

экономики, валовой национальный продукт, уровень цен, доходы государственного бюджета и степень занятости населения.

Всё больше транспорта становится на городских улицах, особенно областных центров, где нередки заторы движения. В связи с этим необходимо с городских дорог убирать транзитный транспорт, особенно грузовой, который не только влияет на долговечность дорог и улиц, но и на экологическую обстановку городов. Так, в прошлом году завершено строительство МКАД-2 (трасса М14), которая помогает разгрузить МКАД (трасса М9), перенаправляя транзитные потоки в обход Минска.

Из-за недостаточности финансирования проект по строительству кольцевой автомобильной дороги в Гомеле является незавершенным. Однако социально-экономическое развитие Гомеля связано с расширением производственной зоны и совершенствованием сферы обслуживания. Строительство социально востребованного жилья будет продолжено на свободных территориях. Сегодня в городе над Сожем с населением более 500 тысяч жителей насчитывается свыше 122 тысяч единиц автомобилей, причём эта цифра увеличивается ежегодно на 5 %.

Прирост новых территорий влечет за собой увеличение интенсивности движения как следствие возросшей автомобилизации населения города Гомеля с прилегающими населенными пунктами, увеличивается поток и транзитного транспорта. Чтобы избежать в ближайшем будущем автомобильных пробок в Гомеле, а также обеспечить устойчивые связи между районами города, разделёнными рекой Сож (Волотова – Новобелица), необходимо разгрузить центральные улицы и два существующих автомобильных моста в центральной части и на юго-западном обходе.

Строительство восточного обхода г. Гомеля с мостом через р. Сож обеспечит от ул. Мазурова до ул. Добрушская не только устойчивые связи между отдельными районами города (Волотова – Новобелица), но и направление на Добруш и границу Российской Федерации. При этом смещение транспортного потока хорошо отразится и на экологической обстановке Гомеля. Улично-дорожная сеть, особенно в центрах городов, не в состоянии вместить весь поток автомобильного транспорта, происходит снижение скорости движения, возрастает шумовое и химическое загрязнение окружающей среды, растёт аварийность. Создание в городе сети магистралей скоростного движения позволяет существенно увеличить скорости общественного транспорта и легковых автомобилей, повысить её пропускную способность, сократить число дорожно-транспортных происшествий, изолировать жилые районы и общественные центры от концентрированных потоков транспортных средств.

Подходы к решению данных проблем, особенно в региональном разрезе, в Беларуси недостаточно разработаны и освещены, что определяет актуальность данной темы. Необходимо понимать, что основная задача развития транспортной инфраструктуры заключается в повышении надёжности и эффективности действующих транспортных сетей и сооружений на них для обеспечения благоприятных условий социально-экономического развития города. С этой целью необходимо определить оптимальную планировочную структуру и функциональное зонирование территорий, дальнейшее развитие системы инженерной и транспортной инфраструктуры, а также создать безопасную, безбарьерную и благоприятную среду для жизнедеятельности населения городов.

УДК 625.032.3

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ПОЕЗДОВ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС**

*А. Э. БАРАНКЕВИЧ*

*Испытательный центр железнодорожного транспорта «СЕКО», г. Гомель,  
Республика Беларусь*

*О. В. ХОЛОДИЛОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Сегодня Белорусская железная дорога (БЖД) – это современная транспортная система, протяженностью 5,5 тыс. км, из них 1300 километров электрифицировано. Протяженность однопутных участков составляет 3,9 тыс. км, двухпутных – 1,6 тыс. км. Грузовой парк БЖД насчитывает более 30 тыс. вагонов. Перевозки осуществляются поездами массой до 9 тыс. т и длиной до 1500 м.

В последнее десятилетие на территории Республики Беларусь сформирован ряд устойчивых железнодорожных направлений транзитных грузопотоков. Это, в первую очередь, перевозки российских внешнеторговых грузов в сообщении с Калининградской областью и Литвой (суммарно объем составляет 40 % от всего транзита), а также в порты Латвии по маршруту Заольша – Бигосово (объем – 36 %). Важное значение также имеют перевозки в континентальные страны Евросоюза и обратно по второму Общеввропейскому транспортному коридору, а также достаточно перспективные перевозки по девятому Общеввропейскому транспортному коридору между странами Балтийского и Черного морей.

Основой модельного ряда грузового подвижного состава белорусской железной дороги являются: крытый вагон модели 11-260, полувагон модели 12-9763, вагон-хоппер модели 19-9774, платформа модели 13-401М1 и вагон-цистерна модели 15-150-02 (весь модельный ряд сформирован из вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс).

По итогам работы за период январь – август 2017 г. Белорусской железной дорогой перевезено 94015,3 тыс. т грузов (20396,6 тыс. т – внутриреспубликанские, 12649,6 – ввоз, 35251,3 – вывоз, 25718 – транзит) [1].

С увеличением объема грузооборота на БЖД растет количество отправленных грузовых поездов, что увеличивает загруженность железнодорожных путей. Поэтому необходимо рассмотреть вопрос о развитии тяжеловесного движения, а именно о переходе на вагоны с осевой нагрузкой 25 тс. Это позволит значительно увеличить объемы перевозимых грузов.

