

УДК 625.731 (064)

Б. Гаевска, инженер; П. Рыхлевски, инженер
Научно-исследовательского института дорог и мостов (Польша)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАЩИТЫ ДОРОЖНЫХ ОТКОСОВ ОТ ЭРОЗИИ

Questions of application of geosynthetic materials for surfaces of protection of road slopes from erosion are considered. The data on the materials used in Poland are submitted.

Эрозия наступает на землях всего мира, независимо от географической широты. Ее интенсивность зависит от видов грунта. Причины эрозии могут быть естественные (дождь, ветер, поток воды, разрушающая деятельность волн и т. п.) или связанные с деятельностью человека (строительство дорог, добыча ископаемых, сельскохозяйственная продукция и т. п.).

Атмосферные осадки, воды, текущие по стокам или вдоль стоков, являются причиной разрушения земляных сооружений, в том числе дорожных откосов. Отсутствие травяного покрытия вызывает усиление процесса эрозии.

Главным фактором, вызывающим поверхностную эрозию, являются дожди. Капли дождя, ударяющие в неприкрытый грунт, вызывают расслоение его частей и перемещение их вниз обочины. Отслоенные части грунта смываются водой, стекающей по обочине, или переносятся ветром. Вследствие этих причин земляные сооружения подвергаются разрушению. Чтобы сохранить поверхность, необходимо уменьшить причины ее эрозии, а в дальнейшем ограничить вымывание грунта.

Плотное травяное покрытие, хорошо подобранные виды трав защищают грунт от поверхностной эрозии. Такой вид защиты является успешным с момента закоренения травы. Во время ее роста грунт по-прежнему подвергается эрозии. Причины эрозии действуют также на семена, которые могут быть вымыты к основанию откоса, и в результате этого поверхность земли недостаточно покрывается травой. Существует много материалов, служащих для защиты дорожных откосов и способствующих развитию травяного покрова.

Использование этих материалов от эрозии позволяет: защищать поверхность грунта от ударов капель дождя; истреблять вредную растительность; уменьшать скорость текущей по откосу воды; создавать хороший микроклимат для прорастающих семян трав; ускорять развитие растительности на откосе.

Перед применением материала от эрозии обочина должна быть стабильной, а ее поверхность ровной.

Материалы для противозерозийной защиты откосов можно разделить на: подвергающиеся биодegradации; постоянные, т. е. геосинтетики.

К материалам, подвергающимся биодegradации, относят: биоволокна из натуральных волокон с расположенными в них семенами, а также ткани и сетки из натуральных волокон.

Среди геосинтетики, служащей для противозерозийной защиты, можно выделить три группы: плоские; трехмерные с открытой структурой (синтетические маты, наполненные грунтом); трехмерные наполненные (синтетические маты, наполненные, например, гравием с битумным вяжущим). Встречаются также маты, наполненные грунтом с проросшей травой.

Геосинтетические материалы служат для временной или долгосрочной защиты почвы от эрозии. Их преимуществом является постоянная защита откосов начиная с момента их заложения. Геосинтетический материал, однако, не может обеспечить достаточной защиты на длительный период.

Укрепленный с помощью геосинтетики откос в полной мере сохраняет его от эрозии только после развития на нем растительности.

Согласно общей технической спецификации Генеральной дирекции государственных дорог и автострад, для противоэрозийной защиты могут быть использованы следующие виды геосинтетики: геоткани и геоволокна; густые сплошные геосетки – плоские сетки с малым диаметром петли; проникающие геоконпозиты – материалы, сложенные из различной геосинтетики; пространственные противоэрозийные маты – геосинтетики в виде сетки с пространственной структурой или пространственные структуры из тканых или спутанных волокон; сотовые геосетки – пространственные структуры, с виду похожие на ячейки сот.

Геосинтетические изделия, с одной стороны, должны настолько покрывать поверхность откоса, чтобы рассеивать энергию капель дождя во избежание эрозии, а с другой стороны, должны давать возможность свободному развитию растительности на откосе. Не все геоволокна, геоткани или геосетки соответствуют этим требованиям. Подробное описание геотекстильных материалов покажем ниже.

