

Опасные экзогенные процессы

Осыпи, обвалы,



Эндогенные процессы – внутренние процессы и связанные с взаимодействием земной оболочки с внутренними сферами Земли.

Наиболее отчетливо эндогенные процессы проявляются в следующем:

1. Магматизм и его виды – это процесс движения магмы к поверхности земли (и излияние в некоторых случаях). Магматизм может быть интрузивным (глубинный или плутонизм) и эффузивным (поверхностный или вулканизм).

2. Явление землетрясения.

3. Колебательные движения земной коры. Колебательные движения происходят очень медленно. Поднятие происходит на несколько миллиметров в год.

4. Складчатых и разрывных дислокаций.

Складчатость – это все неровности земной коры – орогенез. Разрывные дислокации происходят в результате движения. Наиболее подвижные складчатые области называются – геосинклинальными. Участки со слабой тектонической активностью называется – платформы. Процессы преобразования г.п. в результате эндогенных явлений называется метаморфизм.

Экзогенные процессы – геологические процессы, обусловленные внешними по отношению к Земле источниками энергии (преимущественно солнечное излучение) в сочетании с силой тяжести.

Протекают на поверхности и в приповерхностной зоне земной коры в форме механического и физико-химического её взаимодействия с гидросферой и атмосферой.

Выветривание, геологическая деятельность ветра (эоловые процессы, **Дефляция**), проточных поверхностных и подземных вод (**Эрозия**, **Денудация**), озёр и болот, вод морей и океанов (**Абразия**), ледников (**Экзарация**).

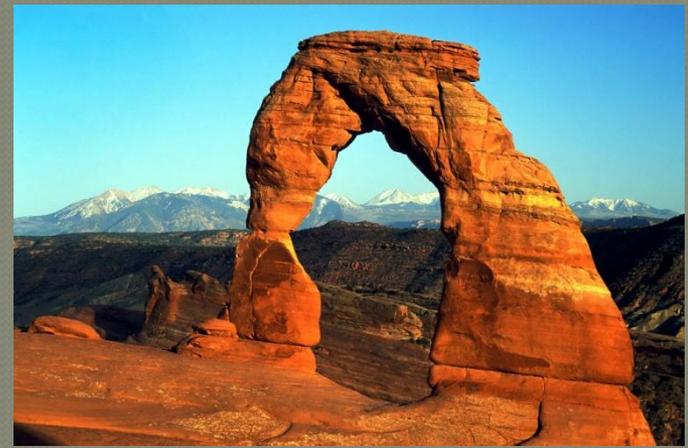


Осыпи, обвалы, оползни

Выветривание — процесс разрушения и изменения горных пород в условиях земной поверхности под влиянием механического и химического воздействия атмосферы, грунтовых и поверхностных вод и организмов.

Дефляция (лат. Deflare - выдувание, развевание) особенно сильно проявляется в районах, не защищённых растительностью, в узких горных долинах или котловинах, где от неравномерного нагрева возникают смерчи. Совокупность дефляции и других процессов выветривания приводит к образованию обточенных скал причудливой формы в виде башен, колонн, обелисков и т.п.

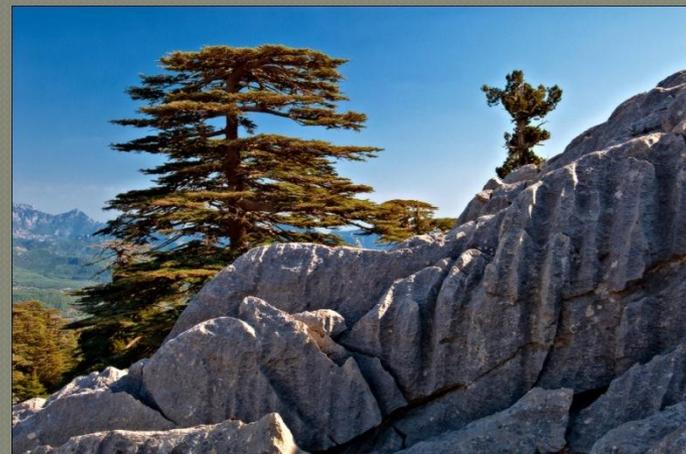
Эрозия (от лат. erosio «разъедание») — разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением.



Денудация (от лат. *denudatio* — обнажение) — совокупность процессов сноса и переноса (водой, ветром, льдом, непосредственным действием силы тяжести) продуктов разрушения горных пород в пониженные участки земной поверхности, где происходит их накопление (**аккумуляция**).