Оценка воздействия тяжеловесных поездов, имеющих осевую нагрузки 25 тс, на железнодорожный путь показала, что:

1) максимальное вероятное значение вертикальной силы, действующей со стороны колеса на рельс у поездов, которые сформированы из вагонов на тележках с осевой нагрузкой 25 тс:

– больше на 2–3 %, чем вертикальное воздействие поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс при скоростях движения менее 50 км/ч;

– меньше на 3–4 %, чем вертикальное воздействия поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс при скоростях движения более 50 до 60 км/ч;

– больше на 5–7 %, чем вертикальное воздействия поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс при скоростях движения более 60 км/ч [2];

2) кромочные напряжения в подошве рельса при прохождении всех опытных поездов с осевой нагрузкой 25 тс не превышали нормативного значения согласно ГОСТ Р 55050–2012 (240 МПа) [3].

Установлено, что уровни максимально вероятных и средних значений напряжений в кромках подошвы рельсов от вагонов с осевой нагрузкой 25 и от вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс идентичны. Таким образом, несмотря на большую осевую нагрузку, вагоны с усовершенствованной экипажной частью сохраняют показатели воздействия на путь;

3) среднее значение боковых сил, передаваемых от колеса на рельс, которое измерено по методике, изложенной в ГОСТ Р 55050–2012 [3], не превышали допустимых значений, установленных там же;

4) полученные значения напряжений на основной площадке земляного полотна (таблица 1) при прохождении всех опытных поездов не превышают нормативного значения согласно вышеуказанному ГОСТу, равное 0,08 МПа [3].

Таблица 1 – Напряжения на основной площадке земляного полотна

Параметр	Нагрузка на ось, т/ось	
	23,5	25,0
Среднее напряжение, кПа	71,2	77,4
Максимальное напряжение, кПа	110,7	124,3
Превышение критерия [ $\sigma$ ] = 80 кПа, % от общего количества осей	21,0	34,2

При всех режимах движения ухудшения состояния пути после проезда поездов с осевой нагрузкой 25 тс не происходит.

На основании имеющихся данных вождение поездов, сформированных из вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, обеспечивает достаточный уровень безопасности движения и заданный ресурс пути. Это способствует значительной экономии средств. На основании оценки объемов перевезенного

груза за период январь – август 2017 г. следует вывод, что при использовании вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, с отправкой грузовых поездов с тем же графиком, можно было перевезти грузов на 8 млн т больше, чем с вагонами с осевой нагрузкой 23,5 тс.

#### Список литературы

1 Статистика перевезенного груза и грузооборота Белорусской железной дорогой. – Режим доступа : [http://www.rw.by/corporate/belarusian\\_railway/statistics](http://www.rw.by/corporate/belarusian_railway/statistics). – Дата доступа : 20.09.2017.

2 Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса : пер. с англ. / У. Дж. Харрис [и др.]. – М. : Интекст, 2002. – 408 с.

3 ГОСТ Р 55050–2012. Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний. – М. : Изд-во стандартов, 2013. – 22 с.

УДК 658.7/.8.004.67

## ИННОВАЦИИ В ДВУХСЛОЙНОЙ УКЛАДКЕ БЕТОНА С ОБНАЖЕННЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

*К. В. БОЖИК, Н. А. КОЛИВОШКО, В. С. ПЕТРЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время для восстановления автострад в Германии широко используется двухслойная укладка бетона. Она позволяет с минимальными затратами получить малошумное покрытие из бетона с обнаженным заполнителем. Суть метода заключается в том, что на основание укладывается нижний слой бетона, толщиной 20–24 см, затем верхний, толщиной от 5 до 8 см.

Бетоноукладчик автоматически по принципу «мокрое на мокрое» укладывает два сорта бетона. Как для нижнего, так и для верхнего слоя бетона предъявляются одинаковые требования по прочности на растяжение, сжатие и изгиб. В свою очередь, состав бетона значительно отличается в зависимости от размера зерна, требований, предъявляемых к заполнителю и содержанию цемента. Необходимое содержание цемента в нижнем слое – более 350 кг/м<sup>3</sup>, а в верхнем (с обнаженным заполнителем) – не менее 420 кг/м<sup>3</sup>.

Максимальный размер зерен (> 2 мм) является основной составляющей частью бетона с обнаженным заполнителем. Для изготовления бетона применяют высокосортный щебень, к которому предъявляются высокие требования к форме зерен и неразрушению в процессе полирования.

По окончании укладки бетона на профилированную поверхность финишер распределяет замедлитель. Спустя некоторое время после укладки зернистый наполнитель обнажается при помощи щеток на поверхности бетона. Таким образом, создается шероховатость на покрытии, также на поверхности имеется большое количество выступов, благодаря которым удерживается шум от контакта шин с покрытием.

По этой технологии были созданы четыре проекта, в них были замечены все достоинства технологии укладки, которые привели к достижению успеха. Один из проектов был направлен на восстановление участка автострады на земле Саксония-Анхальт, который в результате щелочно-силикатной реакции был разрушен. Последующие три проекта были направлены на восстановление цементобетонных дорог в возрасте от 30 до 40 лет.

В трех проектах были использованы датчики, которые регулируют высоту передней стенки. Этими датчиками измеряли уровень заполнения бетоном, в результате всегда подавалось необходимое количество бетонной смеси.

Окончательная обработка бетона является немаловажным процессом. Финишер оборудуется щетками, благодаря которым бетон приобретает определенную текстуру. Текстуру бетону с обнаженным заполнителем не придают. В этом случае на поверхность наносится отведенное количество составляющего средства, в состав которого входит замедлитель и финишная дисперсная смесь. Замедлитель избавляет от схватывания и затвердевания бетона за определенное время, в свою очередь дисперсионная смесь замедляет высыхание бетона, из-за чего образовывались бы трещины на поверхности. Когда бетон схватится и возможно осуществление движения, то покрытие подвергается обработке щетками, для освобождения структуры зернистого заполнителя. И заключительным