

ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ПЛАН

- 1. Выветривание горных пород.**
- 2. Геологическая деятельность ветра.**
- 3. Геологическая деятельность поверхностных текучих вод.**
 - Общие понятия**
 - Работа осадков**
 - Работа селевых потоков**
 - Работа рек**
- 4. Геологическая деятельность подземных вод.**

ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Преобладающая часть горных пород образовалась в недрах земной коры, в зоне воздействия магматических и метаморфических процессов или на дне моря в специфических термодинамических и физико-химических условиях. Попадая в поверхностную зону земной коры, эти породы оказываются в новой природной обстановке. Это приводит к разрушению и химическому разложению пород, собирательно называемому **выветриванием**. К основным факторам, вызывающим выветривание, относятся колебания температуры, действие воды, водных растворов, кислорода, углекислоты, а также растительных и животных организмов.

Физическое выветривание проявляется в разрушении пород без изменения их минерального состава. Основные факторы его были указаны выше. К ним следует добавить разрушающее действие корней деревьев, роющих животных, птиц и т. д.

Химическое выветривание заключается в химическом взаимодействии минералов породы с другими минералами, водой, растворами, воздухом и различными газами, а также с выделениями и остатками растений и животных.

Процессы выветривания происходят в несколько этапов. В первом, когда физическое выветривание преобладает над химическим, в основном происходит дробление пород с образованием крупнообломочных и песчаных пород. Те и другие характеризуются слабыми молекулярными, электростатическими и капиллярными структурными связями. На втором этапе химическое выветривание преобладает над физическим. На этом этапе образуются глинистые и лессовые породы с различным характером структурных связей—ионно-электростатическими, молекулярными, капиллярными и др.

При химическом выветривании основными процессами являются растворение и гидролиз, окисление, гидратация, воздействие органических веществ и др.

Органическое выветривание происходит под большим влиянием микроорганизмов; в результате зарастания поверхности горной породы вначале наименее требовательными к питанию лишайниками и мхами, затем по мере разрыхления породы более требовательными растениями. Корни растений выделяют органические кислоты, и постепенно поверхностный слой породы преобразуется в смесь органических и минеральных веществ, называемую гумусом.

Выветривание горных пород в сочетании с действием агентов денудации (вода, ветер) приводит к образованию различных, иногда весьма причудливых форм поверхностного рельефа, чему способствует неравномерная сопротивляемость пород выветриванию.

Зональность процессов выветривания проявляется в зависимости от климата. Полярной зоне, тундре, полупустынной и пустынной зонам, а также высокогорным районам свойственно преимущественно физическое выветривание. В аридной зоне ему способствует также кристаллизация солей.

Химическое выветривание наиболее интенсивно проявляется в гумидных областях, прежде всего во влажных тропических и субтропических зонах. Этому способствуют высокие температуры и влажность, обилие растительности, отмирание которой обогащает влагу углекислотой и органическими кислотами.

Органическое выветривание наблюдается во многих климатических зонах.

Глубина проникновения процессов выветривания в земную кору зависит от климатических условий, характера выветриваемых пород и наличия в них трещин, появляющихся непосредственно в процессе образования самой породы, присутствия тектонической трещиноватости и т. д. В зависимости от указанных факторов мощность зоны физического выветривания магматических, метаморфических и сцементированных осадочных пород изменяется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Химическое выветривание может проникать на еще большую глубину. Наличие тектонической трещиноватости способствует увеличению мощности зоны выветривания.

Элювий и почвы

Основная часть продуктов выветривания уносится с территории их образования водой, ветром, ледниками и другими факторами переноса. Небольшая часть продуктов выветривания остается на месте и в результате диагенеза образует комплекс пород, залегающий непосредственно на материнской породе и называемый **элювием**, или элювиальными отложениями. Они различны по размеру частиц—от крупных обломков пород до глинистых фракций.

Процесс выветривания начинается с поверхности земли и протекает менее интенсивно с приближением к кровле неизменной материнской породы. Поэтому степень **выветрелости** материнской породы уменьшается с глубиной, а переход элювия в материнскую породу обычно постепенный. Условия залегания и мощность элювия различны: нередко мощность существенно изменяется на расстоянии нескольких метров. Минимальная мощность элювия наблюдается на склонах, где он легко разрушается в процессе формирования, максимальная—в понижениях рельефа.

