

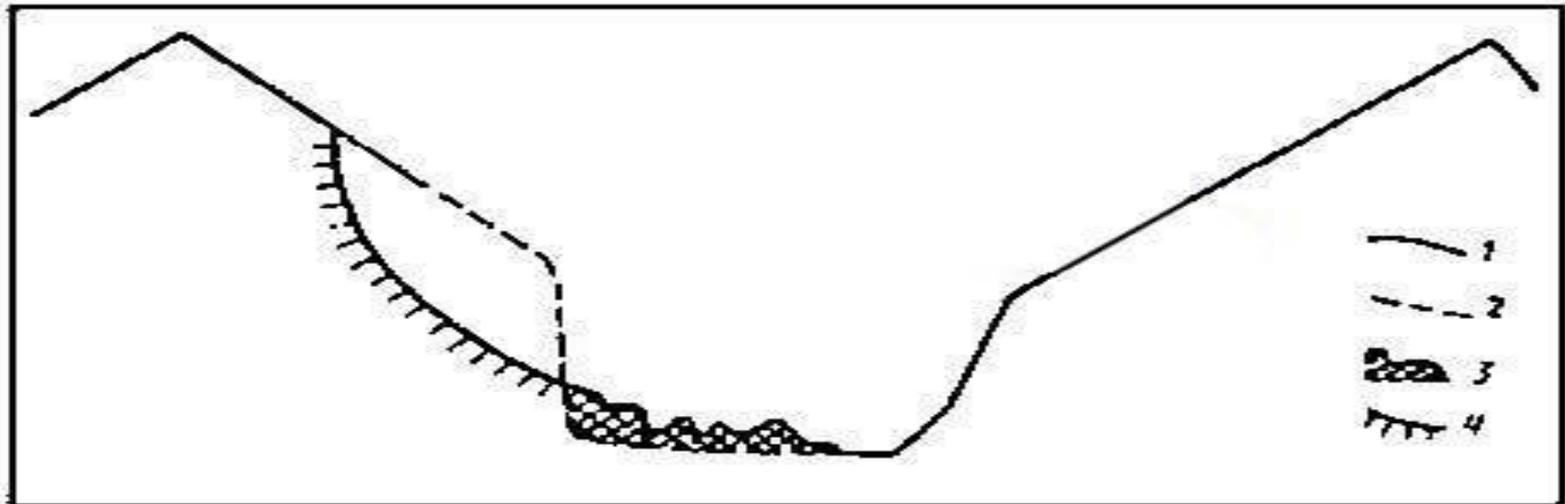
# Обвалы и осыпи

# Обвалы

Под **обвалами** понимается внезапное обрушение крупных массивов горных пород или отдельных глыб, возникающее под воздействием гравитационных сил и сопровождающееся дроблением сорвавшейся массы при ее падении к подножию склона.

Принципиальное отличие обвалов от оползней заключается в том, что оторвавшаяся масса пород не сползает по склону, а, опрокидываясь, быстро низвергается к его подошве.





Схематический профиль обвального склона:

- 1 – современный профиль долины;
- 2 – профиль долины на участке обвала до обвала;
- 3 – обвальные массы на дне долины;
- 4 – профиль обвальной ниши.

Обвалы  
приурочены, как  
правило, к  
молодым  
горным  
системам,  
характеризующ  
имся склонами  
большой  
высоты и  
крутизны





К сопутствующим **внешним причинам** относятся землетрясения, сильные ливни, удары молнии, а также взрывные работы.

**Внутренними причинами** обвалов считаются экзогенные геологические процессы, обуславливающие изменение свойств пород приконтактных зон и зон контакта между отдельными блоками, а также новейшие тектонические движения



В деревне Сяндун, поселка Шуннань города Кантин в провинции Гуйчжоу (Юго-Западный Китай) произошел горный обвал

При обвалах  
основная масса  
обломков  
пролетает часть  
пути к подножию  
склона в  
свободном  
падении и лишь  
ниже по склону  
приобретает  
скользящее  
движение,  
развивая  
огромную  
скорость



# Условия процесса

- Возникновению обвалов способствуют трещины, разломы горных пород, когда между более твердыми и тяжелыми блоками имеется глина, песок, рыхлости, пустоты.
- Всякое попадание воды, снега в эти более слабые связующие слои каждый раз их постепенно ослабляет.
- Поэтому чаще всего обвалы происходят в периоды дождей, таяния снега, при проведении взрывных и строительных работ.



При обвалах перемещение масс горных пород начинается с нагорного склона, и от места обрушения они преодолевают свой путь качением, сопровождающимся опрокидыванием и раскалыванием.

В начале своего движения массы горных пород падают с незначительной скоростью и с трудом преодолевают возникающие сопротивления, но впоследствии скорость качения обломков горных пород по склону возрастает.



Обломки более крупные, а также имеющие более правильную “округлую” форму, уносятся дальше от места обрушения и с большими скоростями. Трение о ложе или встреча с крупным препятствием гасит скорость, и обвальная масса останавливается.

# Оценки обвалов

Для оценки обвалов используют измерение объема обвалившихся горных пород.

