ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Лесов К.С., Таджибаев Ш.А., Кенжалиев М.К.
Ташкентский государственный транспортный университет, (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы обеспечения стабильности земляного полотна при повышении скоростей движения и осевых нагрузок. Предложены решения проблемы обеспечения устойчивости откосов земляного полотна при помощи применения геосинтетических материалов. Указан выбор вариантов конструктивных решений по укреплению откосов. Приведена последовательность технологических решений производства работ по усилению откосов земляного полотна с применением геосинтетических материалов.

Ключевые слова: Земляное полотно, откос, усиление, геосинтетические материалы, технология, конструкция, георешетка.

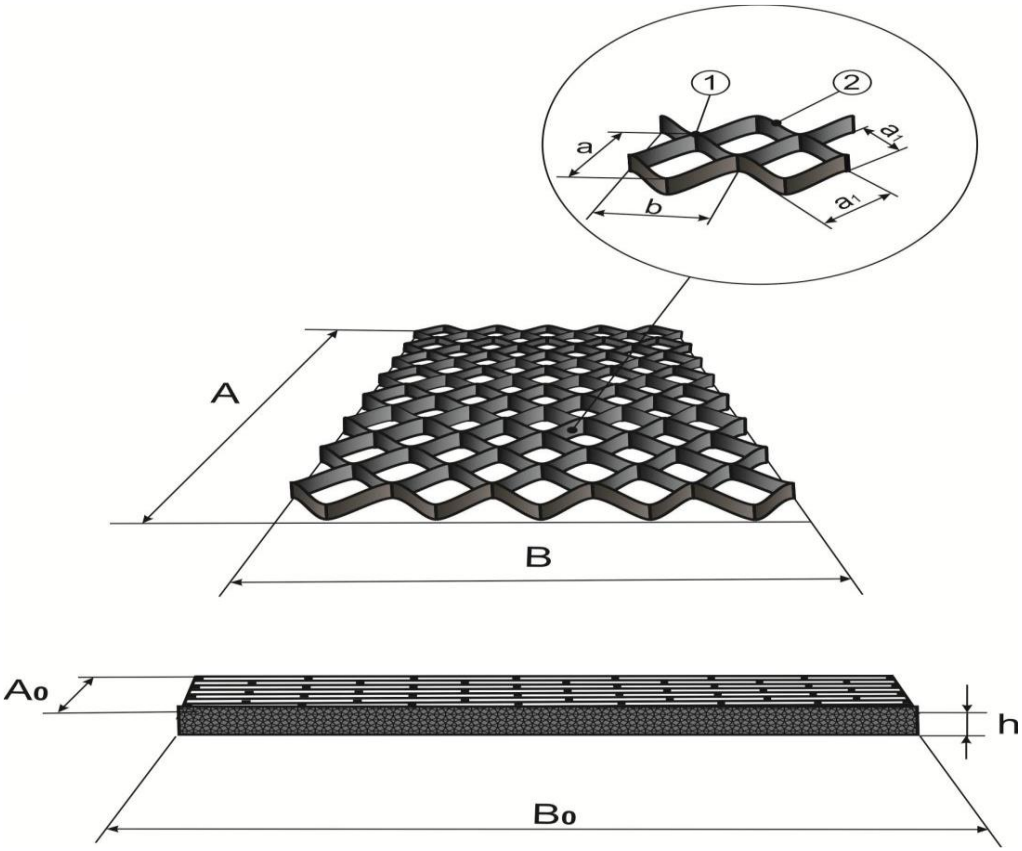
Введение

Проблема обеспечения стабильности земляного полотна особенно важна для линий, где предусматривается введение скоростного и высокоскоростного пассажирского движения. В данной проблеме основное внимание отечественных и зарубежных ученых уделяется совершенствованию конструкции по укреплению откосов земляного полотна железных дорог, обеспечивающих его стабильность и устойчивость [1-3]. Между тем, не менее важны задачи технологической надежности. При строительстве на различных грунтах меняются их физические свойства, что может потребовать изменения не только технологии, но и конструкции сооружений. Работы выполняются в соответствии с требованиями действующих документов [4-6].

