

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

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
К.В. Плахотников, Д.А. Бондаренко, Е.Б. Деденева, М.Г. Салия, Т.А. Костюк.....	141
ВДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ БЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ МІСЦЕВОМУ СТИСНЕННІ	
В.В. Погрібний, О.О. Довженко, І.Г. Кузнєцова, Д.В. Усенко	143
МЕТОД РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ УНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ	
С.В. Поздєєв, О.В. Некора, Т.М. Кришталь, С.О. Сідней, В.М. Зажома ...	145
МОДИФИКАЦИЯ ЗОНАЛЬНОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ	
П.А. Резник	147
ЩОДО ОЦІНКИ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З БЕТОНОМ	
О.В. Ромашко, В.М. Ромашко	149
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВУЗЛОВИХ З'ЄДНАНЬ	
О.В. Семко, Т.А. Дмитренко А.О. Дмитренко, Т.М. Деркач, О.П. Воскобійник.....	151
К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИЗГИБА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ МЕТОДОМ ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	
Н. Г. Сурьянинов, Ю. С. Крутий.....	152
ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА КОЭФФИЦИЕНТА ЧЕРНОТЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИЕ ТЕРМОГРАФИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ	
А.П. Фалендиш, О.В. Василенко, А.В. Онищенко, О.В. Клецкая, Ян Дизо.....	154
ПОВНІ ДІАГРАМИ «НАПРУЖЕННЯ - ДЕФОРМАЦІЇ» СТАЛЕВИХ ПРОКАТНИХ БАЛОК	
С.Л. Фомін, Ю.В. Бондаренко, І.А. Плахотнікова, С.В. Бутенко, К.В. Спиранде.....	156
РОЗРАХУНОК СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПЕРЕКРИТТЯ В БУДИНКАХ, СПОРУДАХ І ФРАГМЕНАХ ПРОЛЬОТІВ МОСТІВ	
С.Л. Фомін, Ю.М. Ізбаш, С.В. Бутенко, М.В. Якименко, Р.М.Шемет.....	158
РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ МОСТОВОЇ ОПОРИ (ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ)	
В.С.Шмуکلєр, О.О.Петрова, М.Т.Хаммуд	160
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУТА ЦЕГЛЯНОЇ СТІНИ ПРИ РОЗТАШУВАННІ ДОДАТКОВОГО УТЕПЛЕННЯ В ЦЕГЛІ	
Юрін О.І., Азізова А.Г., Галінська Т.А.	162

$$V_{Rd,s} \leq 1,125 \cdot f_{ctd} \cdot u \cdot h \sqrt{1,1 + 0,7 \rho}, \quad (1)$$

Також запропонований розрахунок вузла з'єднання на зріз вздовж тіла колони (за запропонованою методикою), який реалізований у вигляді комп'ютерної програми.

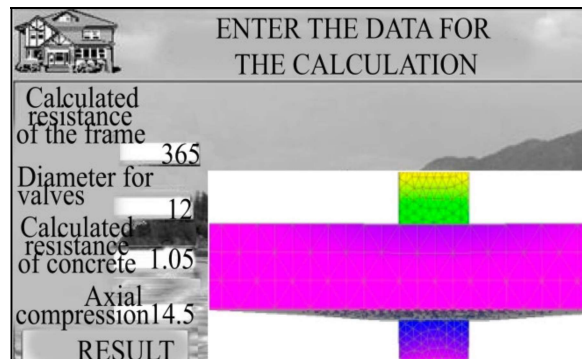


Рис. 1. Інтерфейс програми розрахунку вузла з'єднання на зріз вздовж тіла колони (за запропонованою методикою)

- [1] Eder M.A, Vollum R.L., Elghazouli A.Y., 2012. Performance of ductile RC flat slab to steel column connections under cyclic loading. *Engineering Structures*, No. 36, pp. 239 – 257.
- [2] Pisano A.A., Fuschi P., Domenico D.D., 2015. Numerical limit analysis of steel-reinforced concrete walls and slabs. *Computers & Structures*, No. 160, pp. 42–55.
- [3] Дмитренко Т.А. Компьютерное моделирование работы узлов соединения конструкций на срез при продавливании / Т.А. Дмитренко, А.О. Дмитренко, Т.М. Деркач // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2014. – С. 232–237.
- [4] Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – Сталь, 2011. – 710 с.