Исходя из этого объема, обвалы условно подразделяются на

- 1) очень малые (объем менее 5 куб. м);
- 2) малые (5-50 куб. м);
- 3) средние (50-1 000 куб. м) ;
- 4) крупные (более 1 000 куб. м).



Обвальные процессы делят по виду деформаций на обвалы и вывалы, понимая под последними выпадение из крутых откосов и обрывов отдельных глыб и камней.

По другим классификациям выделяют осыпи и вывалы глыб, обвалы, развалы, лавины обломочно-глыбовые и снежно-каменные.



По составу пород различают обвалы скальные, или каменные, земляные и смешанные, а по объёму обрушений — обвалы крупные (сотни или тысячи м<sup>3</sup>), малые (до 200 м<sup>3</sup>) и камнепады (падение и скатывание отдельных камней).

# Защитные мероприятия по предотвращению обвалов

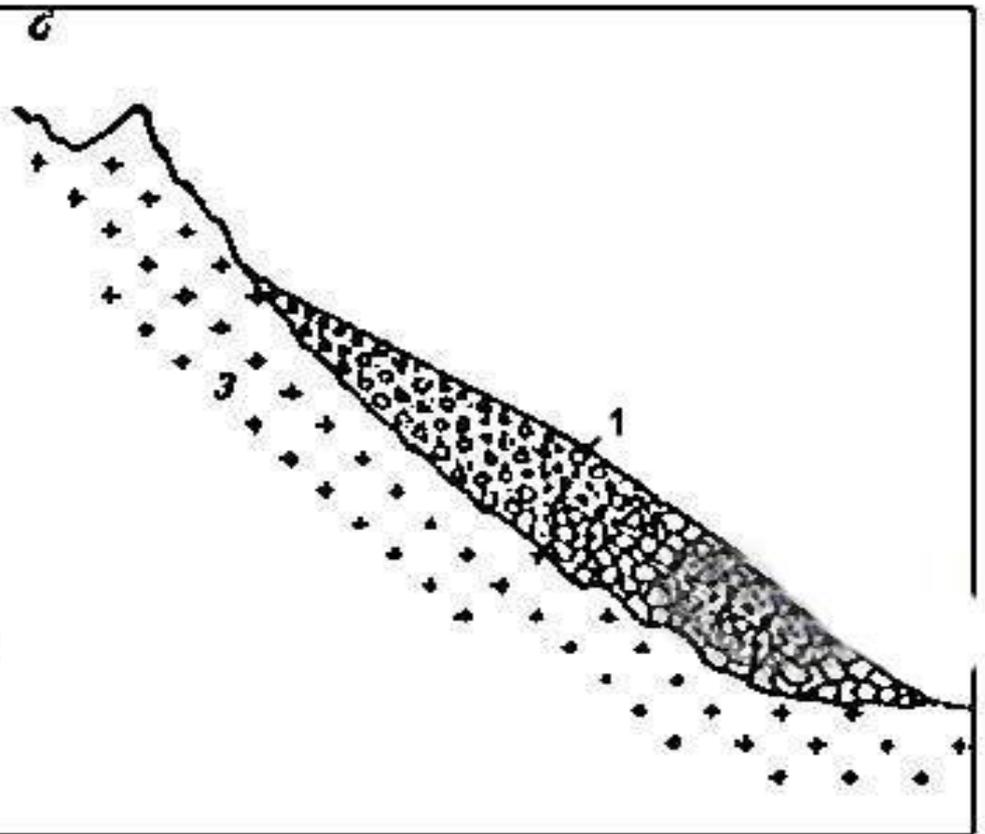
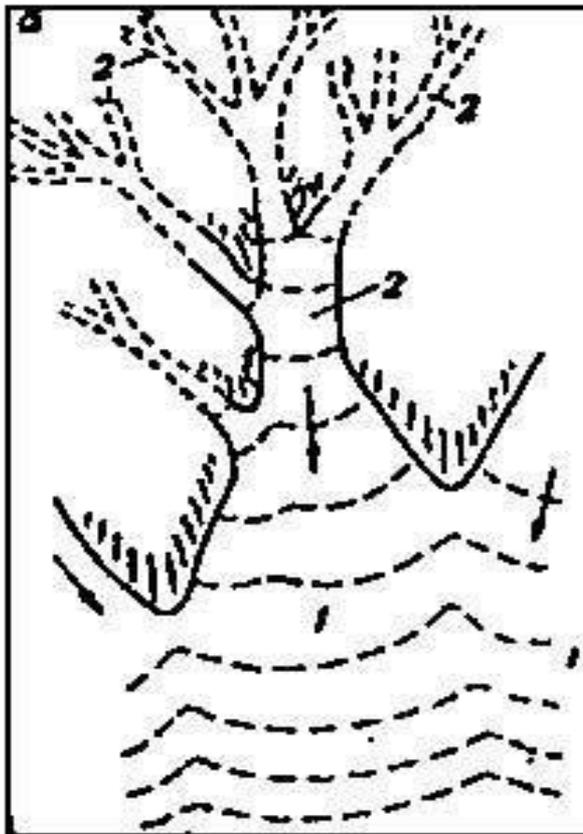
- Мероприятия направлены на укрепление скального массива. С этой целью обычно используют метод **анкерирования**. Такое же назначение имеют **покрытия склонов из набрызг- или торкрет-бетона**, одновременно защищающие породы, обнажающиеся на склоне, от выветривания.
- Для улавливания отдельных падающих камней применяются **специальные сети**.
- Для защиты шоссейных и железных дорог от обвалов наиболее эффективны **канавы, валы, ограждающие стенки, лесопосадки**.

