

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Республики Хакасия «УМЦ по ГОЧС»

Тема : «Склоновый смыв. Осыпи. Обвалы»

Преподаватель: Кириченко М.В.

Учебные вопросы:

1. Классификация склоновых процессов.
2. Условия смещения материала по склону.
3. Три группы причин формирования склоновых процессов.
4. Поражающие факторы склоновых процессов.

К геологическим экзогенным природным опасностям относятся:

- оползни;
- сели;
- обвалы;
- осыпи;
- лавины;
- склоновый смыв;
- просадка лессовых пород;
- просадка (провал) земной поверхности в результате карста;
- абразия;
- эрозия;

Склоновые процессы - смещение масс горных пород на склоне под действием собственного веса, обводненности и различных техногенных воздействий.

Устойчивость склона (откоса) - способность склона (откоса) сохранять свой профиль.

Выделяют 4 главных типа склоновых процессов:

- 1) обвально-осыпные,
- 2) оползневые,
- 3) процессы массового медленного перемещения обломочного материала,
- 4) плоскостной безрусловый смыв.

Скально-обвальные процессы -
совокупность опасных геологических
процессов, проявляющихся в виде обвалов,
вывалов и осыпей.

Отрыв отдельных крупных глыб от склона
иногда называют *вывалом*.

На склонах, крутизна которых превышает угол естественного откоса ($35-37^\circ$ и более для крупно- и среднеобломочного материала и $30-32^\circ$ для мелкообломочного), рыхлые продукты выветривания и блоки пород при потере сцепления или опоры начинают быстро двигаться вниз под действием силы тяжести.

Обвалу предшествует возникновение системы трещин (связанных с температурным и морозным выветриванием, воздействием силы тяжести, изменением объёма пород при увлажнении или высыхании), по которым впоследствии происходит отрыв блока пород и образование стенки срыва или ниши в верхней части склона.

Угол откоса



Обвал— это отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах гор, речных долин, морских побережий вследствие потери сцепления оторвавшейся массы с материнской основой.

Обвал: Отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах гор, речных долин и морских побережий, происходящие главным образом за счет ослабления связности горных пород под влиянием процессов выветривания, деятельности поверхностных и подземных вод.

Обвалы происходят в результате ослабления сцепления горных пород под воздействием выветривания, подмыва, растворения, а также тектонических процессов.



Осыпь - скопление обломков горных пород различных размеров на склонах гор или у подножий гор и холмов.



Образование осыпей продолжается до тех пор, пока уклон склона не станет меньше угла естественного откоса. «Живые» осыпи характерны для склонов круче 65° , относительно подвижные - для склонов с крутизной $45-65^\circ$.

