

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

9-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Тези доповідей



17–19 листопада 2021 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 9-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

**«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

Харків 2021

9-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 17-19 листопада 2021 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2021. - 281 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниця, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

Секція

ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ, БЕЗПЕКА РУХУ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

| | |
|---|----|
| RESEARCH OF THE ELASTIC CLAMP IN RAIL FASTENINGS OF TYPE KPP-5 IN VARIOUS OPERATIONAL М.А. Arbuzov, O.V. Hubar, R. V. Markul, O.L. Tiutkin, V.S. Andrieiev, V.M. Suslov..... | 14 |
| SUBSTANTIATION OF RATIONAL NORMS OF PERIODICITY OF REPAIR WORK OF THE RAILWAY TRACK Y.M. Fedorenko..... | 15 |
| CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HIGH- SPEED TRAFFIC IN UKRAIN D.M. Kurhan, D.L. Kovalskyu | 17 |
| IMPROVEMENT OF FREIGHT MANAGEMENT TECHNOLOGY N. Panchenko, A. Krasheninin, A. Kovalov, O. Shapatina, O. Kovalova.. | 19 |
| АЛГОРИТМ ПРОСТОРОВОГО ЗОНУВАННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ ДЛЯ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ А.О. Атинян, О.В. Завальний, Г.М. Панкеева, Ю.В. Краснокутская, Т.О. Черноносова..... | 20 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВОЮ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ О.В. Афанасьєв, С.Г. Нестеренко, Є.М. Коростельов, М.О. Пиличева, В.О. Фролов..... | 22 |
| ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИЧИН СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСУ ВКЛУЧУВАННЯ ЙОГО КОЛЕСА НА ГОЛОВКУ РЕЙКИ А.В. Батіг, А.Я. Кузишин, М.О.Кузін, А.Р. Мілянч, П.М. Грицишин... | 24 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТА ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ О.М. Баль, І.О. Бондаренко..... | 26 |
| СУЧАСНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ А.В.Балян, І.О. Новаковська, Н.Ф. Іщенко, Л.Р. Скрипник, М.П. Стецюк..... | 28 |
| ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВАГОНПОТОКАМИ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ПІДЇЗНИХ КОЛІЙ Г.С. Бауліна, Г.Є. Богомазова, В.М. Прохоров, С.М. Продащук..... | 30 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ БЕЗПЕЧНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ Г.Є. Богомазова, С.М. Продащук, Г.С. Бауліна, В.І. Шевченко..... | 32 |

| | |
|---|-----|
| ПРОДУКТІВ ГІДРАТАЦІЇ ЦЕМЕНТУ НА КОЕФІЦІЄНТ ДИФУЗІЇ КАТІОНІВ КАЛЬЦІЮ | |
| Д.А. Плугін, С.В. Панченко, О.А. Дудін, С.О. Змій, В.В. Зінченко, | 252 |
| ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ГІДРАТАЦІЇ ТА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ БІЛОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ В ПРИСУТНОСТІ КАРБОНАТНИХ ДОБАВОК РІЗНОЇ ДИСПЕРСНОСТІ ТА РІЗНОГО АГРЕГАТНОГО СТАНУ | |
| К.К. Пушкарьова, Л.О. Шейніч, Д.Р. Гадайчук, О.А. Гончар, М.О. Кочевих, В.О. Мазур..... | 254 |
| ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОРИСТОГО БЕТОНУ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДНЕННЯ | |
| В.Р. Сердюк, Д.Г. Рудченко..... | 256 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕПОКСИ- УРЕТАНОВИХ СКЛАДІВ ДЛЯ ВІБРОЗАХИСТУ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ | |
| А.В.Скрипинець, Н.В.Саєнко, Р.О.Биков, В. Коврига, І.Г. Маладика... | 258 |
| КОРОЗІЙНОСТІЙКИЙ ОБЛИЦЮВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ З СЕРОГІПСОВОГО КОМПОЗИТУ | |
| В.І. Тарасевич, Ю.Г. Гасан..... | 260 |
| ОСОБЛИВОСТІ ДОГЛЯДУ ЗА МОНОЛІТНИМ ДОРОЖНІМ БЕТОНОМ В РАННІЙ ПЕРІОД | |
| С.М. Толмачов, Д.С. Толмачов, О.А. Бєліченко..... | 262 |
| ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАЙБІЛЬШ РОСПОВСЮДЖЕНИХ ДЕФЕКТІВ МОСТІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ | |
| Л.В. Трикоз, Р.В. Юрченко | 264 |
| СУЧАСНЕ БЕТОНОЗНАВСТВО: ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ, ПРИНЦИПИ, ІНФОРМАТИЗАЦІЯ | |
| О.В. Ушеров-Маршак, О.В. Кабусь, І.А. Міхєєв..... | 266 |
| ПОВЕРХНЕВІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМІЧНО МОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ЗАХИСНИМ ПОКРИТТЯМ | |
| Ю.В. Цапко, О.Ю. Горбачова, О.П. Бондаренко, С.М. Мазурчук..... | 268 |
| ВОГНЕЗАХИСТ ТЕРМІЧНО МОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ ІНТУМЕСЦЕНТНИМ ПОКРИТТЯМ | |
| Ю.В. Цапко, О.П. Бондаренко, О.Ю. Горбачова, С.М. Мазурчук..... | 270 |
| АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ АРМУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ | |
| О.П. Шимчук..... | 272 |
| ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОКРИТТІВ АВТОДОРИГ | |
| О.О.Шишкін..... | 274 |
| ДО ПИТАННЯ ПРО ВЗАЄМОДІЇ ЦЕМЕНТНОЇ МАТРИЦІ ІЗ ЗАПОВНЮВАЧЕМ | |
| О.О.Шишкіна..... | 276 |
| ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ | |
| Є.О. Тищенко, О.І. Сігал, Н.А Ніжник, А.С. Сафьянц..... | 278 |

