

## **СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМАТЕРИАЛЫ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОТКОСОВ**

**Говоров Д.В., Мацулёв Д.С.**

**Научный руководитель – доцент Преснов О.М.**

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

Развитие новых материалов и появление новых требований к укреплению откосов способствовали появлению новых технологий, систем с использованием геотекстильных материалов. Это стало возможным благодаря накопленному за долгие годы практическому опыту применения аналогичных технологий в других странах. Однако специфика климатических и грунтовых условий нашей страны усложняет задачу специалистов в этой области.

Данная технология основывается на укреплении откосов с помощью геосинтетических материалов – геотекстиля и георешетки – которые позволяют избежать сдвига и сползания земляных масс. Геотекстиль и георешетка, производимые в нашей стране, обладают высоким физико-механическим качеством. Геотекстиль и георешетки, выпускаемые в Красноярском крае, прошли сертификацию по ТУ 2246-002-56910145-2006.

Георешетка представляет собой гибкий компактный модуль, состоящий из скрепленных между собой в шахматном порядке сварными высокопрочными швами полиэтиленовых лент толщиной 1,5 мм., образующих в растянутом положении пространственную ячеистую конструкцию с заданными геометрическими сочетаниями и размерами.

Геоматериал ограничивает сдвиговые деформации и укрепляет грунты, создавая единую структурную плоскость, которая выдерживает большое давление. Поэтому георешетка успешно применяется для армирования грунтов в транспортном, гидротехническом и других отраслях современного строительства. Благодаря большой несущей способности и сравнительно малой деформации георешетка может быть использована в качестве противоэрозионной защиты откосов при строительстве железнодорожных магистралей, автомобильных дорог, путепроводов, мостовых переходов, тоннелей, для армирования слабых оснований, для укрепления и озеленения прибрежной зоны водоемов и каналов, укрепления русел малых водотоков. В результате значительно снижается стоимость строительства и увеличивается надежность конструкций. Георешетка обладает высокими антикоррозионными свойствами, она химически нейтральна к агрессивным средам, экологически безопасна и позволяет выполнять работы по монтажу в диапазоне температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Технология не требует применения сложной дорожно-строительной техники.

Выбор технологии укрепления откоса зависит от характеристик геосинтетических материалов, формы и количества анкеров, арматурного троса, заполнителя, характеристик грунта основания, необходимого угла откоса. В зависимости от технологии подбирается расчет устойчивости откоса.

На первом этапе предстоит правильно разбить участок и выполнить все земляные работы. Перед установкой георешетки следует выровнять поверхность и, если потребуется, расстелить дренирующую прослойку из геотекстиля (нетканого полотна). Подстилающий слой из геотекстиля обычно требуется для предотвращения перемешивания грунтов земляного полотна с вышележащими материалами. Геотекстиль может также функционировать как армирующий слой в случаях, когда основание земляного полотна имеет низкую несущую способность. Стандартные геотекстильные рулоны обычно имеют ширину 2-6 м. При проектировании назначают тип соединения полотен геотекстиля. В некоторых случаях геотекстиль укладывают внахлест, при этом в процессе проектирования назначают минимальный размер нахлеста. Если почва обладает

хорошими геотехническими условиями (гравий, уплотненные пески, щебень), можно обойтись без слоя, отделяющего грунт от георешетки, и, после нивелирования местности, уложить георешетку непосредственно на поверхность.

Георешетки закрепляются на основании грунта и скрепляются между собой при помощи Г-образных монтажных анкеров диаметром 10-14 мм. и длиной 50-120 см., изготовленных из стальной арматуры. Монтажные анкера служат для фиксации георешетки в растянутом (рабочем) положении и соединения модулей георешеток между собой. После закрепления секций георешетки можно приступить к заполнению ячеек.

Заполнение ячеек может быть выполнено с помощью обычного оборудования, такого как погрузчики, бульдозеры и экскаваторы с обратной лопатой. Привозной материал может также выгружаться непосредственно в ячейки. При заполнении ячеек слой заполнителя должен быть выше стенок ячеек не менее, чем на 50 мм. Запрещается движение тяжелой техники до уплотнения заполнителя при укладке георешетки на нестабильное земляное полотно. Способность системы распределять нагрузку значительно возрастает при обеспечении однородного уплотнения. После заполнения ячеек грунтовым материалом часть монтажных анкеров может быть извлечена, остальные выполняют функцию несущих анкеров. Несущие анкера имеют конструкцию аналогичную монтажным и служат для крепления георешеток на поверхности грунта. Их устанавливают равномерно по площади в соответствии с проектным планом с шагом 1,0-2,0 м.

При защите откосов от эрозии в качестве несущих анкеров могут использоваться деревянные колышки соответствующей длины. В качестве заполнителя ячеек применяют грунт, щебень и бетон.

Последний этап - уплотнение. Размер и тип уплотняющего оборудования назначают в зависимости от несущей способности грунта земляного полотна.

Методы уплотнения должны быть определены в начале работы для того, чтобы установить оптимальный первоначальный уровень заполнения ячеек и число проходов катка для достижения требуемой плотности заполнителя.

Данная технология положительно сказывается и на корневой системе растительности. Она помогает избежать лишних затрат на подпорные стенки, земляные работы. Следующие свойства технологии делают её особенно эффективной:

- обеспечение равномерной осадки всего сооружения;
- сохранение откосов и склонов, укрепление насыпей, откосов земляных плотин, устойчивость мостов, выемок водоотводных сооружений;
- наполнение георешеток проницаемыми материалами приводит к возрастанию устойчивости склонов поверхностной эрозии;
- высокие физико-механические свойства: прочность, низкая материалоемкость, устойчивость к воздействию погодно-климатических и гидрогеологических факторов, долговечность и экологическая безопасность;
- газонная решётка является прекрасной альтернативой физически и оптически тяжёлым бетонным дорожным и ажурным плитам, брусчатке, асфальту и твёрдым покрытиям другого типа;
- после посева травы или применения другого наполнения решётка становится практически невидимой.

Такая поверхность характеризуется высокой устойчивостью к механическим повреждениям – разъезжанию, вытиранию и вытаптыванию.