

# ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

ЗАЧЕТ

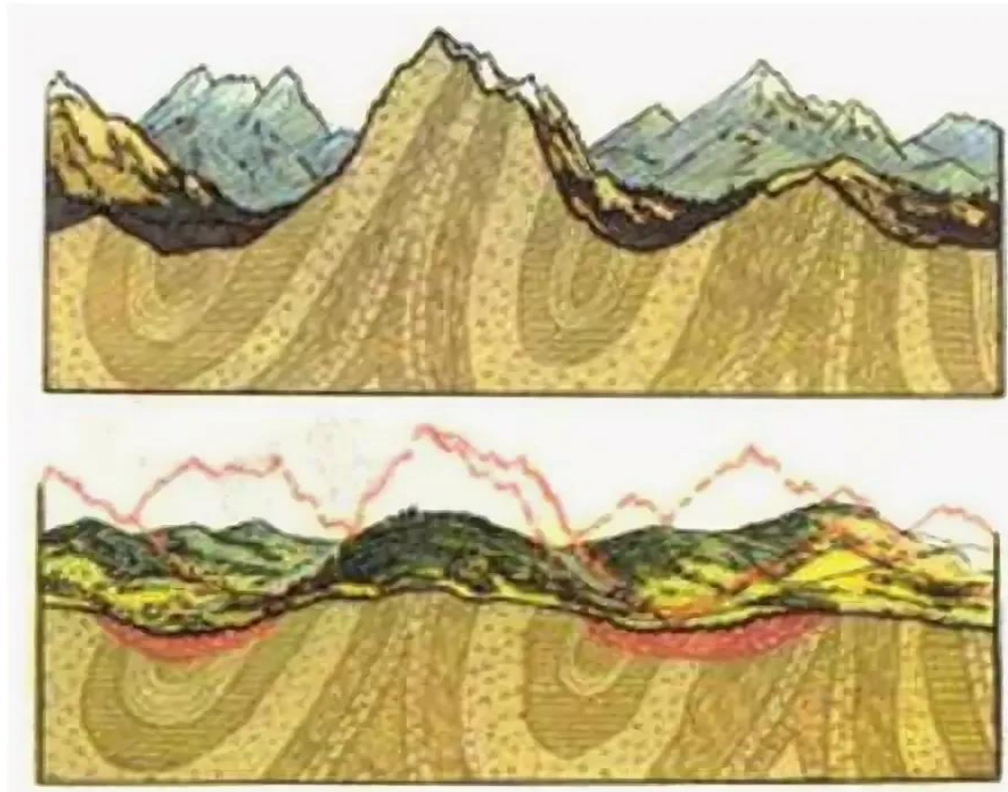
**Курс лекций**

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии геологической разведки».

Горный факультет.

Забайкальский государственный университет



# Экзогенные геологические и инженерно-геологические процессы и явления

## 1. Инженерная геодинамика

**Инженерная геодинамика изучает геологические процессы и явления как естественные, так и возникающие в связи со строительством сооружений и хозяйственным освоением территорий.**

Условия строительства сооружений на территориях с различными геологическими процессами специфические, в каждом отдельном случае регламентируются специальными строительными нормами и правилами.

Геодинамика решает вопросы строительства сооружений в особых геологических условиях, разрабатывает теоретические основы охраны территорий и прогноза геологических процессов и явлений.

**Конечными задачами инженерной геодинамики следует считать разработку научных основ и методов управления геологическими процессами и рационального использования недр Земли.**

В соответствии с этим, инженерная геодинамика изучает и разрабатывает :

1. закономерности распространения разнообразных экзогенных процессов и явлений;
2. закономерности возникновения геологических процессов и явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека;
3. динамику различных процессов, формы проявления и обусловленность природными или искусственными факторами;
4. качественные и количественные методы оценки возможного влияния геологических процессов на устойчивость территорий, сооружений и условия их эксплуатации;
5. теоретические основы прогноза угрозы геологических процессов и явлений с целью управления их развитием, предупреждая возникновение;
6. методику инженерно-геологических исследований для обоснования проектов защитных инженерных мероприятий.

Геологические процессы проявляются в развитии геологических явлений. При изучении таких процессов учитываются те силы, которые обуславливают их возникновение и развитие.

Эту взаимосвязь отметил Ф.П. Саваренский – основоположник инженерной геологии – еще в 1937 г.

## **Группы геологических процессов и виды явлений (классификация В.Д. Ломтадзе)**

<b>№ п/п</b>	<b>Причины возникновения и развития геологических процессов</b>	<b>Явления</b>
1	Деятельность поверхностных вод	Подмыв и разрушение берегов, морей, озер, водохранилищ, песчаных берегов, овражно-балочные явления
2	Паводки на горных реках	Сели
3	Деятельность подземных вод	Плывуны, суффозия
4	Деятельность подземных и поверхностных вод	Заболачивание, просадочные явления, карст
5	Действие гравитационных сил	Оползни, обвалы, осыпи, лавины
6	Деятельность ветра	Развевание и навевание
7	Промерзание и оттаивание грунтов	Термокарст, пучение, наледи
8	Действие внутренних сил в породах	Набухание, усадка, разуплотнение
9	Действие внутренних сил Земли	Сейсмические явления
10	Инженерная деятельность человека	Затопление и подтопление территории, оседание поверхности и т.п.

