

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

## **ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ**

Учебное пособие для вузов

Составитель

А. И. Трегуб

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета

2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ:</b>	предмет, методы геоморфологии и четвертичной геологии.	5
<b>1.</b>	<b>ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.</b>	7
1.1.	<b>Основные закономерности развития рельефа суши и формирования генетических типов четвертичных отложений.</b>	7
1.1.1.	Важнейшие определения в геоморфологии.	7
1.1.2.	Факторы рельефообразования.	8
1.2.	<b>Экзогенный (морфоскульптурный) рельеф и генетические типы четвертичных отложений.</b>	9
1.2.1.	Выветривание, коры выветривания, элювий, почвы.	9
1.2.2.	Склоны, склоновые процессы и склоновые отложения.	12
1.2.3.	Карст и суффозия.	17
1.2.4.	Флювиальный рельеф и флювиальные отложения.	21
1.2.5.	Формы рельефа и отложения, обусловленные оледенением.	25
1.2.6.	Рельеф и отложения побережий океанов, морей, озер и рек.	29
1.2.7.	Эоловый рельеф и эоловые отложения.	33
1.2.8.	Техногенный рельеф и техногенные отложения	35
1.3.	<b>Морфоструктурный рельеф.</b>	36
1.3.1.	Рельеф, обусловленный неотектоническими движениями и новейшими магматическими процессами.	36
1.3.2.	Структурно-денудационный (литоморфный) рельеф.	38
1.4.	<b>Геоморфологическое картирование и картографирование.</b>	39
1.4.1.	Типы геоморфологических карт.	40
1.4.2.	Способы изображения геоморфологических объектов.	40
<b>2.</b>	<b>СТРАТИГРАФИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И КАРТИРОВАНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.</b>	42
2.1.	<b>Методы стратиграфии и корреляции разрезов.</b>	44
2.1.1.	Палеофаунистические методы.	44
2.1.2.	Палеофлористические методы.	46
2.1.3.	Физические методы.	47

динамической геоморфологии включают в качестве важнейших составляющих физическое и математическое моделирование экзогенных геологических процессов, методики полевых наблюдений этих процессов и порождаемых ими форм рельефа. В совокупности структурная и динамическая геоморфологии образуют основу *«Общей геоморфологии суши»*.

*Четвертичная геология* изучает вещественный состав, генезис и фациальную принадлежность, стратиграфию отложений, полезные ископаемые, связанные с ними и историю геологического развития Земли в *четвертичном периоде* - самом коротком из всех периодов геохронологической шкалы. В этом отношении четвертичная геология может рассматриваться как раздел «Исторической геологии». Ее выделение в самостоятельное направление обусловлено, прежде всего, спецификой методов стратиграфического расчленения и корреляции разрезов, методов и приемов геологического картирования и картографирования, при котором в основу положено выделение генетических типов отложений.

# 1. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

## 1. 1. Основные закономерности развития рельефа суши и формирования генетических типов четвертичных отложений

### 1.1.1. Важнейшие определения в геоморфологии

**Определения в геоморфологии** – это ее терминология, составляющая язык науки и определяющая ее основное содержание. Среди важнейших терминов выделяются: «земная поверхность», «рельеф земной поверхности», «поверхность выравнивания», «элементы рельефа», «формы рельефа», «геоморфологические циклы» и др.

**Земная поверхность, или поверхность Земли** – это граница литосферы и географической оболочки, объединяющей атмосферу и гидросферу. Через эту границу оболочки обмениваются веществом и энергией. Верхняя часть литосферы, где происходит этот обмен, является **зоной гипергенеза (гипергенной оболочкой)**.

**Рельефом земной поверхности** называется совокупность неровностей различных размеров, измеряемых относительно определенного **базиса денудации**. Главным базисом денудации для рельефа суши является эквипотенциальная поверхность гравитационного поля, совпадающая с уровнем Мирового океана.

Участки земной поверхности максимально приближенные к базису денудации определяются как **поверхности выравнивания**.

