



# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ОПОЛЗНЕЙ

*Выполнил: студент гр.415-15 Бекетов Амир  
Приняла: старш.преп. Халимова Ш.Р.*

Ташкент 2017

- Оползни являются одними из самых распространенных опасных геологических процессов (ОГП), которые несут угрозу людям, а также инженерным сооружениям.
- 26 марта 2017 г. в 17:05 на 69-м километре автодороги 4R6 «Ташкент-Чирчик-Чимган», проходящей через село Учтерак Бостанлыкского района Ташкентской области, произошел сход оползня. Об этом сообщили в пресс-службе МВД Узбекистана.
- Ширина обвала составила порядка 2 м, длина - 15 - 20 м. Однако к 9 часам утра 27 марта обвал на автомагистрали увеличился: до 4 м в ширину и 35 - 40 м в длину. Как отметили в пресс-службе министерства, в результате селевых оползней, пострадавших среди местного населения не было зафиксировано, также не был нанесен ущерб расположенным рядом строениям.
- На данный момент участок трассы с 58-го до 71-го километра закрыт для движения автотранспорта. На месте ведутся восстановительные работы.



# Итак, какие же меры борьбы и методы защиты от оползней существуют?



- Для прогноза и контроля развития оползней проводятся детальные геологические исследования, ведется регистрация движения на склонах между опорными реперами, фиксирование и анализ вибраций любой природы (**сейсмических, техногенных** и т. п.), отслеживание уровня грунтовых вод и порового давления, геоморфологический анализ фото- и **КОСМОСНИМКОВ**. Если угроза признается значительной, то осуществляются специальные противооползневые мероприятия.
- Успешное и грамотное осуществление всего комплекса мер по защите от оползневой опасности является важным техническим, экономическим и социальным аспектом строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры. Все организационно-технические методы инженерной защиты от оползней можно условно разделить на две группы.

## ***Пассивные:***

- сбор статистических данных о проявлениях и последствиях опасных геологических процессов (ОГП), картирование (**распределение**) рисков по территории;
- регулирование возможных рисков, ограничение введения в оборот земель с высокими рисками;
- разработка и корректировка строительных норм и правил на основе анализа и изучения проявления ОГП;
- развитие методик распознавания угроз, оценка, картирование рисков и уязвимостей на основе мониторинга процессов и состояния сооружений с целью минимизации негативных последствий.

## ***Активные:***

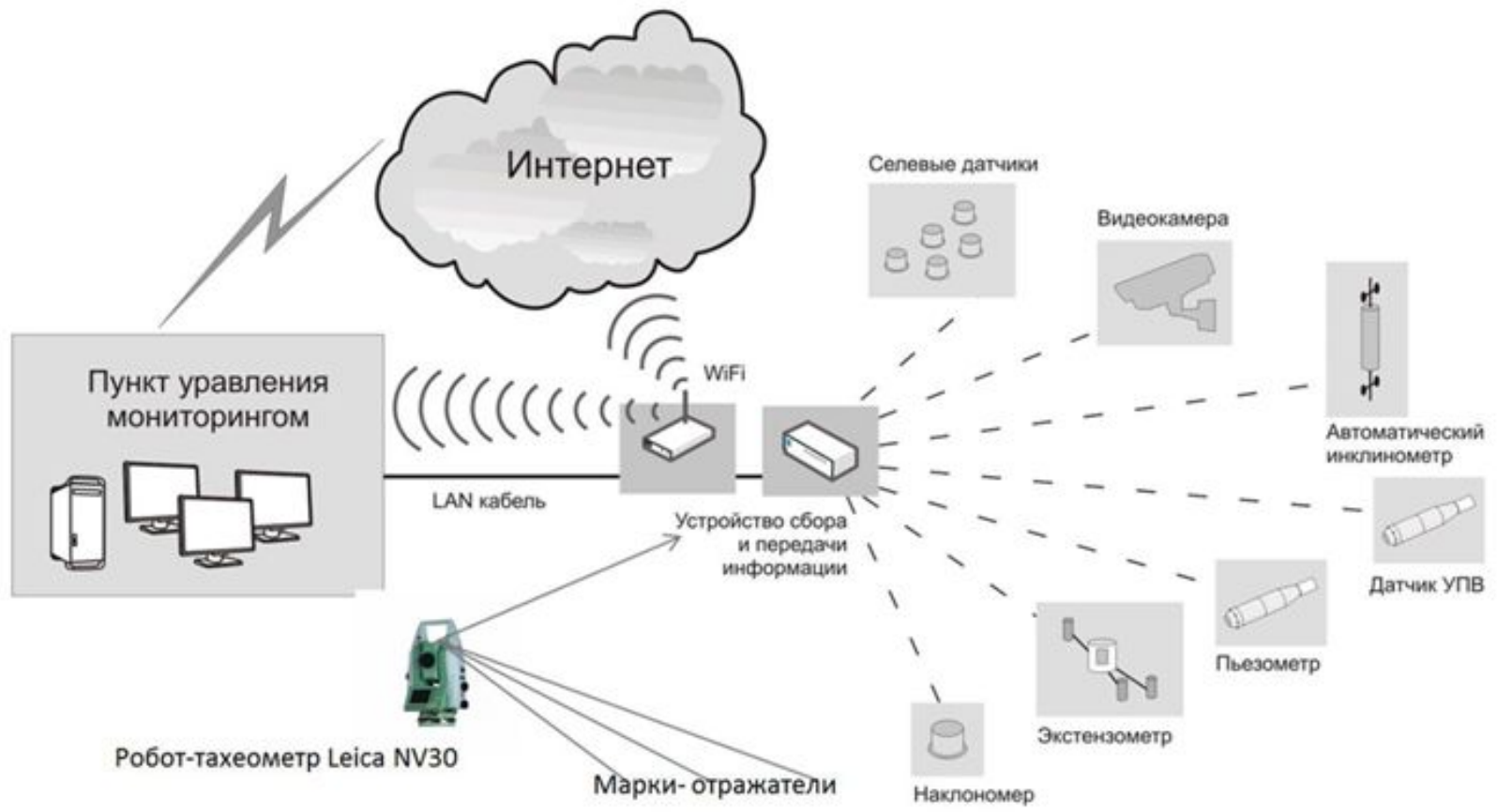
- изменение рельефа местности, организация стоков, перераспределение и укрепление грунтовых и скальных массивов, изменение русел;
- строительство регулирующих сооружений;
- строительство защитных сооружений;



# РАСПОЗНАВАНИЕ И ОЦЕНКА УГРОЗ



- Относится к пассивным методам защиты.
- Распознавание и оценка угроз позволяет оценить ущерб от возможных последствий схода грунтовых масс и определить необходимость мероприятий по их предотвращению.
- Для выявления оползневой опасности на возможно более ранней стадии необходимо провести оценку активности оползня (**вычисление коэффициента устойчивости**), вычислить объем и траекторию движения грунтовых масс. Для этой цели выполняются инженерно-геологические, инженерно-геодезические, гидрогеологические, гидрологические изыскания, метеонаблюдения, моделирование развития грунтовых процессов, а также мониторинг ОГП.