ОСОБЛИВОСТІ ДОГЛЯДУ ЗА МОНОЛІТНИМ ДОРОЖНІМ БЕТОНОМ В РАННІЙ ПЕРІОД

FEATURES OF CARE FOR MONOLITHIC ROAD CONCRETE IN THE EARLY PERIOD

*д-р техн. наук С.М. Толмачов¹, канд. техн. наук Д.С. Толмачов²,
канд. техн. наук О.А. Беліченко¹*

*¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків),
²ТОВ «РС ІНЖЕНЕРІНГ» (м. Харків)*

*S.M. Tolmachov¹, Dr.Sc. (Tech.),
D.S. Tolmachov², PhD (Tech.), O.A. Belichenko¹, PhD (Tech.)*

*¹Kharkov National Automobile and Highway University (Kharkiv)
²LLC "RS ENGINEERING" (Kharkiv)*

У світі все більше зростають обсяги перевезень вантажів автомобільним транспортом. Сильно зростаюча інтенсивність перевезень і навантаження на вісь транспортного засобу призводять до руйнування покриттів з асфальтобетону. У цих умовах цементобетонні покриття в кілька разів довговічніші. В останні роки в Україні збільшується обсяг будівництва доріг з покриттями із цементного бетону. Цей вид покриттів вимагає більш суворого дотримання технологій, порушення яких, особливо технології догляду за твердіючим бетоном, може привести до поступового руйнування покриттів.

Особливу небезпеку для монолітного бетону, що твердіє являє випаровування із нього вологи. Це призводить до усадки і утворення тріщин, які, в свою чергу, ведуть до зниження довговічності бетону і його руйнування. Для боротьби з випаровуванням вологи застосовують нанесення на покриття плівкоутворювальних матеріалів (ПУМ), які представляють собою водні емульсії, найчастіше, на основі латексу або парафіну. Час нанесення емульсії залежить від температурно-вологісного режиму укладання, наявності та швидкості вітру, складу бетону та ін. Кількість різних за складом ПУМ, що наноситься на 1 м² покриття різна. В даний час в Україні відсутні будь-які критерії, що дозволяють оцінити, чи достатньо ефективний захист чи ні. До сих пір таку оцінку проводять візуально: з'явилися усадочні тріщини - значить захист проведений погано, тріщини відсутні - значить добре. З іншого боку, дослідження, проведені в ХНАДУ і деяких інших лабораторіях показують, що навіть при наявності усадочних тріщин з плином часу можливо їх закриття. Це може відбуватися за рахунок триваючої гідратації цементу в самій тріщині. Тому актуальним є розробка кількісної оцінки захисної здатності плівкоутворювальних складів і оцінка можливості відновлення властивостей бетону, в разі їх часткової втрати.

В середині 80-х років минулого століття дослідження СоюздорНІІ дозволили встановити критичну величину вологовтрат, що дорівнює 0,055 г/см² за три доби

твердіння. Тобто, якщо втрати вологи не перевищували $0,055 \text{ г/см}^2$, то в подальшому бетон стає стійким до можливої пластичної усадки і утворення тріщин. Це досить обґрунтовано, якщо врахувати, що основні процеси структуроутворення проходять за перші 3 доби твердіння, а бетони на сучасних цементах до цього періоду часу мають міцність 80...90 % від міцності у віці 28 діб.

Проведені нами дослідження показали, що більшість застосовуваних в Україні ПУМ задовольняють вимогам за граничною величиною вологовтрат ($0,055 \text{ г/см}^2$ поверхні або $0,55 \text{ кг/м}^2$). При цьому було встановлено, що вологовтрати із піщаних бетонів при збільшенні витрати ПУМ з 200 до 400 г/м^2 змінюються незначно. Враховували також, що збільшення витрат ПУМ більше 400 г/м^2 може призводити до стікання ПУМ з поверхні покриття через ухил поперечного профілю дороги. У ряді країн в останні роки введено нову вимогу щодо забезпечення паропроникності бетону. Однак, оскільки оцінка паропроникності досить складна і вимагає спеціального обладнання, то була запропонована інша критична величина втрат вологи – не менше 100 г/м^2 за 3 доби твердіння. Тому, на нашу думку, найбільш ефективними з точки зору забезпечення паропроникності і мінімуму вологовтрат із бетону, є ПУМ, у яких вологовтрати наближаються за величиною до 550 г/м^2 .