Как видно из таблиц, процессы и явления неразрывно связаны, причем процесс следует понимать как развитие или смену состояния какого-либо природного явления, а явление – как содержание и выражение самого процесса.



## 2. Экзогенные геологические процессы и явления

Характеристика геологических процессов проводится в соответствии и в последовательности, предложенной Ф.П. Саваренским.

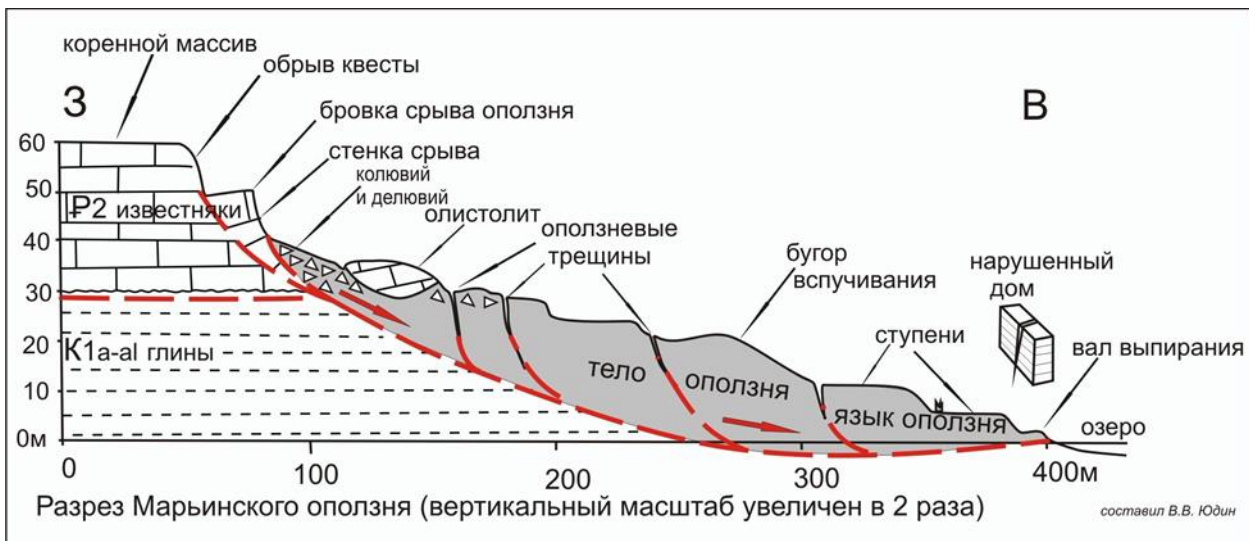
**Геологические процессы, связанные с поверхностным стоком.** К ним относятся: абразия речных долин, оврагообразование, эрозия речных долин.

**Абразивные процессы развиваются под воздействием волноприбоя.** Подмыв и разрушение берега моря изменяет профиль очертания берега моря и его устойчивость. Формирование берега зависит от прочности и физического состояния слагающих их пород. Устойчивость берега зависит от условий залегания пород и последовательности напластования пород различного петрографического состава.

**Для защиты берега моря от разрушения проводятся профилактические и капитальные мероприятия.** **Профилактические** – с целью предупреждения опасных явлений, это охрана пляжей, берегоукрепительные сооружения, наблюдения за нормальными условиями их работы, стационарные наблюдения.

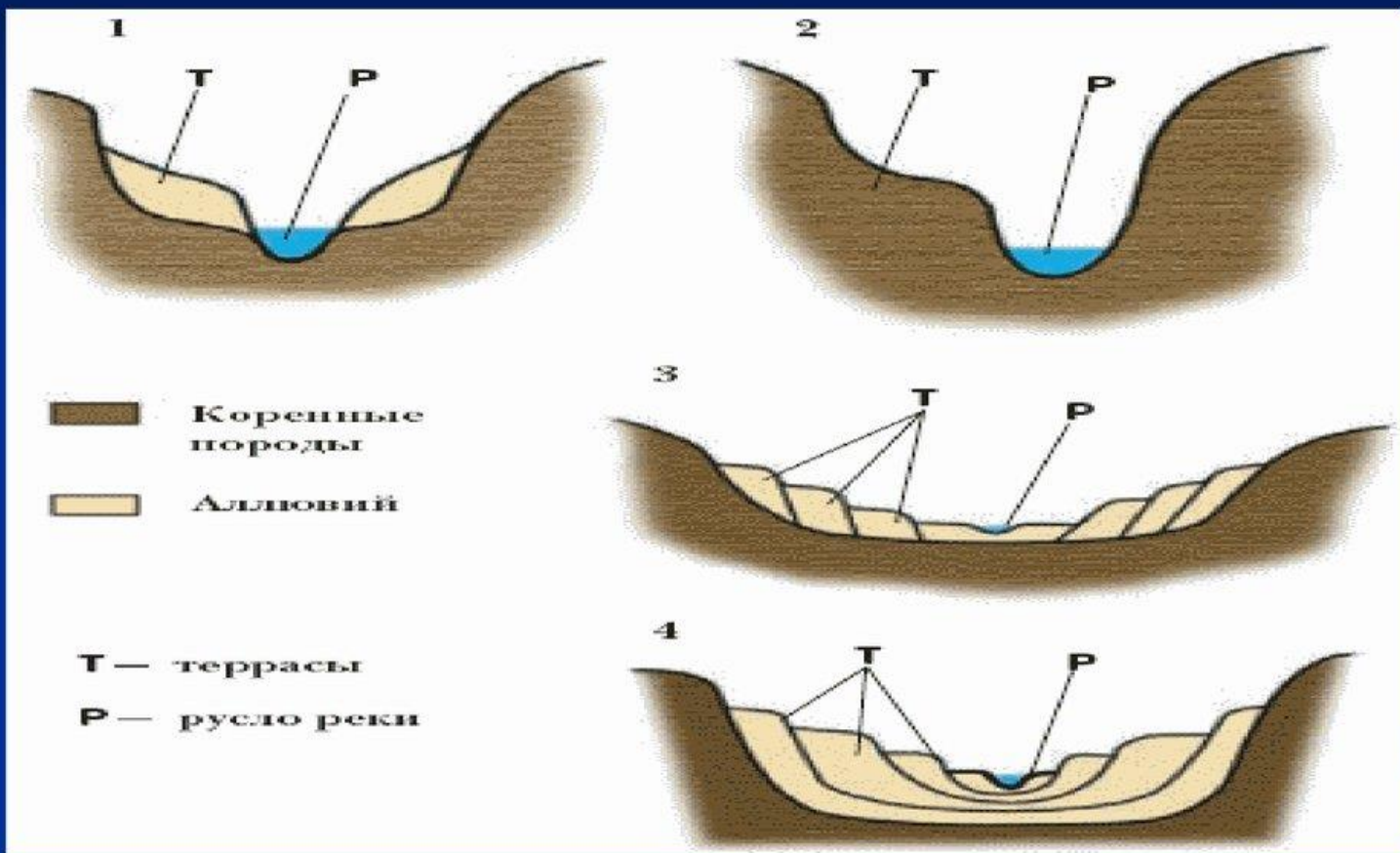
**Капитальные мероприятия заключаются в строительстве сооружений и береговых укреплений:** волноотбойные стенки, бетонные плиты, каменные наброски, молы и др.