**Схема сбора и передачи данных от датчиков в ГИС.  
Сбор, обработка и хранение информации происходит на сервере  
ГИС в пункте управления мониторингом.  
Условно показана схема сбора информации с одного участка  
мониторинга**

- Если вероятность возникновения оползней велика, то необходимо использовать активные методы инженерной защиты. К ним относятся мероприятия по стабилизации и удержанию оползневого массива.

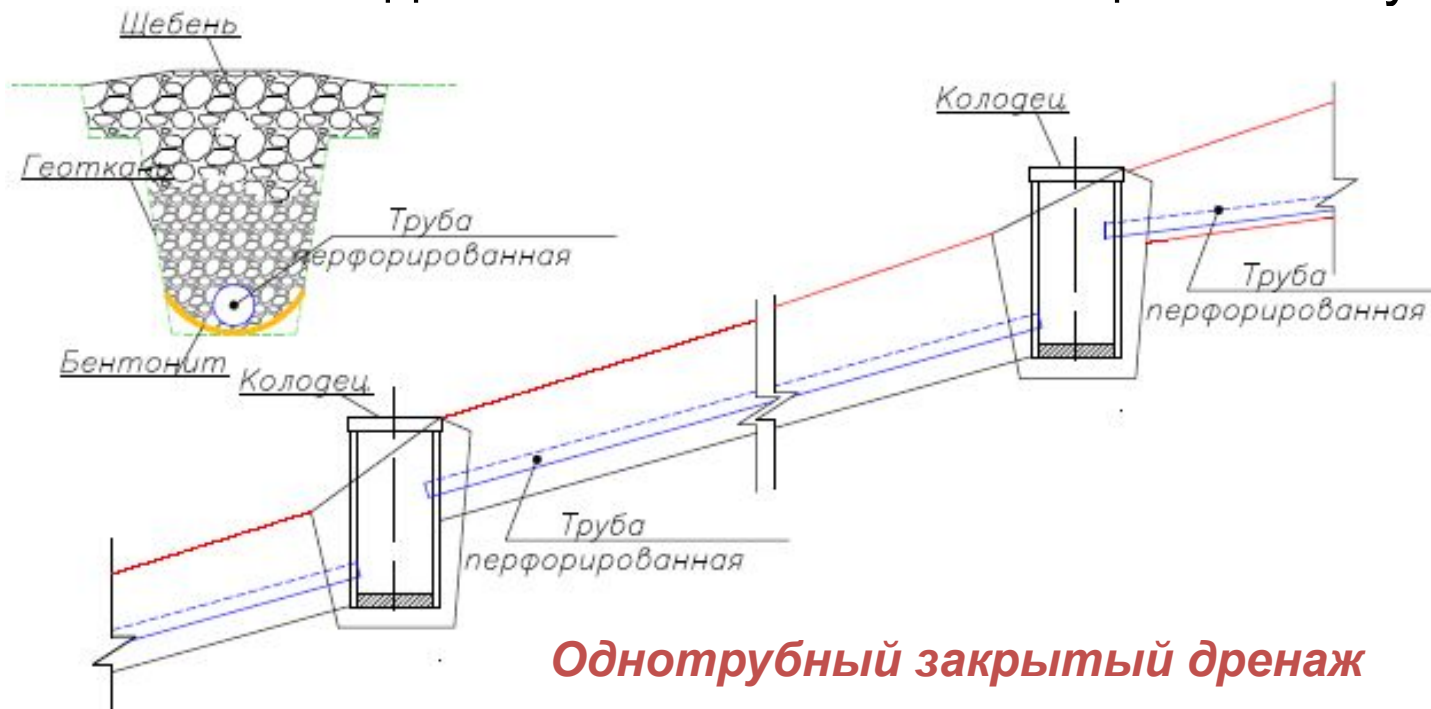
# СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА

- Относится к активным методам инженерной защиты. Для стабилизации грунтовой массив осушают, **уполаживают** и/или рассекают на блоки, изменяют свойства грунта.

## 1. Осушение

- Для осушения применяют системы поверхностного стока и глубокого дренирования. Поверхностные воды отводятся канавами, подземные — штольнями или горизонтальными скважинами. Несмотря на дороговизну этих мероприятий, затраты на строительство дренажных систем значительно ниже, чем стоимость ликвидации последствий возможной катастрофы.
- Системы дренажа проектируются таким образом, чтобы собрать максимально возможный сток поверхностных вод с площади и отвести его в места

- При небольших объемах сбора дренажных вод используется однотрубный закрытый дренаж. Для прочистки при заиливании устанавливаются смотровые колодцы на расстоянии не более 40 метров друг от друга. Для дренажа используется перфорированная гофротруба типа Корсис. Перфорация и диаметр труб выбирается в зависимости от условий сбора воды и расчетных объемов принимаемой воды. Канавы заполняются щебнем и бутом.