Геосинтетические материалы служат для защиты поверхности от эрозии и развития растительности. Геосинтетика, используемая для противоэрозийной защиты, должна быть достаточно устойчива к действию влаги и солнечных лучей. Кроме того, она должна быть устойчива к старению и микроорганизмам, живущим в грунте, не иметь дыр и надрывов.

Геоткани и геосетки, используемые для противоэрозийной защиты дорожных откосов, должны соответствовать требованиям к величине ячеек, чтобы через них свободно могли прорасти корни трав, имеющие обычно от 0,1 до 0,3 мм толщины. Они не должны быть слишком маленькими, чтобы не препятствовать развитию растительности. Сетки и ткани с очень большими ячейками не будут обеспечивать противоэрозийную защиту. Обычно величина ячейки колеблется в пределах от 0,5 до 5 мм.

Геоткани и геосетки прикрепляются к поверхности стальными булавками или скобами внизу и сверху откоса. По заложении они могут быть прикрыты слоем грунта.

Противоэрозийные маты имеют трехмерную структуру. Они выполнены из тканей или спутанных полимерных волокон либо из сетки с пространственной структурой. Маты могут быть дополнительно укреплены полимерной сеткой или наполнены гравием, соединенным между собой битумом. Маты должны быть устойчивы к воздействию химических факторов и окружающей среды. Главным их свойством является устойчивость к огню. Наполненные грунтом маты не уничтожаются даже при выжигании трав.

Противоэрозийные пространственные маты выполняют две функции: защищают неприкрытый грунт от эрозийных факторов и создают условия для развития растительности там, где самопроизвольный рост ее затруднен или невозможен; длительно удерживают растительность (закрепляют корневую систему), благодаря чему она в состоянии выдерживать большие нагрузки.

Противоэрозийные пространственные маты образуют свой микроклимат, способствующий развитию растительности, прикрывают большую часть открытого грунта, и поэтому в них дольше задерживается влажность. Это свойство матов положительно влияет на прорастание и развитие растительности.

Важной чертой противоэрозийных пространственных матов является их способность задерживать в себе грунт. Маты и наполняющий их грунт вместе с корнями прорастающих трав образуют однородный слой, идеально защищающий от эрозии.

Сейчас отсутствуют нормы, определяющие параметры противоэрозийных матов. Готовится проект нормативного документа ГН-ЕН 13253 «Геотекстиль и родственные изделия».

В европейских нормах определены свойства геотекстилей и родственных изделий, необходимых для использования их в качестве противоэрозийной защиты с целью предупреждения миграции мелкозернистого материала в слои крупнозернистого. Определен метод исследования этих свойств.

К грунту маты прикрепляются с помощью стальных булавок. Они закрепляются у подножья и на верху откоса. Противоэрозийные пространственные маты должны быть наполнены грунтом сразу же после их укладки.

Противоэрозийные пространственные маты имеют разные способы применения. Они идеально служат для защиты дорожных откосов и берегов водных стоков. Они могут служить для защиты геомембран. Пространственные маты обычно используются на откосах с наклоном более 1:3. Характеристика материалов, применяемых в Польше для защиты от эрозии, представлена в таблице.

Сотовые геосетки – это пространственные структуры, созданные путем соединения полос геотканей или геоволокон непосредственно шитьем, а полимерные ленты – соединенные путем нагревания. Сотовые геосетки из полимерных лент могут иметь отверстия, способствующие прохождению воды параллельно плоскости откоса (рис. 1).

Сотовые геосетки составляют на дорожном откосе мини-каскад, поддерживающий слой грунта, который без предохранения мог быть обречен на эрозию. Это улучшает устойчивость верхнего слоя и предотвращает возникновение борозд на поверхности грунта.

К грунту геосетки прикрепляются с помощью булавок и скоб. Грунт, наполняющий ячейки, может быть засеян травой. В ячейках сетки могут быть посажены небольшие кусты.

