

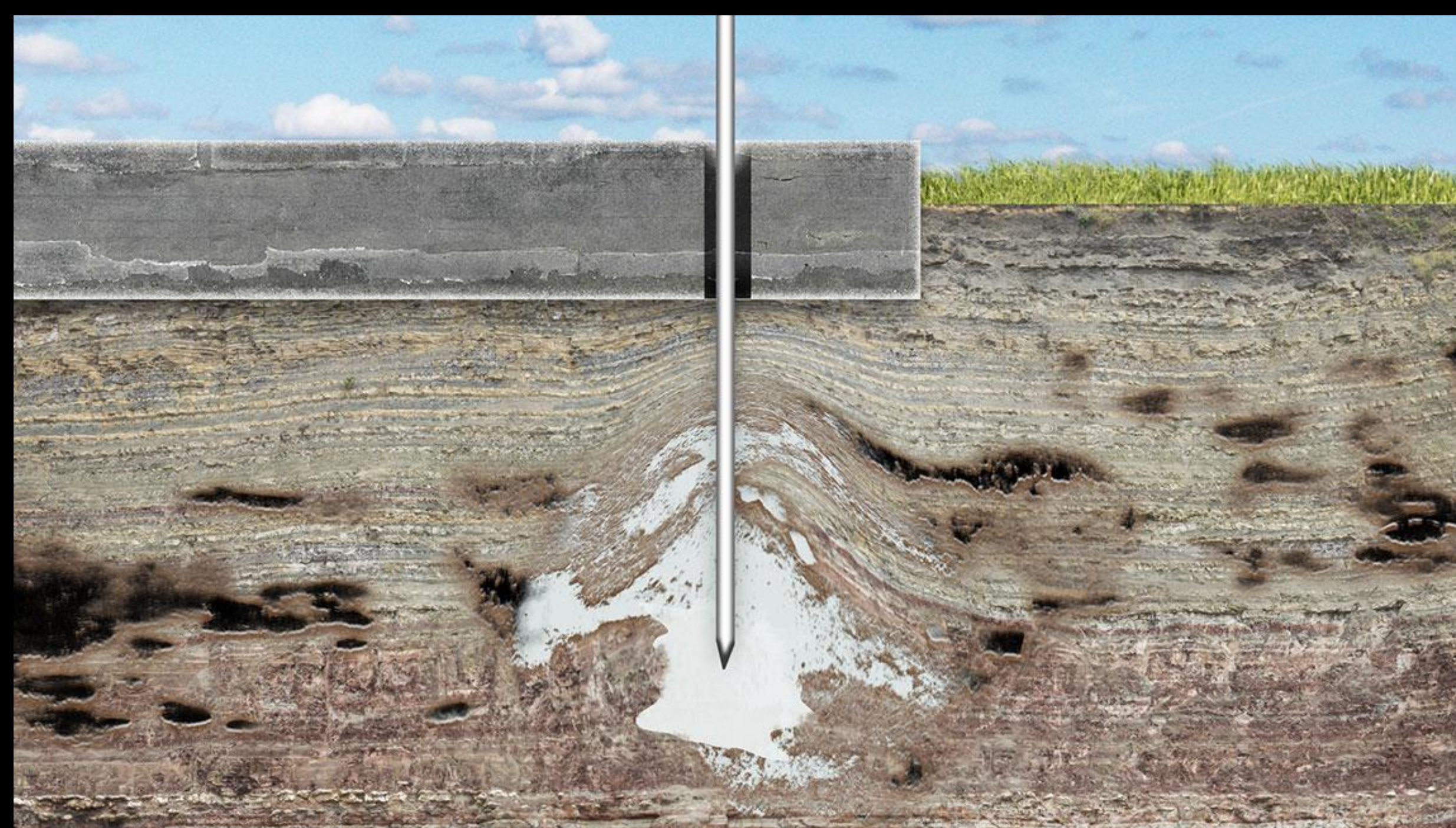
Укрепление откосов

Лекция 13 продолжение

УПРОЧНЕНИЕ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ

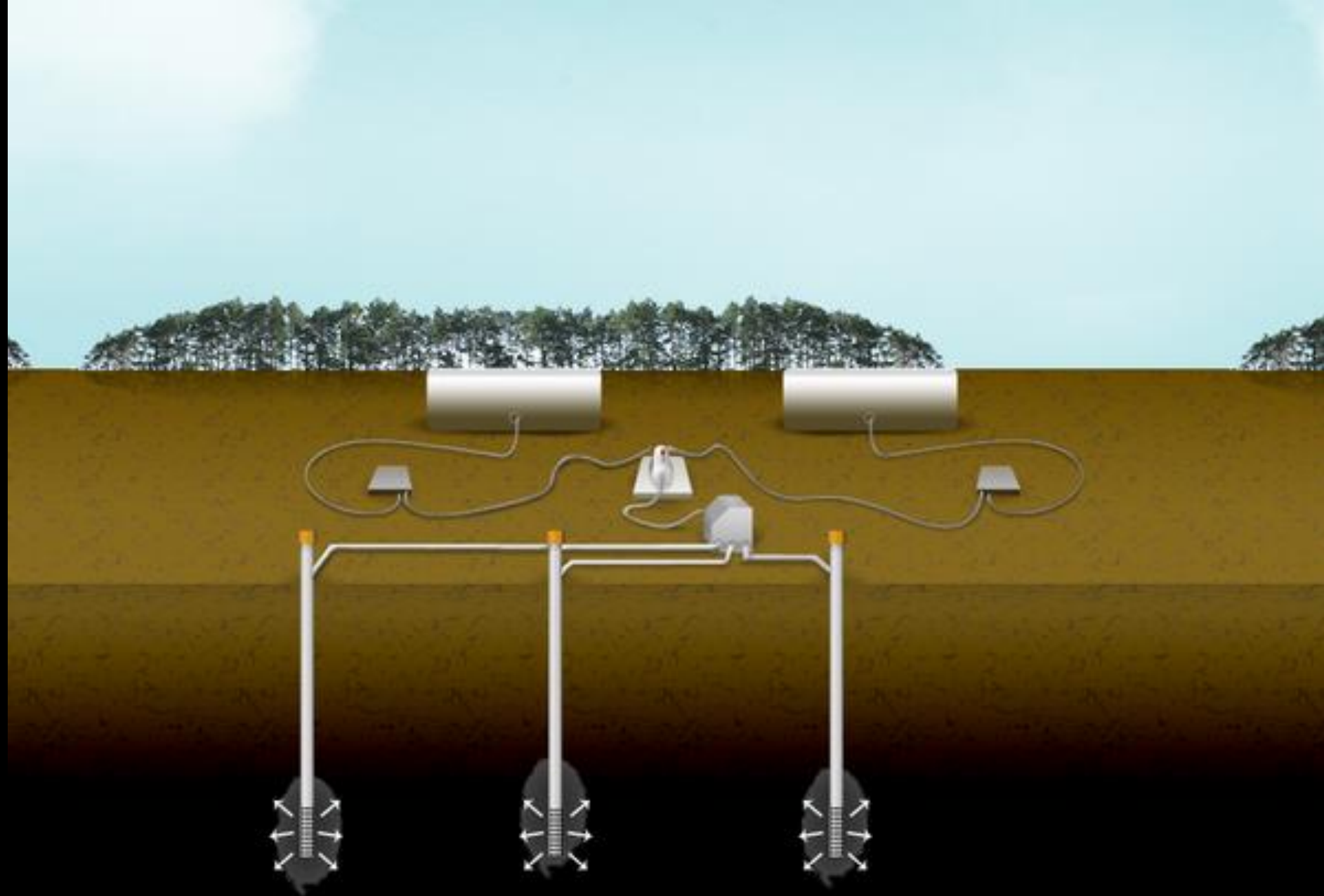
Упрочнение массива горных пород на ослабленных участках достигается введением в трещины массива веществ, которые после схватывания с породой значительно повышают ее характеристики сопротивления сдвигу. Введение упрочнителя в массив осуществляется под давлением, а в качестве упрочняющего материала применяются цементные растворы, силикаты и полимерные смолы.

