

6 ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 625.172:625.12

ОПЫТ УСИЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Е. С. АШПИЗ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Первый опыт применения геосинтетиков для усиления земляного полотна железных дорог относится к усилению его основной площадки путем устройства под балластом разделительных и морозозащитных слоев. Разделительный слой устраивается из нетканого геотекстиля и укладывается под балластной призмой в уровне основной площадки под защитный слой из песка. При разделении грунтов земляного полотна и балластного слоя нетканым геотекстилем достигается ограничение темпа накопления остаточных деформаций в балластном слое за счет предотвращения поступления мелких частиц из грунта вверх, а также уменьшение влажности грунта путем отвода попадающих в балластную призму атмосферных осадков по разделительному слою. Укладка такого разделительного слоя начала широко применяться в разных странах мира с 70-х годов XX века и является одним из наиболее распространенных технических решений [1–3]. К этому же времени относится и начало применения как за рубежом (в Скандинавии и др. северных странах), так и на железных дорогах бывшего Советского Союза морозозащитных слоев из пенопластов для усиления основной площадки земляного полотна [4, 5].

Широкое внедрение нетканого геотекстиля и пенополистирола в качестве разделительного и морозозащитного слоев на сети железных дорог России началось со второй половины 90-х годов после перехода на ресурсосберегающие технологии с внедрением глубокой очистки щебеночного балласта [6]. Укладка разделительного или морозозащитного слоя из геосинтетика производится, как правило, без снятия рельсошпальной решетки в ходе работы щебнеочистительной машины при реконструкции или капитальном ремонте пути. Слои геосинтетиков укладываются на глубину не менее 40 см ниже подошвы шпал с обеспечением поперечного уклона 0,04 в полевую сторону. Срезка обочин земляного полотна ниже покрытия для отвода с него воды обязательна. Непосредственно на покрытие допускается располагать очищенный щебень. Основным достоинством технического решения по устройству разделительного или морозозащитного слоя из геосинтетических материалов, который укладывается в ходе глубокой очистки, является его технологичность, когда работы выполняются в темпе глубокой очистки, благодаря чему данный способ усиления основной площадки оказывается наиболее дешевым и доступным для массового применения.

Анализ результатов наблюдений за опытными участками с разделительными и морозозащитными слоями из геосинтетических материалов, выполненный в МИИТе для линии Санкт-Петербург – Москва, после её усиления под скоростное движение пассажирских поездов [7], показал, что после усиления было достигнуто значительное улучшение состояния пути и обеспечивается необходимая стабильность положения рельсовой колеи, в том числе в неблагоприятный период весеннего оттаивания. Эффективность устройства разделительных слоев из нетканых материалов и покрытий из плит экструдированного пенополистирола в качестве морозозащитных слоев имеет многочисленные подтверждения и на железных дорогах разных стран.

Не во всех случаях применение только разделительных или морозозащитных слоев из геосинтетика может оказаться достаточным для обеспечения необходимой стабильности, они могут только уменьшить деформации основной площадки, не ликвидировав их полностью. Такими случаями являются места с наличием грунтов под основной площадкой с очень низкой несущей способностью либо тяжелые нагрузки подвижного состава, поэтому следующим решением для усиления основной площадки, которое было применено, явилась укладка армирующих геосинтетиков в виде

георешеток и геосеток. Это решение явилось альтернативным техническому решению по устройству обычных защитных слоев из специально подобранных несвязных грунтов. За счет армирования защитного слоя из несвязных грунтов геосинтетиками, имеющими высокую осевую жесткость, удается сократить толщину обычного защитного слоя, достаточную для предотвращения деформаций нижележащих грунтов земляного полотна.

В последние годы для усиления основной площадки земляного полотна во многих странах активно применяется техническое решение с армированием грунтов георешетками из полимерных материалов – полипропилена, полиэтилена и полиэфира. Наиболее проработано это решение на железных дорогах Восточной Европы [8, 9], которые усиливаются под включение их в скоростные общеевропейские коридоры.

Нормы усиления по обеспечению необходимых модулей деформации подшпальных оснований для этих железных дорог приняты по стандарту Германии Ril 836. Применением георешеток достигается существенное уменьшение толщины защитного слоя, что является важным обстоятельством, учитывая, что работы выполняются на действующем пути.