**Эрозионные явления.** При формировании речных долин ведущее значение имеет донная и боковая эрозия. Работа рек проявляется в размыве и разрушении русел, берегов и в переносе рыхлого материала, поступающего в их поток.



Для защиты берегов рек от разрушения выполняются противоэрозионные мероприятия: каменная наброска в береговой зоне, мощение, укладка бетонных плит и т.д. Овраги образуются в результате размыва склонов, сложенных легко размокаемыми породами. Особую опасность представляют ливневые дожди. Скорость развития оврагов может достигать от **40** до **60 м в год**.

# Речная эрозия



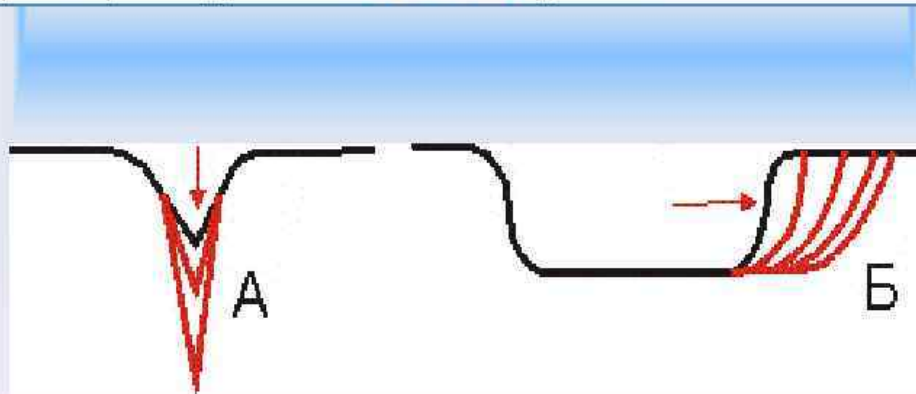
## Боковая эрозия



*Эрозионные процессы рек не только формируют речные долины, но и подготавливают геологическую среду к новым, не менее сложным, процессам и явлениям (оползням, обвалам и др.)*



Эрозия может быть направлена на углубление дна долины – **донная (или глубинная) эрозия**, или на размыв берегов и расширение долины – **боковая эрозия**.



Развитие глубинной (а) и боковой (б) эрозии





абразия,  
эрозия почв



**Речная эрозия**



# Овражно-балочный рельеф



борозда



промоина



овраг



балка





## Плоскостной смыв



## Речная долина



## Овраги

## **Основная задача при защите склонов от разрушения оврагами заключается в регулировании поверхностного стока.**

Достигается это путем выполнения комплекса мероприятий:

- 1) лесомелиоративные – устройство полезащитных лесных полос;
- 2) дополнение – посев многолетних трав;
- 3) строительство водоулавливающих и водорегулирующих сооружений (нагорные и водоотводные канавы, водоудерживающие валы и дамбы);
- 4) укрепление участков активного размыва засыпкой с последующим мощением камнем, свайными рядами, одерновкой;
- 5) строгое соблюдение правил землепользования и агротехники (установление охранных зон с запрещением вырубki леса, распашки земель и т.д.

К деятельности поверхностных вод относятся паводки на горных реках, которые проявляются в образовании селя.