Цементация горных пород производится при проведении выработок в водоносных породах, укреплении неустойчивых и нарушенных массивов и может эффективно применяться при наличии в породах трещин шириной не менее 0,15—0,20 мм. При нагнетании цементного раствора частицы цемента с большим диаметром будут отфильтровываться у входа в трещины и не смогут проникнуть внутрь. Кроме того, они будут частично засорять собой входы в трещины с большей толщиной. Цементные растворы нагнетаются в массив через скважины и должны иметь сроки застывания, обеспечивающие его проникновение по трещинам на проектное расстояние. Время схватывания цемента с породой регулируют путем добавления в раствор соды, хлористого кальция и других веществ. Одним из условий, препятствующих цементации, является слабая сопротивляемость действию агрессивных вод. Некоторые подземные воды содержат растворимые минеральные соли и кислоты, которые вызывают коррозию цемента и бетона.



Глинизация применяется для заполнения пустот в карстовых породах и в породах с крупной трещиноватостью. К недостаткам этого способа можно отнести большой расход тампонажного материала, значительную продолжительность процесса, слабую сопротивляемость глинистого тампонажного камня внешнему давлению, нецелесообразность тампонажа тонких трещин. Достоинство способа: возможность использования местного тампонажного материала (глины), способность противостоять действию агрессивных вод, разъедающих даже специальные бетоны.

Для укрепления массива применяют также способ **силикатизации** — введение в массив силиката натрия и хлористого кальция. Так как проницаемость пород слишком мала, введение силикатов в массив может производиться электрохимическим методом. В этом случае внедрение растворов производится не за счет нагнетания их в скважины, а за счет создания разности электрических потенциалов между соседними скважинами.



Битумизация — заполнение пустот и трещин путем нагнетания в них расплавленного битума. В жидком состоянии битум проникает в трещины с раскрытием более 0,2 мм. Однако даже в твердом состоянии битум сохраняет пластичность и при определенном давлении начинает течь и выделяться из трещин.

Искусственное **замораживание** горных пород применяется при проходке шахтных стволов и других горных выработок в водоносных породах. Технологический процесс очень дорогостоящий и требует длительного времени.

Для упрочнения слабых обводненных песчано-глинистых пород применяют электрофизический метод — **электроосмос**, т.е. воздействие на породу постоянного тока, в результате чего происходит осушение массива, что повышает его прочностные характеристики.

Искусственное укрепление трещиноватых горных пород с помощью **синтетических смол**. В этом случае полимерные смолы играют роль синтетического клея, скрепляющего блоки горных пород, разбитых трещинами. Укрепляющие составы — это сложные смеси, включающие синтетическую смолу, отвердитель, ускорители схватывания, стабилизаторы, растворители, другие специальные добавки. Для приготовления растворов используют различные смолы — фенолоальдигидные, аминоальдигидные, полиэфирные, эпоксидные, кремнийорганические, полиуретановые смеси и др.

Наилучшие показатели в качестве материала для упрочнения массива горных пород имеют полиуретановые смолы. Полиуретановые смолы представляют собой материал, образующимся в результате реакции полиизоциантов с полиольными смолами. До смешивания компоненты представляют собой жидкости со сравнительно низкой вязкостью; при соединении компоненты некоторое время сохраняют свойства текучести, затем состав твердеет с увеличением в объеме.