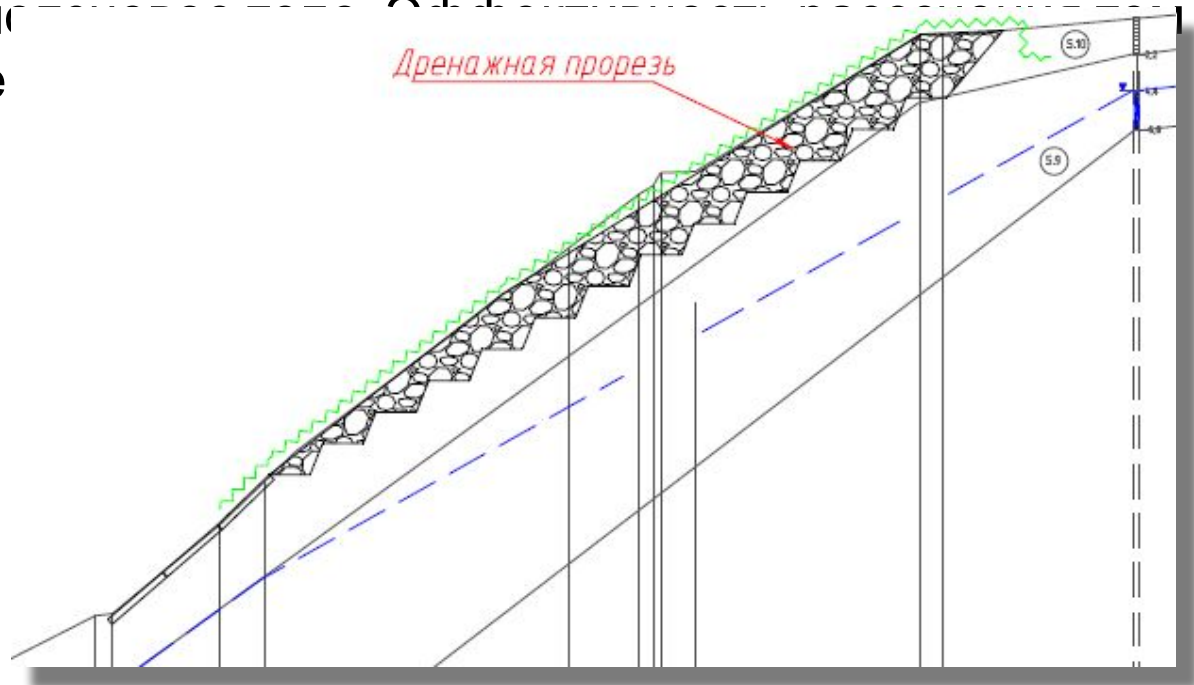




## 2. Уположение и/или рассечение оползневого массива на блоки

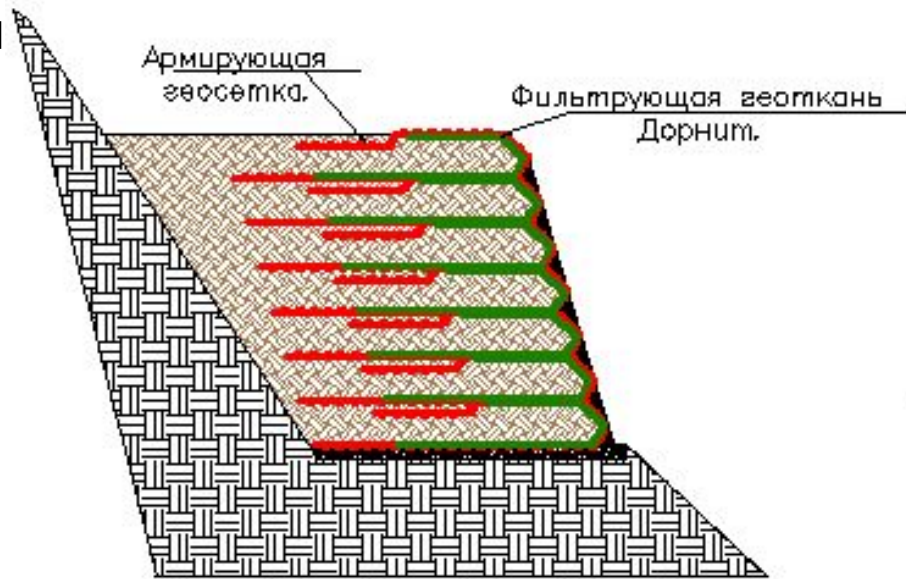
- Перераспределение грунтовых масс на оползневом массиве с целью **уположения** и повышения устойчивости является весьма действенным методом, но требует значительных затрат, и не всегда возможно из-за наличия построек и других наземных объектов.
- Оптимальным средством стабилизации оползневого массива в таких случаях является устройство восходящих дренажных прорезей или дренирующих контрфорсов в подошве массива, пересекающих оплывший массив выше, чем выше

**Схема  
рассекающих  
прорезей -  
разрез**



### 3. Искусственное изменение (модификация) свойств грунта

- Для стабилизации массива нередко используются пропитки грунта полимерными (акрил и т.п.), силикатными (жидкое стекло), битумными и другими составами.
- Грунтовые откосы могут закрепляться геосинтетиками. Эти современные материалы изменяют сдвиговые характеристики грунта, формирующего откос, за счет внедрения в грунт специальных тканей, (грешеток и сеток). Стабилизирующий эффект дает послойное армирование грунта в откосе. При применении нетканых геотканей типа Дорнит происходит также эффективный вывод влаги из массива на поверхность за счет капил