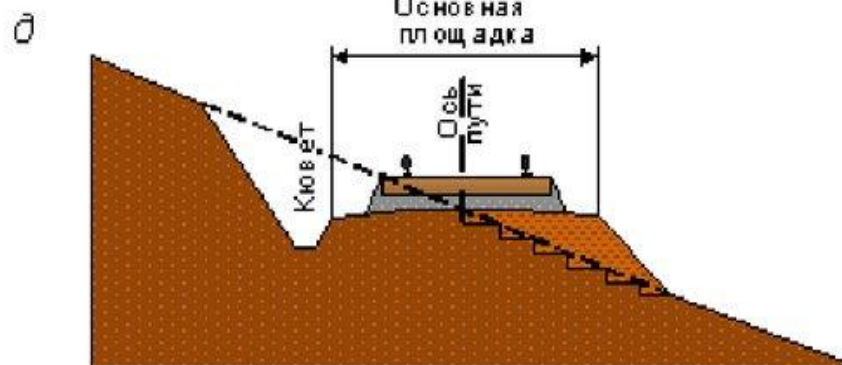
**Селями** называют происходящие на горных реках и временных водотоках паводка, несущего много твердого обломочного материала и глинистого мелкозема. Сели внезапны и кратковременны, проходят с большими скоростями течения за несколько часов (до 3–5 ч), часто волнами из-за образующихся заторов.

**Сели образуют определенный тип континентальных отложений - пролювий.** Они слагают конусы выноса, пролювиальные шлейфы и покровы.

### **Защита от селевых явлений:**

- 1) организация службы режимных наблюдений в пределах водосборного бассейна и селеопасного района;
- 2) устройство охранных зон;
- 3) выполнение лесомелиоративных работ;
- 4) выполнение регуляции поверхностного стока на склонах водосборного бассейна;
- 5) создание регулирующих и улавливающих сооружений в руслах потоков;
- 6) строительство каналов, селеспусков и других сооружений для организованного пропуска селевых паводков.

# Водоотводные каналы





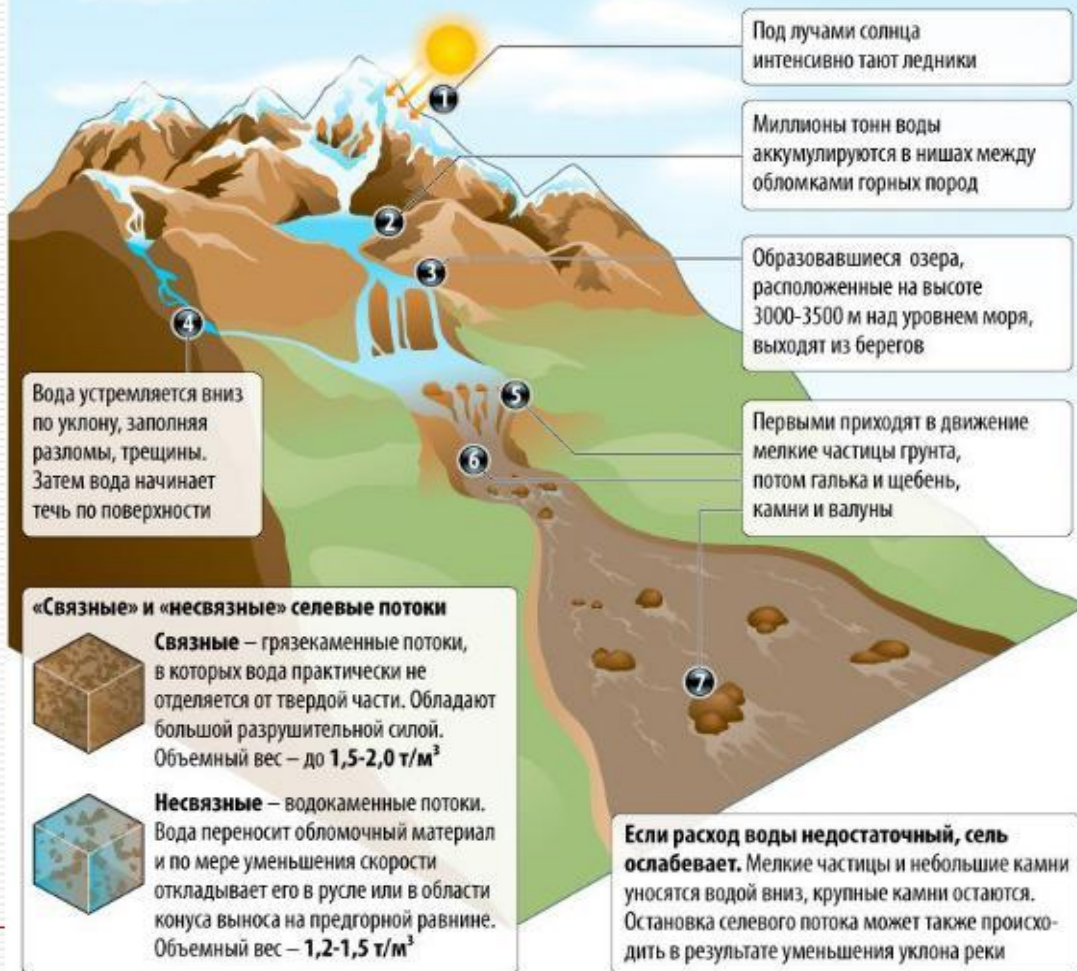


# Сели



## Как образуются селевые потоки

Поток с большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород, возникающий в бассейнах небольших горных рек и сухих логов, длится обычно 1-3 часа



*Средняя скорость движения селевых потоков 2-4 м/с, достигая 4-6 м/с, что обуславливает их большое разрушительное действие.* На своем пути потоки прокладывают глубокие русла, которые в обычное время бывают сухими или содержат небольшие ручьи. Материал селей откладывается в предгорных равнинах.

