

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА  
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)  
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей  
международной научной конференции,  
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией  
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;  
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2018

*Редакционная коллегия:*

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),  
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,  
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ** [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОДОРОГ

*С.Д. Семенюк, И.В. Морозов*

Белорусско-Российский университет, Могилёв

email: igormy.morozov@gmail.com

*Монолитные железобетонные покрытия применяются для строительства автодорог, в основном постоянных. Основание оказывает огромное влияние на работу покрытия в долгосрочной перспективе, особенно в условиях нашего климата, которым обусловлено большое количество осадков, неустойчивость погоды и достаточно высокая амплитуда колебания температур (в пределах срока эксплуатации покрытия). Поэтому, при соответствующих расчетах следует учесть степень влияния конкретных факторов на эксплуатационные показатели итогового покрытия.*

*Ключевые слова: дорожные покрытия, железобетон, основания, легкий бетон, гладкость, разрушение.*

## FACTORS AFFECTING THE WORK OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE PAVEMENT OF ROADS

*S. Semeniuk, I. Morozov*

Belarussian-Russian University, Mogilev

email: igormy.morozov@gmail.com

*Monolithic reinforced concrete pavement are used for the construction of highways, mostly permanent ones. The foundation has a huge impact on the operation of the coating in the long term, especially in the conditions of our climate, which is caused by a large amount of precipitation, weather instability and a sufficiently high temperature fluctuation amplitude (within the lifetime of the coating). Therefore, in the appropriate calculations, the influence of specific factors on the operating parameters of the final coating should be considered.*

*Keywords: road pavement, reinforced concrete, foundations, lightweight concrete, smoothness, destruction.*

На конечные эксплуатационные характеристики дорожного покрытия, такие как гладкость, прочность и период безотказной эксплуатации, оказывает значительное влияние основание дорожной одежды. Для поддержания этих свойств на высоком уровне основание должно обладать определёнными качествами, одним из которых является гладкость. Это свойство необходимо для создания равномерной платформы для дальнейшего устройства дорожного покрытия.

Некоторые исследователи рекомендуют избегать применения «сырых» материалов, в частности, простого щебня, и заменить их легкими бетонами для достижения этой самой гладкости. Гладкость является одним из критических факторов, поскольку колесо автомобиля, перемещаясь по покрытию должно передавать на него равномерную нагрузку, что невозможно при наличии перепадов на покрытии. Повышение нагрузки можно описать в данном случае двумя путями. В первом случае участок с просадкой работает по принципу, обратному принципу работы мостов (когда мост специально делается радиальным с целью уменьшения нагрузки на покрытие и опоры) и покрытие испытывает повышенные нагрузки.

Работу покрытия при этом можно показать следующим образом.

Под колесом образуется участок с возникающими внутренними напряжениями, которые имеют разный знак и в месте, где знак меняется, покрытие подвергается воздействию изгибающих усилий. Схематически это показано на рисунке 1.