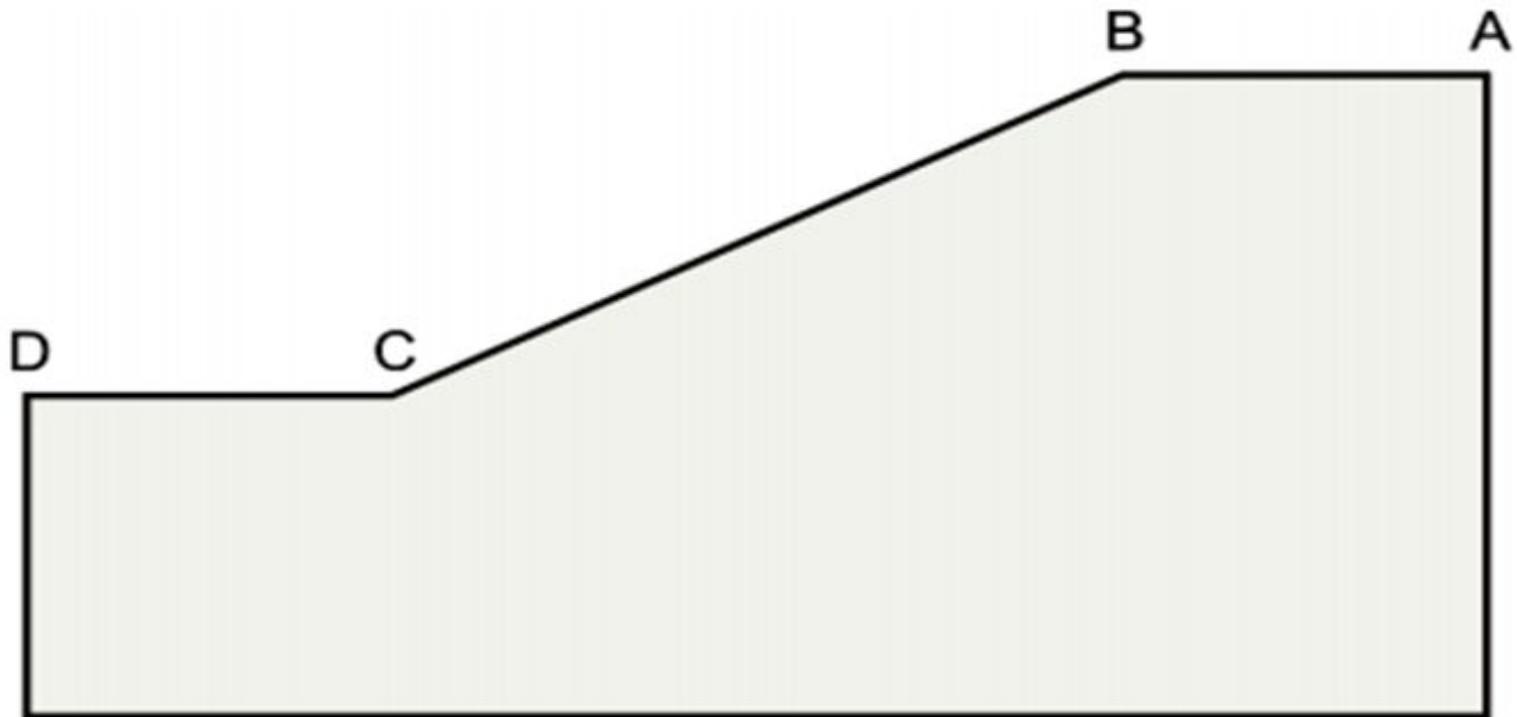
Лавинные процессы, развитые в заснеженных горах, преимущественно на склонах крутизной $25-45^\circ$, так же относятся к склоновым процессам.

Лавинами называют массы снега, падающего или соскальзывающего со склонов гор. (По ГОСТу, лавины относятся к гидрологическим ОЯ)

Оползневые явления (оползни) – движение больших масс горных пород вниз со склона или откоса по поверхности (или поверхностям) скольжения под влиянием различных гравитационных сил (веса пород, давления воды, сейсмического воздействия, техногенной нагрузки).

Склоном называется наклонный участок поверхности литосферы, формирующийся под действием рельефообразующих процессов.

Простой склон состоит из собственно склона (BC), бровки склона (B), подошвы склона (C) и его подножия (CD)



Причины оползневого процесса можно объединить в три различные группы :

1. Изменение формы и высоты склона.

(подрезка склона, осуществляемая как природной деятельностью, так и антропогенной деятельностью для инженерно-хозяйственных целей).

2. Изменение строения, состояния и свойств грунтов, слагающих склон. (физическое и химическое выветривание, изменение влажности грунтов в результате действия атмосферных и подземных вод, а также суффозионный и карстовый процессы).

3. Дополнительная нагрузка на склон.

(дополнительные нагрузки, к которым относятся сейсмические, гидростатические, гидродинамические, а также антропогенное статическое или динамическое воздействие).

Суффозия — вынос мелких минеральных частиц породы фильтрующейся через неё водой.