# Осыпи

Под осыпями принято понимать скопление несортированных угловатых обломков горных пород, скатывающихся по склону под действием силы тяжести и отлагающихся у его подножия

Осыпные процессы протекают со значительно меньшей скоростью, чем обвальные, но имеют существенно большее распространение.





# Условия формирования осыпей

1. Наличие склонов крутизной 30-50 градусов;

2. Большое количество обнажений скальных горных пород, которые, подвергаясь выветриванию, дезинтегрируются и в виде обломков перемещаются вниз по склону.



Осыпи наиболее характерны для высокогорных областей с суровым нивальным климатом, способствующим процессу физического выветривания горных пород. В этих областях практически нет растительности и склоны очень плохо закреплены.



В верхней части склонов в ходе процесса осыпания образуются денудационные формы рельефа, такие как различных размеров скальные обрывы и осыпные лотки, узкие углубления, направленные по линии наибольшего ската обломочного материала.



В зоне аккумуляции, у подножия склона и на его пологих участках сначала образуются отдельные конусы осыпания, которые затем сливаются в более широкие осыпные шлейфы и полосы осыпей.

В составе осыпных отложений доминирующее положение занимают щебенистые грунты. Встречаются также глыбы и дресва.

Для осыпных отложений характерна сортировка материала – крупные обломки скапливаются в нижней части конуса осыпания, а самые мелкие преобладают вверху.

# Движение осыпей

Характерной особенностью осыпей является их подвижность. По «знаку подвижности» их подразделяют на

- -действующие (находящиеся в стадии интенсивного движения);
- -затухающие
- -неподвижные.

Наибольшие скорости движения осыпей отмечены в период снеготаяния и дождей. Наблюдения показывают, что осыпи в послойном разрезе передвигаются с различной скоростью. Скорость верхних слоев может достигать более 1 м/год, нижних слоёв и в целом всего массива осыпи – несколько десятков сантиметров в год. На скорость движения влияют также количество поступающего материала, угол естественного откоса материала, из которого состоит осыпь, и угол поверхности осыпи.

Угол естественного откоса материала зависит от его крупности. В сухом состоянии крупно- и среднеобломочный материал имеет средний угол откоса  $\varphi = 35—37^\circ$ , а мелко- и разнообломочный —  $30—32^\circ$ . Значение угла откоса осыпи связана с крутизной склонов, количеством поступающего материала и его влажностью.

Зависимость между углами поверхности осыпи  $\alpha$  и естественным откосом  $\varphi$  обломочного материала характеризует степень подвижности осыпи

$$K = \alpha/\varphi,$$

где  $K$  – коэффициент подвижности осыпи.

## По величине $K$ осыпи разделяют на 4 типа:

- подвижные (живые),  $K = 1,0$ ;
- достаточно подвижные, признаков затухания нет,  $K = 0,7$  до  $1,0$ ;
- слабоподвижные, затухающие, имеющие слабое питание,  $K = 0,5$  до  $0,7$ ;
- относительно неподвижные, уплотнившиеся, поступление нового материала не наблюдается,  $K < 0,5$ .

Осыпи первого и второго типов относят к действующим. Они представлены свежей, неуплотнившейся массой обломков. «Живые» осыпи характерны для склонов круче  $65^\circ$ , достаточно подвижные осыпи с крутизной от  $45$  до  $65^\circ$ .

Для затухающих осыпей свойственно развитие растительности (кустарники, слабый дерновый слой). Неподвижные осыпи полностью задернованы, покрыты кустарником и даже лесом.

# Противоосыпные мероприятия

Мероприятия на склонах должны проектироваться таким образом, чтобы противостоять описанным видам осыпных явлений: внутренней неустойчивости в осыпях; медленному сползанию осыпных отложений; скатывающимся камням и глыбам.

В первом случае нужно предусмотреть мероприятия по сохранению существующего динамического равновесия осыпи. Для этого следует не допускать увеличения крутизны склона как естественным, так и искусственным путем. Кроме того, необходимо предотвращать возможность увеличения мощности осыпи, что обычно обеспечивается своевременным удалением накопившегося у склона материала.



Медленное сползание осыпных отложений может быть предотвращено за счет регулирования поверхностного стока, уполаживания склона и закрепления его растительностью. Последнее мероприятие позволяет также задерживать скатывающиеся по склону отдельные камни и глыбы. Кроме того, для локализации процессов осыпания осуществляют проходку канав за пределами склона для улавливания камней и осыпного материала, возводят стабилизирующие конструкции в виде предохранительных щитов и уступов.