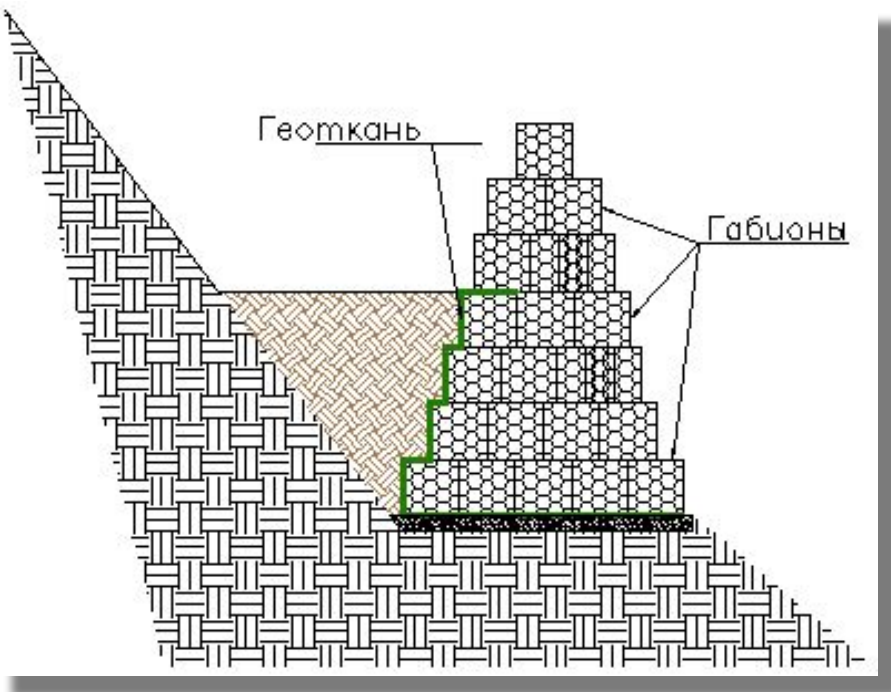


**Схема  
укрепления /  
стабилизации  
откоса  
геосинтетиками**

# УДЕРЖАНИЕ ОПОЛЗНЕВОГО МАССИВА

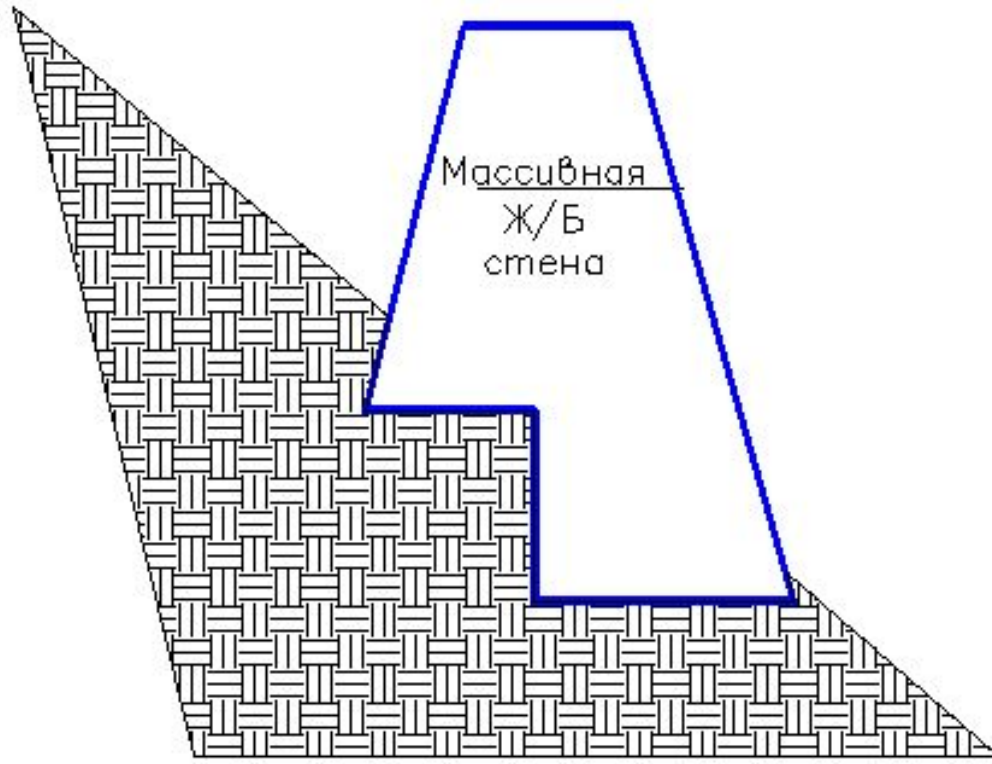
## 1. Подпорные стены и габионы

- Еще одним активным методом **геозащиты** являются подпорные стены — разнообразные инженерные сооружения, выполняющие задачу удержания оползневого массива.
- **Габионные конструкции** используются при незначительных объемах оползневого тела. Они экономически выгодны при возможности доставки камня с ближайших карьеров. Сооружения сохраняют свои свойства при больших деформациях.



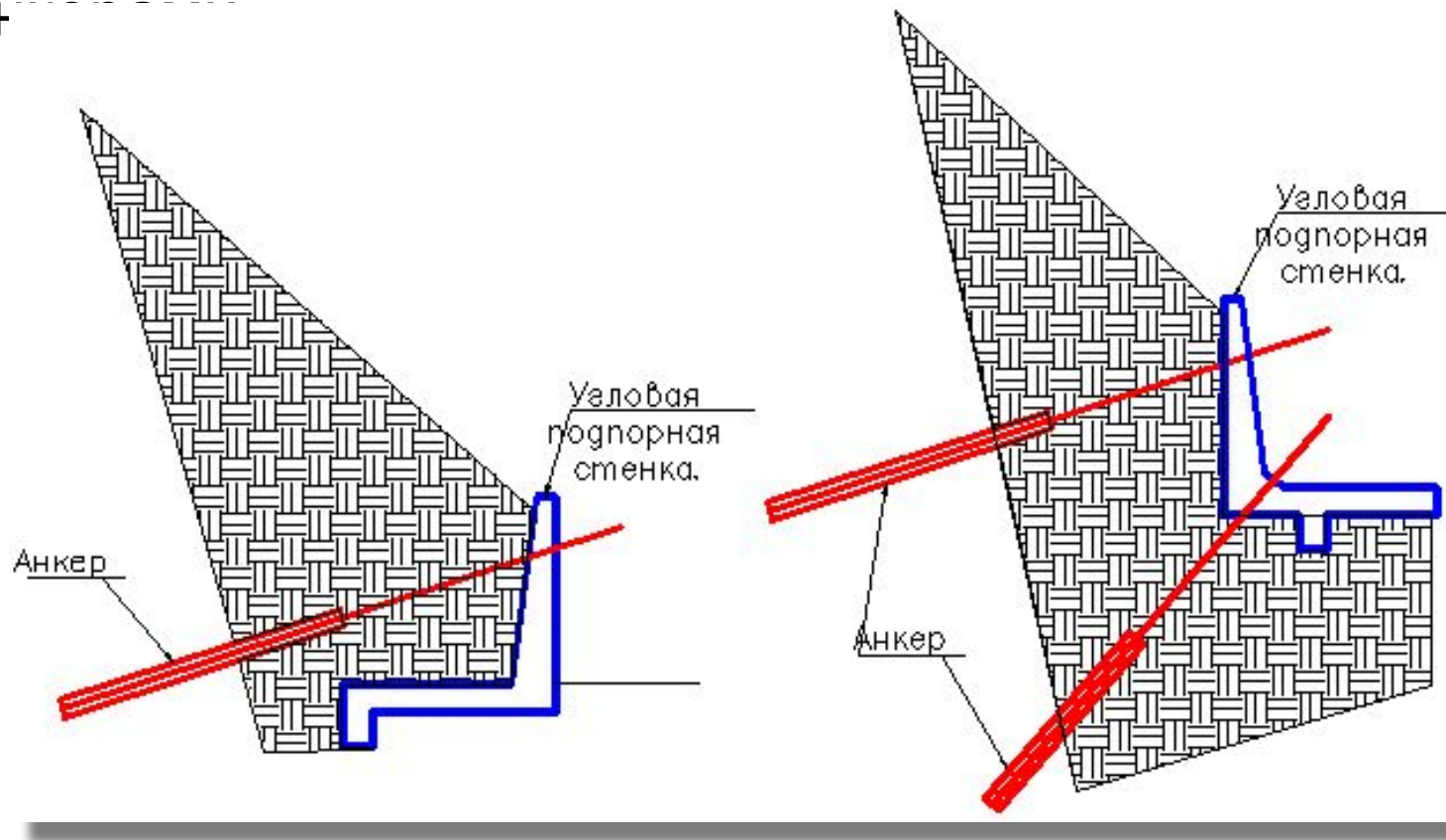
*Габионное сооружение*

- **Железобетонные стенки** требуют достаточно точной оценки нагрузки, к их основанию предъявляются высокие требования. Для реализации требуется большое количество бетона, что отражается на



