавовой планации обычно маскируют неровный подстилающий рельеф (Колумбийское плато, Удоканское плато в системе Станового нагорья, Россия, и др.). Крупнейшим ареалом формирования вулканич. равнин является океанич. ложе (напр., подводные плато Кергелен, Онтонг-Джава и Манихики в Тихом ок.). Вулканич. горы образуются преим. на активных континентальных окраинах (напр., вост. часть п-ова Камчатка, Анды, Курильские острова, Алеутские острова) и в областях столкновения континентальных блоков литосферы (напр., Армянское нагорье). Многочисл. вулканич. горы (иногда увенчанные коралловыми атоллами) поднимаются над абиссальными равнинами океанов; самые высокие вулканы Земли также приурочены к океанич. районам (Мауна-Кеа, Мауна-Лоа и др.). Извержения вулканов Кракатау, Тамбора, Катмай поднимали в тропосферу (и стратосферу) кубич. километры вулканич. продуктов, иногда полностью видоизменяя Р. области извержения. Диаметр взрывных и провальных кальдер земных вулканов достигает десятков км.

Сильные землетрясения порождают на поверхности разрывы грунта и на тысячелетия оставляют в Р. сейсмодислокации. В результате Северо-Муйского землетрясения (Становое нагорье, 10 баллов) в 1957 существенно изменилась топография местности: в эпицентре образовалась котловина нового озера, в радиусе до 100 км появились сейсмич. рвы, сошли сейсмообвалы и сейсмолавины. При землетрясениях более 11–12 баллов может полностью перестроиться рельеф зоны эпицентра (напр., некоторые сейсмич. катастрофы в Чили).

Глубокие эрозионные долины крупных рек в горных областях приурочены к резко ослабленным зонам разломов (напр., р. Енисей при пересечении Саян, реки Меконг и Янцзы на вост. периферии Тибета, реки Мараньон и Укаяли в Андах).

В зависимости от преобладания того или иного экзогенного фактора выделяют генетически разл. комплексы Р. Деятельностью постоянных и временных водотоков создаются флювиальные формы Р. – самые распространённые в пределах внеледниковой суши (аллювиальные равнины, долины, каньоны, овраги, конусы выноса и др.). На материках Сев. полушария и в горных странах распространены

ледниковые формы, обусловленные деятельностью совр. и древних ледников (кары, троги, моренные равнины, холмисто-моренные гряды и др.). С ледниковыми комплексами соседствуют водно-ледниковые, созданные или формирующиеся талыми ледниковыми водами (зандры, озы, камы, озёрно-ледниковые равнины и др.). Как в высоких, так и в средних широтах распространены нивальные формы Р., выработанные в результате разрушительного действия тающего снега на подстилающие горные породы (напр., склоновые ниши). С процессами промерзания и оттаивания грунтов связаны мерзлотные (криогенные) бугры пучения, курумы, полигональные грунты и др. комплексы. Эоловые формы Р. возникают в аридных областях, на морских и речных берегах под действием ветра (дефляционные котловины, песчаные гряды, барханы, дюны и др.). Карстовый Р. формируется гл. обр. путём растворения водой известняков, гипсов, солей, доломитов и др. пород (пещеры, карры, воронки и др.). Суффозионные образования связаны с выщелачиванием и выносом мелких минер. частиц потоками грунтовых вод, фильтрующихся в толще горных пород, с последующим образованием пустот и просадкой всей вышележащей осадочной толщи (напр., степные блюда). Важную роль в формировании рельефа (особенно в горах) играют гравитац. процессы, которые в сочетании с выветриванием, эрозией и др. факторами рельефообразования вызывают снежные лавины, осыпи, горные обвалы, оползни, медленное течение грунтов и т. п. На берегах морей и крупных водоёмов происходят абразия, продольное и поперечное перемещение наносов, аккумуляция пляжевого материала. На бортах и в днищах подводных каньонов активны мутьевые потоки и суспензионные оползни. Донное осадконакопление сглаживает подводные неровности разл. генезиса: на шельфе – за счёт привноса с суши гл. обр. песчаного материала, у подножия материкового склона – в ходе аккумуляции тонких терригенных осадков, в абиссальных котловинах – в осн. за счёт накопления глубоководных, преим. органогенных, илов.