Применение георешетки при строительстве и реконструкции дорог

Пространственная георешетка или геосотовый материал (георешетка): геосинтетический материал пространственной «сотовой» или схожей с ней ячеистой конструкции по рисунку 1, образованной из соединённых между собой геополос, выпускаемый в виде складывающегося модуля и поставляемый в виде пакетов в сложенном состоянии (международное обозначение – в соответствии с ISO 10318– GCE, обозначение в соответствии с ОДМ 218.5.005-2010– ГСТ).

Георешетки предназначены для объемного армирования грунта или материала заполнителя с целью образования композитного слоя «грунт (материал) плюс георешетка», обладающего улучшенными по отношению к заполнителю эксплуатационными свойствами [7, 8]. Композитный слой обладает повышенной жесткостью, прочностью, распределяющей способностью, стойкостью к воздействию динамических нагрузок, поверхностному размыву, воздействию неравномерных деформаций. При заполнителе из укрепленных неорганическим вяжущим материалов или грунтов георешетки обеспечивают регулируемое трещинообразование, что позволяет повысить трещиностойкость дорожной конструкции.



1 – сварные швы; 2 – геополосы; A и B – длина и ширина модуля (A – направление растяжения); A_0 и B_0 – длина и ширина пакета; a и b – размер ячейки по диагоналям в направлении длины и ширины; a_1 – размер стороны ячейки; h – высота георешетки (ширина геополосы)

Рисунок 1–Общая схема георешеток в рабочем (растянутом) состоянии (а) и транспортном (сложенном) состоянии (б)

Выбор конкретной разновидности георешетки определяется областью и условиями ее применения. В зависимости от них предъявляются требования к геометрическим параметрам и другим свойствам георешеток. Георешетки, образованные из геотекстильных геополос, и георешетки, не складывающиеся в модули, могут быть применены при укреплении откосов, но требуют отдельной регламентации в части технологии производства работ и уточнения методов проектирования.

Выбор конструктивных решений выполняют на основе технико-экономического сопоставления вариантов, включающих традиционные решения. Следует учитывать технический эффект при применении георешеток, в частности:

- высокую технологичность и низкую материалоемкость решений, поскольку используются складывающиеся в пакеты модули, объем которых составляет несколько процентов от объема в «рабочем» состоянии;
- высокую универсальность решений за счет использования различных сочетаний типов георешеток, вариантов их заполнения, в том числе с использованием местных грунтов и материалов;

• повышение надежности, работоспособности решений, качества выполняемых работ за счет применения в качестве основы элемента заводского изготовления.

При использовании в сочетании с георешетками нетканых геотекстильных материалов, уложенных непосредственно под георешетки, следует руководствоваться рекомендациями по свойствам, вводимым документами технического регулирования применительно к этим материалам. При отсутствии такой регламентации рекомендуется выбирать водопроницаемые (коэффициент фильтрации не ниже 10м/сутки).

Варианты конструктивных решений укрепления откосов земляного полотна

Тип конструкции укрепления откосов следует назначать в зависимости от физико-механических свойств грунтов, слагающих откос, и грунтов основания насыпи (выемки), погодно-климатических факторов, гидрологического режима подтопления, геометрии (высоты, величины заложения откосов) насыпи (выемки) с учетом наличия местных материалов для укрепительных работ. При назначении конструкции укрепления следует руководствоваться положениями действующих документов. Основные варианты конструктивных решений представлены на рисунке 2.

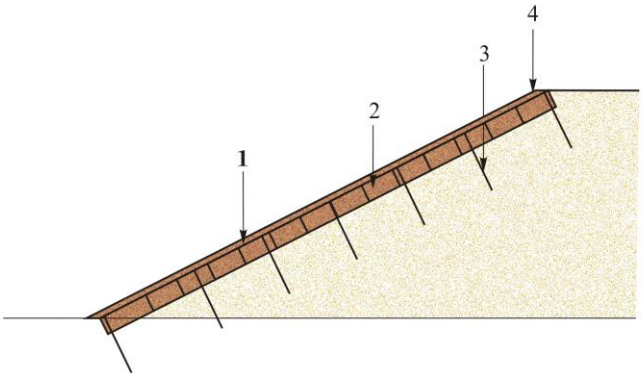
При назначении конструкции укрепления следует руководствоваться следующими общими положениями:

-для монтажа и крепления решетки применяют анкера (раздел 7 ОДМ);