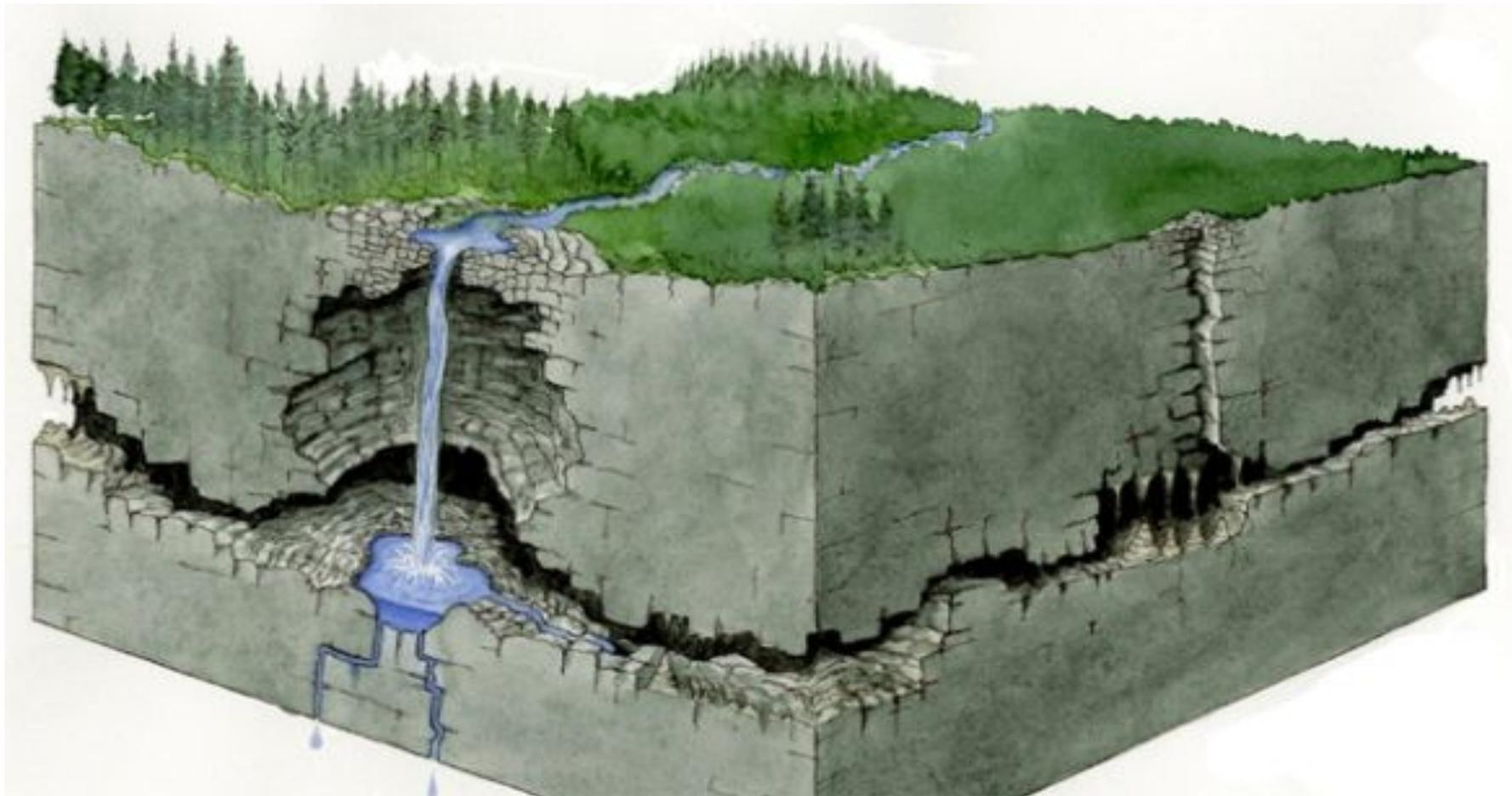


Суффозионные ниши

Конусы суффозионного выноса



Карст — нарушение целостности массивов растворимых горных пород под воздействием вод.



Процессы массового медленного перемещения обломочного материала по склонам

При крутизне менее угла естественного откоса и сочетании благоприятных факторов на склоне может происходить массовое очень медленное, незаметное на глаз, перемещение обломочного материала.

Медленно смещающийся вниз по склонам сухой обломочный материал образует щебенисто-глыбовые потоки, получившие название **курумы**.

Причинами десерпции (медленное сползание обломочного материала) являются изменения объёма обломочной массы, периодически повторяющимися промерзанием-протаиванием (криогенная десерпция), изменением температуры (термогенная десерпция) и влажности (гидрогенная десерпция).