Крупнейшие комплексы форм биогенного Р. связаны с деятельностью рифостроящих организмов (кораллов, мшанок, водорослей и др.) в водной, преим. морской, среде. Барьерные и окаймляющие коралловые рифы атоллы распространены на океанич. мелководьях низких широт (напр., Большой Барьерный риф). Пресноводные рифы иногда превращают водотоки карстовых областей в каскады проточных озёр за счёт

роста рифовых плотин на массах литофильных водорослей (напр., [Плитвичские озёра](#)). Мангровые древесные и кустарниковые заросли на тропич. побережьях (напр., п-ов Индокитай) наращивают сушу, осаждавая взвешенные наносы «фильтрами» своих дыхательных корней. Термитники (Австралия и др.), кочки, бобровые плотины и хатки (верховья Волги и Дона, Россия), норы дикобразов (возвышенность [Бадхыз](#)), сурков ([Забайкалье](#)) и др. роющих животных нередко видоизменяют, благодаря своей массовости, весь облик ландшафта.

За последние столетия, особенно в густонаселённых районах, большой размах приобрело формирование [антропогенного рельефа](#). Человек влияет на Р. и через др. компоненты природной среды. Напр., сведение лесов в саваннах способствует их опустыниванию с развитием эоловых форм Р. (напр., [Сахель](#)); перевыпас скота на засушливых склонах и равнинах приводит к усилению водной и ветровой эрозии ([Чёрные Земли](#) в Калмыкии, Россия, и др.).

Существенно различны процессы рельефообразования в разных климатич. условиях. Исходно флювиальные долины аридных областей, лишённые постоянного стока, превращаются в «аэродинамические трубы», в которых господствуют процессы эолового транзита (юж. часть Аравийского п-ова, Египет, Ливия). Карст умеренных широт, отличающийся преобладанием воронок, провалов, карровых полей, контрастирует с комплексами башенного и конич. карста влажных тропиков, напр. юго-вост. часть Китая, Вьетнам, о. Ява (Индонезия), Куба, Ямайка. Голоценовое потепление способствовало превращению очистившихся ото льда троговых долин мн. среднегорий (Карпаты, Хибины, Саяны) в более или менее развитые флювиальные комплексы.

Оказывая воздействие на все компоненты природной среды, Р. способствует дифференциации ландшафтов и сам испытывает влияние географич. зональности и [высотной поясности](#). Так, в верхних ярусах горных сооружений умеренных и низких широт появляются комплексы нивального, мерзлотного и ледникового Р., присущие равнинам высоких широт (напр., мерзлотные формы в горах [Алтая](#) и Ср. Азии, гляциальный Р. экваториальных высокогорий Юж. Америки, Африки и Новой Гвинеи).

Свойства горных пород и их роль

в рельефообразовании

Горные породы имеют разл. устойчивость по отношению к воздействию внешних сил. Сложенные стойкими минералами породы (напр., кварциты, диориты, песчаники) почти в любых климатич. условиях успешно противостоят выветриванию и денудации, предопределяя развитие положительных мезо- и микроформ Р. При неоднородном строении стратифицированных толщ наиболее прочные пласты бронируют нижележащие толщи (напр., сибирские траппы бронируют подстилающие угленосные комплексы тунгусской серии). Податливые и растворимые горные породы (глины, глинистые сланцы, мергели, гипсы и др.) легко поддаются экзогенным процессам, что приводит к формированию отрицательных форм Р. Монолитные породы разрушаются значительно медленнее, чем трещиноватые. Существенно влияют на проявление литоморфного фактора климатич. условия. Одни и те же породы (граниты, перидотиты и др.) достаточно стойки в обстановке дефицита тепла и влаги, но легко разрушаются во влажных субтропиках и тропиках. При этом сказывается неспособность большей части породообразующих минералов (напр., полевых шпатов, оливина) противостоять химич. выветриванию.

Р., историю его формирования и совр. рельефообразующие процессы исследует геоморфология и смежные с ней науки. Об осн. чертах Р. суши и дна океанов см. в статьях Земля, Океан.

Литература

Лит.: Щукин И. С. Общая геоморфология. М., 1960–1974. Т. 1–3; Кинг Л. Морфология Земли. М., 1967; Лукашов А. А. Рельеф планетных тел: Введение в сравнительную геоморфологию. М., 1996; Рычагов Г. И. Общая геоморфология. 3-е изд. М., 2006; Симонов Ю. Г. Избр. труды. М., 2008; Anderson R. S., Anderson S. P. Geomorphology: The mechanics and chemistry of landscapes. Camb.; N. Y., 2010; Тимофеев Д. А. Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии. М., 2011; Burbank D. W., Anderson R. S. Tectonic geomorphology. 2nd ed. Oxf., 2012.