Вне зависимости от размеров неровностей земной поверхности они могут быть представлены как совокупность **элементов рельефа**, среди которых выделяют: грани, ребра и узловыe точки. **Грани** – это участки земной поверхности с однообразным уклоном. **Ребра рельефа** – это линии пересечения граней, а **узловым точкам** соответствуют точки пересечения ребер.

**Формы рельефа** – это системы элементов, существующих в едином пространстве и времени и связанных общностью происхождения. Формы рельефа могут быть простыми и сложными (состоящими из простых форм), положительными и отрицательными, денудационными и аккумулятивными и т.д.

Промежуток времени, в продолжение которого возникают, развиваются и уничтожаются, переходя в поверхность выравнивания, те или иные формы рельефа определяется как **геоморфологический цикл**. Геоморфологические циклы в зависимости от ранга форм рельефа обладают различной длительностью.

### 1.1.2. Факторы рельефообразования

Среди главных факторов морфогенеза (рельефообразования) *ведущую роль* играют разнонаправленные вертикальные тектонические движения и эвстатические изменения уровня Мирового океана. *Кинетическая энергия вертикальных тектонических движений*, преобразуясь в *потенциальную энергию рельефа*, которая выражена перепадами высот земной поверхности, становится источником кинетической энергии экзогенных геологических процессов (гравитационного перемещения горных масс на склонах, в водных потоках, ледниках и т.п.).

*Эвстатические изменения уровня Мирового океана* определяют глобальные трансгрессивно-регрессивные циклы, а значит и соответствующие изменения высотного положения главного базиса денудации суши. Эти изменения выражаются в глобальных геоморфологических циклах, в формировании глобальных поверхностей выравнивания. Среди эвстатических изменений уровня океана выделяют *гляциоэвстатические*, обусловленные изменением объема вод океана при накоплении льда в приполярных областях в эпохи похолоданий климата или при его таянии в эпохи глобальных потеплений, и *тектоноэвстатические* изменения уровня океана, которые связывают с изменениями глубины океанических впадин при постоянном объеме океанических вод. Эти изменения обусловлены изменениями скорости роста срединно-океанических хребтов.

Интерференция скоростей вертикальных тектонических движений и эвстатических колебаний уровня Мирового океана создает сложную структуру неровностей земной поверхности. Эта структура осложняется структурно-денудационным рельефом, возникающим вследствие *различной противоденудационной устойчивости горных пород*, подвергающихся воздействию экзогенных процессов.

Общая интенсивность *экзогенных процессов* определяется запасами *потенциальной энергии рельефа*, а их набор в том или ином регионе или на отдельных этапах геологического развития одного и того же региона зависит от меняющихся климатических параметров (количества атмосферных осадков, среднегодовых температур).

Таким образом, *главными факторами морфогенеза суши* являются: вертикальные тектонические (неотектонические) движения в совокупности с эвстатическими изменениями уровня Мирового океана, противоденудационная устойчивость горных пород и экзогенные геологические процессы. При этом, в соответствии с названными факторами можно выделить основные генетические типы рельефа суши: *тектонический (неотектонический), структурно-денудационный (литоморфный) и экзогенный*. Первые два типа тесно связаны с геологическим строением территорий и объединяются в *морфоструктурный рельеф (морфоструктуру)*, а экзогенные формы

рельефа относятся к *морфоскульптуре*. Основы учения о морфоструктуре и морфоскульптуре заложены трудами Иннокентия Петровича Герасимова и Юрия Александровича Мещерякова.

*Литература к разделу 1.1.:* [1, 5, 12, 14]

## 1.2. Экзогенный (морфоскульптурный) рельеф и генетические типы четвертичных отложений

Экзогенный рельеф возникает при выветривании горных пород, перемещении продуктов выветривания и их накоплении под действием различных агентов денудации и аккумуляции: процессов гравитационного перемещения по склонам, переносом водными потоками или потоками льда, ветра, волноприбойными движениями воды в береговых зонах. В соответствии с этим все экзогенные формы рельефа, а также связанные с ними поверхности выравнивания делятся на *денудационные и аккумулятивные*. С последними непосредственно связаны четвертичные отложения различных генетических типов.

