

## Руководство по монтажу объёмной георешётки при укреплении откосов

Ветровая эрозия, влажность, суточные колебания температур — эти и другие погодные факторы неизбежно оказывают разрушительное воздействие на откосы и склоны. Уже по истечении двух-трёх лет рукотворные земляные сооружения становятся небезопасными и могут представлять угрозу для архитектурных объектов, транспорта и людей за счёт возрастающей с каждым годом вероятности возникновения обвалов и оползней. Именно поэтому многие инженеры дорожного строительства вносят армирующие материалы в свои объекты ещё на этапе проектирования. Одним из наиболее перспективных среди них является объёмная георешётка.

### Введение

Георешётка — современный геосинтетический материал, изготовленный из полипропиленовых лент, спаянных прочными швами в единую объёмную конструкцию. Внешне эта конструкция представляет собой трёхмерную сотовую структуру, заполняемую впоследствии щебнем, грунтом, песком или любым другим наполнителем. Примечательно, что сама по себе геосинтетика обладает малым весом, а потому её модули могут быть уложены без использования спецтехники. Таким образом, объёмная георешётка представляет собой функциональное, но при этом достаточно простое и недорогое решение по укреплению склонов. Эффективность армирования, произведённого с помощью георешётки, подтверждена многочисленными исследованиями. Однако важно понимать, что эта эффективность напрямую зависит от соблюдения технологии монтажа.

### Подготовительные работы

Прежде чем приступать к укреплению склонов, инженеры-строители тщательно изучают топографические особенности участка. Составляется подробный план с разбивкой по секторам. При необходимости часть из них подвергается уплотнению. Далее производится подготовка откоса. В случае, если топографические особенности участка предполагают обустройство дренажа, поверхность грунта застилается нетканым геотекстилем. Осуществляется рытьё траншей. Дренаж проверяется на предмет функциональности и соответствия проектной документации.

### Выбор параметров армирующего каркаса

Армирование подразумевает покрытие георешёткой всей площади склона. Чтобы эту задачу было проще реализовать, участок разбивают на сектора, каждый из которых застилается своим сегментом. После закрепления анкерами эти сегменты сшиваются между собой при помощи пневмостеплеров, образуя таким образом сплошное покрытие — так называемый геоканвас. Его соответствие проектным задачам определяется двумя параметрами: высотой (отмечена на рисунке буквой «h») и диагональю ячеек. Высота армирующего каркаса может варьироваться в диапазоне от 6 до 10 см. Диагональ (отмечена на рисунке буквами «a» и «b» — от 30 до 40 см.

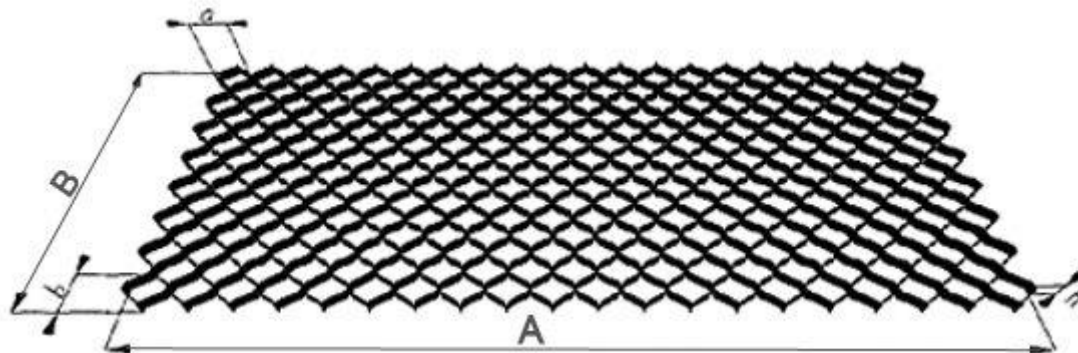


Рис. 1. Сегмент объёмной георешётки, развёрнутый и готовый к заполнению

### Крепление объёмной георешётки

Чтобы георешётка не деформировалась и не сползала со склона под весом заполнителя, её фиксируют на грунте при помощи специальных крепёжных изделий — [анкеров](#). В зависимости от крутизны склона, анкеры для георешётки могут быть изготовлены из пластика или металла. Так, например, на пологих склонах допускается фиксация пластиковыми крепёжными элементами, в то время как крутые склоны требуют использования монтажных нагелей, изготовленных из стали.

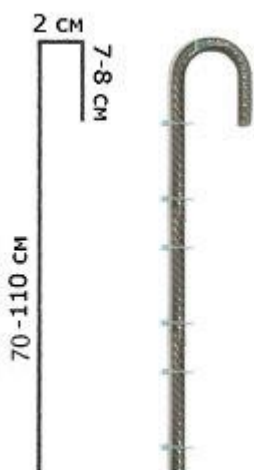


Рис. 2. Г-образный нагель для георешётки

Анкеры для георешётки различаются по высоте. Чем круче уклон, тем более высокий анкер необходимо использовать. Значение имеет также тип грунта и заполнитель, которым будут засыпаться ячейки.