**Железобетонная стенка**

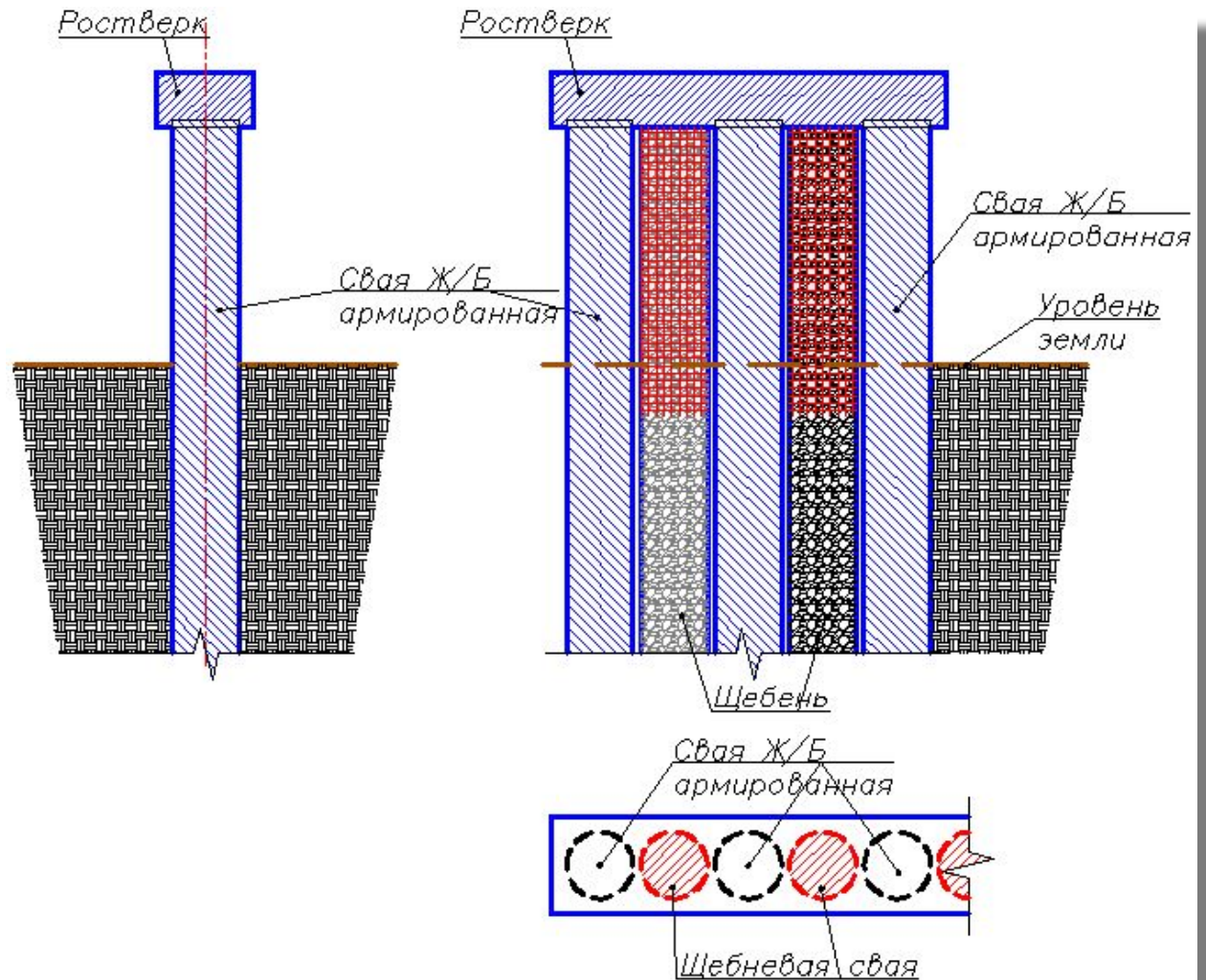
- **Угловые стенки с дополнительным креплением анкерами** позволяют обойтись меньшими объемами бетона. Устойчивость стен значительно увеличивается за счет их крепления грунтовыми анкерами



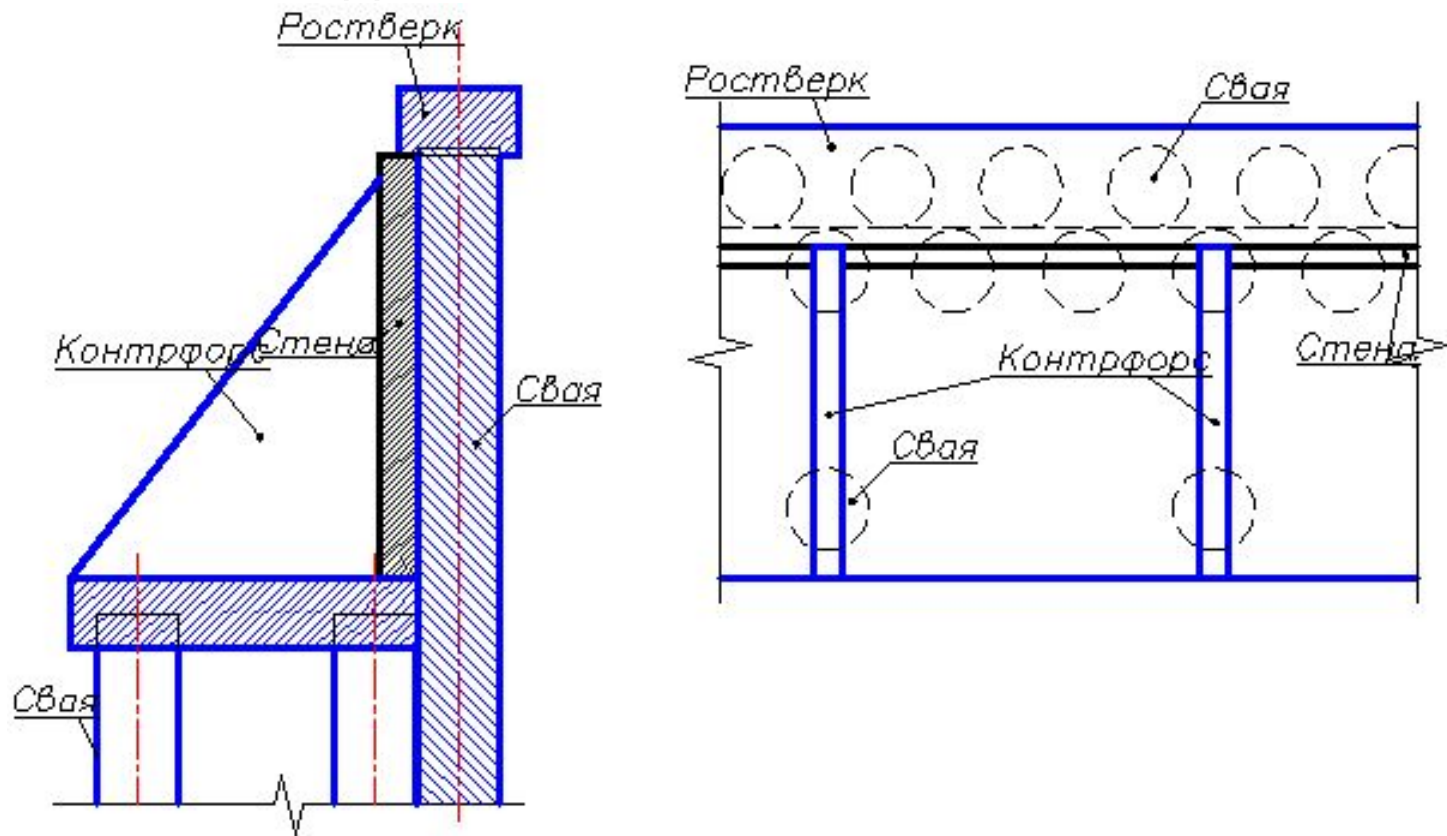
*Угловые стенки с дополнительным креплением анкерами*

- **Железобетонные стенки на свайном основании** позволяют закрепиться в прочных грунтах на большой глубине. Основной недостаток — высокая **СТОИМОСТЬ**.