В толщах грубообломочных и некоторых песчаных отложений породы элювия очень мало отличаются от материнских. В глинистых же породах элювий обычно легко выделяется по окраске, а также по включениям гипса, кальцита и других продуктов выветривания.

На геологических картах и разрезах элювиальные отложения обозначаются генетическим индексом *e*.

На склонах процессы формирования элювия и **делювия** нередко идут параллельно, и разделить эти два вида отложений подчас невозможно. Такие комплексные отложения называются **элювиально-делювиальными** и обозначаются генетическим индексом *ed*.

С процессами выветривания, особенно органического, тесно связано почвообразование, которое заключается в основном в проникновении продуктов разложения остатков растительных и животных организмов в верхнюю часть земной коры. Процесс почвообразования определяется главным образом биологическими факторами, и распространение его ограничено действием; корневой системы растений и областью передвижения веществ, вырабатываемых живыми организмами. Биохимическая деятельность растений заключается, с одной стороны, в извлечении из горных пород различных питательных веществ и воды, а с другой — в накоплении при их отмирании органического вещества. При этом большую роль играет работа разнообразных микроорганизмов, живущих в воздухе, воде и почве.

В определенных гидрогеологических условиях важнейшим фактором почвообразования являются грунтовые воды.

Условия формирования, типы, зональность и характеристика почв рассматриваются в курсе «Почвоведение».

При выборе материала для инженерных сооружений следует учитывать степень устойчивости пород против выветривания. С этой точки зрения магматические породы крупнозернистой и особенно порфировой структуры, а также метаморфические сланцы менее благоприятны, чем магматические породы мелкозернистой и скрыто-кристаллической структуры, кварциты и мраморы.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЕТРА

В числе процессов внешней динамики Земли существенная роль принадлежит деятельности ветра. Ветер является одним из основных факторов переноса продуктов выветривания. Кроме того, ветер вызывает процессы дефляции (выдувания) и корразии (обтачивания). Все эти виды деятельности ветра тесно связаны один с другим, но местами преобладают одни, местами — другие.

Деятельность ветра проявляется во всех климатических зонах, но наибольшую активность она приобретает в пустынях и на низких побережьях морей. Процессы, обусловленные деятельностью ветра, называют **эоловыми**; так же называются отложения и формы рельефа, образованные этими процессами.

Дефляция, корразия и перенос

В процессе *дефляции* мелкие частицы, главным образом продукты выветривания, выдуваются из трещин и углублений поверхности твердых пород. Другим объектом дефляции служат песчаные и алевритовые породы.

При нарушении покрова на значительной площади дефляция нередко принимает форму *пыльных бурь*.

Вынесенные частицы породы переносятся ветром во взвешенном состоянии и волочением по земле. Взвешенные алевритовые частицы поднимаются на высоту до сотен метров, а песчаные — на 2...3 м, реже — до 10 м.

Крупность переносимых ветром частиц определяется скоростью ветра. Дальность переноса также зависит от скорости ветра.

Одновременно с переносом происходит и аккумуляция (навевание) с образованием специфических песчаных эоловых форм рельефа пустыни: кучевых песков, барханов и барханных цепей, грядовых и бугристых песков.

Кучевые пески накапливаются у каких-либо препятствий, чаще всего у кустов растений, и могут достигать высоты более 10 м.

Барханы—асимметричные песчаные холмы, серповидные в плане, с заостренными концами, ориентированными по направлению преобладающих ветров. Высота барханов 2...15 м, реже до 30 м.

В песчаных пустынях барханы группируются в барханные цепи, или гряды, ориентированные перпендикулярно к направлению господствующих ветров.

Грядовые пески — это длинные, параллельные гряды симметричного очертания в поперечном разрезе. Высота гряд в Каракумах доходит до 20 м, реже до 30 м, в Сахаре— до 60 м. Гряды разделяются понижениями, днища которых покрыты глинистыми породами.

Бугристые пески — это песчаные холмы высотой до 5 м, реже до 8 м, неправильной формы, закрепленные растительностью.