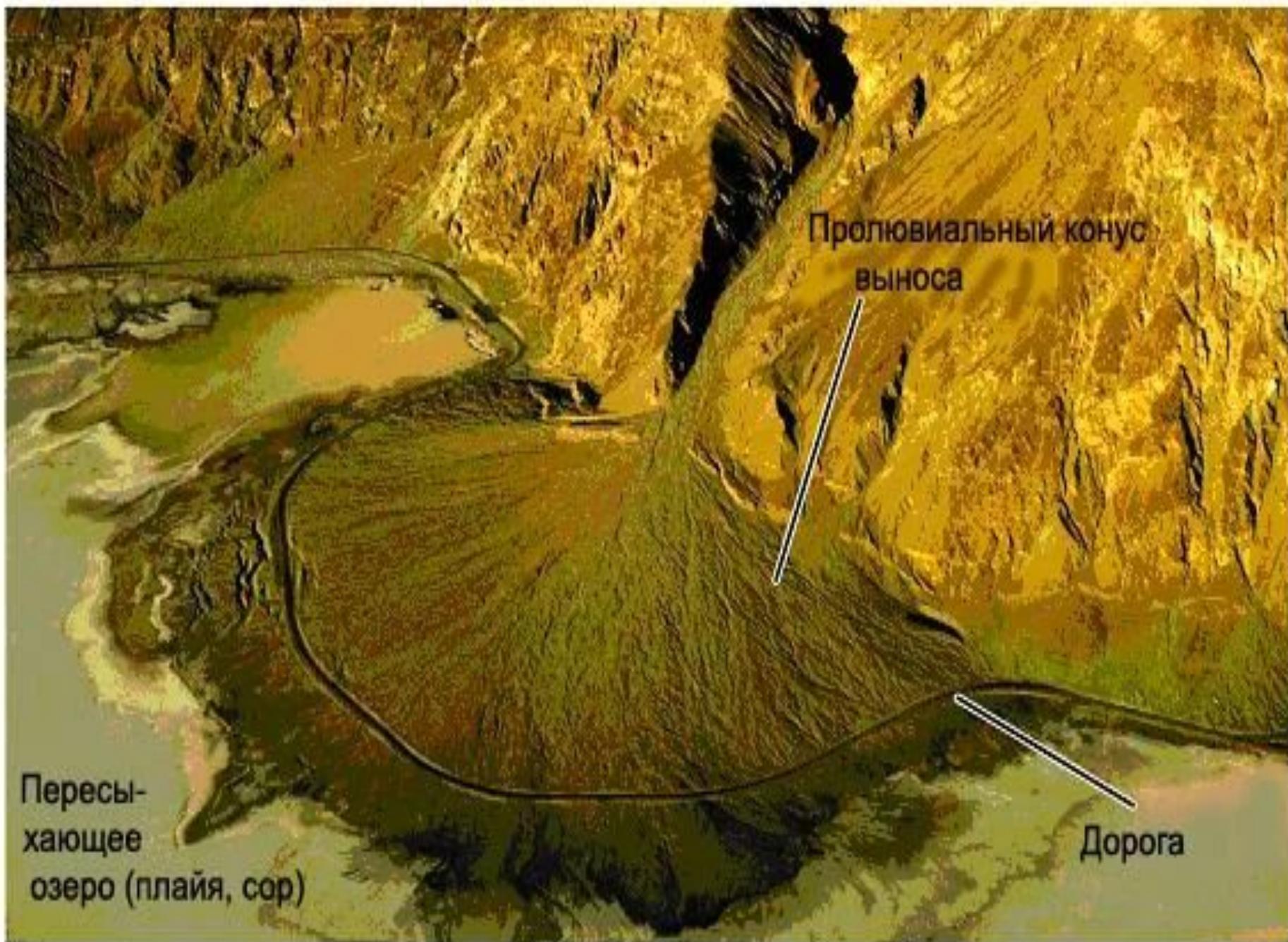


Плоскостной безрусловый смыв

На пологих и слабонаклонённых склонах существенную роль имеют процессы **плоскостного смыва** рыхлого материала. Во время дождей и таяния снега по поверхности склонов в виде густой сети стекают тонкие струйки воды, смывающие с поверхности склона рыхлые частицы и отлагающие их в виде плащеобразных покровов у основания склонов.