**Железобетонная  
подпорная  
стенка на  
свайном  
основании**

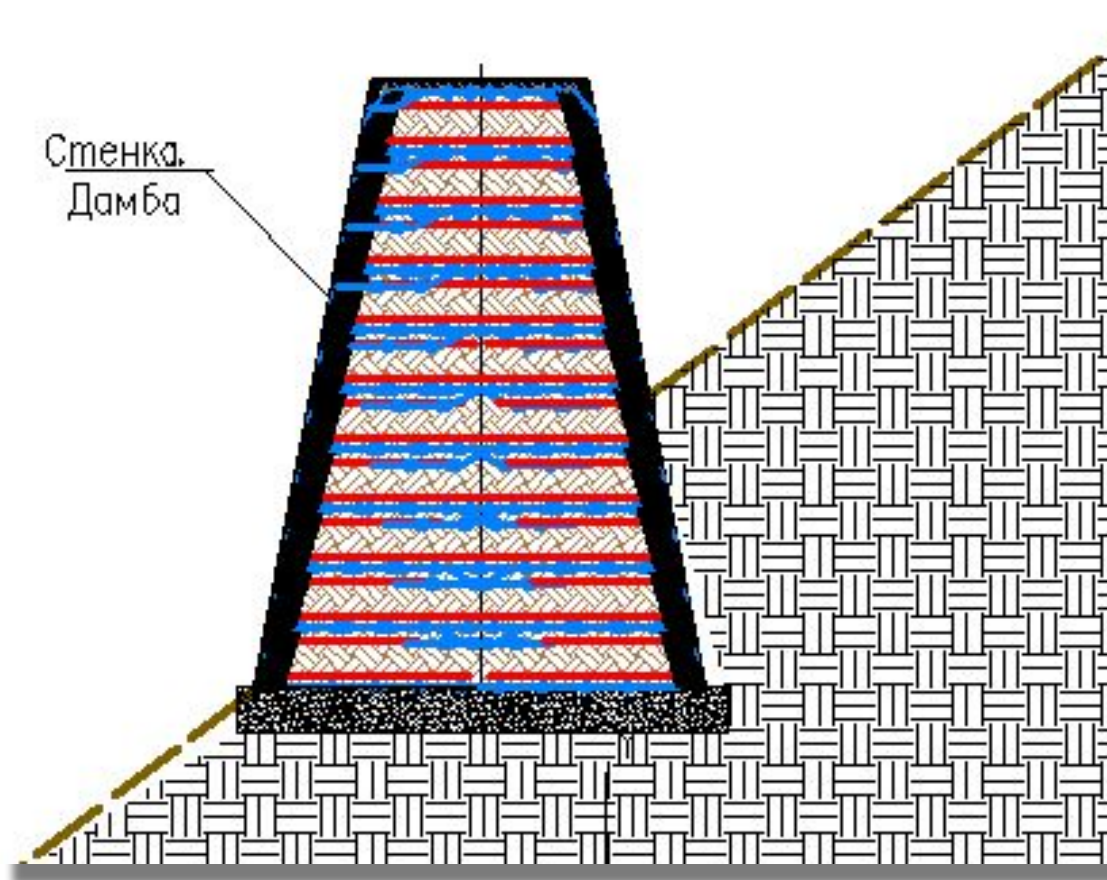


- **Подпорные стенки на буронабивных сваях** имеют преимущество за счет использования второго ряда свай, что резко увеличивает их несущую способность. Отличаются высокой стоимостью и длительным сроком возведения.



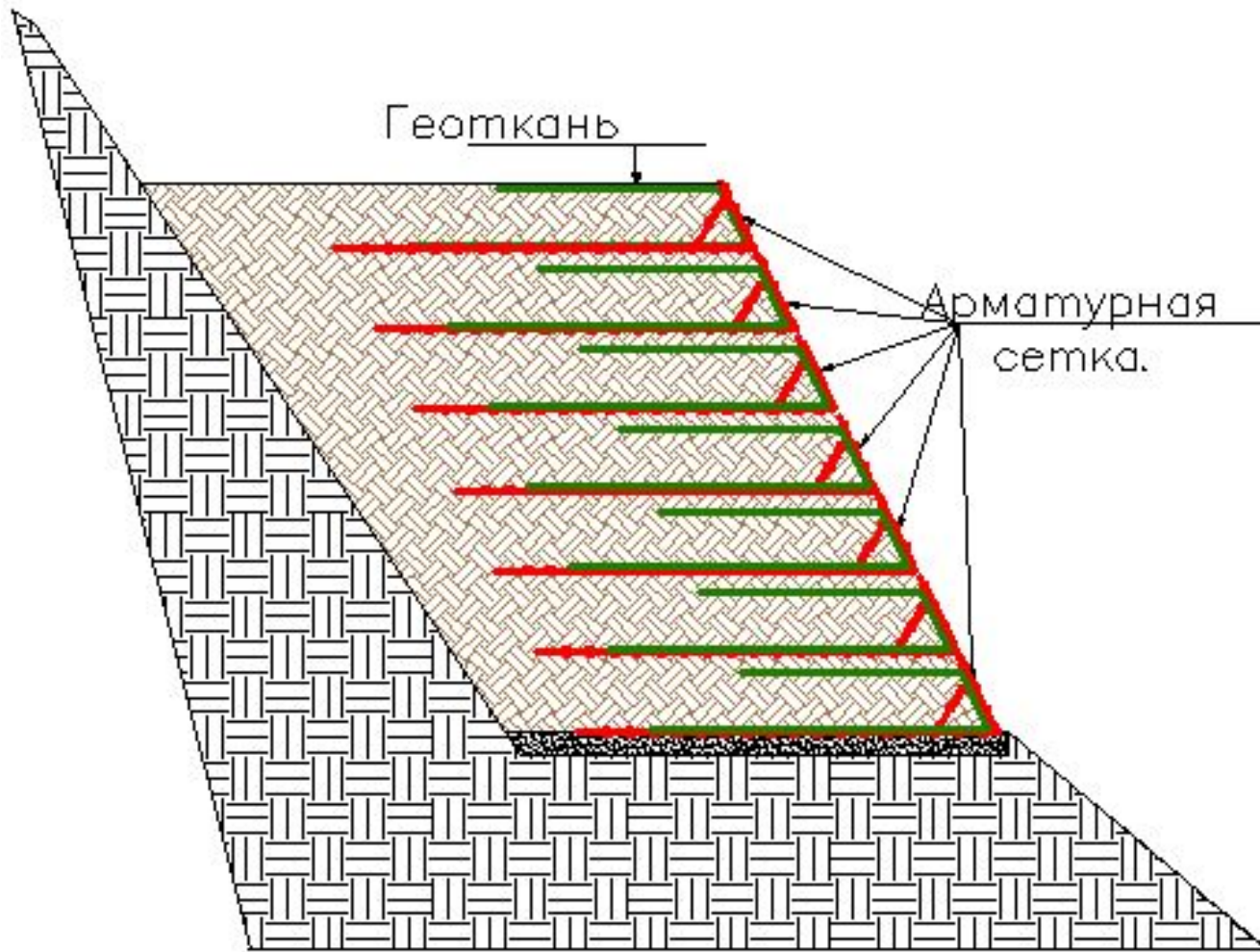
**Подпорная стенка на буронабивных сваях**

- На слабых основаниях предпочтительнее применять гибкие системы типа **габионов** или **армогрунтовых** и **комбинированных конструкций**.

