

верной, необходимой и достаточной метеоинформации, постоянного доступа к ней. Сложность противостояния природе усугубляется нехваткой нового высокотехнологического оборудования для зимнего содержания при уже достаточно изношенном парке техники. Не менее важными являются проблемы отрицательного воздействия широко используемых противогололедных реагентов на экологию (в том числе при хранении), на материал дорожного покрытия и на металл (кузова автомобилей, арматура в элементах искусственных сооружений и т. д.).

Более качественное зимнее содержание автомобильных дорог способствует повышению безопасности движения. Наиболее эффективным является применение противогололедных реагентов и повышение требований к качеству проведения этих работ. Так как эффективность воздействия соли уменьшается по мере понижения температуры ниже  $6^{\circ}\text{C}$ , существует возможность смачивания соли жидким хлоридом кальция, благодаря чему расширяется диапазон воздействия соли при более низких температурах, и в то же время предотвращается скольжение, вызванное кристаллизацией жидкого хлорида. Использование растворов позволяет уменьшать общий расход хлористого натрия на 20 %.

Меры по уходу за дорогами принимаются или после того как начнется снег (уборка снега, обработка противогололедными реагентами), или после получения прогноза, в соответствии с которым могут наступить такие погодные условия, которые приведут к снижению сцепных качеств дорожного покрытия (превентивная посыпка солью). В случае, если указанные меры не принимаются, то, как правило, снижение коэффициента сцепления приводит к увеличению количества ДТП. Для обеспечения безопасности дорожного движения и эксплуатации автодорог на современном уровне необходима своевременная, достоверная и детальная специализированная метеорологическая информация. Метеорологическая информация необходима для наиболее эффективного выполнения комплекса работ по зимнему содержанию автодорог, мостов и путепроводов с применением профилактических методов зимнего содержания.

Данные оперативной информации, полученные с дорожных метеостанций, о выпадении твердых осадков, их интенсивности позволят оценить метеообстановку и состояние дорожного покрытия. Это, в свою очередь, даст основание для выбора рационального технологического режима патрульной снегоочистки, позволит своевременно осуществить профилактику по предупреждению образования на дороге снежно-ледяных отложений.

Создание современных, механизированных баз и складов для хранения противогололедных материалов позволит повысить эффективность использования дорожных машин, снизить отрицательное воздействие химических материалов на окружающую среду.

Оснащение дорожных организаций современными, высокопроизводительными машинами и оборудованием для снегоочистки, предотвращения и ликвидации зимней скользкости позволит добиться равномерности распределения ПГМ по площади покрытия, независимо от скорости движения распределителя, однородной плотности распределительного оборудования.

Эти мероприятия обеспечат качество зимнего содержания при сокращении материальных и финансовых ресурсов, а также позволят снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

УДК 624.012

## К РАСЧЁТУ УСАДОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДОРОЖНОМ БЕТОННОМ ПОЛОТНЕ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОСНОВАНИЕМ

*А. Е. ЖЕЛТКОВИЧ, И. С. СЫРИЦА*

*Брестский государственный технический университет*

Вопросы взаимодействия «плита – основание» или «дорожное полотно – основание» в постановке задачи формирующегося тела конструкции ещё недостаточно изучены. На сегодняшний день нет приемлемых методов расчёта таких плит, достаточно адекватно описывающих напряженно-деформированное состояние подобных конструкции на стадии формирования структуры (учитывающих процессы температурных воздействий, усадки в период твердения бетона), при взаимодействии проектируемого бетонного слоя с основанием. Решение данного вопроса представляет большой интерес для проектировщиков и заказчиков.

Проблема проектирования таких плит не может быть сведена только лишь к подбору приемлемого состава бетона, заполнителя, различных расширяющих и компенсирующих усадку добавок, она не может эффективно быть решена:

- 1) без рассмотрения возможных последствий проявления связанных вынужденных деформаций;
- 2) без учёта напряжённого состояния таких конструкций.

Особенностью работы бетонных дорожных покрытий является то, что на ранних стадиях изготовления они претерпевают значительные физико-механические изменения в условиях ограничения деформаций со стороны основания. В этот период происходит усадка и возникают растягивающие напряжения, также проявляют своё действие температурные деформации.