Плоскостной смыв





Проллювиальный конус
выноса

Дорога

Пересыхающее
озеро (плайя, сор)

По особенностям склоновых процессов А.И.Спиридонов выделяет следующие типы склонов:

1. Склоны собственно гравитационные. На таких склонах, крутизной $35-40^\circ$ и более, обломки, образующиеся в результате процессов выветривания, под действием силы тяжести скатываются к подножью склонов. К ним относятся: *обвальные, осыпные и лавинные склоны.*

2. Склоны блоковых движений. Образуются при смещении вниз по склону блоков горных пород разных размеров. Смещению блоков в значительной мере способствуют подземные воды. Существенную роль играет и гравитация. Крутизна таких склонов колеблется от 20 до 40° . К ним относятся: *оползневые, оплывно-оползневые* и *склоны отседания.*

Продолжение слайда

3. Склоны массового смещения чехла рыхлого материала. Характер смещения грунта зависит от его консистенции, обусловленной количеством содержащейся в грунте воды. Массовое смещение материала происходит на склонах разной крутизны: от 40 до 2-3°. К таким склонам относятся: *солифлюкционные, склоны медленной солифлюкции, дефлюкционные и др.*

4. Склоны делювиальные (склоны плоскостного смыва). Делювиальные процессы зависят от целого ряда факторов и в первую очередь от состояния поверхности склонов. Они наблюдаются и на крутых, и на очень пологих (2-3°) склонах.

Оползень – это процесс соскальзывания блока горных пород вниз по склону под действием силы тяжести.

Оползшую массу называют оползневым телом (или оползневым блоком).



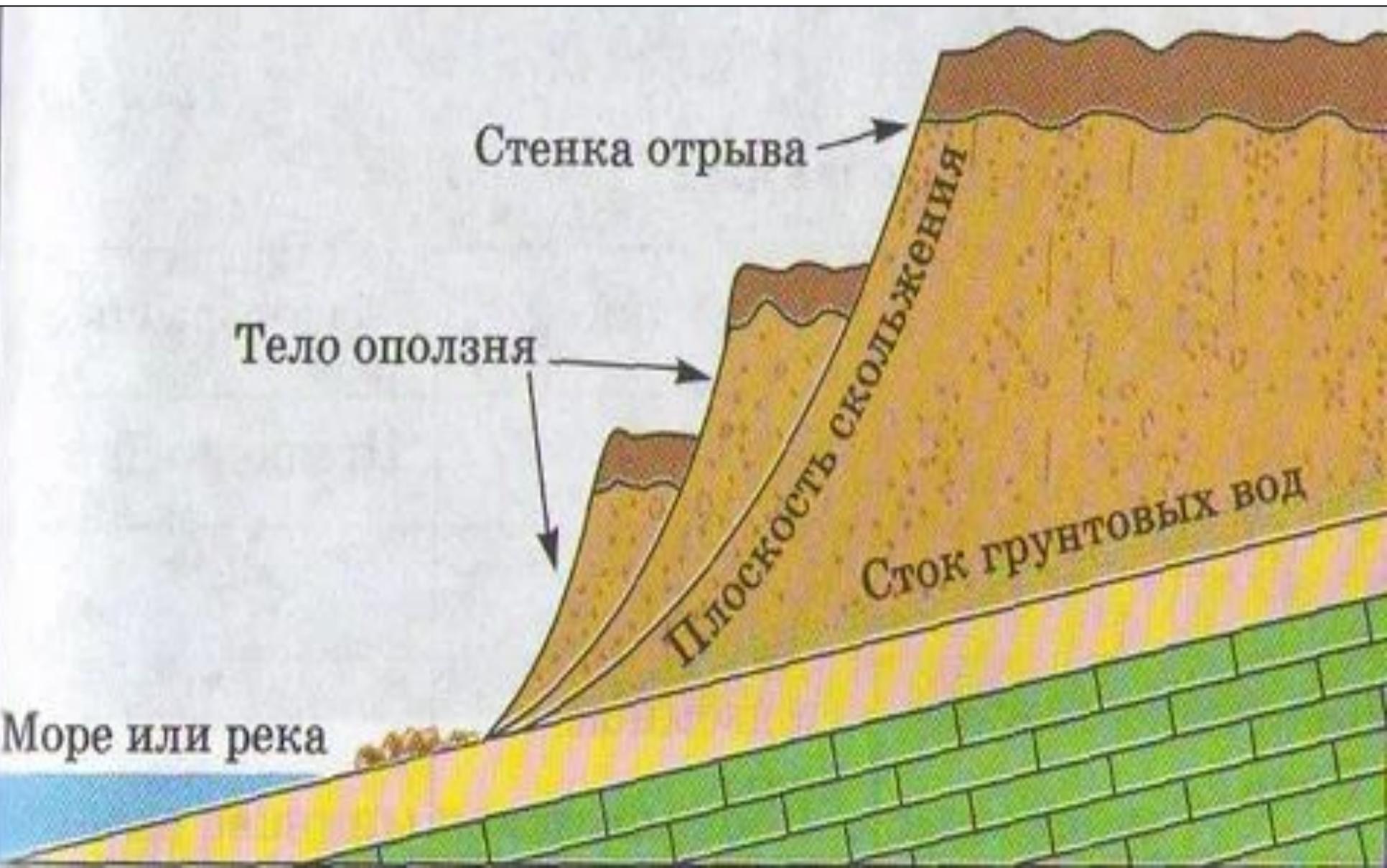
В формировании любого оползневого склона можно выделить три этапа:

1) Подготовка оползня. На этом этапе чаще всего происходит постепенное уменьшение устойчивости грунтов;

2) Фактическое образование оползня. На этом этапе, как правило, происходит сравнительно быстрая и резкая потеря устойчивости грунтов и их смещение вниз по склону;

3) Стабилизация оползня. На этом этапе происходит восстановление устойчивости масс горных пород.

Схема формирования оползня



Поскорости движения оползни

подразделяются на:

- **быстрые оползни** или обвалы, происходящие в течение секунд или минут;
- **оползни со средней скоростью** развиваются в течение промежутка времени, измеряемого минутами или часами;
- **медленные оползни** формируются и движутся в течение периода продолжительностью от нескольких дней до нескольких лет.

Масштаб оползней характеризуется вовлеченной в процесс площадью. В этом случае они подразделяются на грандиозные – 400 га и более, очень крупные - 200-400 га, крупные - 100-200 га, средние – 50-100 га, мелкие – 5-50 га и очень мелкие - до 5 га.

Оползни могут быть *активными* и *неактивными* со скоростью движения, которая может составлять величину от 0,06 м/год до 3 м/с.

Согласно международной статистике до 80% современных оползней связано с антропогенным фактором. Они могут возникать и от землетрясений. Оползни происходят при крутизне склона 10° и более. На глинистых грунтах при избыточном увлажнении они могут возникать и при крутизне в $5-7^\circ$.

По механизму оползневого процесса оползни подразделяются на:

- ОПОЛЗНИ СДВИГА,
- ОПОЛЗНИ ВЫДАВЛИВАНИЯ,
- ОПОЛЗНИ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИЕ,
- ОПОЛЗНИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВЫНОСА,
- ОПОЛЗНИ ВНЕЗАПНОГО РАЗЖИЖЕНИЯ (в слабо уплотненных глинистых породах).

Часто оползни имеют признаки комбинированного механизма.

В зависимости от количественных показателей присутствия воды оползни делятся на сухие, слабовлажные, влажные и очень влажные.



Поражающие факторы склоновых процессов

- 1. Динамический -** Сотрясение земной поверхности.
Динамическое, механическое давление смещенных масс.
Удар.
- 2. Гравитационный -** Смещение горных пород. (движение)

Оползень близ бухты Портьюгиз-Бенд (графства Лос-Анджелес, Калифорния) после первоначального смещения примерно на 10 метров, происшедшего в 1956 г., продолжается непрерывное сползание участка поверхности площадью 2–3 км² со скоростью несколько метров в год.



Все способы защиты от оползней условно можно разделить на активные и пассивные.

К **пассивным** относятся: наблюдение, сбор данных о происходящих оползнях, предотвращение использования в хозяйственной деятельности грунтов, где возможны оползни, разработка строительных норм с учетом возможности сползания грунтов.

