

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



**ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ,**  
присвячена 110-річчю зі дня народження Заслуженого  
діяча науки і техніки України д.т.н. професора Ангелейка В.І.  
VII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Тези доповідей**



14–16 листопада 2018 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 7-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

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

що присвячена 110-річчю зі дня народження Заслуженого ді-  
яча науки і техніки України д.т.н., професора Ангелейка В.І.

**Харків 2018**

7-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», що присвячена 110-річчю зі дня народження Заслуженого діяча науки і техніки України д.т.н., професора Ангелейка В.І., Харків, 14-16 листопада 2018 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 223 с.

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

## ЗМІСТ

### Секція

## ЗАЛІЗНИЦІ, МЕТРОПОЛІТЕНИ, ПРОМИСЛОВИЙ ТРАНСПОРТ

EXPERIENCE GAINED DURING EXAMINATION OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY BETWEEN ROLLING STOCK AND AXLE COUNTERS <b>Andrzej Białoń, Dominik Adamski, Łukasz Zawadka</b> .....	13
POSSIBILITIES FOR CONTROL OF A TRUCK SEMI-ACTIVE SUSPENSION IN ORDER TO REDUCE PITCH ANGLE AND SUSPENSION JOUNCES WHEN BRAKING ON RAILWAY CROSSING <b>N.L. Pavlov</b> .....	14
MODELING OF A PENDULUM TYPE CHILD TRAVEL SEAT <b>N.L. Pavlov</b> .....	16
НАДІЙНА ІНФРАСТРУКТУРА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ. ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ <b>О.М. Баль</b> .....	18
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ НЕРІВНОСТЕЙ НА ХРЕСТОВИНАХ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ <b>В. Д. Бойко, В.М. Молчанов, В.М. Твердомед</b> .....	20
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <b>Д.И. Бочкарев, П.В. Ковтун, О.В. Осипова</b> .....	22
ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ <b>Д.И Бочкарев, А.С. Лапушкин</b> .....	24
ОЦІНКА ЗАХОДІВ ПО ЗМЕНШЕННЮ ЗНОСУ КОЛІСНИХ ПАР ТА РЕЙОК ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ В ГІРСЬКИХ УМОВАХ <b>С.І. Возненко, А.П. Фалендиш, А.Л. Сумцов, О.В. Клецька, М. Блатниці</b> .....	26
ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТОВИХ НАСИПІВ <b>К.Ц. Главацький, В.Е. Черкудінов, О.П. Посмітюха</b> .....	28
ЗМІННІСТЬ ПРУЖНОЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОКОВОГО ЗГИНУ ТА КРУЧЕННЯ РЕЙКОВОЇ НИТКИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПІВВІДНОШЕННЯ КОЛІСНИХ НАВАНТАЖЕНЬ $R_{дин}/H_{дин}$ <b>Е.І. Даніленко, В.М. Молчанов, Т.П. Даніленко</b> .....	30
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ДЕФЕКТІВ КОНТАКТНО-ВТОМЛЕНОГО ПОХОДЖЕННЯ В РЕЙКАХ <b>О. М. Даренський, В. Г. Вітольберг, Д. О. Потапов, Горяїнова О.В.</b> .....	32

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ПРОФИЛЕ-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТРУБ, ЗАПОЛНЕННЫХ АРМИРОВАННЫМ БЕТОНОМ Г.Л. Ватуля, А.В. Лобяк, В.Б. Черногиль, М.А. Новикова .....	94
ТЕПЛОПОТЕРИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ В УЗЛАХ СОПРЯЖЕНИЯ ОКОННОЙ РАМЫ СО СТЕНОЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ В.И. Винниченко, А.И. Габитов, А.С. Салов, А.М.Гайсин, Д.В.Кузнецов..	96
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОРТРЕТУ КОНСТРУКЦІЇ Л.В. Гапонова, С.С. Гребенчук, Н.О. Псурцева, О.А. Калмиков, Демьяненко І.М. ....	98
ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОГО ТОННЕЛЯ Д.Ф. Гончаренко, О.В. Старкова, А.И. Алейникова, Ю.В. Коломиец, О.А. Гринчук.....	100
МЕТОДОЛОГІЧНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ВИБОРУ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ Д.Ф. Гончаренко, І.В. Шумаков, О.В. Старкова, А.И. Алейникова, Р.І. Мікаутадзе .....	102
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ГЕОЦЕМЕНТНОГО АДГЕЗИВА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ С.Г. Гузий, О.П. Бондаренко, А.Н. Милонова .....	104
ЗРІЗОВА ФОРМА РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСОЛЕЙ О.О. Довженко, В.В. Погрібний, Д.Ю. Марюха .....	106
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ БЛАГОДАРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НОВОГО МАЛОГАБАРИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БЕТОННЫХ РАБОТ И.А. Емельянова, Н.И. Дервянко, С.А. Гузенко, Д.О. Чайка, Д.Ю. Субота .....	108
ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ ПІД КРУГЛИМ ШТАМПОМ М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, І.І. Ларцева, С.П. Сівіцька.....	110
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ В.І. Киричок, Ю.В. Цапко, О.Ю. Цапко, О.П. Бондаренко .....	112
РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЇ ТРИПРОГОНОВОГО БАЛОЧНОГО МОСТА ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО І ТИМЧАСОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ Ю.П. Кітов, М.А. Веревічева, С.В. Дериземля, Г.Л. Ватуля, Є.Ф. Орел ....	114
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОГІНІВ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д.В. Кочкаръов, Т.А. Галінська.....	115

## ЗРІЗОВА ФОРМА РУЙНУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСОЛЕЙ REINFORCED CONCRETE CONSOLES DESTRUCTION SHEAR FORM

*канд. техн. наук О.О. Довженко,  
канд. техн. наук В.В. Погрібний, Д.Ю. Марюха  
Полтавській національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (м. Полтава)*

*O.O. Dovzhenko, PhD, V.V. Pohribnyi, PhD, D.Yu. Mariukha  
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (Poltava)*

Залізобетонні консолі отримали широке застосування у практиці, в тому числі у спорудах залізничного транспорту для спирання пролітних конструкцій.