Абразия (*abrasio* - соскабливание, сбривание) - процесс механического разрушения волнами и течениями коренных пород. Особенно интенсивно абразия проявляется у самого берега под действием прибоя (наката).

Экзарация (от лат. *exaratio* — выпаживание), или ледниковое выпаживание — экзогенный геологический процесс разрушения ледником слагающих его ложе горных пород с последующим выносом продуктов разрушения в виде валунов, гравия, гальки, песка и глины.



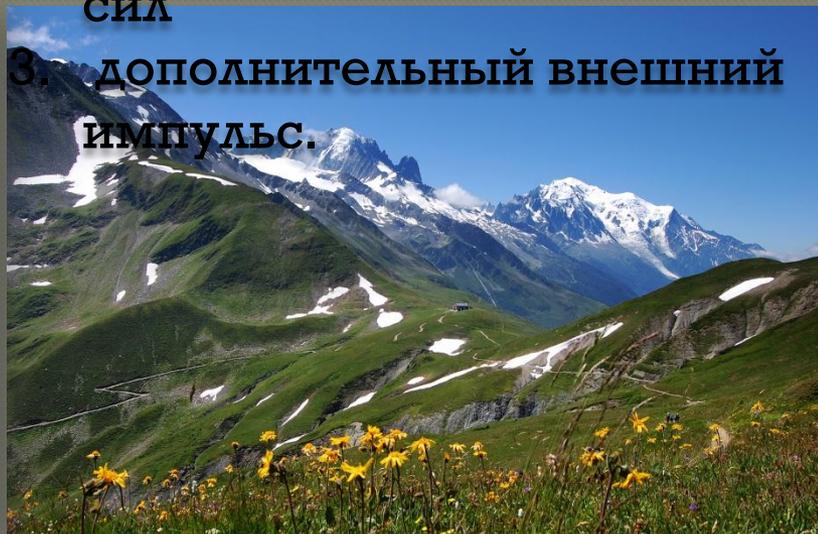
Склоны - участки поверхности Земли с углами наклона, превышающими 1° . Занимают не меньше $3/4$ поверхности



Склоновые процессы: движения масс грунта и снега, происходящие за счет силы тяжести.

Причины начала движения делятся на три группы:

1. Увеличение сдвигающего усилия
2. уменьшение удерживающих сил
3. дополнительный внешний импульс.



- **Увеличение сдвигающего усилия может быть вызвано возрастанием массы смещающегося слоя** (рост высоты снежного покрова при снегопаде или метели – для схода лавин; утяжеление грунта за счет промачивания дождями – для соответствующих видов оползней; антропогенная нагрузка склонов – также для оползней и т. д.).
- **Увеличение сдвигающего усилия может быть вызвано также изменением угла склона** – речным подмывом, абразией и т. п.
- **Уменьшение удерживающих сил на подошве двигающегося слоя может происходить за счет ее «смазки» водой** – при дождях, снеготаянии, при утечках из оросительных каналов и водопроводов, при подтоплении и затоплении подножия склона и т. п.

Дополнительными внешними импульсами, обеспечивающими начало движения (обычно – обрушения), служат всевозможные сотрясения – сейсмические толчки, рудничные

Обвал – отрыв и падение больших масс пород на крутых и обрывистых склонах гор. Обвалы происходят в результате ослабления сцепления горных пород под воздействием выветривания, подмыва, растворения, а также силы тяжести и тектонических движений.



Эрозия - (от лат. erosio — разъедание) — разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением.

Дефляция (от лат. deflatio — сдувание)

Оползень - опасное геологическое явление, смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков и иных процессов.

Обвалы - отрыв и падение масс горных пород вниз со склонов гор под действием силы тяжести.

Осыпь - скопление на склонах гор и скал камней, а также скопление обломков горных пород различного размера на склонах или у подножий гор и холмов. Состоят из слабо отсортированных обломков.

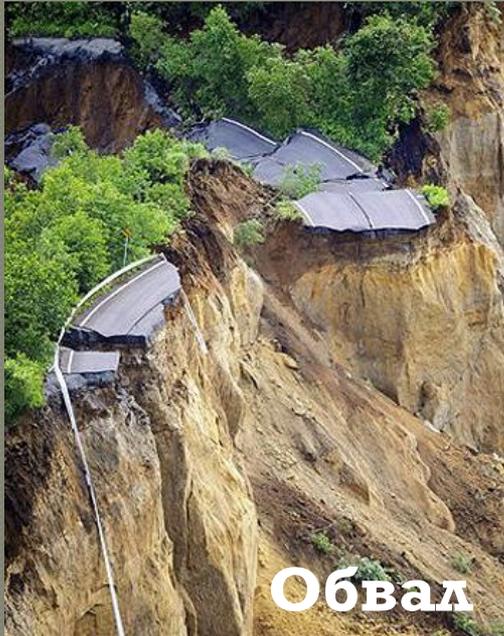
ПРИЧИНЫ: эксплуатации открытых разработок, особенно глубоких. Просадки, эрозии и другие побочные процессы проявляются также при добыче полезных ископаемых подземным способом. Грандиозные обвалы происходят в горах, где они нередко запруживают реки. Выше подобных плотин реки разливаются в подпрудные озера (например, озеро Рица на Кавказе).