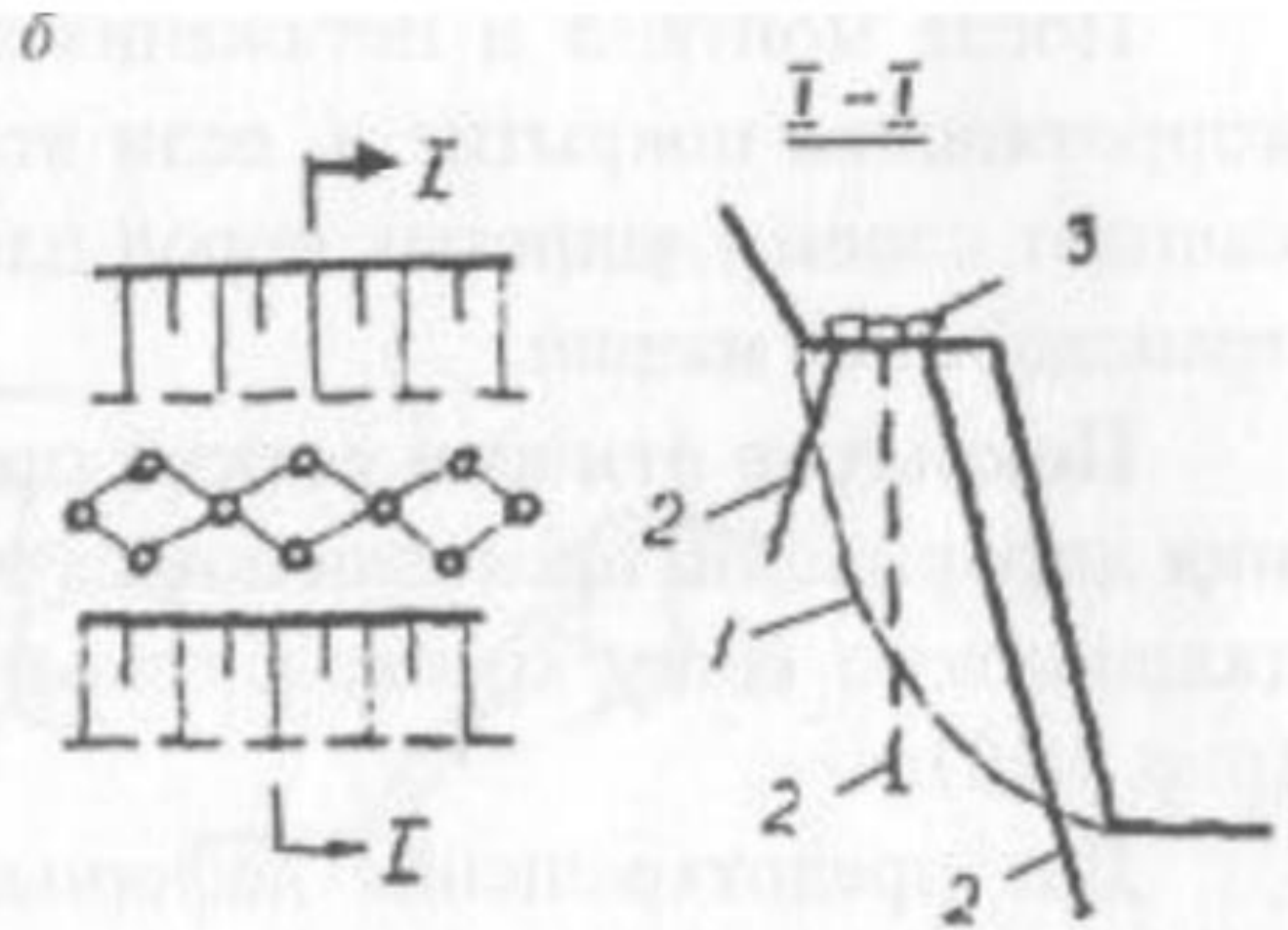
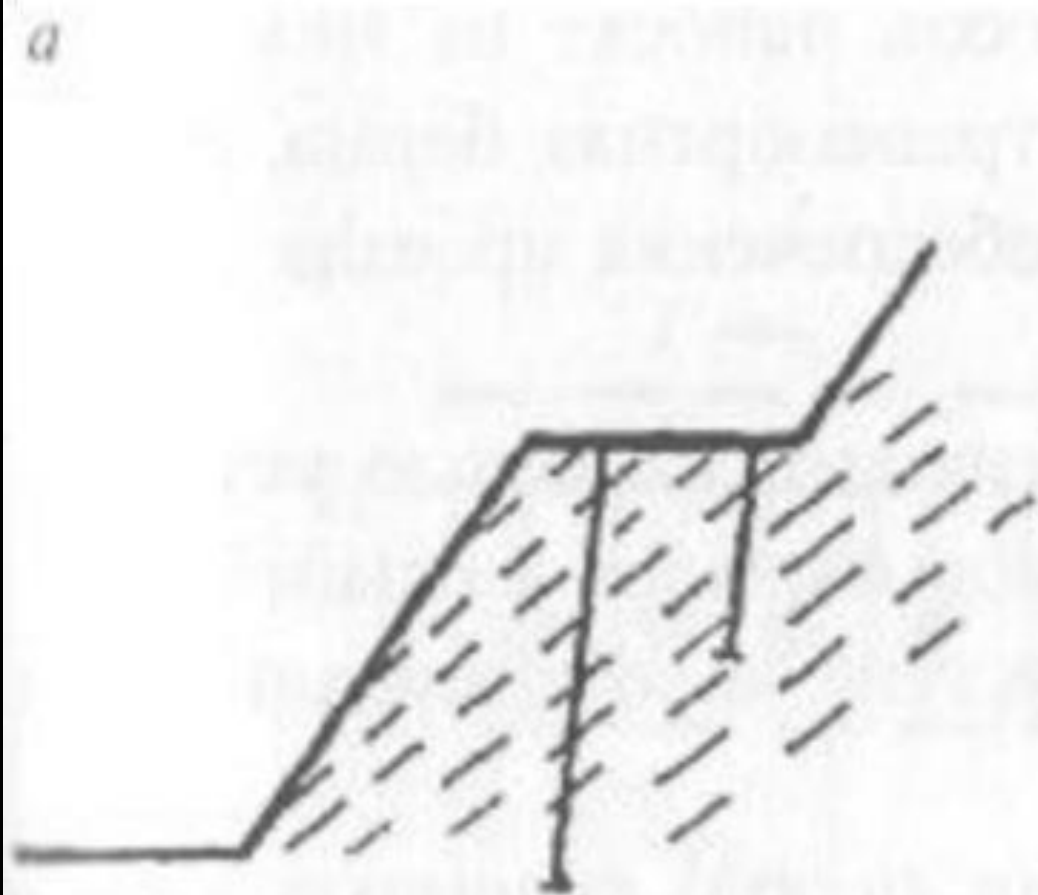
Обладая высокой проникающей способностью, упрочняющий состав, при нагнетании его под высоким давлением, заполняет 90—95 % всех имеющихся в массиве трещин. Затвердевший полиуретан обладает остаточной пластичностью, что дает возможность упрочняемому массиву деформироваться без разрушения и выдерживать сейсмические нагрузки. Вспениваясь, полиуретан создает дополнительный распорный эффект, что повышает связи между блоками массива и улучшает его прочностные свойства.

