

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВПО ТИУ  
Кафедра Геотехники


# ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ...

78 тематических слайдов

Автор: ИГАШЕВА С.П., ст. преп. каф. Геотехники




K302011110 110100011

1. Выветривание (гипергенез):
    - а) виды выветривания;
    - б) элювий (*e*).
  2. Геологическая работа ветра:
    - а) разрушительная работа ветра;
    - б) ветровые (эоловые) отложения (*v*).
  3. Гравитационные и водно-гравитационные процессы:
    - а) смещение грунтовых масс;
    - б) коллювий (*c*).
- 

# ЭКЗОГЕННЫМИ

*(от греч. «экзо»- снаружи,  
и «генос» – рождённый)*

называют процессы, происходящие  
НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ  
и в непосредственной  
близости от неё




# ***1. ВЫВЕТРИВАНИЕ*** или ***ГИПЕРГЕНЕЗ***

**это процесс  
непрерывного изменения и разрушения  
существующих горных пород.**



**Исходные породы  
повсеместно подвергаются воздействию  
различных агентов окружающей среды.**

**Но, в зависимости от климата,  
усиливается воздействие  
на горные породы  
какого-либо определённого фактора:**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range with jagged peaks, located in the bottom right corner of the slide.

## а) ФИЗИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

происходит под действием  
перепадов температур,  
особенно от «+» к «-» .

В процессе нагревания и охлаждения  
*(суточные, сезонные колебания  
температур)*

минеральные зёрна то расширяются,  
то уменьшаются в объёме.

Связи между зёрнами нарушаются,  
появляются трещины в породе,  
от неё отделяются куски.

**Физическое выветривание  
разрушает горные породы  
и в сухом состоянии,  
но если вода всё-таки  
проникает в трещины,  
то значительно усиливает  
и ускоряет разрушение:**

**лёд с огромной силой расклинивает их.**

*(рисунок 1, 2):*







Рисунок 1 Лёд в трещинах



Рисунок 2 Разрушение горных пород

**В результате  
физического выветривания  
исходные породы измельчаются,  
но их состав не меняется.**

*Образуются щебень, гравий, песок  
и другие обломочные породы.*

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range with jagged peaks, located in the bottom right corner of the slide.

**б) ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ**  
заключается в изменении состава  
и разрушении горных пород  
под действием окисления (*рисунок 3*),  
выщелачивания, гидратации,  
дегидратации и др. (*рисунок 4*).

Образуются *глины, гипсы,*  
*водорастворимые соли и др.*



Рисунок 3  
Зона  
окисления  
вокруг  
рудного  
включения





Рисунок 4 Слева свежий скол,  
справа - выветрелая поверхность

## в) БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

представляет собой  
как механическое разрушение  
исходных пород корнями растений  
и роющими животными,  
так и изменение состава пород  
при взаимодействии  
с продуктами  
их жизнедеятельности *(рисунок 5)*:



A stylized silhouette of a mountain range in shades of teal and blue, located at the bottom right of the slide.



Рисунок 5  
Растения  
разрушают  
асфальт



**Все виды выветривания  
повсеместно идут одновременно,  
но в конкретных  
климатических условиях  
какой-либо из них преобладает.**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the text area.

**Процесс выветривания  
начинается с поверхности  
и распространяется в глубину,  
постепенно изменяя  
коренную породу *(рисунок 6)*:**



A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the text area.