Важливим завданням є підвищення ефективності їх роботи та зниження матеріалоємності конструктивних рішень. Однією із складових у цьому напрямку є вдосконалення методів розрахунку несучої здатності.

Існуючі методи розрахунку мають ряд суттєвих недоліків, а саме: методи теорії пружності не відповідають фактичній роботі елементів у граничному стані; емпіричний підхід громіздкий, на отримані результати істотно впливають умови експерименту, не завжди можливо врахувати повну кількість факторів, які визначають міцність; каркасно-стержнева модель не розглядає всі можливі випадки руйнування при різних геометричних параметрах елементів, умовах прикладання навантаження, армуванні, тощо.

Створення методики розрахунку несучої здатності залізобетонних консолей, яка б охоплювала різні форми руйнування, визначала межі їх реалізації, враховувала специфіку роботи у граничному стані, дозволяла отримати конструктивні рішення з оптимальним поздовжнім та поперечним армуванням елементів та знизити матеріалоємність конструкцій, є актуальним завданням.

Специфіка роботи цих елементів полягає в тому, що у напрямку дії силових потоків формуються поля, смуги, лінії концентрації інтенсивних деформацій та напружень, наявність яких підтверджується чисельними експериментами. Їх розміщення визначається місцем прикладання зовнішніх сил і опорних реакцій. Концентрація пластичної деформації та наявність зон двоосного стиснення дозволяє в якості основи загальної методики розрахунку міцності бетонних і залізобетонних елементів при зрізі використовувати варіаційний метод та метод характеристик теорії пластичності бетону.

Розглянуто три випадки руйнування залізобетонних консолей шляхом зрізу: за цілим перерізом, наближеним до нормального, у стиснутій зоні під похилою тріщиною та за похилою стиснутою смугою. За невеликого прольоту зрізу спостерігається одночасне руйнування залізобетонної консолі в областях стиску та розтягу – руйнування за цілим перерізом. При цьому пластичні деформації бетону локалізуються в стиснутій зоні у тонкому шарі на поверхні зсуву, а на-

пруження в області розтягу досягають величини опору розтягу. Зі збільшенням впливу згинального моменту рівень напружень відносно граничних значень у розтягнутій області консолі випереджає рівень напружень у зоні стиску. Спочатку виникає тріщина біля ближньої до площини защемлення консолі грані площадки навантаження, котра зростає і за невеликої інтенсивності поперечного армування та досягнення напруженнями в арматурі межі текучості реалізується зріз стиснутої зони бетону. У випадках потужного поперечного армування, достатнього для запобігання розвитку першої тріщини, і при прольотах зрізу, що характерні для коротких консолей, утворюється друга тріщина, яка проходить від зовнішньої грані площадки навантаження до нижнього кута консолі. Має місце стиснута похила смуга і реалізується зріз у її межах.

Для визначення несучої здатності залізобетонних консолей розглянуті кінематичні схеми та розподіл напружень на поверхні руйнування за цілим перерізом, розв'язані задачі міцності бетонних клинів, які моделюють стиснуту зону під похилою тріщиною, та міцності стиснутої смуги між двома похилими тріщинами. Застосовується функціонал принципу віртуальних швидкостей, який має вигляд

$$J = \int_{S_l} (W_c + W_s) dS - \int_{S_f} f_i^* V_i dS, \quad (1)$$

де  $W_c$  і  $W_s$  – потужність деформування бетону й арматури;  $S_l$  – поверхня руйнування;  $S_f$  – поверхня, на якій задані відповідно сили (напруження)  $f_i^*$  при швидкостях  $V_i$ . Вплив армування розглядається як обтиснення.

Функціонал досліджується на стаціонарний стан за допомогою рівняння  $\delta J = 0$ . Варіюються параметр відношення швидкостей в ортогональних напрямках та кути нахилу ділянок поверхні руйнування. Прийнята умова міцності бетону у вигляді еліпса в координатах головних напружень. Руйнування відбувається шляхом переміщення жорстких дисків один відносно одного. Величина граничного навантаження відповідає мінімуму потужності деформування бетону з врахуванням роботи арматури.

Нормальні та дотичні напруження, які діють на стиснутій ділянці поверхні руйнування, дорівнюють:

$$\frac{\tau_n}{f_c} = \pm \frac{\sqrt{(1 - \chi + \chi^2) / 3} (1 + k \operatorname{tg} \gamma)}{2 \sqrt{(k - \operatorname{tg} \gamma)^2 + 0,25(1 + k \operatorname{tg} \gamma)^2}}; \quad (2)$$

$$\frac{\sigma_n}{f_c} = 1 - \chi - \frac{2 \sqrt{(1 - \chi + \chi^2) / 3} (k - \operatorname{tg} \gamma)}{\sqrt{(k - \operatorname{tg} \gamma)^2 + 0,25(1 + k \operatorname{tg} \gamma)^2}}. \quad (3)$$

За даними оцінювання несучої здатності залізобетонних консолей варіаційним методом в теорії пластичності надані пропозиції щодо інженерного розрахунку.