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ УСТУПОВ

Укрепление откосов выполняется в соответствии с разрабатываемыми паспортами, в которых указаны последовательность работ, используемое оборудование и механизмы, схемы их размещения на уступах, способы выполнения отдельных операций по возведению крепи, ее конструкции, а также параметры в пределах укрепляемого участка.

Противодеформационные работы могут выполняться как до постановки или в период постановки в проектный контур, так и в процессе эксплуатационных работ после постановки уступов в предельное положение.

Железобетонные сваи используются в породах со слаборазвитой трещиноватостью, плоскости которых расположены под углами до 45° в сторону выработанного пространства, или для укрепления уступов, сложенных полускальными и скальными породами с углом откоса $35\text{—}80^\circ$ при высоте уступа $24\text{—}45$ м. Диаметр скважин — не менее 243 мм, угол их наклона $75\text{—}90^\circ$, расстояние между рядами скважин $0,5\text{—}1,5$ м, а между скважинами $0,5\text{—}10$ м. В качестве арматуры железобетонных свай используют рельсы, стальные канаты, трубы. Для заливки скважин со вставленной арматурой применяют бетон. Верхние концы арматуры соединяются между собой рельсами (сталь различного профиля или канаты).



Схемы укрепления уступов железобетонными сваями:
a — при трещиноватости пород в сторону выемки; *б* — общий случай; *1* — поверхность скольжения; *2* — скважины; *3* — ригель