Рисунок 6 Кора выветривания

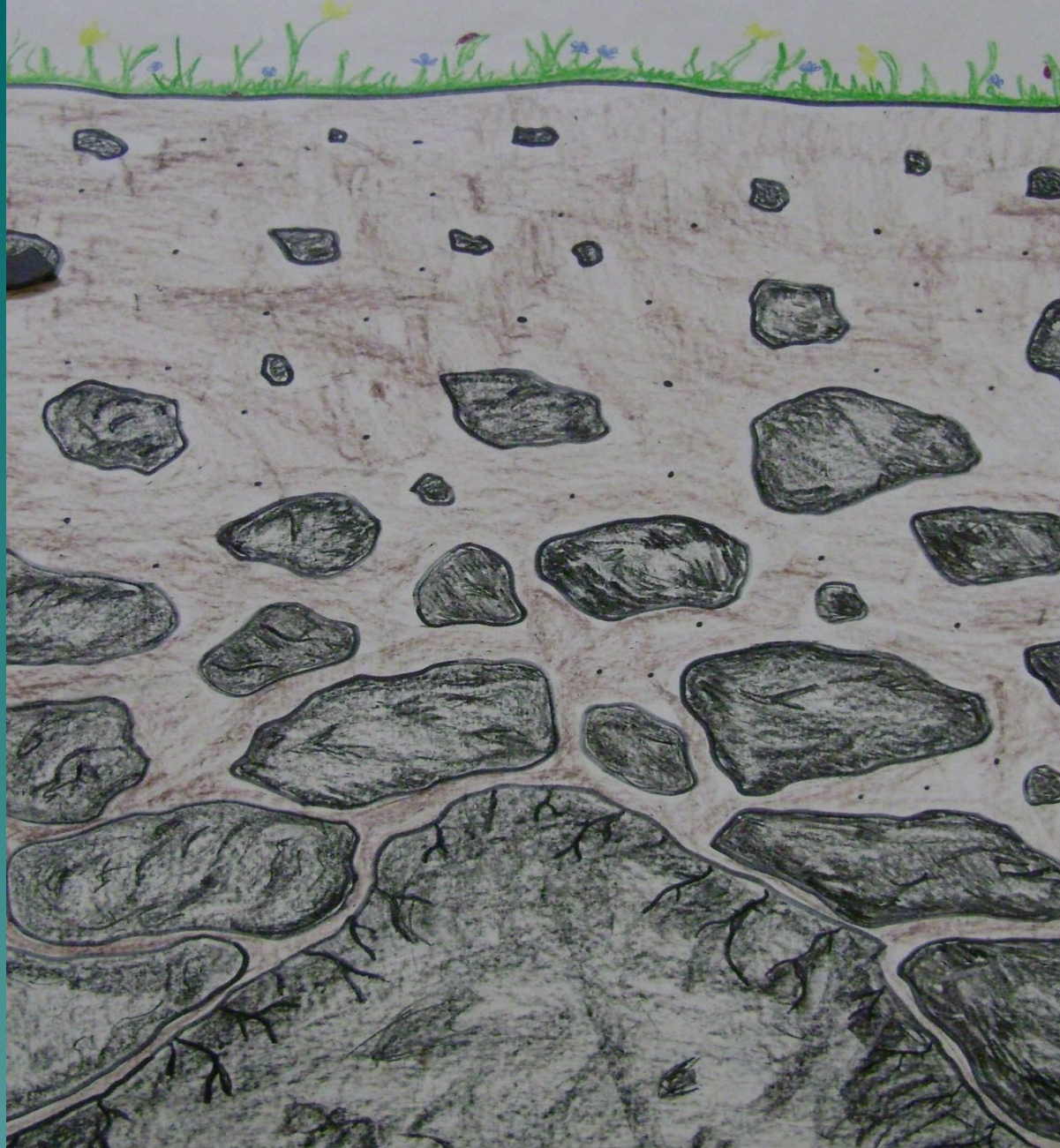
Так образуется  
*корá выветривания* - продукты  
выветривания горных пород,  
оставшиеся на месте образования  
или **ЭЛЮ'ВИЙ**,  
(от лат. *eluo* – *вымываю*)  
на картах обозначается: **e**.



**Элювиальные отложения  
неоднородны как по составу,  
так и по крупности слагающих частиц.**

**Поэтому теоретически  
в коре выветривания выделяют  
(сверху вниз) 4 зоны,  
хотя в конкретных случаях  
какие-то из них могут отсутствовать  
(рисунок 7):**





зона полного  
дробления

щебенистая

глыбовая

монолитная

Рисунок 7 Зоны выветривания

- **1-я зона полного дробления**  
характеризуется высокой степенью  
измельчения частиц.  
Первичные минералы  
тонко раздроблены и являются  
примесью к вторичным.  
Толща сильно сжимаема.  
За счёт глинистых частиц –  
пластичность, связность,  
набухание при увлажнении.  
Водопроницаемость ничтожна.


• 2-я зона *щебёнистая* состоит из обломков – щебня и дресвы. Редкие куски материнской породы непрочные, легко рассыпаются. Водопроницаемость и сопротивляемость сжатию значительно выше, чем у пород 1-й зоны. Пластичность почти отсутствует. Мощность зоны 1-3 м.