Осыпание отличается от обваливания, прежде всего величиной и скоростью.

Осыпание происходит постепенно, по мере разрушения (выветривания) пород на склонах.

Падают, преимущественно мелкие обломки. В нижней части склонов

конусовидные скопления упавших обломков



Возникновение обвалов:

1. Необходим горный, сильно расчлененный рельеф, причем с крутыми, нередко обрывистыми склонами;
2. породы должны быть разбиты трещинами, возникшими в результате действия либо эндогенных (тектонических) сил, либо экзогенных, например, выветривания. Горный массив или его часть должны находиться в неустойчивом состоянии, при котором достаточно небольшого толчка или сотрясения, чтобы куски и глыбы породы рухнули вниз. Связи между отдельными блоками пород становятся особенно непрочными во время сильных дождей и весной, когда в горах тает снег.

Показатели оползней: тип пород; влажность пород; скорость движения оползня по склону; объем пород; смещение при оползнях, максимальная длина оползня по склону.

Породы, составляющие основу оползня, могут быть различные – от глинистых масс до скальных.

Наиболее благоприятными, с точки зрения образования оползней, являются лёссовые породы. **Лёсс (нем. Löß или Löss) — осадочная горная порода, неслоистая, однородная известковистая, суглинисто-супесчаная, имеет светло-жёлтый или палевый цвет.**

По влажности оползни бывают:

- сухие, не содержащие влаги;
- слабовлажные, содержащие немного несвободной воды, обуславливающей пластичность и текучесть грунта;
- влажные, содержащие достаточно воды, чтобы частично обладать текучестью;

Шкала скоростей движения оползней

Граничная скорость	Оценка движения
3 м/с	Исключительно быстрое
0,3 м/мин	Очень быстрое
1,5 м/сут.	Быстрое
1,5 м/мес.	Умеренное
1,5 м/г.	Очень медленное
0,06 м/г.	Исключительно медленное

Оползни различают:

- по категориям (древние и современные);
- по характеру рельефа (мелко и крупнобугристые);
- по структуре (оползни со сдвигом блоков пород по поверхностям скольжения, оползни-обвалы, выпирания, вязкопластические оползни, оползни-потоки, оплывины покровных грунтов и др.).



По механизму оползневого процесса выделяются оползни:

сдвига, вязкопластические, гидродинамического выноса, внезапного разжижения, сложные (комбинированные).

По мощности оползневого процесса (по массе горных пород, вовлекаемой в процесс) оползни бывают:

- малые – до 10 тыс. м³;
- средние – от 11 до 100 тыс. м³;
- крупные – от 101 до 1000 тыс. м³;
- гигантские – свыше 1000 тыс. м³.



Оползни, образующиеся на естественных склонах и в откосах выемок, подразделяют на группы.

Группа 1. Структурные оползни (структура – однородные связные глинистые породы: глины, суглинки, глинистые мергели).

Причины образования: чрезмерная крутизна склона (откоса); перегрузка верхней части склона различными отвалами и инженерными сооружениями; нарушение целостности пород склона траншеями, нагорными канавами или оврагами; подрезка склона у его подошвы; увлажнение подошвы склона.

Характерные места (условия) возникновения оползней: в искусственных земляных сооружениях с крутыми откосами; в выемках, образующихся в однородных глинистых грунтах на водораздельных участках возвышенности; в глубоких разрезах для открытой разработки месторождений полезных ископаемых; в породах при переувлажнении почвенно-пород, залегающих у дневной поверхности



Группа 2. Контактные (соскальзывающие) оползни – связные глинистые породы, залегающие в виде пластов с хорошо выраженными плоскостями напластования (глины, суглинки, мергели, неплотные известняки, некрепкие глинистые сланцы, лёсс, лёссовидные суглинки и др.).

Причины образования: чрезмерно крутое падение слоев; перегрузка склона отвалами или различными земляными сооружениями; нарушение целостности пород на склоне траншеями или нагорными канавами; подрезка склона; смачивание плоскостей напластования (контактов) подземными водами.