В расчётные уравнения существующих деформационных моделей входят так называемые усреднённые характеристики сдвига бетона « $\tau_1 - \delta_1$ », полученные при сдвиге по зернистым основаниям и аппроксимированные

билинейной диаграммой Прандтля. Представленные значения характеристик сдвига являются общими для ряда оснований, но для каждого типа основания (например, гравийного) значения могут изменяться. Это обстоятельство явилось главной причиной, определившей поиск более точного описания диаграмм сдвига « $\tau - u$ » для каждого отдельного типа основания. При проведении специальных исследований сдвига бетона по гравелистому основанию (чаще применяемому в строительстве) были уточнены характеристики сдвига « $\tau_1 - \delta_1$ ».

В этой работе рассмотрена возможность расчёта напряжённо-деформированного состояния монолитного, бетонного, бесшовного дорожного покрытия большой протяжённости. Решение основано на применении известного дифференциального уравнения, составленного с учётом трансформированной диаграммы сдвига бетона по основанию.

Рассмотрена аналитическая модель развития деформаций усадки в бетонном дорожном покрытии, устроенном на гравийном основании. Приведен расчёт дорожного покрытия размерами  $200 \times 10 \times 0,2$  м. Определены параметры этой модели, и выполнено аналитическое исследование проектируемой плиты при различном изменении механических характеристик параметров сдвига бетона по основанию.

УДК 625.143.5

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ ПРОКЛАДОК НА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДАХ

*В. И. ИНЮТИН, В. Е. МИРОШНИКОВ, Д. В. ПИЦИК*  
Белорусский государственный университет транспорта

Безопасное движение поездов во многом зависит от прочности и надежности подстрелочного основания. На Белорусской железной дороге на главных и станционных путях уложено значительное количество стрелочных переводов с деревянными брусьями.

Стрелочные брусья выходят из строя по гниению, механическому износу и растрескиванию торцов. Если против гниения следует совершенствовать технологию и качество пропитки новых брусьев, то механическому износу и появлению трещин следует противопоставить укрепление торцов брусьев и укладку комплектов прокладок.

С целью защиты деревянных брусьев от механического износа используются комплекты прокладок, для которых разработан композиционный материал на основе вторичного сырья. На кожевенно-обувных предприятиях Республики Беларусь образуется большое количество отходов производства, значительная часть которых не используется, а сжигается на свалке, что приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому перспективным представляется создание конкурентоспособных композиционных материалов при использовании в их составе отходов.

Комплект прокладок для стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 состоит из 217 прокладок 6 типоразмеров общей массой 170 кг: I – размером  $370 \times 175$  мм – 120 шт., II –  $510 \times 200$  мм – 21 шт., III –  $600 \times 200$  мм – 10 шт., IV типа –  $660 \times 200$  мм – 20 шт., V –  $740 \times 200$  мм – 42 шт., VI –  $900 \times 200$  мм – 10 шт. Исходные данные для расчета экономической эффективности применения комплектов прокладок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант
Срок службы брусьев $t$ , лет	10	12, 14, 16, 18
Срок службы брусьев с комплектом прокладок	–	12, 14, 16, 18
Цена комплекта брусьев, руб.	10594000	10594000
Цена комплекта прокладок, руб.	–	804788

Годовой экономической эффект

$$\Theta = \left[ 3_1 \frac{B_2 \rho_1 + E_n}{B_1 \rho_2 + E_n} + \frac{U_1 - U_2}{\rho_2 + E_n} - 3_2 \right] A, \quad (1)$$

где  $3_1, 3_2$  – приведенные затраты на производство единицы базовой и новой техники, руб.;  $B_1, B_2$  – годовые объемы продукции, производимой при использовании единицы базового и нового средства труда, в натуральных единицах;  $\rho_1, \rho_2$  – нормы ежегодных отчислений от базовой стоимости на полное восстановление базового и нового средства труда;  $U_1, U_2$  – годовые эксплуатационные издержки потребителя;  $E_n$  – нормативный коэффициент капитальных вложений,  $E_n = 0,15$ ;  $A$  – объем производства новых средств в расчетном году, в натуральных единицах.

В таблице 2 приведены данные о количестве уложенных комплектов прокладок на стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11, а также суммарный экономический эффект по всем дистанциям пути Белорусской железной дороги за 1998–2008 гг. (I–II кв.).