

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ  
VIII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Тези доповідей**

**Частина 2**



20–22 листопада 2019 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 8-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

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

**Харків 2019**

8-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2019 р.: Тези доповідей. Ч.2. - Харків: УкрДУЗТ, 2019. - 241 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.

## ЗМІСТ

### Секція БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

ESTABLISHMENT OF THE SCOPE OF TESTING OF CIVIL STRUCTURES FOR MULTISTAGE QUALITY CONTROL <b>M.V. Savytskyi, T.J. Shevchenko, O.M. Savytskyi, A.M. Savytskyi.....</b>	13
STABILITY OF LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES FILLED WITH LIGHTWEIGHT CONCRETE <b>V.O. Semko, A.V. Hasenko, N.M. Mahas, O.G. Fenko, V.O. Sirobaba....</b>	15
НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ ПОСИЛЕННІ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК <b>Т.Н. Азізов, Д.В. Кочкар'юв, Т.А. Галінська.....</b>	17
РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ <b>Т.Н. Азізов, О.М. Орлова, О.В. Нагайчук.....</b>	19
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАТИВНОСТІ ТА ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ НЕРОЗРІЗНИХ ДВОПРОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ІЗ КОМБІНОВАНИМ АРМУВАННЯМ <b>О.В. Андрійчук, М.В. Нінічук.....</b>	21
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА <b>О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов.....</b>	23
РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ УТОЧНЕНИМИ МЕТОДАМИ <b>Х.З. Байтала, П.І. Бакін, Т.П. Донець, О.А. Фесенко.....</b>	25
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ТА ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ <b>М.С. Барабаш, Н.О. Костира, Б.Ю. Писаревський.....</b>	27
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ПРИЗМ ЩО ЗАЗНАЛИ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР <b>С.Ю. Берестянська, Є.І. Галагура, О.В. Опанасенко, І.В. Биченок А.О. Берестянська, .....</b>	29
ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК АРМОВАНИХ ВИСОКОМІЩНОЮ АРМАТУРОЮ ТА СТАЛЕВИМ ЗОВНІШНІМ ЛИСТОМ <b>Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....</b>	31

РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ СТОЯКІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРИШАРНІРНИХ РАМ БІЛЯ ОПОР ПРИ ЗРІЗІ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ПЛАСТИЧНОСТІ	
<b>О.О. Довженко, В.В. Погрібний, Л.В. Карабаш, О.О. Мальована.....</b>	<b>59</b>
УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ РЕБРИСТОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ОБОЛОЧКИ	
<b>Т.А. Емельянова, А.Ю. Бажанова, Д.В. Лазарева, В.Ю. Денисенко.....</b>	<b>61</b>
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ «ЗОНИ ВПЛИВУ» ФУНДАМЕНТІВ, ЩО СПОРУДЖУЮТЬ БЕЗ ВИЙМАННЯ ҐРУНТУ	
<b>М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, С.М. Манжалій.....</b>	<b>63</b>
ВИЗНАЧЕННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РОБОТІ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ	
<b>Б.М. Ільницький, А.П. Крамарчук, С.С. Була, Т.В. Бобало.....</b>	<b>65</b>
УЧЕТ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ СЫПУЧЕГО НА БОКОВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
<b>О.О. Калмиков, Р. Халіфе.....</b>	<b>67</b>
РУЙНУВАННЯ ЦЕГЛЯНОЇ КЛАДКИ СТІН БУДІВЕЛЬ НА НЕРІВНОМІРНО-ДЕФОРМОВАНИЙ ОСНОВІ	
<b>О.В. Кічасєва, О.В. Доброходова, С.М. Золотов.....</b>	<b>69</b>
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КЛЕЙОВИХ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВИХ З'ЄДНАНЬ З БЕТОНОМ	
<b>О.В. Кічасєва, С.М. Золотов, П.М. Фірсов, Зафарі Тогіан.....</b>	<b>71</b>
ВРАХУВАННЯ ДІЇ МАЛОЦИКЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ РОЗРАХУНКУ ШИРИНИ РОЗКРИТТЯ ТРІЩИН І ПРОГИНІВ БЕТОННИХ БАЛОК ІЗ РІЗНИМИ ВИДАМИ АРМУВАННЯ	
<b>П.М. Коваль, Р.І. Полюга, С.В. Стоянович, О.Я. Гримак.....</b>	<b>73</b>
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ	
<b>А.І. Ковальов, Ю.А. Отрош, О.В. Король.....</b>	<b>75</b>
ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ ШЛЯХОПРОВОДУ НА А/Д М-18-1	
<b>В.П. Кожушко, К.В. Бережна, С.М. Краснов, С.О. Бугаєвський.....</b>	<b>77</b>
ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНУ ТА ДЕФОРМАЦІЇ ЛОКАЛЬНОЇ ОБЛАСТІ КОНСТРУКЦІЇ	
<b>В.В. Колохов, А.М. Сопильняк, Г.М. Гасій, А.М. Савицький.....</b>	<b>79</b>
МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТРІЩИНІСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННОЮ ОБОЙМОЮ	
<b>П.І. Країнський, П.І. Вегера, Р.Є. Хміль, З.Я. Бліхарський.....</b>	<b>81</b>

**РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ СТОЯКІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
ТРИШАРНІРНИХ РАМ БІЛЯ ОПОР ПРИ ЗРІЗІ НА ОСНОВІ  
ТЕОРІЇ ПЛАСТИЧНОСТІ**

**STRENGTH CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE THREE-  
HINGED FRAMES POLE NEAR THE SUPPORTS UNDER THE SHEAR  
ARE BASED ON PLASTIC THEORY**

*канд. техн. наук О.О. Довженко<sup>1</sup>, канд. техн. наук В.В. Погрібний<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук Л.В. Карабаш<sup>2</sup>, О.О. Мальована<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (м. Полтава)*

<sup>2</sup>*Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України  
(м. Полтава)*

***О.О. Dovzhenko<sup>1</sup>, PhD (Tech.), V.V. Pohribnyi<sup>1</sup>, PhD (Tech.),  
L.V. Karabash<sup>2</sup>, PhD (Tech.), O.O. Maliovana<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>*Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (Poltava)*

<sup>2</sup>*Poltava Scientific Research Forensic Center of the MIA of Ukraine (Poltava)*

Тришарнірні залізобетонні рами розповсюджені в будівництві завдяки таким перевагам: зменшення маси конструкцій до 30% порівняно із традиційними балковими каркасами, скорочення кількості монтажних елементів до 2,5 разів та тривалості зведення до 15%. На даний час тришарнірні рами сільськогосподарських об'єктів, які не експлуатуються, демонтуються та в подальшому використовуються для будівництва складів, торгівельних павільйонів, критих басейнів, кінотеатрів, клубів тощо. Особливої уваги в таких конструкціях потребують ділянки у місцях дії максимальних згинальних моментів та поперечних сил, карнизні й опорні вузли. Карнизні вузли детально розглянуті в [1, 2], щодо опорних вузлів залишається певна неоднозначність в оцінюванні їх міцності.

При натурних випробуваннях серійних рам без наявних дефектів та пошкоджень руйнування ділянок стояків біля опор не спостерігається завдяки значним запасам їх міцності. Але за тривалої експлуатації в умовах агресивного середовища порушується структура бетону та знижується його міцність саме на цих ділянках, які до того ж мають зменшені розміри поперечного перерізу. Зазначене може сприяти їх руйнуванню шляхом зрізу.