Так, в зависимости от модуля деформации E_{v2} грунта с недостаточной прочностью приняты три типа усиления основной площадки:

1) (при $E_{v2} < 35$ МПа) под балластом располагаются последовательно слои: щебеночной смеси фракций 0–32 мм толщиной 20 см, георешетки, щебеночной смеси фракций 0–32 мм толщиной 25 см, нетканого материала;

2) (при $E_{v2} < 28$ МПа) под балластом располагаются последовательно слои: щебеночной смеси фракций 0–32 мм толщиной 20 см, георешетки, щебеночной смеси фракций 0–32 мм толщиной 25 см, георешетки, нетканого материала;

3) (при $E_{v2} < 15$ МПа) под балластом располагаются последовательно слои: щебеночной смеси фракций 0–32 мм толщиной 25 см, георешетки, скального грунта толщиной, определяемой местными условиями, георешетки, нетканого материала.

В России аналогичные конструкции защитного слоя с армированием георешетками в комбинации с нетканым геотекстилем для совмещения функции армирования с разделительной функцией применяются при реконструкции линии Москва – Санкт-Петербург под высокоскоростное движение пассажирских поездов, начиная с 2010 года.

Усиление основной площадки земляного полотна геосетками было применено в России также на подходах к мостам при введении скоростного движения пассажирских поездов на линии Санкт-Петербург – Москва для создания участков переменной жесткости. Между слоями геосеток располагалась щебень мелких фракций толщиной по 20 см. Работы по усилению выполнялись в технологическое «окно» между движением поездов продолжительностью 12 часов со снятием рельсошпальной решетки и вырезкой старого грунта. Наблюдения за этими участками, проведенные в МИИТе, показали надежность данного технического решения. По результатам исследований техническое решение усиления основной площадки георешетками (геосетками) было утверждено к применению нормами МПС России [10]. Данное техническое решение представляется одним из наиболее перспективных, обеспечивая достаточную несущую способность при сложных условиях и вписываясь в общие технологические процессы ремонтов пути с глубокой очисткой.

Список литературы

- 1 **Martinek, K.** Geotextiles Used by German Federal Railway – Experiences and Specifications / K. Martinek // *Geotextiles and Geomembranes : materials of the 3th International conference.* – 1986. – С. 175–200.
- 2 **Fluet, Joseph E.** Geosynthetics and North American Railroads / Joseph E. Fluet // *Geotextiles and Geomembranes : materials of the 3th International conference.* – 1986. – P. 201–218.
- 3 Нетканые синтетические материалы / П. И. Дыдышко [и др.] // *Путь и путевое хозяйство.* – 1979. – № 12. – С. 19–21.
- 4 **Satersdal, R.** Varmeisolasjonsmaterialer I vegoverbygningen / R. Satersdal // *Frost i jord.* – Nr. 3. – Oslo. – P. 29–43.
- 5 Опыт применения пенопластовых покрытий в целях предупреждения пучин / Г. М. Шахуняц [и др.] // *Сб. науч. тр. МИИТа.* – Вып. 565. – М. : МИИТ, 1977. – С. 3–23.
- 6 Технические указания на применение пенополистирола и геотекстиля при усилении основной площадки земляного полотна без снятия рельсошпальной решетки. – М. : ПТКБ ЦП МПС, 1999. – 37 с.
- 7 **Ашпиз, Е. С.** Мониторинг земляного полотна при эксплуатации железных дорог / Е. С. Ашпиз. – М., 2002. – 112 с.
- 8 Railway corridors construction using rigid geogrids reinforcement in the Czech Republic / L. Mica [et al.] // *2nd European Geosynthetics Conference EUROGEO-2000.* – Bologna, Italy. – P. 403–407.
- 9 **Havrila, M.** Stiff geogrids for Slovak railways / M. Havrila, R. Baslik, L. Turinič // *2nd European Geosynthetics Conference EUROGEO-2000.* – Bologna, Italy. – P. 397–402.
- 10 Руководство по применению полимерных материалов (пенопластов, геотекстилей, георешеток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна при ремонтах пути. – М. : Академкнига, 2002. – 110 с.