Кроме вышеперечисленных в статье, существуют другие материалы, служащие противоэрозийному обеспечению дорожных откосов, например брусчатка или сборные элементы.

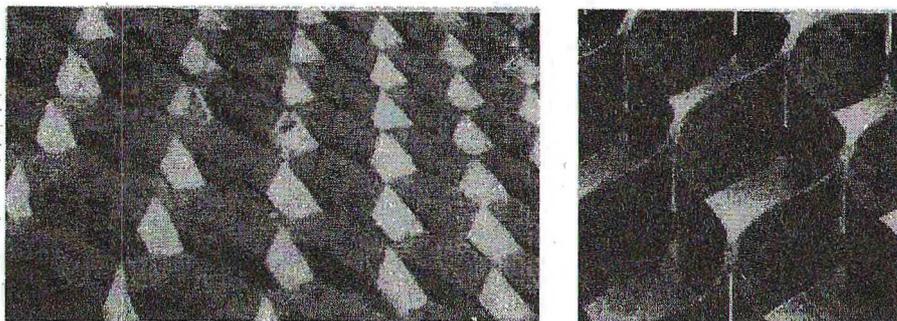


Рис. 1. Примеры сотовых геосеток

Перфорированные геоволокна имеют вырезанные отверстия в форме круга. Это геоволокно подлежит фотодеградации. Растительность, посеянная на покрытом геоволокном откосе, вырастает в отверстиях. Остальная часть поверхности грунта защищается с помощью геоволокна. По мере распада геоволокна роль противоэрозийной защиты берет на себя растительность.

Характеристика материалов, применяемых в Польше для защиты от эрозии

Название изделия	Структура материала	Удельная масса, г/м ²	Толщина, мм	Прочность на растяжение, кН/м	Растяжение при разрыве, %	Размер ячейки, мм
Enkamat	пространственная	260-400	10-20	1,8-2,2	—	—
Enkamat S	пространственная	480-780	15-18	20-110	12,5	—
Polymat	пространственная	430-820	12-20	1,5-20	—	—
Landlok TRM	пространственная	287-490	10,2-17,7	2,9×2,2-4,9×3,3	25-30	—
MULTIMAT 100	пространственная	320	17	10×15	20×15	—
MULTIMAT R	пространственная	—	18	20×20-150×30	11,5×11,5	—
PYRAMAT	пространственная	510	15,2	55×41	25	—
SECUMAT	пространственная	630	20	2,0×0,4	15×10	—
TENSAR	пространственная	230-430	18	1,5-3,2	—	—
VHVD	пространственная	800	10-20	1,38-1,44	30-50	—
Envirofelt	плоская перфорированная	60	—	—	—	Ø20
HaTe	плоская	140-180	—	15×14-20×20	15×18- 15×20	3,5×3,5- 10×10
PROMAT	плоская двух- слойная	70	—	3,5×4,0	20×15	4,0×4,5
SLOVARM	плоская	100-130	—	16×14-18×14	18×10- 20×10	3,5×3,5- 5×5

Материалы, подвергающиеся биodeградации, являются защитой дорожных откосов от эрозии только на короткое время (обычно от нескольких месяцев до двух лет). После распада они служат как дополнительное удобрение для произрастающей на откосе растительности.

Органические подстилки, такие, как солома или волокна из дерева, эффективно защищают поверхность грунта от эрозии на откосах с уклоном 1:3. Встречаются следующие их виды: соломенная подстилка; подстилка из древесных волокон.

Гидроподстилки – это материалы, которые при смешивании с водой могут быть нанесены на поверхность откосов в виде постоянной струи. Для связки волокон подстилок и их защиты от вымывания или выветривания используются вяжущие. Встречаются вяжущие на основе латекса (каучуковое молоко) или живицы, а также асфальтной эмульсии.