На песчаных побережьях морей и озер господствующие ветры, дующие в направлении берега, нередко переносят пески, выбрасываемые на пляж волнением. **Задерживаясь растительностью, пески образуют сначала небольшие холмики, а затем холмы и гряды, называемые дюнами.**

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕКУЧИХ ВОД

Общие понятия

Поверхностные воды размывают на своем пути горные породы, смывают со склонов продукты выветривания, транспортируют и откладывают продукты размыва и смыва в местах замедления или прекращения течения. Они как бы нивелируют поверхность суши, понижая повышенные части ее и заполняя продуктами размыва понижения рельефа, озерные, морские и океанические впадины.

Процесс размыва горных пород водными потоками называется *эрозией*. Места с наименьшими отметками рельефа, на уровне которых прекращается эрозия, называются *базисом эрозии*. Для бассейна реки в целом базисом эрозии является уровень моря или озера, в которое впадает данная река. Для притока базисом эрозии будет уровень воды в реке, в которую он впадает.

Продукты выветривания пород, смываемые со склонов и накапливающиеся у их подножия, называются *делювием*. Эти отложения различны по крупности и в большинстве случаев характеризуются неотсортированностью. Делювиальными могут быть суглинки, щебень, пески и другие отложения.

Продукты выветривания пород, смываемые со склонов и накапливающиеся у их подножия, называются *делювием*. Эти отложения различны по крупности и в большинстве случаев характеризуются неотсортированностью. Делювиальными могут быть суглинки, щебень, пески и другие отложения.

РАБОТА РЕК

Реки могут быть дождевого, снегового, ледникового, подземного и смешанного питания. Характер источников питания, зависящий от физико-географических условий водосборного бассейна реки, определяет время наступления половодья реки, прохождения паводков и установления низких уровней (межени).

Горным рекам свойственны: большие уклоны и скорости течения; интенсивная **глубинная эрозия**, определяющая значительную глубину и сравнительно небольшую ширину речных долин и грубообломочный характер переносимого и откладываемого материала (валуны, галечник, гравий, крупные пески). Равнинные реки отличаются меньшими уклонами и скоростью течения, протекают в широких и неглубоких речных долинах; **боковая эрозия** преобладает над глубинной; переносимый и отлагаемый материал — мелкий и тонкообломочный (пески, супеси, суглинки, глины).

Эрозионная энергия реки на протяжении геологической истории речной долины не остается постоянной. В результате тектонических движений могут повышаться верховья рек или понижаться базисы эрозии (уровень моря или озера). Это приводит к усилению эрозии. Напротив, повышение базиса эрозии или понижение верховьев уменьшает эрозионную энергию реки.

В общем случае в эрозионной работе реки выделяют четыре последовательно сменяющие одна другую фазы:
глубинную эрозию — река врезается в коренные породы или в ранее отложенные собственные наносы в результате поднятия верховьев или понижения базиса эрозии.

боковую эрозию — расширение долины, приобретающей постепенно ящикообразное сечение;

заполнение долины аллювием — одновременно со второй стадией;

покой или завершение развития долины — по достижении базиса эрозии. Для этой стадии характерны перенос рекой аллювия за пределы бассейна, широкий и плоский характер речных долин, небольшие уклоны, извилистость русла. Изменения базиса эрозии могут вновь прервать эту стадию формирования речной долины, сменив ее фазой глубинной эрозии.

Наносы, откладываемые реками, называют **аллювиальными**. Для аллювия характерны косая слоистость, изменчивость крупности материала и мощности слоев — по площади и вертикали.

Аллювий заполняет речные долины, образуя аккумулятивные террасы, косы, отмели. Наносы, не отложившиеся в речной долине, выносятся в устье, где из них формируются приморские дельты.

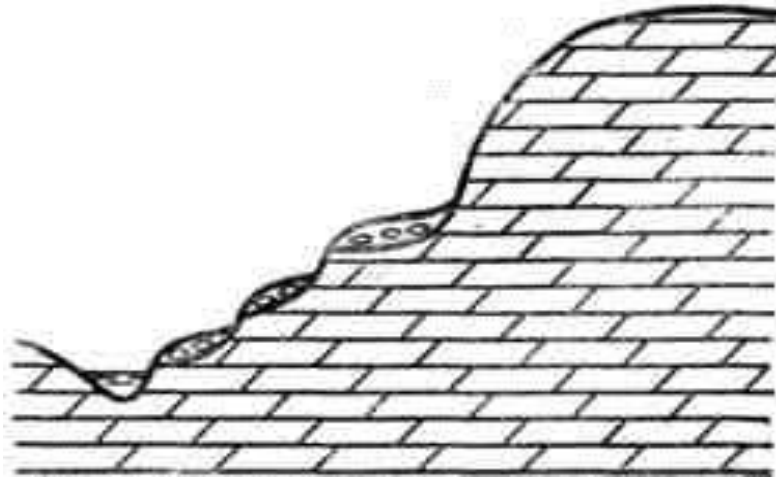
По условиям рельефа это широкие **аллювиальные равнины**, со спокойным слабоизрезанным рельефом. Уклоны рельефа незначительные. Сухие дельты сложены преимущественно песчано-глинистыми отложениями, крупность которых уменьшается от вершины дельты вниз по течению реки и от центральных частей дельты к периферии.