Сели характеризуются продвижением его лобовой части в форме вала из воды и наносов или чаще наличием ряда последовательно смещающихся валов. Прохождение селя сопровождается значительными перестройками русла.



# Защита от селей.

Для защиты от селей строят защитные сети, плотины, каскады запруд для освобождения потоков от твердого материала, водосборные каналы для отвода вод. Важное значение имеет наблюдение за селеопасными направлениями и прогнозирование этих явлений.





### Меры защиты от селей

Это способы и средства, направленные на уменьшение или ликвидацию селевой опасности.



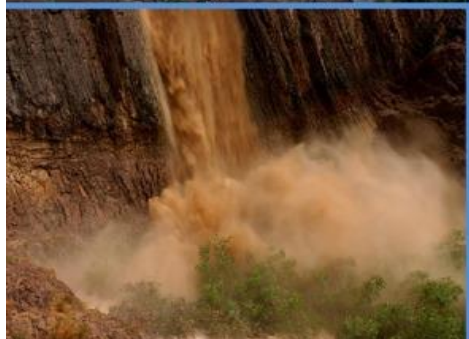
### Рекомендации по действиям населению

1. Покиньте селеопасное русло, если в верховьях селеопасного бассейна наблюдается интенсивный ливневый дождь.
2. Не подходите к движущемуся селевому потоку ближе чем на 50-70 м.
3. Не останавливайтесь вблизи отвесных скал и крутых склонов, так как от сотрясения при прохождении селя может произойти обвал или камнепад.
4. Движение по селевым руслам осуществляйте с интервалом не менее 20-30 м. между людьми.
5. Не останавливайтесь на отдых и не разбивайте палаточный лагерь вблизи селеопасных русел, на озерных перемычках (дамбах) и под ними.
6. При обнаружении признаков селевого потока немедленно отойдите как можно дальше от русла вверх по горным склонам.

### Меры защиты от селей:

- террасирование и облесение селеопасных склонов;
- регулирование эксплуатации территории;
- строительство гидротехнических сооружений (нагорные каналы, ливнеотводы);
- руслоукрепляющие, селенаправляющие и селепропускные сооружения.

Выбор селезащитного мероприятия обусловлен природными особенностями селевого бассейна.



**С одновременной деятельностью поверхностных и подземных вод связано заболачивание территорий и просадочных явлений.**

**Болота** – это участки, где в результате заболачивания происходит накопление растительных остатков и образование торфа. Наиболее благоприятными условиями для образования болот является влажный климат, равнинный рельеф, пониженные элементы рельефа и близкое залегание к поверхности грунтовых вод.

**Строительство сооружений на болотах и заболоченных территориях связано со свойствами торфа, главными из которых является высокая влагоемкость и неравномерная сжимаемость.**

**При строительстве предусматриваются все меры для сильно и неравномерно сжимаемых грунтов:**

- армированные пояса;
- осадочные швы;
- разрезка зданий на отдельные жесткие отсеки;
- дренажные рвы и т.д.

**Просадочные явления наблюдаются в лессах.** Характеристикой их гранулометрического состава является повышенная или высокая пылеватость (до 80–82 %). Лессы характеризуются пониженной плотностью, легко размываются и быстро размокают. При оценке лессовых пород особое значение имеет определение **просадочности.**

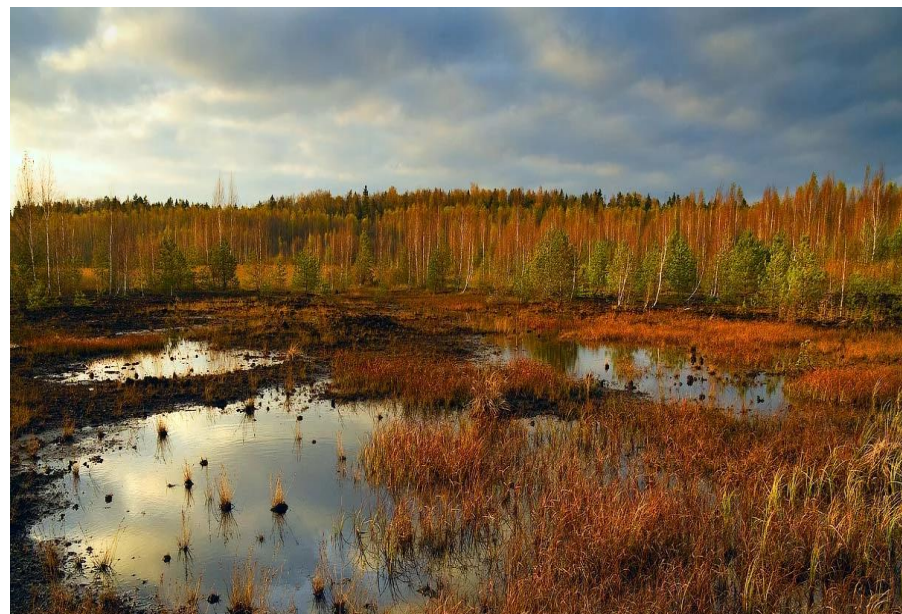
**Мероприятия для устойчивости зданий на лессовых породах:**

- 1) предохранение лессовых пород от замачивания;
- 2) прорезка лессовых пород глубокими фундаментами;
- 3) устранение просадочных свойств лессовых пород;
- 4) применение конструкций зданий, малочувствительных к просадкам.