К **активным** способам защиты относят: возведение защитных и регулирующих сооружений, внесение изменений в рельеф местности, русел рек, укрепление склонов, отвод подземных вод.

В Российской Федерации ежегодно создается от 6 до 15 чрезвычайных ситуаций, связанных с развитием оползней

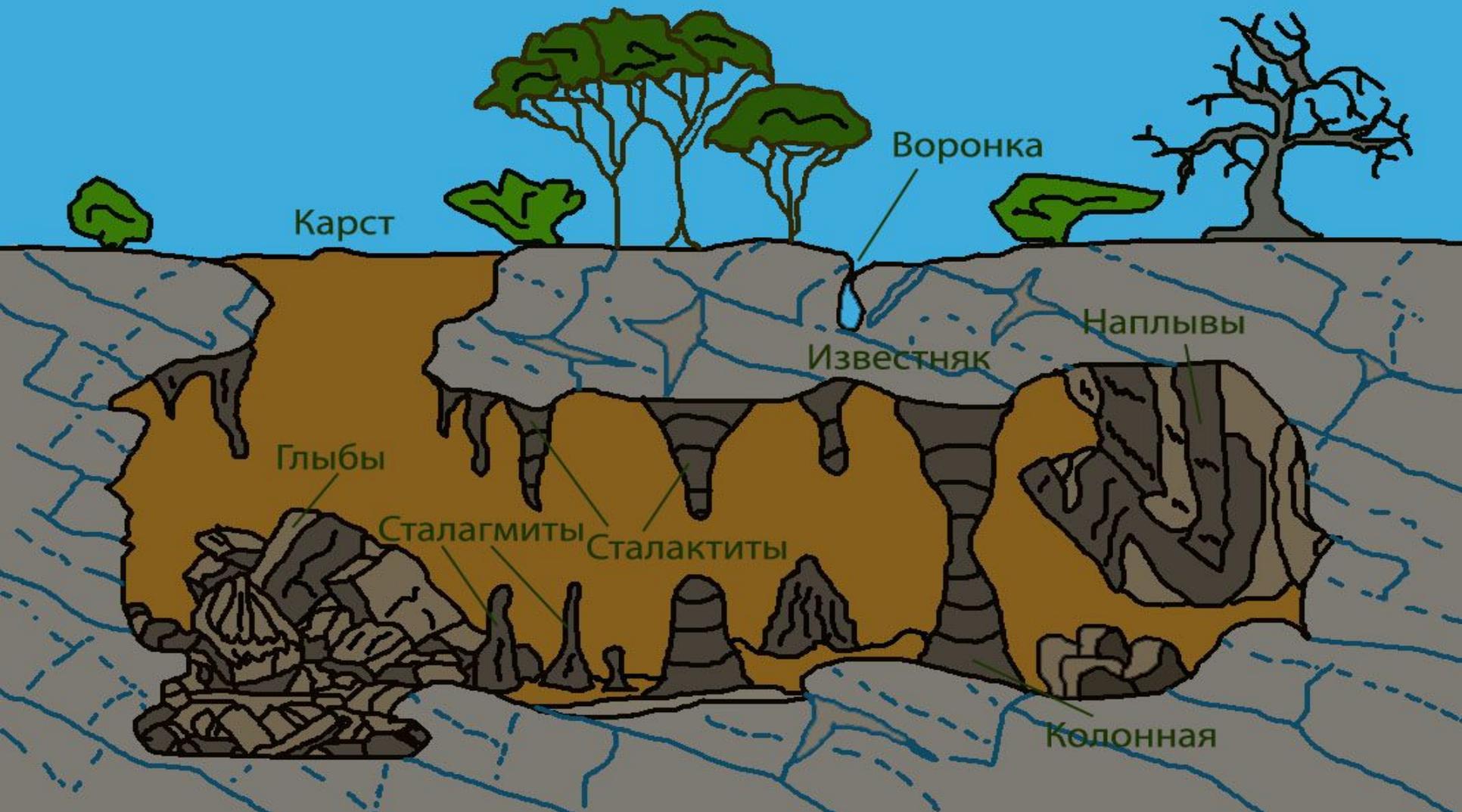


Обеспечение стабильного состояния грунтов



Подземное армирование грунтов





Сели

Сель – это внезапно формирующийся в горах поток смеси воды, обломков горных пород и грунта, возникающий в бассейнах небольших рек и сухих руслах после интенсивного таяния снега, ливневых осадков, а также прорывов моренных и завальных озер при обвалах, землетрясении, оползнях.