- **3-я зона *глыбовая* состоит из материнских пород, разбитых трещинами на отдельные глыбы, промежутки заполнены песчано-глинистым материалом. Водопроницаемость чрезвычайно высокая.**



**Силы сцепления  
между глыбами отсутствуют,  
действуют только силы  
внутреннего трения.  
Размеры глыб от 10-15 см  
в верхней части до нескольких метров.  
Мощность зоны достигает  
нескольких десятков метров.**



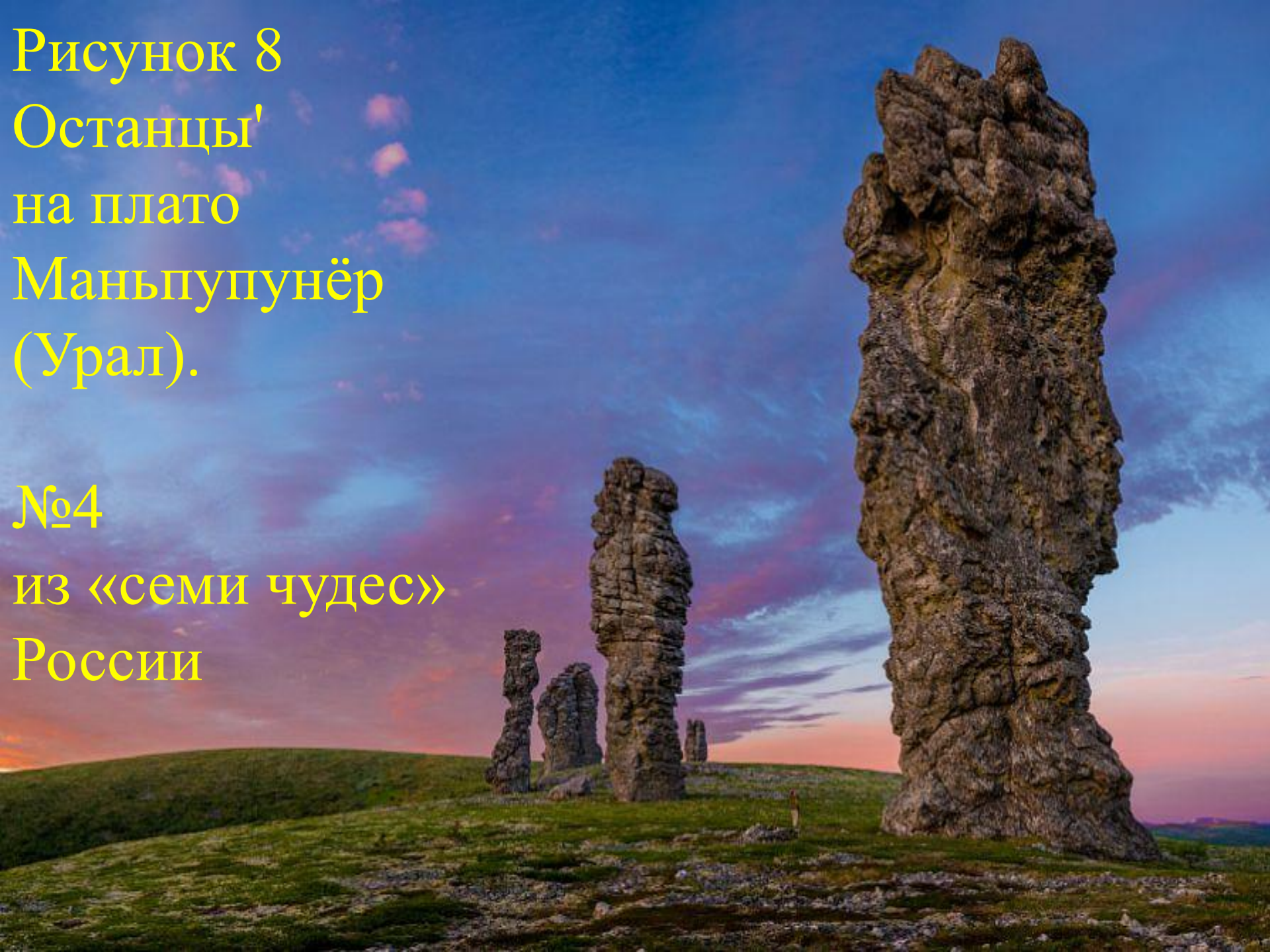
- **4-я зона *монолитная***  
не имеет следов  
механической раздробленности.  
Наблюдается некоторое ослабление  
сопротивления породы  
механическим воздействиям  
из-за нарушения контактов  
на плоскостях  
скрытой трещиноватости,  
появление глинистой примазки.

