

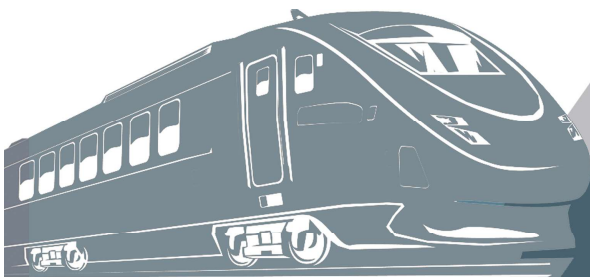
Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



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'єв, 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-ДЕФОРМОВАНІЙ 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 ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННОЮ ОБОЙМОЮ	
<b>П.І. Країнський, П.І. Вегера, Р.Є. Хміль, З.Я. Бліхарський.....</b>	<b>81</b>

ПІДСИЛЕННЯ ЗБІРНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПОКРИТТЯ ПОШКОДЖЕНИХ КОРОЗІЄЮ БЕТОНУ ТА АРМАТУРИ <b>А.П. Крамарчук, Б.М. Ільницький, О.Я. Литвиняк, Ю.Є. Фамуляк...</b>	83
ПРОГИНИ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК <b>О.М. Крантовська, Л.М. Ксьоншкевич, М.М. Петров, С.В. Синій, С.М. Ксьоншкевич.....</b>	85
ТОЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ПРО СТІЙКІСТЬ СТРИЖНЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ <b>Ю.С. Кругтій, В.Ю. Вандинський.....</b>	87
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ МОДЕЛЬНОЇ ПОЖЕЖІ КЛАСУ "В" НА СУСІДНІ БУДИНКИ ЗА КРИТЕРІЄМ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ <b>В.В. Ніжник, Ю.Л. Фещук, С.В. Поздєєв.....</b>	89
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТІН ПРИ НЕРІВНОМІРНОМУ ПРОГРІВІ <b>О.М. Нуязін, О.М. Тищенко, С.В. Жартовський, П.І. Заїка, А.В. Перегін.....</b>	91
ЗМІНА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОСОЗІГНУТИХ БАЛОК ТАВРОВОГО ПРОФІЛЮ ПРИ ЗМІНІ НАВАНТАЖЕННЯ <b>А.М. Павліков, Ю.О. Приходько.....</b>	93
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД <b>С.В. Панченко, Г.Л. Ватуля, О.В. Лобяк, М.В. Павлюченков, О.С. Герасименко, С.М. Богдан.....</b>	95
ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З НАПРУЖЕННЯМ КАНАТНОЇ АРМАТУРИ НА БЕТОН (ПОСТНАПРУЖЕННЯ) ТА ЇХ НАТУРНІ ВИПРОБУВАННЯ <b>Ю.М. Петрик.....</b>	98
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ УНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ <b>С.В. Поздєєв, О.В. Некора, Т.М. Кришталь, С.О. Сідней, А.В. Швиденко, В.М. Зажома.....</b>	100
РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ І КОНСТРУКЦІЙ <b>О.В. Ромашко, В.М. Ромашко.....</b>	102
ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОГО УТВОРЕННЯ НОРМАЛЬНИХ ТРІЩИН В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТАХ І КОНСТРУКЦІЯХ <b>О.В. Ромашко, В.М. Ромашко.....</b>	104

**МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННОЮ ОБОЙМОЮ**

**CALCULATION METHODOLOGY OF CRACK RESISTANCE OF JACKETED RC COLUMNS**

*канд. техн. наук П.І.Країнський, канд. техн. наук П.І. Вегера,  
канд. техн. наук Р.Є. Хміль, д-р техн. наук З.Я. Бліхарський  
Національний університет «Львівська політехніка» (м.Львів)*

*P.I. Krainskyi, PhD(Tech.), P.I. Vegera, PhD(Tech.),  
R.Ye. Khmil, PhD(Tech.), Z.Y. Blikharskyu, D.Sc. (Tech.)  
Lviv Polytechnic National University, (Lviv)*

Залізобетон - один з найбільш широко використовуваних матеріалів у промисловому, цивільному та транспортному будівництві [1]. Дослідження залізобетонних конструкцій в даний час проводяться багатьма дослідниками. Останнім часом багато робіт було присвячено розробці комбінацій бетонних матеріалів, листової сталі, композитних матеріалів та залізобетону [2]. Напрямок цих робіт присвячений підвищенню довговічності, ефективності та надійності таких конструкцій. Проте під час експлуатації залізобетон, як і будь-який матеріал, зношується і отримує різні пошкодження.