Нормативна методика розрахунку міцності елементів на дію поперечних сил [3, 4] не враховує сумісну дію поздовжніх і поперечних сил за високого рівня стиску при серійних схемах та інтенсивності армування. Тому актуальною є необхідність розроблення методу розрахунку залізобетонних елементів при зрізі, який би враховував специфіку напружено-деформованого стану, характер руйнування та максимальну кількість факторів впливу.

Переміщення вздовж поверхні руйнування, котре характеризує зріз, можливе лише за наявності направленої пластичної деформації. Вказане

обґрунтовує перспективність застосування для розв'язання задач міцності при зрізній формі руйнування теорії пластичності [5–7].

У ПолтНТУ розроблено метод розрахунку елементів при зрізі на сумісну дію поперечних  $V$  і поздовжніх  $N$  сил з використанням теорії пластичності бетону, котрий дозволяє оцінити міцність ділянки стояків біля опор залізобетонних тришарнірних рам. Бетон розглядається як жорстко-пластичне тіло. Пластичні деформації вважаються локалізованими в тонких шарах на поверхні руйнування. Інші області приймаються абсолютно жорсткими. Використовуються математичний апарат теорії ідеальної пластичності та розривні рішення. На поверхні руйнування розглядаються стрибки швидкостей у нормальному та дотичному до неї напрямках.

Запропоновані кінематично можливі схеми руйнування бетонних клинів як моделей опорних ділянок рам підтверджені експериментальними дослідженнями, в яких спостерігалися два випадки руйнування клину: біля граней прямого кута та біля граней тупого кута.

У ході експериментальних досліджень варіювалися кут клину  $\beta$  від  $0$  до  $45^\circ$  через  $15^\circ$  та кут прикладання навантаження  $\alpha$  від  $-20^\circ$  (напрямок до прямого кута клину) до  $40^\circ$  (напрямок до тупого кута) через  $10^\circ$ , а також випробувалися зразки з  $\alpha = -5^\circ$  і  $5^\circ$ .

Межа реалізації кінематичних схем визначається відношенням величин  $V$  і  $N$  та відповідає куту нахилу їх рівнодіючої  $\alpha = \beta/2,5$ .

З'ясовано, що можливе зменшення інтенсивності армування стояків біля опор рам у результаті корозійних пошкоджень арматури в ході їх експлуатації суттєво не впливає на їх міцність при зрізі. Залежність між опором стиску бетону  $f_{cd}$  та міцністю стояка біля опор для інженерних розрахунків можливо прийняти лінійною.

Міцність стояків серійних тришарнірних рам прольотом 21 м на опорних ділянках при зниженні характеристик опору бетону та зменшенні площі поперечного перерізу бетону й арматури цих ділянок до 25 % забезпечена.

В разі збільшення ступеня пошкоджень необхідно виконати заходи щодо підсилення конструкцій.

Використання отриманих результатів надає можливість удосконалення конструктивних рішень залізобетонних тришарнірних рам.

[1] Першаков В. М. Каркасні будинки з тришарнірних залізобетонних рам: Монографія / В. М. Першаков. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007. – 301 с.

[2] Першаков В. М. Експериментальні дослідження тришарнірних залізобетонних рам / В. М. Першаков. – К.: Будівництво України, 2011. – № 1. – С. 17–22.

[3] Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний 2011-06-01] – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми України).

[4] Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. – [Чинний 2011-06-01] – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).

[5] Mitrofanov V., Pogrebnoy V., Dovzhenko O. Strength of Concrete Elements Under Shear Action According to the Theory of Plasticity and tests. Proceeding of the 2nd fib Congress, June 5-8 2006. Naples, Italy. P. 284–285.

[6] Pohribnyi V., Dovzhenko O., Karabash L. The design of concrete elements strength under local compression based on the variational method in the plasticity theory. Web of Conferences. 2017. Vol. 116, 02026.

[7] Dovzhenko O., Pogrebnyi V., Yurko I. The bearing capacity experimental determination of the keyed joints models in the transport construction. Web of Conferences. 2017. Vol. 116, 02011.