**С деятельностью подземных вод связаны явления карста, пlyingунов и суффозии.**

В инженерной геологии карст создает большие проблемы при оценке территорий и условий строительства. Для оценки устойчивости закарстованных территорий необходимо знать глубину залегания растворимых пород, степень их закарстованности, состав и свойства покровных отложений.

В районах распространения карста применяют следующие комплексы мероприятий: 1) планировку территорий, сопровождающуюся регулировкой поверхностного стока и устройством канализации для отвода производственных вод; 2) каптаж подземных вод и дренаж обводненных пород; 3) площадную подготовку основания; 4) устройство опор глубокого заложения; 5) искусственное уплотнение и укрепление пород; 6) устройство противодиффузионных завес; 7) разнообразные конструктивные мероприятия.

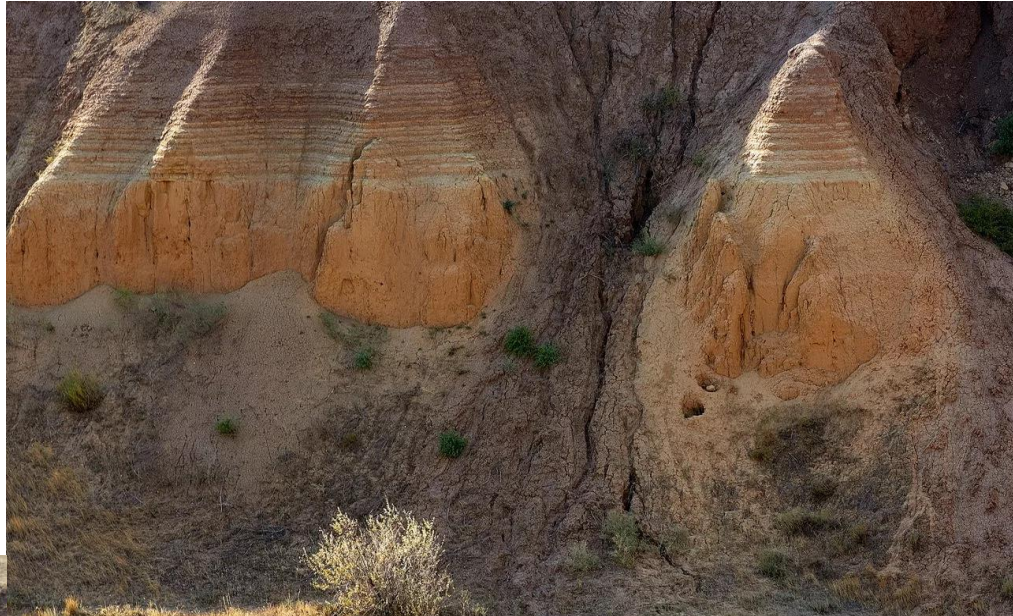


## Рекультивация болот



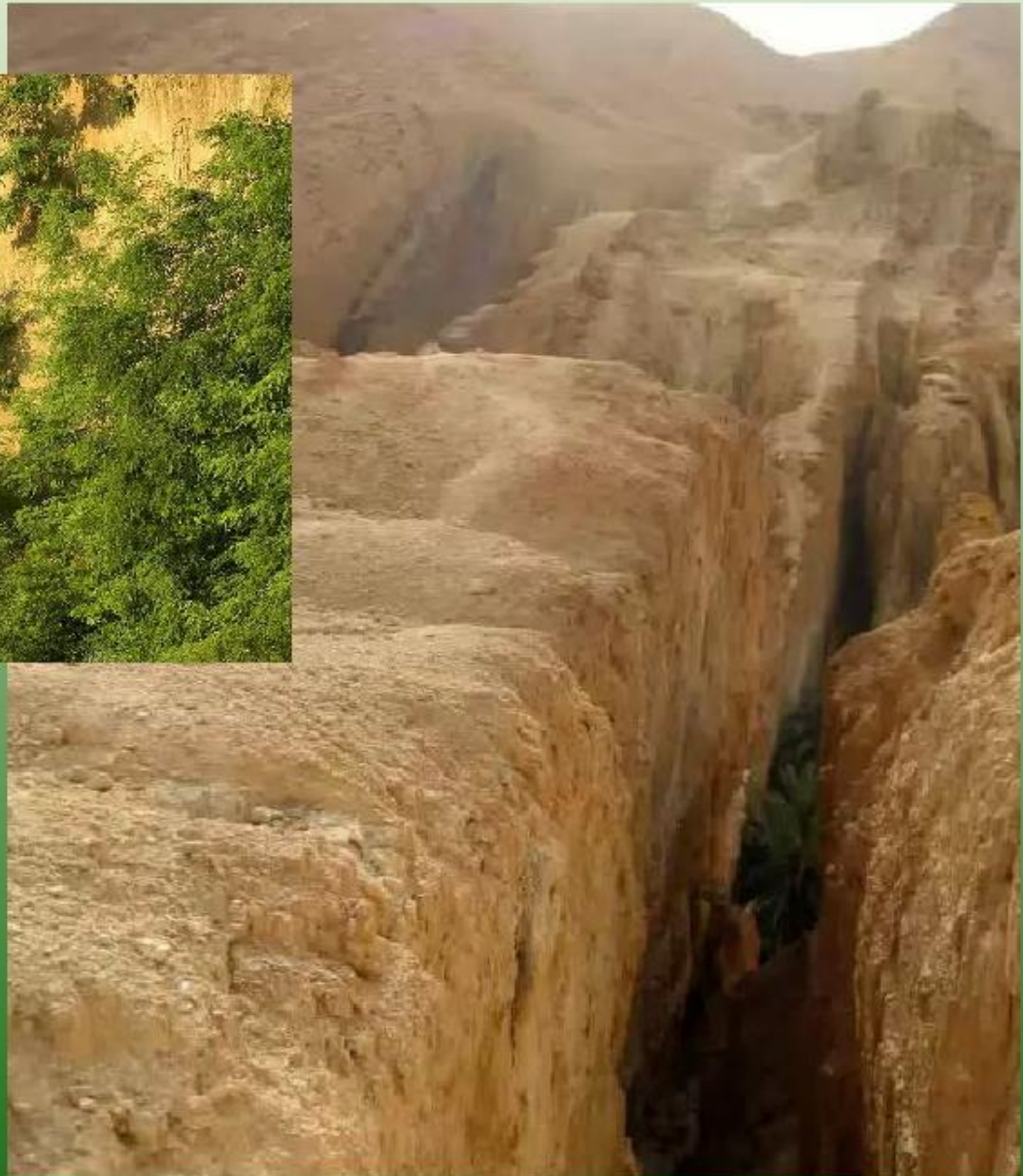