<b>Зависимость высоты монтажного нагеля от крутизны склона</b> (тип грунта: суглинок; тип заполнителя геосот: плодородный грунт)			
Угол заложения откоса, град	25	30	35
Длина нагеля, см	80	90	100

<b>Зависимость высоты монтажного нагеля от крутизны склона</b> (тип грунта: песчаный; тип заполнителя геосот: плодородный грунт)					
Угол заложения откоса, град	25	30	35	40*	45*
Длина нагеля, см	70	80	90	100	110

### Заполнитель

В качестве заполнителя геосот может применяться щебень, песок или растительный грунт. Для защиты склона от водной эрозии у его основания выкапывают неглубокую канаву — водоотводный лоток. Впоследствии эту канаву засыпают щебнем, чтобы она не заиливалась, не засорялась и на протяжении долгих лет выполняла свои функции.

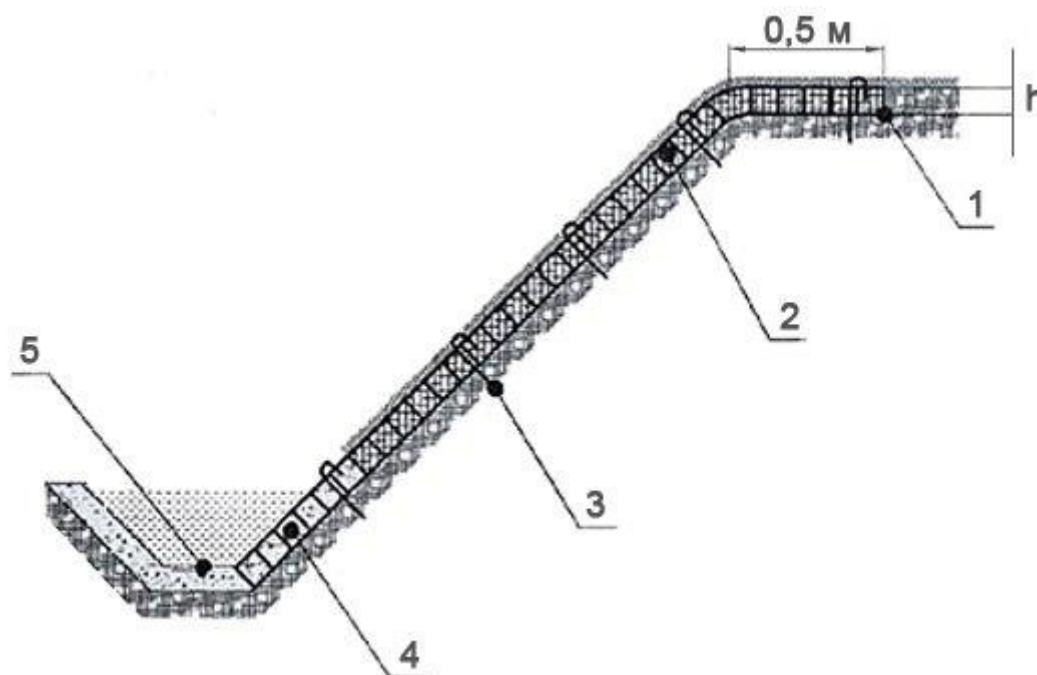


Рис. 3. Схема расположения материалов при армировании откоса объёмной георешёткой  
 1 — Объёмная георешётка; 2 — растительный грунт; 3 — анкеры для георешётки; 4 — щебень; 5 — водоотводный лоток.

У оснований железнодорожных, мостовых, дорожных насыпей и других объектов, испытывающих существенные нагрузки в ходе эксплуатации, зачастую оборудуются бетонные упоры.