Типы речных террас

Береговые ступени, наблюдаемые в поперечном разрезе речной долины, называют **террасами**. Образование их связано с изменениями высотного положения базиса эрозии, поднятием верховьев реки или периодическими изменениями расходов воды. Различают пойменную, наиболее молодую и затапливаемую рекой во время паводка, и надпойменные террасы. Чем-выше терраса, тем она древнее. Террасы имеют близкую к горизонтальной поверхность, расположены параллельно руслу реки и имеют продольный уклон. Они могут быть эрозионными и эрозионно-аккумулятивными.

Эрозионные террасы образованы в коренных породах, прикрыты небольшим слоем аллювия и встречаются в горных районах (рис. 13). Число террас может достигать 10... 12 и более, причем верхние, наиболее древние террасы нередко превышают современное русло реки на сотни метров.

Эрозионно-аккумулятивные террасы образуются в результате заполнения речной долины, промытой в коренных породах, аллювием и последующего размыва рекой этих отложений. Таких террас может быть 5...6 и более. Эрозионно-аккумулятивные террасы бывают двух типов: вложенные и наложенные.



Эрозионные террасы, образовавшиеся в результате размыва коренных пород.

Вложенные террасы формируются в результате неоднократного частичного размыва аллювия. При этом в каждой фазе размыва река может углубляться до коренных пород, а затем вновь заполнять аллювием долину, промытую в ранее отложенных породах. Наложённые террасы отличаются от вложенных тем, что при размыве аллювия река не достигает коренных пород. В результате размыва могут возникнуть несколько эрозионных уступов и на древний аллювий «наложатся» более молодые отложения.

Старичные отложения образуются в отмирающих рукавах равнинных рек.

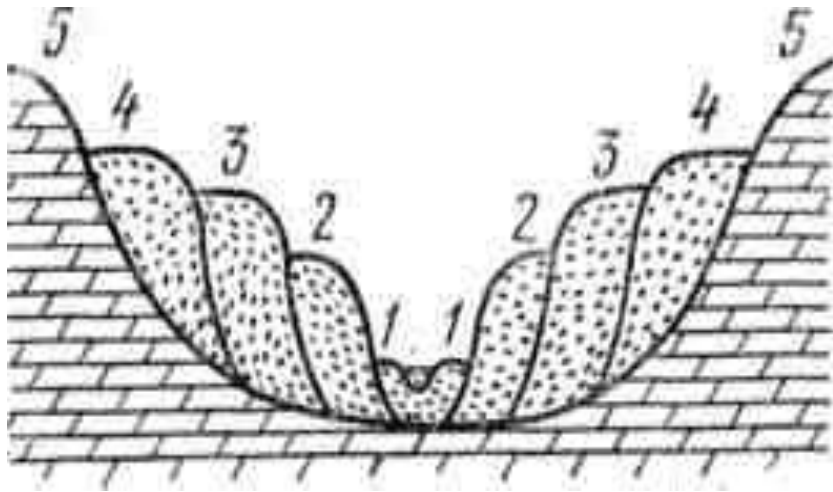


Схема вложенных террас:

1 — пойменная терраса; 2, 3, 4 — первая, вторая и третья надпойменные террасы; 5 — коренные породы.