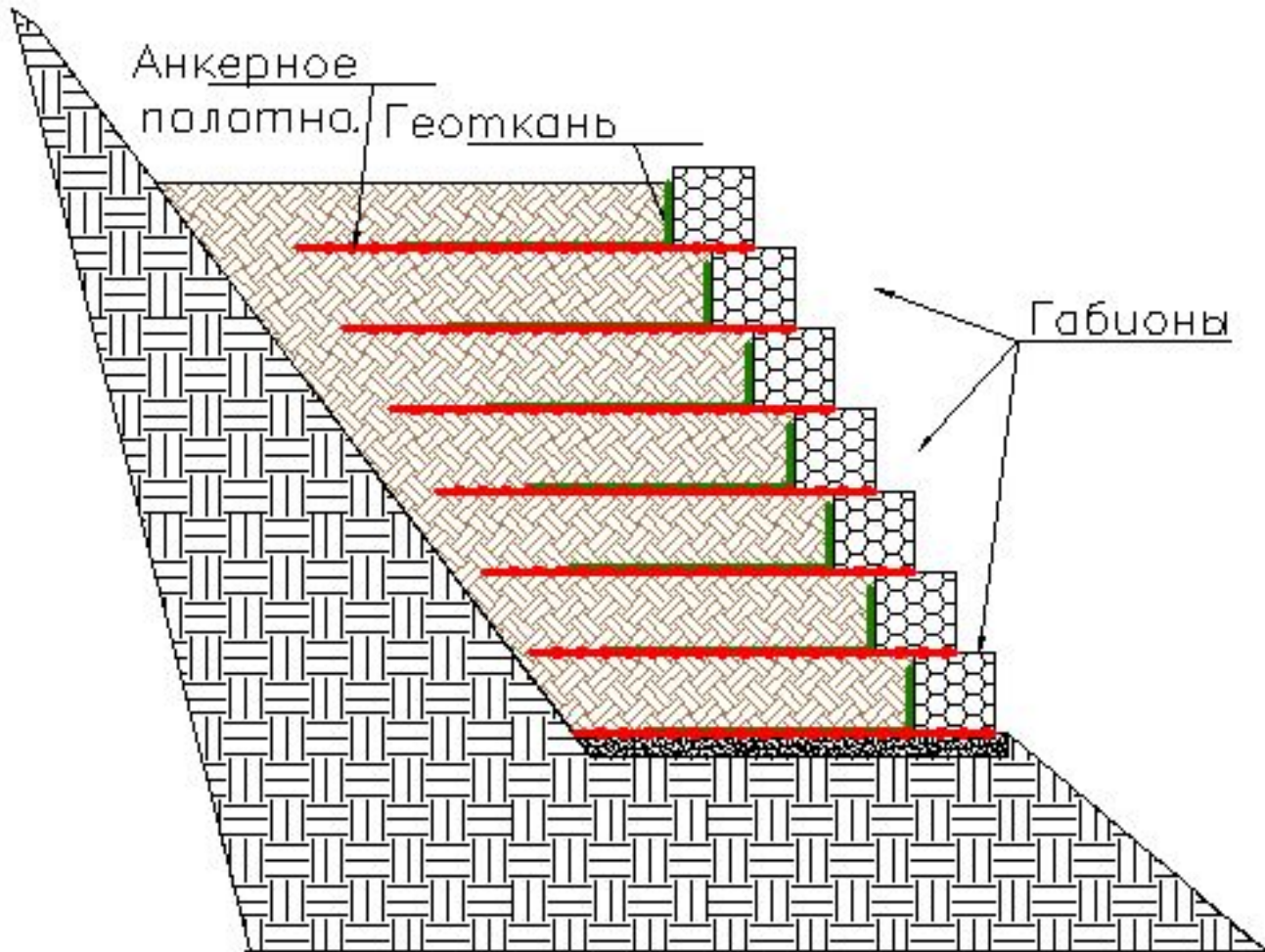


*Пример армогрунтовой стенки*



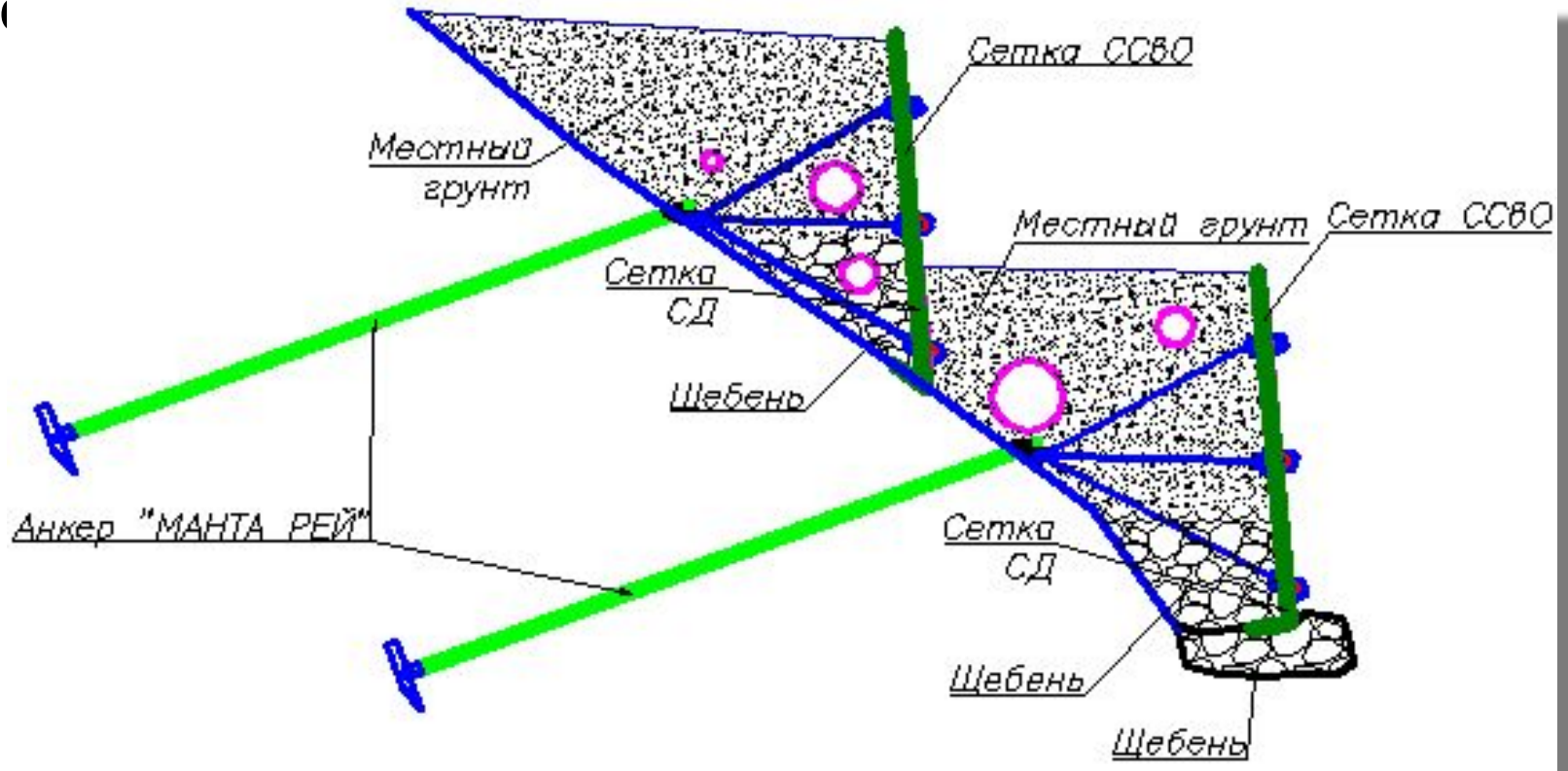


**Система «Террамеш»**



***Габбионы с анкерным полотном (зеленый «Террамеш»)***

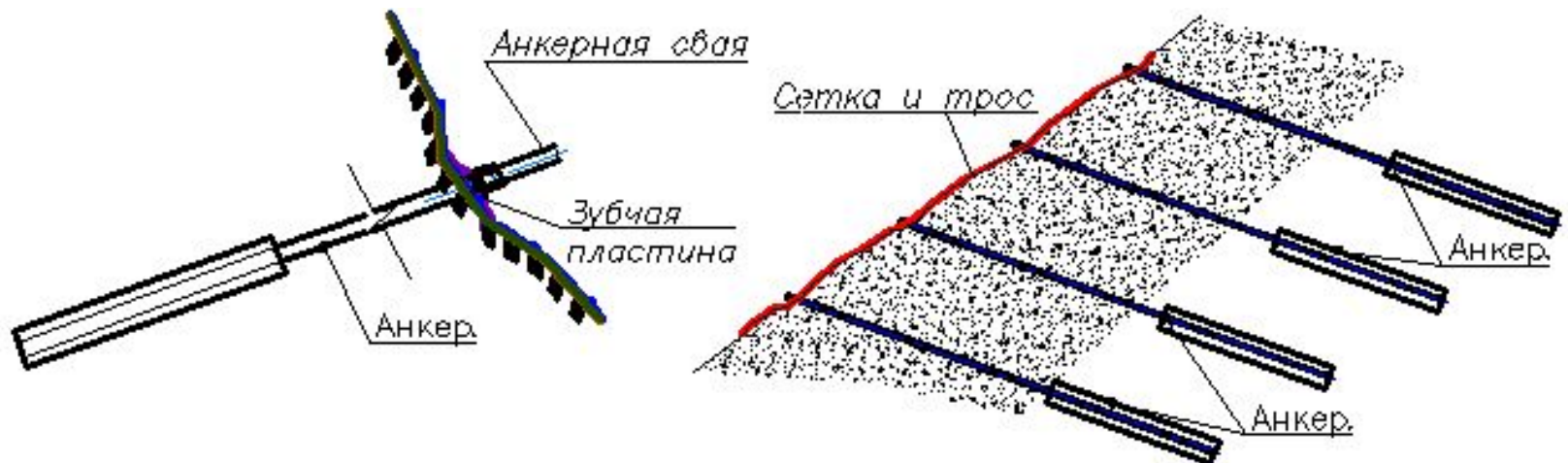
- Прислоненные террасы для прокладки сетей в низовом откосе (решетчатая металлическая панель, анкерное крепление к склону) позволяют с минимальными затратами закрепить склон, имеют привлекательный внешний вид и имеют минимальные



**Решетчатая металлическая панель**

## 2. Анкеры

- Анкерная технология является одной из самых эффективных для закрепления оползневых склонов. Применяется как средство армирования грунтового массива с одновременным притягиванием армируемой структуры к склону, повышая устойчивость грунтового массива. На практике в основном применяются **буринъекционные** анкеры (производители — **ARCO, IRCHEBECK, DIVIDAG**), а также забивные анкеры **MANTA RAY**.
- Расчет нагельного поля осуществляется за счет подбора диаметра и прочности стержней анкеров, плотности их распределения по склону, глубины заделки, диаметра ствола скважины, а также наклона анкера и усилия **преднапряжения**.



**Схема устройства анкеров**

### 3. Другие способы укрепления оползневых откосов

- **Торкретирование** представляет собой струйное нанесение бетонной смеси на поверхность откоса. Как правило, до торкретирования на