

ния. Локализация и размер зон стесненного сжатия связующего в значительной степени зависят от формы щебня. Установлено, что при использовании кубовидного щебня протяженность зоны стесненного сжатия существенно больше в сравнении с округлыми (сферическими и эллипсоидальными) частицами, что повышает формостабильность дорожного покрытия.

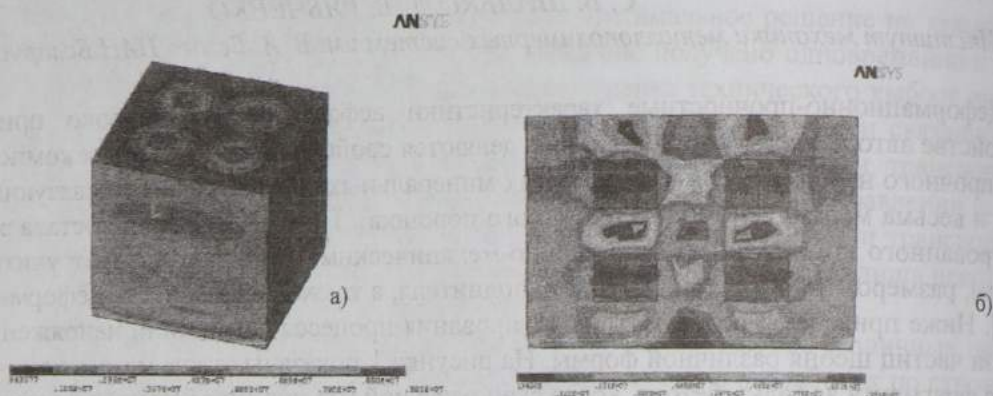


Рисунок 2 – Распределение эквивалентных напряжений в проекции на грани (а) и в диагональном сечении (б) мезофрагмента асфальтобетона

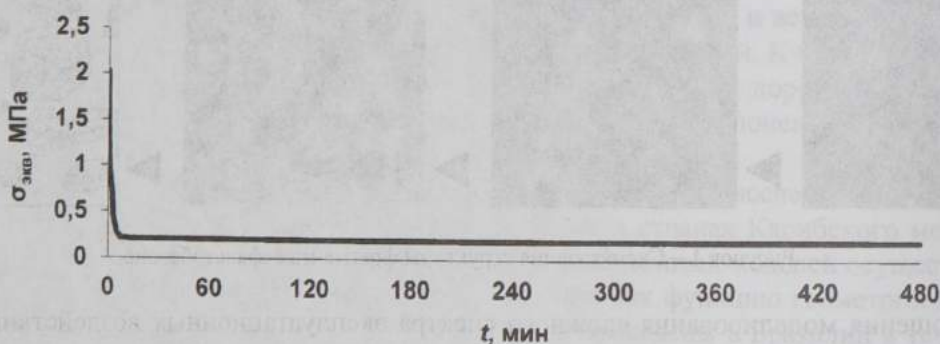


Рисунок 3 – Изменение максимального эквивалентного напряжения $\sigma_{\text{экв}}$ во времени

Таким образом, мезомеханический анализ асфальтобетона показывает предпочтительность использования кубовидного щебня по критерию формостабильности дорожного покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Асфальтовый бетон / под ред. Л. Б. Гезенцева. – М.: Транспорт, 1985 – 350 с.
- 2 Малышев, А. А. Исследование влияния характеристик структуры на деформативность асфальтобетонного слоя / А. А. Малышев // Известия вузов. Строительство. – 2004. – № 6. – С. 74–78.
- 3 Кравченко, С. Е. Прогнозирование упругих и вязкоупругих характеристик асфальтобетона / С. Е. Кравченко, Ж. В. Реут, С. В. Шилько // Строительная наука и техника. – 2010. – № 3. – С. 59–64.

УДК 625.12:677.021.122.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Ю. М. ЭТИН, А. Л. ФИЛЁВА, Е. В. СИДОРЧИК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В условиях эксплуатации железных дорог земляное полотно испытывает интенсивное воздействие поездных нагрузок, а также влияние множества техногенных, климатических и геологических факторов, что приводит к возникновению в земляном полотне деформаций, в том числе создающих

угрозу безопасности движения поездов. С целью стабилизации земляного полотна, где происходят подобные изменения, разрабатываются и применяются противодеформационные мероприятия, ос-
ция железнодорожных линий, в особенности предназначенных для скоростного движения, обычно
вызвана неудовлетворительным состоянием земляного полотна. Знание проблем, связанных с со-
держанием земляного полотна железных дорог и его ремонтом, обычно сводится к геотехническо-
му анализу параметров земляного полотна и упрощенным расчетам защитных слоев.