Метою даної роботи є методики розрахунку ширини розкриття тріщин для залізобетонних конструкцій підсилені за допомогою залізобетонної обойми. До уваги взято залізобетонні позакентрово стиснуті колони підсилені без попереднього навантаження, колони підсилені під дією навантаження експлуатаційного рівня та контрольні, непідсилені зразки.

Усього було випробувано 12 дослідних зразків. Змінним параметром був рівень навантаження при якому виконувалось підсилення. Він набував значень 0, 0.3, 0.5, 0.7 та 0.9 від несучої здатності контрольних зразків. Впродовж випробування колон проводилось спостереження та фіксування розвитку тріщин по довжині зразків. Ширина розкриття на кожному етапі навантаження фіксувалася для тріщини з максимальним розкриттям. Гранична ширина розкриття тріщин прийнята  $w_{\max} = 0,3$  мм.

Розрахунок конструкцій проводився згідно діючих норм [3]. При розрахунку ширини розкриття до уваги приймали тільки середні деформації арматури та середні деформації бетону між тріщинами обойми підсилення. Деформації основного перерізу колони не враховували у розрахунку, оскільки обойма підсилення включається в роботу з нульовими деформаціями, а деформації обойми рівні приростам деформацій колони на контактному шарі. Результати розрахунку та його аналіз наведено у таблиці 1.

## Результати досліджень

Колони	$N_u^{teor}$ , (кН)	$N_w^{teor}$ , (кН)	Ефект підсилення	$N_w^{teor} / N_u^{teor}$	$N_w$ , (кН)	$(N_w - N_w^{teor}) / N_w$ Ч100%
Контрольні	161,05	134,19	-	0,83	165,73	19,0%
Рівень $0,0 \cdot N_u$	419,77	334,55	149%	0,80	464,02	27,9%
Рівень $0,3 \cdot N_u$	414,39	345,00	157%	0,83	444,73	22,4%
Рівень $0,5 \cdot N_u$	402,62	350,52	161%	0,87	427,19	17,9%
Рівень $0,7 \cdot N_u$	384,36	348,86	160%	0,91	403,98	13,6%
Рівень $0,9 \cdot N_u$	362,23	321,73	140%	0,89	387,91	17,1%

Максимального підвищення експлуатаційної придатності за розрахунковою шириною розкриття тріщин отримали зразки рівня підсилення  $0,5 \cdot N_{u(K)}$  (161%), а мінімального (140%) – колони рівня  $0,9 N_{u(K)}$ . Закономірність, що ефект підсилення зменшується з підвищенням рівня навантаження перед підсиленням не виконується. В той же час дана закономірність є справедливою для експериментальних результатів експлуатаційної придатності за шириною розкриття тріщин. Розбіжність між експериментальними та розрахунковими величинами навантаження при досягненні граничної ширини розкриття тріщин знаходиться в межах 13,6...27,9%.

Відношення  $N_w^{teor} / N_u^{teor}$  всіх дослідних колон знаходиться в межах 0,80...0,91. Це означає, що після втрати експлуатаційної придатності колони за допустимою шириною розкриття тріщини конструкція ще має запас міцності близько 10...20%. В той час як результати експерименту свідчать, що граничні тріщини pojawiaються безпосередньо перед втратою несучої здатності.

Розрахункові значення навантаження при втраті експлуатаційної придатності за шириною розкриття тріщин відрізняються від експериментальних на 13,6...27,9% в сторону заниження розрахункових величин. Крім того експериментальна залежність про те, що величина навантаження при досягненні граничної ширини розкриття тріщин підвищується зі зниженням навантаження перед підсиленням не підтверджується результатами розрахунку.

[1] Azizov T., Kochkarev D., Galinska T. Reinforced Concrete Rod Elements Stiffness Considering Concrete Nonlinear Properties. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 47, 2020, p. 1-6.

[2] Tayeh, B., Bakar, B.H., Megat J., Megat A., Voo, Y. Evaluation of Bond Strength between Normal Concrete Substrate and Ultra High Performance Fiber Concrete as a Repair Material. Procedia Engineering, vol. 54, 2013, p. 554–563.

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