Гидрообсев, разработанный в Научно-исследовательском институте дорог и мостов, заключается в гидромеханическом нанесении на поверхность грунта смеси, состоящей из: жидкости, являющейся носителем остальных компонентов (вода); перебродивших сточных осадков; субстанции, удобряющей основу (минеральные удобрения); летучей золы, выполняющей роль удобрения продолжительного действия; субстанции, улучшающей структуру основания, защищающей поверхность и молодые всходы; субстанции, охраняющей поверхность грунта от эрозии и высыхания, а также смеси семян трав и бобовых растений.

Уменьшение использования минеральных удобрений и подстилок стало возможным благодаря введению вместо них сточных осадков и летучей золы.

Гидрообсев производится при помощи гидросеялок. Этот метод не может быть использован в зонах непосредственного примыкания воды.

Биоволокна, согласно польским стандартам, – это маты из хлопка или хлопкоподобного волокна с равномерно размещенными в них семенами трав, служащие для укреплению дерна на поверхности.

Другие материалы, подлежащие биодegradации. Успешным средством, предотвращающим эрозию, являются ткани из натуральных волокон (юта, лен, кокосовые волокна) или маты из натуральных волокон (волокно из дерева, солома, кокосовые волокна), усиленные фотодеградальной или биодegradальной неорганической сеткой (рис. 2).

Эти материалы защищают от эрозии непродолжительное время, с момента заложения и до принятия защитных функций развивающейся растительностью.

Заключение. Использование материалов, предназначенных для противоэрозийной защиты, позволяет уменьшить эрозию дорожных откосов, а значит, избежать значительных расходов на ремонт разрушенных земляных сооружений. На качество противоэрозийной защиты влияют способ подготовки поверхности, качество исполнения работ по защите и способы содержания поверхности.

Выбор нужного защитного материала зависит от уклона откоса и местных условий. Широкий выбор материалов позволяет подобрать нужные средства защиты для каждого дорожного откоса. В Польше чаще всего используются пространственные маты, плоские геосетки, сотовые геосетки и биоволокна.

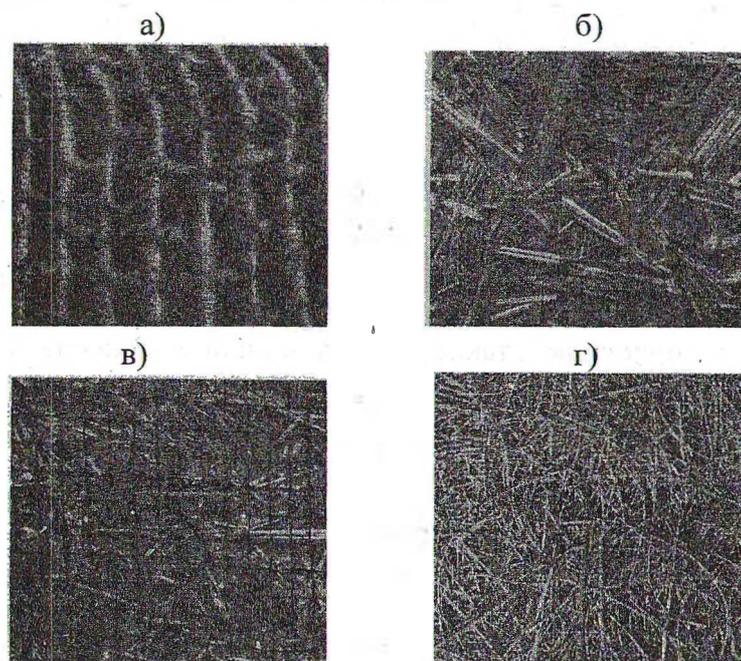


Рис. 2. Примеры материалов, подвергающихся биодegradации: а) ютовая ткань; б) соломенный мат; в) соломенный мат с добавкой кокосовых волокон; г) соломенный мат из древесных волокон

В данное время проводятся исследования эффективности применения разных геосинтетических материалов для защиты откосов от эрозии в условиях Польши. По нашим наблюдениям, даже правильное использование защитных материалов не всегда приводит к успеху. Сейчас необходимо установить параметры геотекстильных изделий для защиты дорожных откосов. Проводятся исследования, которые определяют эти параметры для отдельных видов геосинтетики.