Однією з причин утворення тріщин є контракція, тому що витрата цементу на практиці може досягати $430...450 \text{ кг/м}^3$. Обстеження ділянок покриття дороги показало, що ширина розкриття усадочних тріщин не перевищувала 1...2 мм. З плином часу кількість цих тріщин зменшувалася, хоча спеціальних методів догляду за бетоном не застосовували.

Слід зазначити, що при утворенні тріщини на її краях виникають різнойменні заряди і електроповерхневий потенціал, тому в цілому тріщина має схильність до «самозаліку». Однак, потрапляння в тріщину води або ПАР призводить до екранування електрогетерогенних контактів, виникненню однаково заряджених поверхонь, які будуть відштовхуватися, і, тим самим сприяти заростанню тріщини. В цьому проявляється ефект адсорбційного зниження міцності (ефект Ребіндера). Деякі дослідники відзначали, виникнення розклинюючого ефекту при попаданні води в тріщини, що призводить до зниження міцності бетону до 30 %. Однак, в подальшому, наявність води сприяє вторинній гідратації всередині тріщин, «самозаліку» тріщин і збільшенню міцності бетону на 20...25 %.

У дослідженнях В.М. Вирового, з якими узгоджуються наші дослідження, була висловлена гіпотеза про те, що в разі, якщо кількість і зростання продуктів гідратації буде вищою за швидкість розвитку тріщини, то новоутворення будуть відкладатися всередині тріщини і «самозаліковувати» її. Вона знайшла підтвердження в експериментах, проведених нами і на практиці. Причому ширина розкриття тріщин на поверхні бетону досягала 2...3 мм.

Наші дослідження показали, що при твердінні бетону в повітряно-сухих умовах за 3 доби він втрачає до 63 % всієї води. Це призводить до зниження міцності на 50 %. Однак, якщо після 3 діб такого твердіння бетон помістити у вологе середовище (воду), то до 28 діб його міцність відновлюється до 97 % в порівнянні з бетоном, який твердів в умовах 95...100 % вологості. Також було

показано, що існує критична величина втрат вологи, до досягнення якої, властивості бетону, що різко знизилися за рахунок вологовтрат відновлюються, якщо для подальшого твердіння бетон помістити у вологе середовище. Ця величина була визначена в кількості 2000 г/м². Це приблизно в 3,6 разів більше, ніж гранична величина вологовтрат, що рекомендована раніше в кількості 550 г/м².

УДК 624.21:69.059.2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАЙБІЛЬШ РОСПОВСЮДЖЕНИХ ДЕФЕКТІВ МОСТІВ НА ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ

TOTAL CHARACTERISTIC OF THE MOST WIDESPREAD BRIDGE DEFECTS ON UKRAINIAN RAILWAYS

д-р техн. наук Л. В. Трикоз, Р.В. Юрченко

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

L. V. Trykoz, Dr.Sc (Tech.), R.V. Yurchenko

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Обстеження мостів є важливою частиною забезпечення їх експлуатаційної надійності. Під час оглядів можна виявити багато дефектів, які визначають умови руху, термін служби та вартість експлуатації. Погіршення стану мостів вимагає ефективних методів оцінки стану та обслуговування, а також відповідних методів їх ремонту та відновлення. Дана робота спрямована на систематизацію дефектів залізобетонних мостів для визначення ефективного методу відновлення їх технічного стану. Для досягнення цієї мети у період з 2017 р. по 2021 р. було обстежено понад 100 залізобетонних мостів на залізницях України. Прогонові будови, підферменні блоки та опори були обстежені візуальними та інструментальними методами. Оцінювалося швидкість ультразвукового імпульсу, опір проникненню, степінь корозії арматури та товщина захисного шару бетону. Під час обстеження було визначено три категорії дефектів. Перша не впливає на рух поїздів (наприклад, тріщини вздовж робочої арматури з розкриттям до 0,3 мм). Друга може обмежити рух поїзда (наприклад, корозія робочої арматури з ослабленням перерізу на 20 %). Третя категорія загрожує безпечній експлуатації залізниці (наприклад, руйнування бетону на торцевій ділянці в місцях встановлення анкерів). На українських залізницях використовуються три основні види ремонту: торкретування, улаштування металевої обойми, нанесення водонепроникного шару. Однак раніше зв'язок між типом дефекту та методом відновлення не оцінювався.

При обстеженні залізобетонних мостів було виявлено велику кількість різноманітних дефектів, що виникли в результаті динамічного впливу руху поїздів, агресивної дії навколишнього середовища, блукаючого струму на