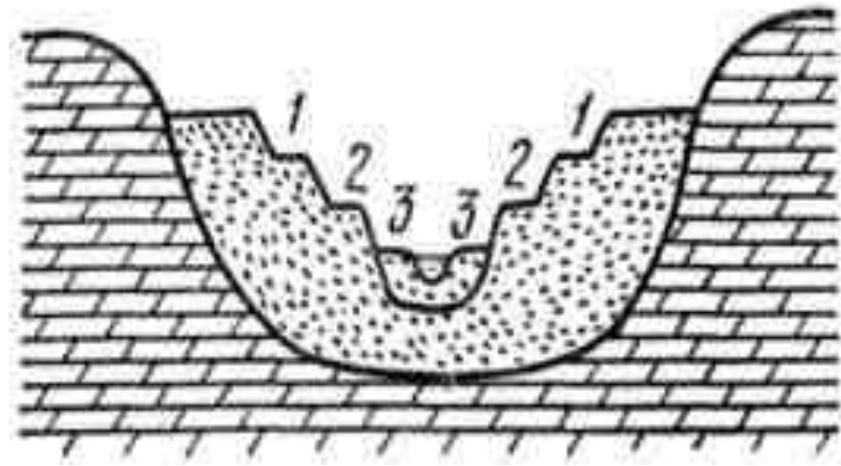


Схема наложенных более молодой и древней аккумулятивной террас с тремя эрозионными уступами — 1, 2, 3.

Работа селевых потоков

Селевыми, или грязекаменными, называют потоки, образующиеся в горных районах после выпадения обильных осадков и быстро стекающие по руслам рек или оврагов. Ранее сухие или маловодные долины заполняются бурными потоками, которые устремляются вниз с большой скоростью, увлекая обломки горных пород, нередко огромных размеров. Выходя на равнину, селевые потоки покрывают наносами большие площади, уничтожая посевы и разрушая дороги, каналы и другие сооружения.

Наносы, откладываемые временными водными потоками, называют пролювием. Они представлены плохо отсортированными валунами, щебнем, галечниками и песчано-глинистыми отложениями, крупность которых уменьшается с удалением от горных хребтов. Постепенно эти наносы сменяются тонкообломочными отложениями (преимущественно лессовидными), которые слагают предгорные пролювиальные равнины и прослеживаются на десятки километров от горных поднятий.

Пролювиальные отложения образуют своеобразные формы рельефа, называемые **конусами выноса**. В их образовании нередко принимают участие и реки. В поперечном направлении они имеют коническую поверхность, состоят в основном из валунно-галечниковых отложений, сменяющихся в периферической части в связи с уменьшением уклона песчано-глинистыми.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Карст, суффозия

Подземные воды заключены в порах и трещинах горных пород, слагающих земную кору.

Подземные воды являются одним из важнейших агентов экзогенных геологических процессов. Они проводят разрушительную и созидательную работу.

Разрушительная деятельность подземных вод проявляется главным образом в растворении водорастворимых горных пород, чему способствует содержание в воде растворенных солей и газов. Среди геологических процессов, прежде всего следует назвать карстовые явления.

Карстом называется процесс растворения горных пород передвигающимися в них подземными и просачивающимися поверхностными водами. В результате карста в породах образуются пещеры и пустоты различной формы и размера.

Карсту подвержены соленосные породы, гипсы, ангидриты и карбонатные породы. Соответственно различают карст: соляной, гипсовый, карбонатный. Развитие карста начинается с расширения трещин, по которым поступают поверхностные или циркулируют подземные воды.

Карст развивается тем интенсивнее, чем больше выпадает осадков и чем больше скорость движения подземных вод.

Районы, подверженные карсту, характеризуются быстрым поглощением осадков. Реки также теряют здесь значительное количество воды, вследствие чего русла их периодически высыхают. Пройдя часть длины в подземных пещерах, реки нередко вновь выходят на поверхности земли.

В пределах массивов закарстованных пород выделяют зоны нисходящего движения воды и горизонтального – в сторону речных долин, моря и т.д.

Своеобразной формой является **глинистый карст**. Он наблюдается в гипсоносных песчано-глинистых породах, рыхлых мергелях и др. В этом случае вследствие растворения гипса в породах образуются пустоты, причем одновременно с процессами растворения происходит механической вынос частиц породы движущейся водой.

К разрушительной деятельности подземных вод относится **суффозия** – это механический вынос мелких частиц из рыхлых пород, который приводит к образованию пустот, увеличивающих рыхлость пород. Такие процессы могут наблюдаться в лессах и лессовидных породах. Кроме механической, различают химическую суффозию, примером которой является карст.

Подземные воды могут являться одной из причин смещения земляных масс на склонах.