поверхность склона монтируется арматурная сетка с анкерным креплением к склону. Затем происходит **набрызг** бетона, в результате чего возникает прочная система «**грунт-арматура-бетон**», которая противостоит механическим нагрузкам.

*Нанесение  
бетонной смеси  
при  
торкетировании*



- **Ячеистое бетонирование** откосов склонов и канав, где в качестве армирующих ячеек используется полимерная **георешетка ПРУДОН**, которая закрепляется на откосе забивными анкерами. Ячейки **георешетки** заполняются плотным бетоном, создавая гибкую защитную структуру на поверхности.

*Георешетка  
ПРУДОН*



## Вывод:



- Таким образом, все эти мероприятия дорогостоящи и трудоемки в исполнении, поэтому применяются на основе тщательного анализа причин, вызывающих развитие процесса сдвига, а выбор производят на основе технико-экономического сравнения вариантов.
- Планируя сроки противооползневоего строительства, необходимо учитывать время года. Например, при срезке земли осенью или при долгом пребывании срезанных грунтов открытыми в незащищенном от выветривания состоянии можно только усилить подвижки грунта.
- Конструкции противооползневых сооружений должны полностью устранять активные силы, вызывающие оползни, быть простыми и легко осуществимыми.
- Для эффективной борьбы с оползнями необходимо комплексное осуществление всех намеченных мероприятий в должной последовательности.