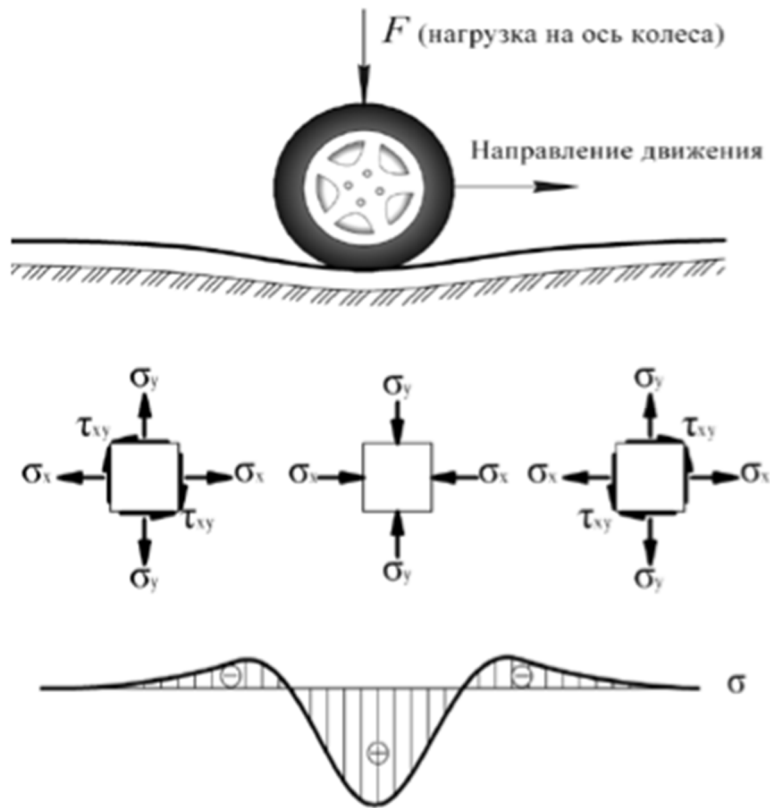


Рисунок 1. – Схема усилий, возникающих в плите

В случае наезда на неровность небольшого размера, работа покрытия в этой области близка к работе сборных плит покрытия в пределах швов.

Выбоины представляют собой тип разрушения, который обычно происходит между близко расположенными трещинами в покрытии. Они занимают место в плите, расположенное между двумя последовательными поперечными трещинами, продольной трещиной либо краем дороги. Типичная выбоина обычно инициирует глубокую трещину в сочетании с эрозией несущих слоев между двумя близко расположенными поперечными трещинами. Прогрессирование такого вида разрушения продолжается под воздействием многоцикловых нагрузжений и может привести к серьезным последствиям. На рисунке 2 показаны разрушения в области этой неровности.

Важным является жесткость поверхности основания. Это свойство увеличивает практическую точность установки арматурных каркасов в будущей плите покрытия;

Одинаковость коэффициентов трения на поверхности основания в пределах соседних плит покрытия (участков плиты, разделенных деформационными швами и трещинами, образованными в процессе схватывания бетона и дальнейшей его эксплуатации). Это улучшает работу самой плиты и, как показывает статистика, снижает вероятность появления поперечных трещин;

Кроме того, основание не должно подвергаться эрозии в течение всего срока эксплуатации. Основания из легких бетонов являются наиболее удачными и подстилающие слои реже подвергались эрозии при условии, что бетон имел достаточную прочность. Также меньшей эрозии подвергались основания дорог, имевших широкую бетонную обочину.