Характерные места (условия) возникновения оползней: на естественных склонах возвышенностей и долин рек (на косогорах); в откосах выемок, состоящих из слоистых пород, у которых падение слоев направлено в сторону склона или к выемке.

В зависимости от высоты расположения поверхности подошвы склона (откоса, выемки) и его крутизны оползни могут переходить в обвалы с последующим их опрокидыванием у нижнего края поверхности скольжения.



Срезающие (скальвающие) оползни.

Причины образования: те же, что и при контактных оползнях, но в условиях более глубоких нарушений горных пород тектоникой и трещинами.

Характерные места (условия) возникновения оползней: на склонах

возвышенностей и долин рек, сложенных слоистыми породами, залегающими горизонтально или с уклоном в сторону, противоположную

склону. При оползнях в движение одновременно приходят целые группы пластов.

Структурно–пластические (оползни выдавливания).

Причины образования: неравномерная разгрузка горных пород, залегающих над пластическими глинами (на каналах, в выемках, в долинах

рек, в берегах морей и озер); перегрузка склонов (откосов) отвалами и

сооружениями; увлажнение грунтов в основании склонов (откосов).

Характерные места (условия) возникновения оползней: в

Группа 3. Суффозионно-структурные оползни – связные глинистые породы, залегающие в чередовании с пластами и линзами водоносного песка.

Основные причины образования – вынос пылеватых и песчаных частиц породы подземными водами: при спадах приливов и отливов морей; при интенсивном оттаивании коры зимнего промерзания; при прорыве пород водоносного горизонта, сцементированных солями, выделяющимися из подземных вод у дневной поверхности склонов; при обводнении песчаных пород на склоне за счет атмосферных осадков и хозяйственных вод.

Характерные места (условия) возникновения: на склонах возвышенностей или в откосах выемок, сложенных плотными глинами или тяжелыми суглинками и моренными глинами, залегающими в чередовании с пластами и линзами водоносного песка. Смещение земляных масс происходит по слою поверхности скольжения.

Суффозия (от лат. *suffosio* — подкапывание) — механический вынос частиц горных пород потоком подземных вод.

Суффозионно-пластические оползни.

Основные причины образования: те же, что и при образовании суффозионно-структурных оползней; интенсивное выветривание горных пород на склонах с образованием усадочных трещин на поверхности земли; увлажнение и разупрочнение горных пород при промерзании и

Группа 4. Оползни в земляных плотинах и оползни железнодорожных насыпей.

Оползни в земляных плотинах и автодорожных насыпях встречаются редко и ничем не отличаются от оползней железнодорожных насыпей. Наиболее часто такие оползни встречаются на Северном Кавказе.

Железнодорожные насыпи - искусственные земляные сооружения. Прочность и устойчивость их зависит от: геологического строения и гидрогеологических условий основания; материала, из которого они отсыпаются (состава и состояния грунтов); условий и способов отсыпки насыпи; от очертания их поперечного профиля.



ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

Пассивные охранно-ограничительные мероприятия:

- запрещение подрезки оползневых склонов и устройства на них всякого рода выемок;
- недопущение различного рода подсыпок, как на склонах, так и над ними, в пределах угрожающей полосы;
- запрещение строительства на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мероприятий, полностью исключающих утечку воды в грунт;
- запрещение взрывов и горных работ вблизи оползневых участков;
- запрещение устройства водонепроницаемых пластырей в зоне выплывания грунтовых вод;
- охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- запрещение неконтролируемого полива земельных участков, а иногда и их распашки;
- запрещение устройства водопроводных колонок и постоянного водопровода без устройства канализации;
- недопущение сброса на оползневые склоны ливневых, талых, сточных и других вод;
- залесение оползневых территорий.

Активные противооползневые мероприятия - проведение которых требует устройства инженерных сооружений:

- подпорных конструкций – для предотвращения оползневых процессов;
- подпорных стенок – на сравнительно небольших оползнях, на склонах при нарушении их устойчивости в результате подрезки и подмывок;
- контрбанкетов – у подошвы действующего или потенциального оползня, своим весом препятствующих смещению земляных масс;
- свайных рядов – для укрепления оползневых склонов в период временной стабилизации оползней, имеющих относительно малую (до четырех метров) мощность смещенного тела (бетонные, железобетонные и стальные сваи располагают в шахматном порядке в несмещаемой породе на глубину 2 м.;
- сплошных свайных, или шпунтовых рядов (тонких стенок) (установленных на расстоянии 1-2 м друг от друга и высотой до 10 м)



Общие противооползневые мероприятия:

- отвод поверхностных вод, притекающих к оползневому участку со стороны (устройство нагорных канав);
- отвод атмосферных вод с поверхности оползневой участка;
- разгрузка оползневых склонов (откосов), террасирование склонов;
- посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав на поверхности оползневых склонов;
- спрямление русел рек и периодически действующих водотоков, подмывающих основание оползневых склонов;
- берегоукрепление (буны, донные волноломы, струенаправляющие устройства, защитные лесонасаждения и др.) в основании подмываемых оползневых склонов;
- отсыпка (намыв) земляных (песчаных)

КОНТ



Контрбанкет – инженерное сооружение из камня или грунта, устраиваемое в виде присыпки к насыпи взамен подпорных стен. Сооружается на особо крутых косогорах у подошвы насыпей или полунасыпей – полувыемок в целях их укрепления или борьбы с выпором оснований.



Контрфорсы – подпорные сооружения, удерживающие грунт склонов и откосов от смещения, и врезающиеся подошвой в устойчивые слои грунта. Обычно возводятся из каменной кладки на цементном растворе, бетона или бутобетона.



Меры борьбы с оползнями

Активные причины, вызывающие оползни	Мероприятия	Меры борьбы
Изменение напряженного состояния глинистых пород (перепад давления)	Уположивание склонов и откосов	Срезка земляных масс в верхней части откоса и укладка их у подножия для пригрузки в месте ожидаемого выпирания
Подземные воды	Перехват подземных вод выше оползня	Горизонтальный и вертикальный дренаж, сплошная прорезь, дренажная галерея, горизонтальные скважины – дрены
Поверхностные воды	Защита берегов от абразии	Волноотбойные стены. Волноломы подвижные и подводные, завоз пляжного материала
Атмосферные осадки	Регулирование поверхностного стока	Микропланировка. Лотки, кюветы, каналы, дорожки
Выветривание	Защита грунтов поверхности склонов	Одерновка, посев травы, древесные насаждения, замена грунта
Совокупность ряда активных причин	Механическое сопротивление движению земляных масс. Изменение физико-технических свойств грунтов	Подпорные стены, свайные ряды. Шпунты. Земляные контрбанкеты. Подсушка и обжиг глинистых грунтов, электрохимическое закрепление грунтов
Некоторые виды деятельности человека	Специальный режим в оползневой зоне	Сохранение склонов в устойчивом состоянии. Ограничение в производстве строительных работ. Строгий режим эксплуатации различных сооружений.
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надежности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов или в «рубашке»

Методы прогноза

оползней:

– **долгосрочный** – на годы (метод ритмичности, основанный на выявлении периодов активизации оползней, связанных с выпадением осадков и другими метеорологическими элементами);

– **краткосрочный** – на месяцы, недели (наиболее достоверный);

– **экстренный** – на часы, минуты.

Краткосрочный и экстренный прогнозы основаны на использовании геодинамических измерений и построении на их основе прогнозной модели оползневого процесса методом регрессионного анализа, при этом учитывается устойчивость склона, определяемая отношением удерживающих и сдвигающих сил.

Теоретический прогноз оползней достаточно сложный. Его проводят специалисты оползневых станций (по данным многолетних наблюдений) и он может быть только вероятностным.

Абразия (лат. *abrasio* – соскабливание) – в геологии процесс разрушения и сноса суши морским прибоем

Эрозия почв (плоская эрозия) – процесс разрушения верхних, наиболее плодородных слоев почвы и подстилающих пород талыми и дождевыми водами (водная эрозия почв) или ветром (ветровая эрозия почв, дефляция, выдувание).

Ветровая эрозия (выдувание) почв легкого состава возможна при скорости ветра уже 4–6 м/с.

Опустынивание – это уменьшение или уничтожение биологического потенциала земельного пространства, сопровождающееся сокращением его водных ресурсов, исчезновением сплошного растительного покрова, обеднением и перестройкой фауны и возникновением других условий, близких или аналогичных условиям пустыни.

Русловая эрозия: дождевые воды быстро собираются в ручьи и реки, которые эродируют уже не склоны и всю поверхность суши, а выпахивают вдоль русла реки.



КУРУМЫ (тюрк. * а. stone rivers, stone streams, block trains, rock streams; н. Kurume; ф. coulees de blocs; и. curumas) — подвижные скопления дресвяно-щебнисто-глыбового материала на склонах различной крутизны (от 3 до 45°), сложенные преимущественно скальными породами. Характерны для горных районов с суровым климатом, многолетней и глубокой сезонной мерзлотой. Образуются в результате интенсивного физического выветривания. Курумы часто начинаются на междуречьях и верхний частях склонов.