## Лессы

**Лёсс**— осадочная горная порода, неслоистая, однородная известковистая, суглинисто-супесчаная, имеет светло-жёлтый или палевый цвет. Залегает в виде покрова от нескольких метров до 50—100 м — на водоразделах, склонах и древних террасах долин.





лѣсс



просадки лѣссовых пород

# Суффозия

Внос мелких минеральных частиц породы фильтрующейся через нее водой. Суффозия, в отличие от карста, является преимущественно физическим процессом и частицы породы не претерпевают дальнейшего разрушения.



# Суффозия

**Суффозия** – процесс разрушения горных пород подземными водами путем механического выноса твердых частичек породы, (от лат. *suffossio* — подкапывание, подрывание), внешне похожий на карст, но принципиально иной, т. к. при суффозии идет выноса материала в нерастворенном состоянии.

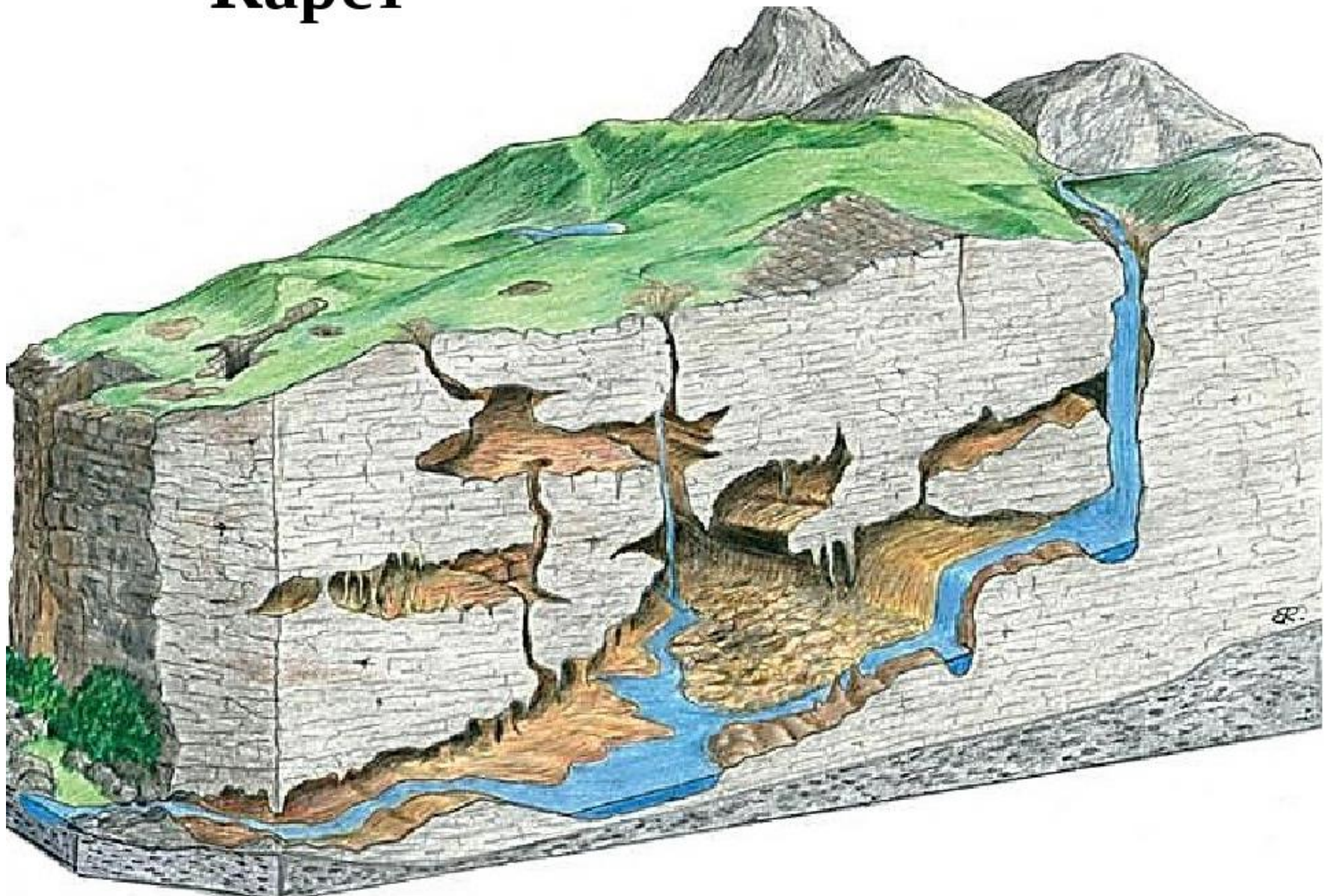
Наиболее широкое развитие суффозия получает в области распространения лёссов и суглинков, под склонами долин рек. Суффозия часто проявляется на выходах источников, особенно восходящих источников напорных вод.