УДК 534.121.2

К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИЗГИБА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ МЕТОДОМ ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

TO THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF BENDING A CYLINDRICAL SHELL BY BOUNDARY ELEMENTS METHOD

*д-р техн. наук Н. Г. Сурьянинов, д-р техн. наук Ю. С. Крутий
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (г. Одесса)*

*N. G. Suryaninov, Dr.Sc., Yu. S. Krutii, Dr.Sc.
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture (Odessa)*

Рассмотрим решение задачи об изгибе длинной цилиндрической оболочки в общем случае на основе полубезмоментной теории В.З. Власова [1, 2]. В соответствии с этой моделью оболочка состоит из бесчисленного множества поперечных изгибаемых элементарных полосок, связанных между собой системой стержней с шарнирными соединениями (рис. 1). Каждый такой стержень может передавать только нормальные N_1 и сдвигающие S усилия. Изгибающим моментом в продольном направлении, поперечной силой и крутящим моментом

можно пренебречь, поэтому вектор состояния такой оболочки \bar{P} представляется в виде

$$\bar{P}^T = \|W, W', M, Q, S, N, U, V\|. \quad (1)$$

С учетом сказанного упрощаются все уравнения общей теории оболочек [3], и в результате приходим к основному разрешающему уравнению задачи

$$\left(\frac{\partial^8}{\partial \theta^8} + 2 \frac{\partial^6}{\partial \theta^6} + \frac{\partial^4}{\partial \theta^4} \right) F + \frac{12R^2}{h^2} \frac{\partial^4 F}{\partial \beta^4} = 0, \quad (2)$$

где F — новая функция (аналог функции напряжений в теории пластинок), через которую выражаются все параметры состояния оболочки, θ — безразмерная координата:

$$\beta = x/R; \quad \theta = s/R. \quad (3)$$

Задача об изгибе цилиндрической оболочки является двумерной, а в численно-аналитическом методе граничных элементов пластины и оболочки рассматриваются в виде обобщенных одномерных модулей, поэтому к этому уравнению применили вариационный метод Канторовича-Власова, что позволило получить обыкновенное дифференциальное уравнение восьмого порядка.

Характеристическое уравнение для этого уравнения имеет вид

$$t^8 + 2t^6 + t^4 + k = 0, \quad (4)$$

где $k = \frac{12R^2 \lambda^4}{h^2}$.

Характеристическое уравнение (4) имеет 8 корней:

$$t_{1-4} = \pm \alpha_1 \pm i\beta_1; \quad t_{5-8} = \pm \alpha_2 \pm i\beta_2. \quad (5)$$

Функцию $Y(\theta)$ запишем в виде

$$Y(\theta) = C_1 \Phi_1 + C_2 \Phi_2 + C_3 \Phi_3 + C_4 \Phi_4 + C_5 \Phi_5 + C_6 \Phi_6 + C_7 \Phi_7 + C_8 \Phi_8, \quad (6)$$

где $\Phi_1 - \Phi_8$ — гиперболо-тригонометрические функции:

$$\begin{cases} \Phi_1 = ch\alpha_1 y \sin \beta_1 y; & \Phi_2 = ch\alpha_1 y \cos \beta_1 y; \\ \Phi_3 = sh\alpha_1 y \cos \beta_1 y; & \Phi_4 = sh\alpha_1 y \sin \beta_1 y; \\ \Phi_5 = ch\alpha_2 y \sin \beta_2 y; & \Phi_6 = ch\alpha_2 y \cos \beta_2 y; \\ \Phi_7 = sh\alpha_2 y \cos \beta_2 y; & \Phi_8 = sh\alpha_2 y \sin \beta_2 y. \end{cases} \quad (7)$$

Построены 64 выражения всех фундаментальных функций задачи, а также аналитическое выражение функции Грина, что позволяет построить вектор нагрузки (без каких-либо ограничений на характер ее приложения), а затем перейти к решению краевых задач изгиба длинных цилиндрических оболочек при различных граничных условиях.

[1] Власов В.З. Общая теория оболочек и ее приложения в технике / В.З. Власов — М.-Л.: Гостехиздат, 1948. — 784 с.

[2] Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек / Н.В. Колкунов — М.: Высшая школа, 1972. — 296 с.

[3] Тимошенко С. П. Пластины и оболочки / С. П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. — М.: Наука. 1966. — 636 с.