### 1.2.1. Выветривание, коры выветривания, элювий, почвы

*Выветривание горных пород* находится в самом начале цепочки экзогенных геологических процессов. Его геоморфологическое значение заключается в подготовке коренных горных пород к перемещению в литодинамических потоках. В значительной степени условно выветривание принято разделять на физическое и химическое выветривание. Условность такого разделения выражена в том, что и физическое и химическое выветривание в различных соотношениях протекают одновременно, тесно связаны друг с другом.

Сущность *физического выветривания* заключается в дезинтеграции коренных горных пород без существенного изменения их минерального состава. Результатом физического выветривания является формирование *приповерхностной трещиноватой зоны*, мощность которой изменяется в широких пределах. Ее среднее значение оценивается величиной в пятьдесят метров для равнин. В горных районах она может достигать полутора и более километров. Среди *главных факторов физического выветривания* принято выделять декомпрессию, морозное и солевое выветривание, а также температурное (инсоляционное) выветривание.

*Декомпрессия* – освобождение горных пород от литостатической нагрузки приводит к раскрытию ранее сомкнутых литогенетических (диагенетических и контракционных), а также тектонических трещин. Именно этот процесс, который мало зависит от климатических факторов, определяет мощность приповерхностной трещиноватой зоны и делает возможным дальнейшее дробление пород в процессе морозного и солевого выветривания.

**Морозное выветривание** связано с расклинивающим действием замерзающей в трещинах воды. Неоднократное повторение замерзания-оттаивания приводит к расшатыванию блоков пород, образованию новых трещин и суммарному увеличению площади поверхности обломков при общем уменьшении их размеров. Естественной спецификой морозного выветривания является его тесная связь с климатическими условиями. В максимальной степени оно проявляется в нивальном климате, ограничено по глубине (зона сезонного промерзания) в умеренном климате и полностью отсутствует в субтропиках и тропиках, где на смену ему может приходиться **солевое выветривание**, механизм которого (кристаллизация солей) сходен с замерзанием воды. Увеличивая суммарную поверхность трещин, морозное и солевое выветривание во многом обуславливают интенсивность инсоляционного выветривания.

**Инсоляционное (температурное) выветривание** обусловлено суточными и сезонными перепадами температур и в силу незначительной теплопроводности большинства горных пород сосредоточено в приповерхностной зоне их обломков. Разрушение пород происходит до минеральных зерен из-за различных механических свойств минералов, зерен минералов и цементирующей массы.

Кроме охарактеризованных главных факторов физического выветривания дроблению пород способствует множество других процессов, носящих системный, эпизодический или случайный характер.

Образование приповерхностной трещиноватой зоны, в которой интенсивность дробления пород нарастает снизу вверх, делает возможным активное движение воды вместе с растворенными в ней веществами. Взаимодействие водных потоков с минеральными зёрнами может выражаться в механическом выносе тонких (чаще всего глинистых) частиц, в растворении и обменных химических реакциях, в результате которых возникают новые минеральные ассоциации, устойчивые в зоне гипергенеза (выветривания). Весь этот комплекс процессов определяется как **химическое выветривание**. Особенности геохимических преобразований горных пород при химическом выветривании подробно рассматриваются в курсе «Литология» и в ряде спецкурсов, поэтому в данном учебном пособии мы лишь отметим, что итогом физического и химического выветривания является формирование **коры выветривания**. В наиболее общем случае в разрезе коры выветривания сверху вниз выделяются **элювиальный горизонт**, где происходит накопление остаточных продуктов выветривания – **элювия**; **иллювиальный горизонт**, где накапливается часть вещества, вынесенного из элювиального горизонта, и образуются новые минералы. Подстилающий горизонт образован **щебнистым элювием**, результатом физического выветривания коренных пород. Минеральный состав различных зон коры выветривания зависит от исходного состава коренных пород, водного режима, определяемого климатом, геоморфологическим положением территории, спецификой ее тектонического развития, длительностью