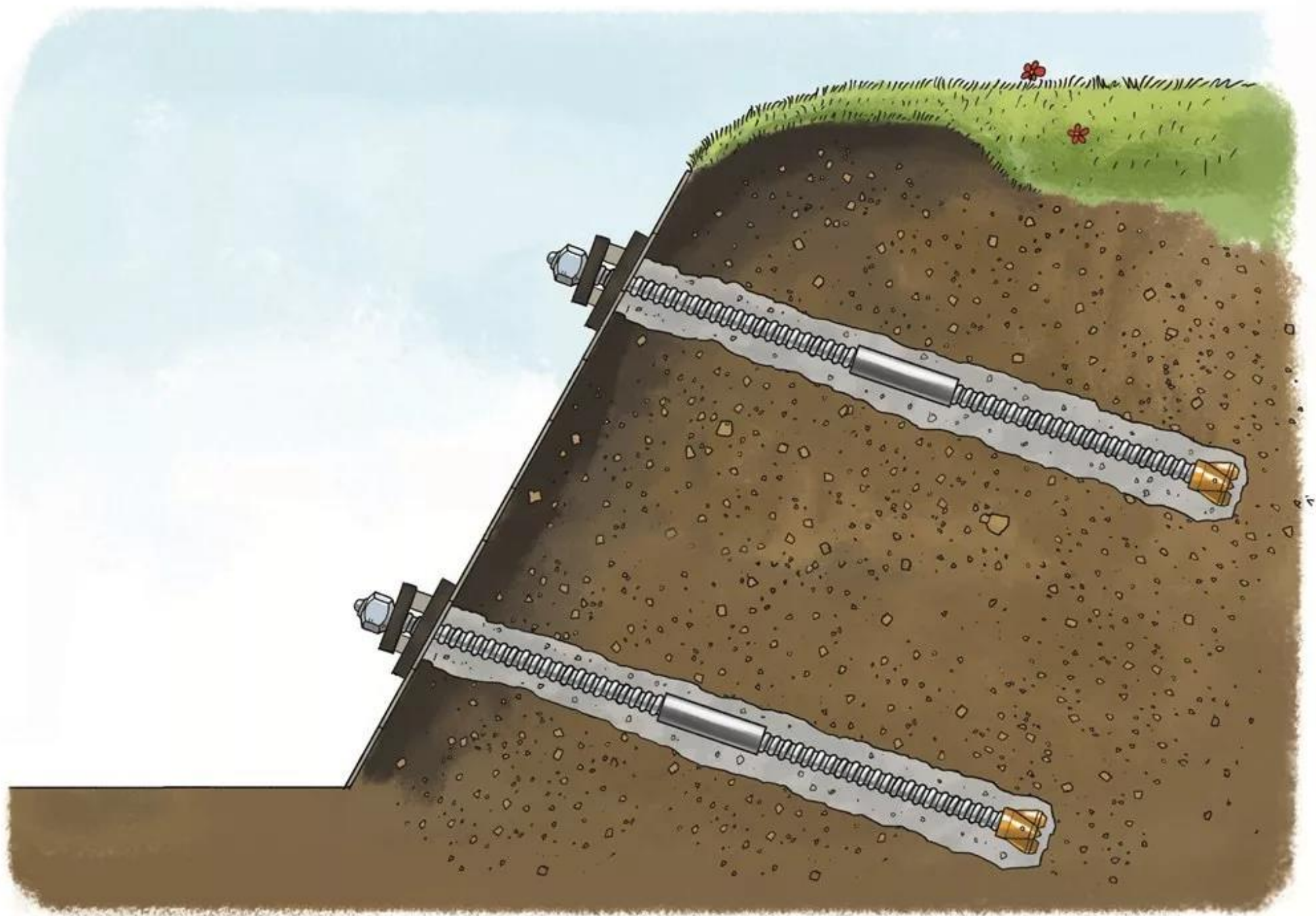




Анкерная крепь предназначена для укрепления уступов с углом их откоса $35-80^\circ$ и высотой $12-45$ м. Диаметр скважин не менее 100 мм, их количество на 1 м откоса — от одной до трех, а глубина от 5 до 30 м в зависимости от высоты уступа. Расстояние между скважинами по простиранию составляет $1-3$ м.

Анкером служит сталь диаметром до 50 мм или стальной трос диаметром $40-60$ мм. Замки анкеров бетонируются. Скважины под анкера бурят станками со специально сооруженных платформ или делают подсыпку к откосу пород на нулевую высоту и с этого временного отвала производят все работы.













ПСР
СТРОИТЕЛЬ
195 234 25 02