**Физико-механические свойства  
коры выветривания зависят  
от минерального состава исходных пород,  
их структуры и состояния.  
Сопротивляемость нагрузке  
у выветрелых пород  
во всех случаях понижается.**

**Со временем разрушенный материал  
выносятся ветром и водой,  
а более прочные части массива остаются  
(рисунки 8):**

Рисунок 8  
Останцы'  
на плато  
Маньпупунёр  
(Урал).

№4  
из «семи чудес»  
России



**Для профилактики выветривания  
применяют меры, препятствующие  
проникновению воды**

**в трещины горных пород:**

**цементирование трещин,**

**покрытие массива плёнками и др.,**

**съём выветрелых масс**

**и возведение сооружений**


**на толще коренных пород**

**является наиболее радикальной мерой**

**для решения проблемы**

**строительства в таких условиях.**

**Если это невозможно,  
то устойчивость  
проектируемых сооружений  
обеспечивают специальные  
инженерные мероприятия  
по укреплению грунтов.**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the dark teal background.

**Идея искусственного изменения  
состава и свойств грунтов  
в России возникла в XVIII веке.  
В настоящее время используют  
следующие методы укрепления  
недостаточно прочных грунтов.**



## ***МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:***

**улучшения дисперсных грунтов:**

• **укатка**

(неприменима для мощных толщ);

• **трамбование;**

• **грунтонабивные сваи;**

• **виброуплотнение;**

• **сейсмоуплотнение энергией взрыва.**

## ***ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:***

- **электрохимическое закрепление**  
**постоянным током (60-200 V);**
- **термоупрочение (обжиг);**
- **замораживание.**

## *ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:*

- диспергация;
- агрегация;
- гидрофобизация;
- коагуляция;
- глинизация;
- солонцевание;

## *ХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ:*

• битумизация;

• смолизация;

• силикатизация;

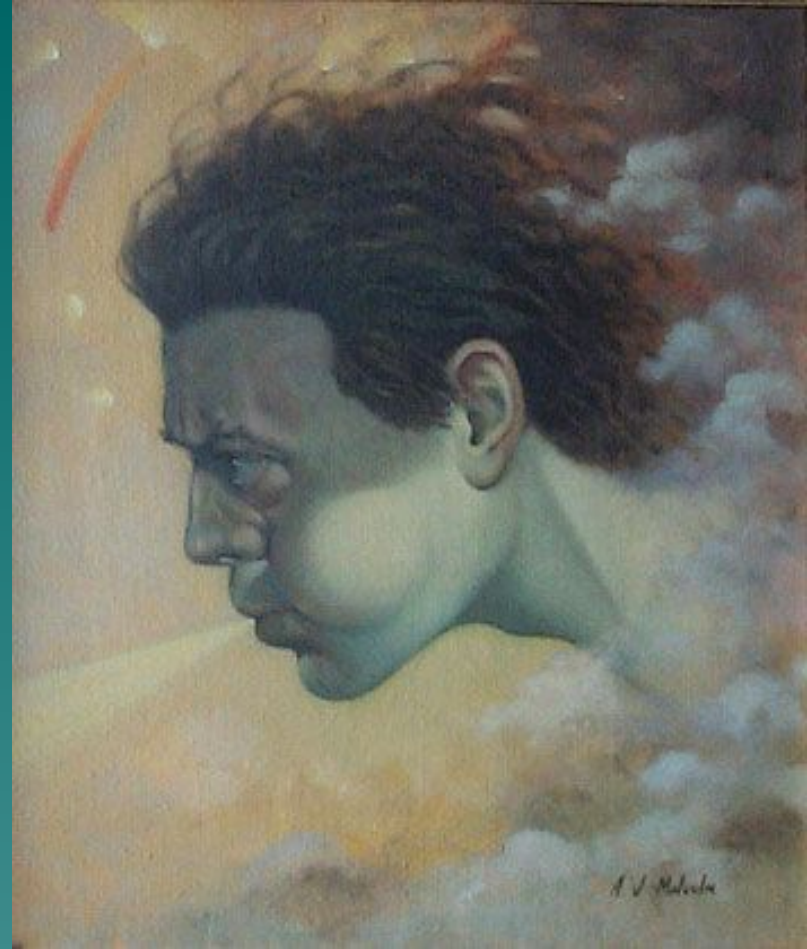
• цементация (*рисунок 9*):