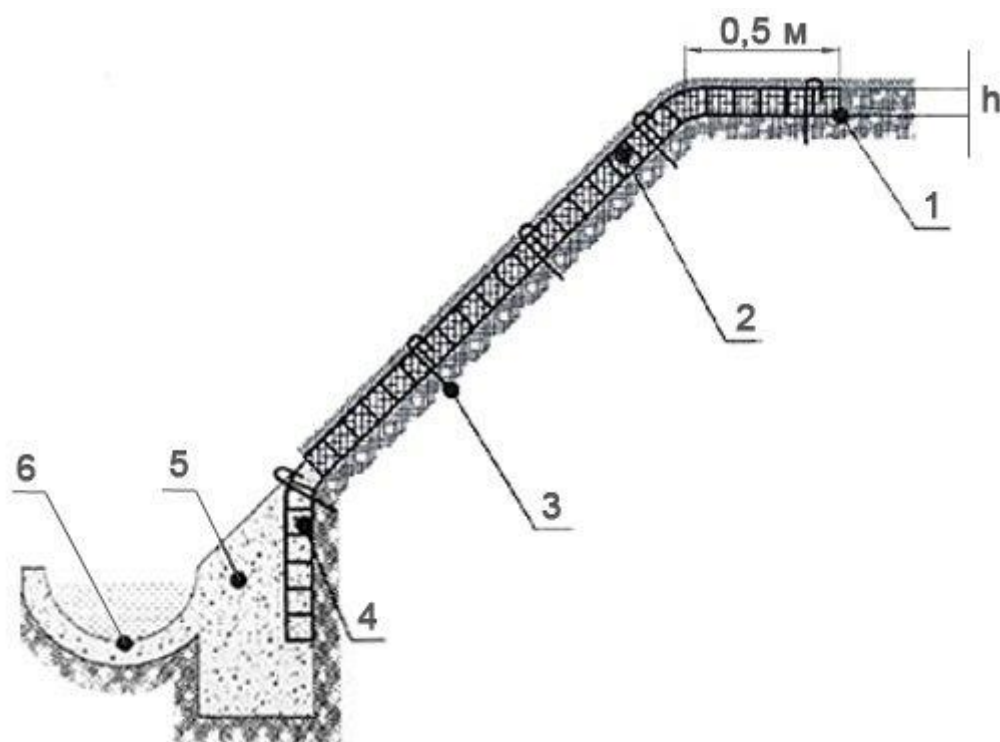


Рис. 4. Схема укрепления склона с дополнительным усилением бетонным упором

1 — Объемная георешётка; 2 — растительный грунт; 3 — крепёжные анкеры; 4 — бетон; 5 — щебень средней фракции; 6 — бетонный упор; 7 — отлитый из бетона водоотводный лоток.

### Последовательность монтажа георешётки

1. Изучение топографических особенностей склона и осуществление необходимых замеров. Для этих целей обычно используют ручной инструмент, однако более точные данные могут быть получены при использовании специализированного измерительного оборудования.
2. Верхний слой грунта уплотняется при помощи ручного катка или вибротрамбовочной машины.
3. Рулоны геосинтетики расстилаются по поверхности откоса, после чего закрепляются на нём при помощи Г-образных анкеров. На вершине склона полотно георешётки должно хотя бы на 50 см заходить на горизонтальный участок (смотрите рис. 3 и 4).
4. Производится проверка силы натяжения полотна. Если натяжение недостаточное или, напротив, слишком высокое, размеры модуля будут отличаться от паспортных значений.

5. Модули раскатанной по склону геосинтетики фиксируются на нём при помощи Г-образных крепёжных анкеров. Для большей надёжности анкеры для георешётки лучше размещать в шахматном порядке (см. рис. 5).

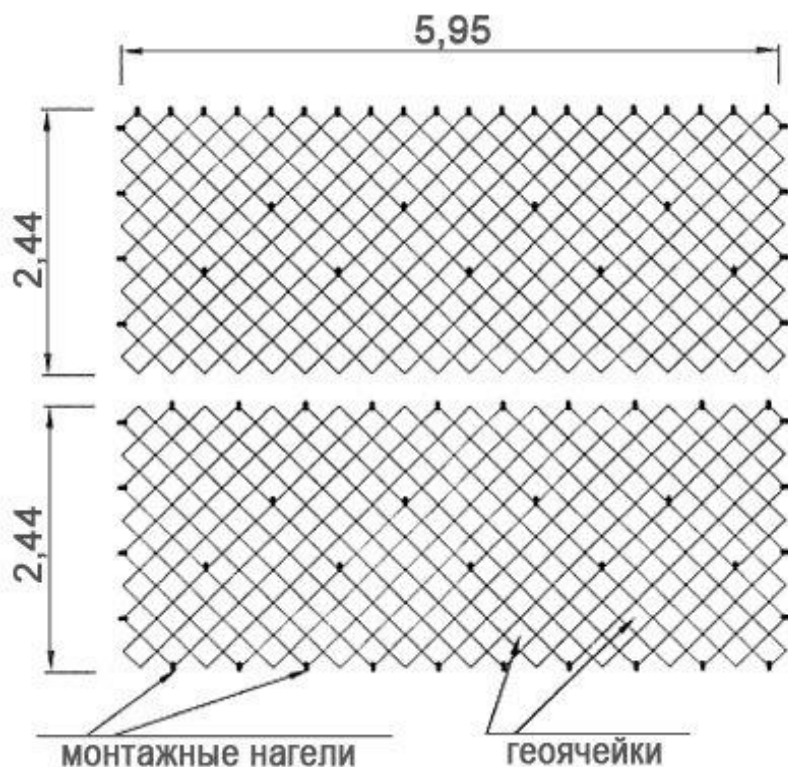


Рис. 5. Объёмная георешётка, уложенная с правильным натяжением и зафиксированная монтажными нагелями

6. Закреплённые на грунте модули георешётки сшиваются при помощи пневмостеплера.
7. Проверяется равномерность натяжения, измеряется длина сторон уложенных модулей, проверяется равномерность прилегания геосинтетики к грунту.
8. Обустраиваются дренажные лотки.
9. Ячейки объёмной георешётки заполняются растительным грунтом. Заполнение производится от верха склона к его подножью.
10. Заполнитель равномерно распределяется по площади всего армирующего каркаса, после чего засеивается газонными семенами.
11. Армирование завершается утрамбовкой откоса и его обильным орошением.

При соблюдении изложенных выше инструкций откос будет надёжно укреплен. Вероятность эрозии и оползней будет сведена к нулю, а стоящие поблизости объекты будут надёжно застрахованы от неприятных происшествий.