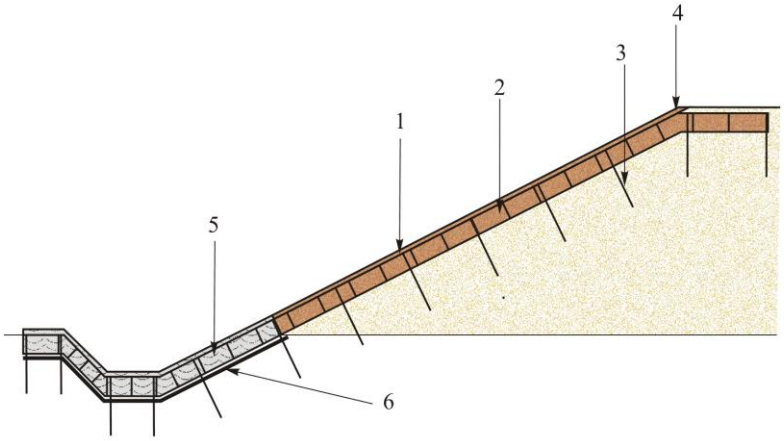
Минимальное (стандартное) количество и расстановка анкеров по технологическим соображениям (монтажные анкера) предполагает их установку в каждую крайнюю ячейку начала и конца модуля по направлению его растяжения, через крайнюю ячейку в противоположном направлении, а также равномерно по площади модуля через 1,0-1,2 м. При высоте неподтопляемого откоса более 6 м и его заложении круче 1:1,75, а также при укреплении подтопляемого откоса рекомендуется увеличивать количество анкеров от стандартного, снижая расстояние между анкерами, распределенными по площади, до 0,6-0,8 м. Длина анкеров – не менее 0,60-0,65 м при высоте георешетки 75-100 мм и 0,85-0,90 м при высоте георешетки 150-200 мм (для подтопляемых откосов – не менее 1,0-1,2 м);

-дополнительная фиксация георешетки на поверхности откоса создается выведением георешетки за пределы бровки откоса в верхней части и созданием упора в нижней части, что рекомендуется во всех случаях для подтопляемых откосов и в некоторых случаях для неподтопляемых;

а



б



1-георешетка, 2-заполнитель георешетки (растительный грунт и др.), 3-анкер,
4-защитный слой (3-5 см) над георешеткой из материала заполнителя георешетки,
5-заполнитель решетки при устройстве кювета (укрепленный грунт, бетонная смесь и др.),
6-защитная прослойка из нетканого геотекстильного материала

Рисунок 2 – Основные варианты конструктивных решений укрепления откосов

-в сложных грунтово-гидрологических условиях под георешеткой рекомендуется создавать защитный слой (обратный фильтр) из геотекстильных (как правило, нетканых) материалов. Создание такого слоя обязательно при укреплении подтопляемых откосов, а также при укреплении неподтопляемых откосов, сложенных неустойчивыми, легкоразмываемыми грунтами, при наличии выклинивающихся водоносных горизонтов в мокрых выемках;

-назначаемые конструктивные решения по укреплению подтопляемых откосов должны основываться на соответствующих гидравлических расчетах. Рекомендуется уточнять конструктивные решения неподтопляемых откосов с учетом методики расчета по.

При укреплении неподтопляемых откосов высотой до трех метров применяют решение по рисунку 2а. При высоте откосов более трех метров рекомендуется выводить георешетку за бровку откоса для крепления в пределах обочины по рисунку 2б, чем также достигается одновременное укрепление прибровочной полосы обочины. Укрепление прибровочной и остановочной полос обочин в качестве самостоятельного решения целесообразно в случае наличия эрозионных деформаций обочин при выполнении ремонтных работ. Если предусматривается устройство кюветов, следует рассмотреть целесообразность одновременного их укрепления с укреплением откосов по рисунку 2б. Параметры применяемых георешеток могут быть уточнены с учетом расчета.

При применении георешеток особенности выполнения работ связаны с подготовкой основания под укладку, установкой георешетки, заполнением ячеек георешетки, формированием композитного слоя.