Рисунок 9 Закрепление грунтов


2. **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ВЕТРА**

**ИЛИ**  
*эóловые процессы*



*Эóл – бог ветра  
в греческой мифологии*

**Аэродинамические процессы**  
*(от греч. «аэр» - воздух; *dinamis* – сила),*  
**вызываемые действием ветра**  
**закключаются в разрушении**  
**горных пород**  
**под действием ветра,**  
**в переносе и отложении**  
**разрушенного материала.**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the text area.

а) разрушительная работа ветра:

~ **ДЕФЛЯЦИЯ**

*(от лат. deflation - выдувание, сдувание)*

выдувание рыхлого материала.

В районах, сложенных рыхлыми

и мягкими породами

формируются

*котловины выдувания (рисунок 10):*

длиной до сотен километров,

шириной несколько километров,

глубиной несколько сотен метров;





Рисунок 10 Котловина выдувания

Чем мельче частицы, тем выше они поднимаются и дальше уносятся от места разрушения исходной породы. Происходит сортировка материала: пыль поднимается на высоту до 1000 и более метров (*рисунок 11*), самые мелкие песчинки — на несколько десятков метров, крупнопесчаные частицы на 8-10 м, крупные частицы (диаметром 3-4 см) подбрасывает ветром на 2-3 м.

# Рисунок 11 Пылевая буря



- дефляции всегда сопутствует

## КОРРА́ЗИЯ

*(от лат. corrasio - обтачивание) -*

шлифование различных поверхностей  
летающими песчинками

*(рисунок 12):*



# Рисунок 12 Корра́зия



Если горные породы неоднородны (*гранит, габбро*), то их поверхность становится ячеистой (*рисунок 13*), в гнейсах образуются желобки, в слоистых породах отчётливо видны отдельные слои (*рисунок 14*), однородные массивы обтачиваются относительно равномерно.

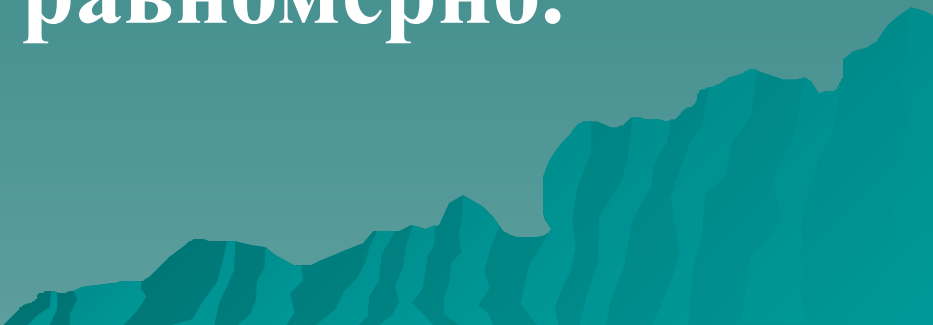


Рисунок 13  
Яче́истая структура





Рисунок 14  
Слои  
отпрепарированы  
коррозией



**Защита площадки  
от разрушительной работы ветра  
аналогична действиям  
при выветривании,  
то есть заключается**

**в закреплении несвязных грунтов,  
цементации трещин,  
нанесении специальных покрытий  
на поверхности.**

б) созидательная работа ветра.

Частицы, переносимые ветром, встречая на своём пути какое-либо препятствие, останавливаются, накапливаются, образуют небольшие бугры.


Ветровые отложения – *v* часто называют **Э́ОЛОВЫМИ** (*Э́ол – бог ветра в греческой мифологии*).

Их основные составляющие – песок и пыль (*рисунок 15*).