Сель – нечто среднее между жидкой и твердой массой.

Это явление кратковременное (обычно оно длится 1—3 ч), характерное для малых водотоков длиной до 25—30 км и с площадью водосбора до 50—100 кв. км.

Селеопасная территория - территория, характеризующаяся интенсивностью развития селевых процессов, представляющих опасность для людей, объектов экономики и окружающей природной среды.



Селевые потоки могут быть локальными в руслах притоков рек и в балках), общего характера (проходят по основному руслу реки) и структурными (двигающимися прямолинейно, вне русла реки).



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.

Сели характеризуются продвижением его лобовой части в форме вала из воды и наносов или чаще наличием ряда последовательно смещающихся валов.

Вид селевого потока определяется *составом селеобразующих пород.*

Селевые потоки бывают:

1. водно-каменными;
2. водно-песчаными и водно-пылевыми (в зоне лессовидных и песочных почв) ;
3. грязевыми(вес потока 1,5–2,0 т/м³);
4. грязекаменными или каменно-грязевыми (2,1–2,5 т/м³).;
5. водно-снежно-каменными (нечто средне между лавиной и селем);
6. гляциальными (за счет талых ледниковых вод).

Селевые потоки подразделяются по характеру их движения в русле на связные и несвязные.

Связные потоки состоят из смеси воды, глинистых и песчаных частиц. Раствор имеет свойства пластичного вещества. Поток не следует по руслу, а спрямляет его.

Несвязные (текущие) потоки движутся с большей скоростью.

Классифицируются сели также и по их воздействию на сооружения:

Маломощный - небольшие размывы, частичная забивка отверстий водопропускных сооружений.

Среднемощный - сильные размывы, полная забивка отверстий, повреждение и снос бесфундаментных строений.

Мощный - большая разрушительная сила, снос мостовых ферм, разрушение опор мостов, каменных строений, дорог.

Катастрофический -- полное разрушение строений, участков дорог вместе с полотном и сооружениями, погребение сооружений под наносами.

Иногда применяется классификация бассейнов по высоте истоков селевых потоков:

Высокогорные. Истоки лежат выше 2500 м, объем выносов с 1 км² составляет 15-25 тыс. м³ за один сель;

Среднегорные. Истоки лежат в пределах 1000-2500 м, объем выноса с 1 км² составляет 5-15 тыс. м³ за один сель;

Низкогорные. Истоки лежат ниже 1000 м, объем выносов с 1 км² менее 5 тыс. м³ за один сель.

Сели классифицируются и *по объему перенесенной твердой массы* или, иначе говоря, по мощности, и делятся на три группы:

- мощные (сильной мощности) – с выносом к подножью гор более 100 тыс. м³ материалов, бывают один раз в 5–10 лет;
- средней мощности – с выносом от 10 до 100 тыс. м³ материалов, бывают один раз в 2–3 года;
- слабой мощности (маломощные) – с выносом менее 100 тыс. м³ материалов, бывают ежегодно, иногда несколько раз в году.

Непосредственным толчком для возникновения селя могут быть:

- интенсивные и продолжительные ливни;
- быстрое таяние снегов или ледников;
- обрушение в русло рек большого количества грунта;
- прорыв моренных и завальных озер, искусственных водоемов;
- землетрясения и вулканическая деятельность (в сочетании с вышеперечисленными причинами).

Для возникновения селя требуется одновременное совпадение еще трех обязательных условий:

1. наличие на склонах селевого бассейна достаточного количества легко перемещаемых продуктов разрушения горных пород (песка, гравия, гальки, небольших камней);

2. наличие значительного объема воды для смыва со склонов камней и грунта и их перемещения по руслу;

3. достаточная крутизна склонов селевого бассейна и водотока (русла селя), не менее 10-15 градусов.

В селевом бассейне выделяют следующие зоны:

- Зона зарождения (питания),
- Зона транзита,
- Зона аккумуляции.