Поверхность основания перед укладкой георешетки должна быть выровнена и уплотнена. При необходимости устраивают разделяющую прослойку из нетканого геотекстильного материала в соответствии с ОДМ 218.5.003-2010. При укреплении откосов создают требуемые проектным решением условия для крепления концевых частей модуля у подошвы (доуплотнение грунта основания земляного полотна у подошвы, создание упора у подошвы при необходимости) и у бровки откоса (выравнивание и уплотнение грунта в прибровочной зоне обочины, создание ровика в этой зоне при необходимости).

Перед установкой георешетки выполняют разметку границ укладываемых модулей с учетом паспортных данных по геометрическим размерам модуля и принятому направлению его укладки, фиксируют углы модуля. Как правило, растяжение модуля (в направлении длины модуля) при укладке на откосе выполняют от бровки к подошве откоса.

Для установки и крепления георешетки к основанию используют анкера из арматуры или специальные, в том числе пластиковые, анкера. При укреплении откосов монтажные анкера одновременно выполняют функции несущих, противодействующих сдвиговым деформациям, и в необходимых случаях предусматривается установка дополнительных несущих анкеров. При укреплении откосов выполняют с учетом проведенной разметки границ забивку анкеров, располагаемых по ширине модуля в его начале и конце с недозаглублением на 15-20 см. Крайние ячейки начала модуля надевают на анкера и окончательно забивают анкера. Растягивают модуль и надевают крайние ячейки конца модуля на анкера, окончательно забивают анкера. Устанавливают анкера в крайние ячейки по длине модуля с недозаглублением на 15-20 см. Устанавливают равномерно распределенные по площади анкера. Аналогичным образом устанавливают смежный модуль, после чего окончательно забивают анкера на границе модулей, объединяя их смежные ячейки. Окончательное скрепление смежных модулей выполняют с помощью

степлера в каждой ячейке в нескольких местах по ее высоте через 2,5 см. Если предусмотрено дополнительное крепление с помощью тросов, перед началом растяжения георешетки через отверстия в ее стенках протягивают полимерные тросы, после чего растягивают георешетку, крепят анкерами, а трос через 3-4 ячейки поджимают к основанию анкерами.

Выводы

1. При повышении скоростей движения и осевых нагрузок необходимо рассмотреть вопрос обеспечения стабильности земляного полотна. Решением данной проблемы может стать усовершенствование конструкции земляного полотна.
2. Георешетки, предназначенные для объемного армирования грунта широко применяются для повышения устойчивости откосов земляного полотна и показывают свою эффективность.
3. Выбор вариантов конструктивных решений укрепления откосов земляного полотна должен осуществляться в зависимости от физико-механических свойств грунтов, погодно-климатических факторов и гидрологического режима объекта.
4. Приведена последовательность технологических решений производства работ по усилению откосов земляного полотна с применением геосинтетических материалов.

Литература:

1. Kuvandik Lesov, Mukhamedali Kenjaliyev, Akhmadjan Mavlanov and Sherzod Tadjibaev. Stability of the embankment of fine sand reinforced with geosynthetic materials. E3S Web of Conferences; CONMECHYDRO – 2021, Les Ulis, Vol. 264, (2021). DOI:10.1051/e3sconf/202126402011.
2. Lesov K.S., Kuznetsov I.I., Samandarov X.O., Kenjaliev M.K. Assessment of integral indicators of the surface skating of the rail head in sections of speed and high speed train traffic. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 04, 2020 p. 3858-3863. DOI: 10.37200/IJPR/V24I4/PR201498.
3. Лесов К.С., Кузнецов И.И., Самандаров Х.О., Кенжалиев М.К. Проблемы состояния поверхности катания головки рельсов на скоростных и высокоскоростных участках железных дорог АО «Ўзбекистон темир йўллари». Вестник ТашИИТ №4 2019г., с. 3-9.
4. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.3.032-2013 «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)». Москва, 2013 г., с. 72.
5. Свод правил СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. Москва: Минрегион России, 2013 г.
6. ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог». Москва 2010г., с. 140.
7. Kuvandik Lesov, Sherzod Tadjibaev and Mukhamedali Kenjaliyev. Experimental researches on strengthening the slopes of the roadbed with geomaterials on the experimental section of the Bukhara Misken railway line. JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Volume 7, ISSUE 2, Feb. -2021. p. 230-233.
8. Блажко Л.С. Геоматериалы при высоких осевых нагрузках. //Путь и путевое хозяйство. 2002- №10-с.36.