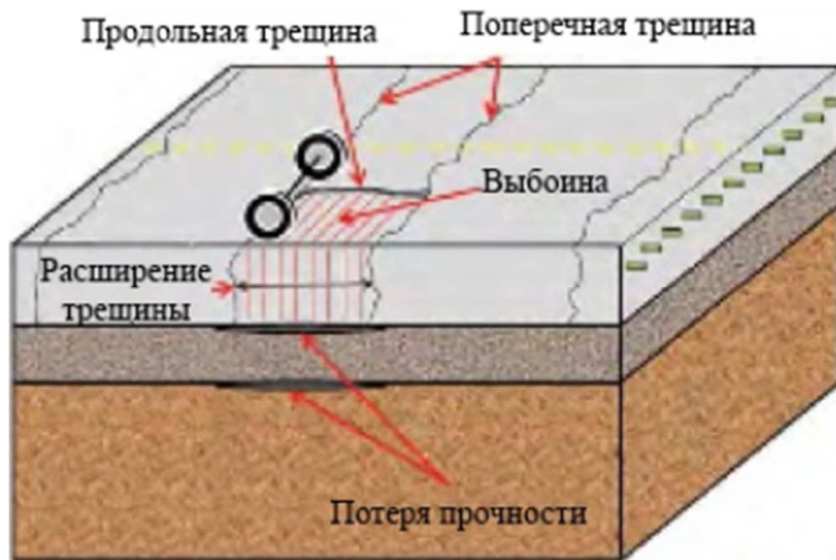


Рисунок 2. – Разрушение в области неровности

Считается, что в сборных покрытиях разрушение начинается со стыков. Если рассмотреть монолитное покрытие, то в нем всегда есть поперечные микротрещины усадочного происхождения, которые в идеальных условиях имеют определенный шаг расположения. Работу покрытия в зоне этих микротрещин можно рассматривать так же, как работу шва покрытия из сборных плит. Кроме микротрещин, необходимо обращать внимание на перепады уровня покрытия, поскольку колесо автомобиля при наезде на каждую такую неровность взаимодействует с ней по все той же схеме «колесо-шов сборного покрытия», и, как следствие, можно констатировать, что в таких местах также начинается разрушение. Согласно рисунку 3 можно сделать вывод, что график зависимости количества выбоин на километр дороги в процессе эксплуатации имеет вид экспоненциальной зависимости. Это означает, что микротрещины и неровности уровня покрытия, возникающие из-за неправильной работы основания, являются критическим фактором при расчете плиты.

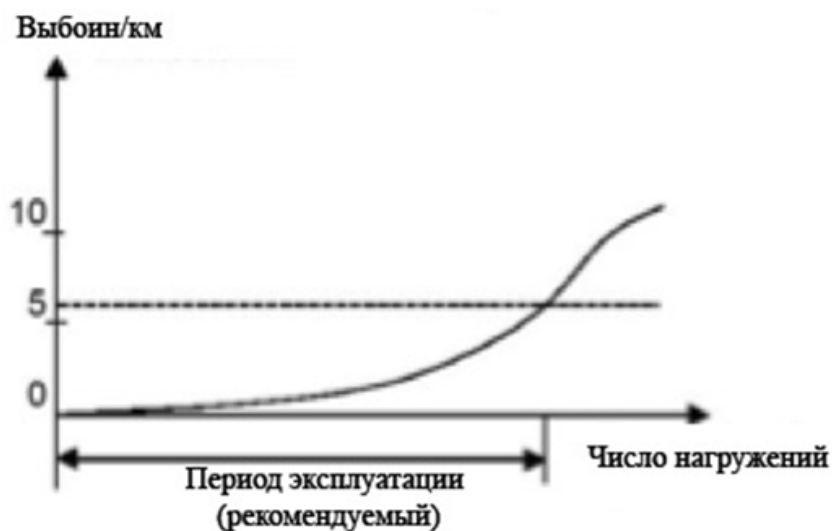


Рисунок 3. – Зависимость числа выбоин от количества циклов нагружения

На рисунке 3 удовлетворительное количество выбоин выбрано на уровне 5 выбоин/км дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tayabji, S.D. Preliminary Evaluation of LTPP Continuously Reinforced Concrete (CRC) Pavement Test Sections / S.D. Tayabji, O. Selezneva, Y.J. Jiang // Report FHWA-RD-99-086, FHWA, Washington, D.C., 1999.
2. American Association of State Highway and Transportation Officials, Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide, Interim Edition: A Manual of Practice, AASHTO, Washington, D.C., 2008.
3. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures, Final Report Research Project NCHRP 1-37A, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2004.
4. American Concrete Pavement Association, Concrete Pavement Restoration Guide, Technical Bulletin TB-020P, ACPA, Skokie, 1997.
5. J. Harvey, J. Meijer, A. Kendall, TechBrief: Life Cycle Assessment of Pavements, FHWA-HIF-15-001, FHWA, Washington, D.C., 2014.
6. Rao, S. Characterization of Effective Built-in Curling and Concrete Pavement Cracking on the Palmdale Test Sections, Research / S. Rao, J.R. Roesler // Report UCPRC-RR-2005-09, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, 2005.