В карбонатных и гипсоносных песчано-глинистых отложениях и мергелях карст и суффозия могут проявляться одновременно. Это явление носит название **глинистый карст**, или **глинистый псевдокарст**.

**Суффозия** приводит к проседанию вышележащей толщи с образованием отрицательных форм рельефа: западин (суффозионных воронок, блюдец, впадин) диаметром до 10 и даже 100 метров, а также пещер.

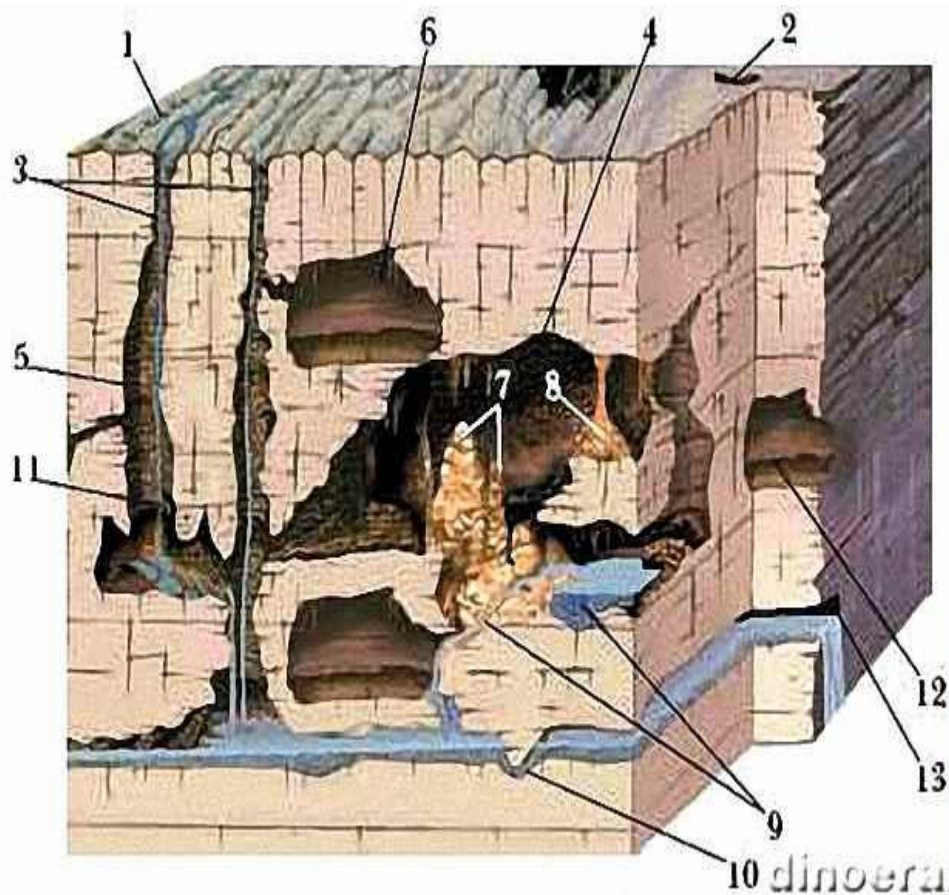
**Суффозионно-карстовый процесс** - процесс вмывания материала в трещины и полости, который как бы засасывается вниз в разжиженном виде, и на поверхности земли внезапно образуются провалы или медленно развиваются карстово-суффозионные воронки (воронки просасывания), что весьма распространено на Русской плите.

# Карст



# Суффозионные процессы при растворении солей в грунте





**Слева:** 1 – карры; 2 – воронки; 3 – естественные шахты; 4 – горизонтальные пещеры; 5 – вертикальная пещера; 6 – сталактиты; 7 – сталагмиты; 8 – сталагнат; 9 – подземные реки и ручьи; 10 – сифон; 11 – подземный водопад; 12 – грот; 13 – вход в пещеру; **справа:** Карстовая воронка, Динарский карст

# Оползни

*Оползнями* называют передвижение масс горных пород по склонам под влиянием силы тяжести. Расположенные на склоне массы делювия не сползают вниз, пока их вес уравновешивается величиной трения любой поверхности как внутри делювиальной массы, так и на границе ее с подстилающими породами. Как только это равновесие нарушится и вес делювия окажется больше удерживающей его силы трения, произойдет оползень.