# Рисунок 15 Эóловые отложения



**Бугры быстро растут,  
достигая в высоту  
от единиц до сотен метров –  
*барханы* (тюрк.) и *дюны* (от нем. *Düne*).**  
**Они часто образуют цепи  
и могут передвигаться со скоростью  
от нескольких сантиметров  
до десятков метров в год.**

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range or dune formation is located in the bottom right corner of the slide, extending from the right edge towards the center.

Движущиеся пески  
представляют большую опасность,  
т.к. при своём перемещении  
они засыпают плодородные земли,  
здания и сооружения *(рисунок 16)*:


A stylized, dark teal silhouette of a mountain range with jagged peaks, located in the bottom right corner of the slide.



Рисунок 16 Эóловые отложения

# Для закрепления движущихся песков

- сажают растения с мощной корневой системой;
- создают искусственные дюны, располагая щитовые ограждения поперёк направления ветра;
- в отдельных случаях пески закрепляют твердеющими растворами, наиболее эффективны битумные эмульсии.

### **3. ГРАВИТАЦИОННЫЕ И ВОДНО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Куски пород, отделившиеся от массива, в условиях расчленённого рельефа неизбежно подвергаются влиянию силы тяжести и перемещаются вниз по склону.

Отложенный материал называется **КОЛЛЮВИЕМ**

(от лат. *colluvio*; скопление, беспорядочная гряда), на картах обозначается: **с.**



# ● ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

*(осыпи, обвалы и др.)*

отличаются кратковременностью.

Материал перемещается по склону

под действием силы тяжести,

стремительно,

переворачиваясь и дробясь по пути

*(рисунок 17):*





Рисунок 17 Обвал

Применяют профилактическое обрушение опасных частей склона.

Для защиты дорог, расположенных вдоль подножия склона, на особо опасных участках строят галереи, прикрывающие дорогу *(рисунки 18, 19, 20)*:


A stylized silhouette of a mountain range in shades of teal and blue, located at the bottom right of the slide.



Рисунок 18 Участок дороги с нависающим карнизом в швейцарских Альпах



Рисунок 19 Галерея на опасном склоне



Рисунок 20 Галерея на опасном склоне

- **ВОДНО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ  
ПРОЦЕССЫ**

*(óползни и др.)*

**происходят при участии воды.**

**Для их проявления необходимо**

**наличие на склоне**

**рыхлых водонасыщенных грунтов,**

**Залегающих на глинистом ложе.**

**Вода, попадая на склон,  
утяжеляет грунты и увлажняет глину,  
делая её скользкой.**

**Оползневые массы  
в процессе движения со склона  
не переворачиваются  
и не дробятся.**



**Они движутся вниз со скоростью  
от первых сантиметров  
до нескольких метров в год,  
в зависимости от крутизны склона  
и его увлажнения**

*(рисунок 21):*





Рисунок 21  
Оползень

# Признаки оползнеопасного склона (*рисунок 22*):

- трещины вдоль поверхности склона;
- неровность поверхности склона,  
особенно в нижней части;
- валы выпучивания  
вдоль подножия склона;
- заболоченность между ними;
- теряют вертикальность столбы,  
заборы, деревья (*рисунок 23*);
- появляются трещины в стенах.



Рисунок 22 Элементы оползневого склона



Рисунок 23  
На  
óползневом  
склоне  
деревья  
приобретают  
наклон

# Меры защиты инженерных сооружений:

## пассивные

(направленные на сохранение  
устойчивости склона):

запрет на подрезание склона;

запрет сброса вод;

запрет на уничтожение

растительности и т.д.

*(рисунок 24):*



Рисунок 24 Растения корнями удерживают  
грунтовые массы на склоне

## активные

(борьба с самим процессом):

закрепление грунтов растворами;

удерживание сползающих масс

подпорными стенками;

создание новых откосов

и т. д. *(рисунки 25-29):*





Рисунок 25 Подпорные стенки испытывают колоссальную нагрузку



Рисунок 26 Железобетонная плита  
замедляет оползание грунтов



Рисунок 27 Набережная укрепляет склон



Рисунок 28  
Защита  
оползневого  
склона



Рисунок 29  
К сожалению,  
смещение  
грунтовых масс  
может быть  
стремительным



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**