Существует ряд геотехнических решений, и проблема состоит лишь в принятии решения отно-
сительно того, какая технология будет наиболее эффективной и наиболее оправданной с учетом
экономических факторов. Метод поверхностного армирования земляного полотна геосинтетиче-
скими материалами в виде конструкции, включающей георешетку и геотекстиль, является одним из
наиболее современных методов и имеет широкую перспективу. Обеспечение высокой несущей способности
земляного полотна под шпалами является синонимом снижения до минимума постоянных дефор-
маций в земляном полотне. Превышение допустимых напряжений в балласте под шпалами и в же-
лезнодорожном земляном полотне вызывает поднятие в зонах пластичности земляного полотна, за
которым следуют постоянные деформации профиля покрытия. Сам принцип системы для повыше-
ния несущей способности состоит в ограничении диапазона поперечных смещений частиц балла-
ста, замкнутых в пространственных ячейках секции георешетки. Низкие деформационные свойства
материала в продольном направлении (полиэтилен высокой плотности) и его гибкость позволяют
получить пространственную армирующую конструкцию с характеристиками горизонтальной
«сплошной подушки» под щебеночным слоем после того, как секция этого материала разложена
поверх геотекстильного слоя и пустые пространства ячеек заполнены хорошо уплотненным, рых-
лым материалом. Сегменты секции соединяются механическим способом, что позволяет уклады-
вать конструкции на любой поверхности, на плоских участках, откосах и т. д. Гладкая или перфо-
рированная поверхность боковых стенок ячеек повышает трение в местах контакта с материалом-
заполнителем, что обеспечивает свободное протекание поверхностной воды. Эти характеристики
повышают эффективность армирования и универсальность применения этой системы в сложных
грунтово-гидрологических условиях. При проектировании таких решений следует учитывать опре-
деленные условия:

- требуется обеспечить постоянное армирование земляного полотна путем горизонтального ар-
мирования грунта, гарантирующее значительное повышение несущей способности без необходи-
мости замены грунта из-за непосредственной близости действующего рельсового пути;

- следует создать горизонтальный отвод поверхностных вод в зоне рельсового пути, что будет
гарантировать стабилизацию и консолидацию вышележащих слоев земляного полотна;

- требуется выполнить полное отделение рыхлых материалов в покрытии от земляного полотна,
что будет гарантировать невозможность перемешивания контактирующих слоев и исключает под-
топление снаружи.

Для проведения детального геофизического анализа земляного полотна традиционные способы
исследования целесообразно дополнить радиолокационными обследованиями без разрушения с по-
мощью специального высокочастотного оборудования. Этим обеспечивается диапазон глубины
проникания приблизительно до уровня 5 м ниже уровня железнодорожного полотна. Рефлексный
вариант радиолокационного метода основывается на испускании электромагнитных импульсов от
приемопередающей радиостанции для проникания в геологическую среду (железнодорожную
насыпь). После отражения от физических барьеров эти импульсы возвращаются к антенне через
период времени, который зависит от суммы длины их пути и скорости волн в данной среде. Радио-
локационные данные представляют структуру среды в виде рефлексных (отраженных) горизон-
тальных слоев, которые могут быть отнесены к барьерам от литологического, геотехнического,
гидрогеологического и антропогенного объектов, встроенных в земляное полотно. Отсутствие чет-
кого отражения границы между грунтовыми средами земляного полотна в радиолокационных дан-
ных указывают на то, что земляное полотно имеет низкую дифференциацию в литологии и в физи-
ческих и механических условиях. Аномальные области показывают местоположение зон с сильно
разрыхленной и деформированной структурой грунта и его сильное увлажнение в земляном по-
лотне. Комплексная оценка состояния земляного полотна позволяет избежать риска, связанного с
заменой грунта земляного полотна.

После завершения модернизации такого участка железнодорожного пути первым этапом ее эксплуатации выполняется высокоточное нивелирование покрытия для оценки параметров процессов накопления постоянных деформаций, проводится периодический осмотр рельсовых путей с использованием технических средств.

Использование данного метода реконструкции проблемных участков земляного полотна может обеспечить высокую эффективность, заключающуюся в следующем: гарантируется повышение несущей способности земляного полотна; наблюдается быстрая стабилизация процесса накопления первоначальных постоянных деформаций в покрытии, обеспечивая условия полной рабочей упругости земляного полотна под рельсовым путем; имеется возможность значительного сокращения необходимых земляных работ и их выполнения в непосредственной близости от рельсовых путей действующей железной дороги; улучшается дренаж в земляном полотне благодаря полному разделению слоев в покрытии от насыщенного водой грунта.