

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

10-ї Міжнародної науково-технічної конференції

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



20-22 листопада 2024 року, м. Харків

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT

**Тези доповідей 10-ої Міжнародної
науково-технічної конференції**

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

Abstracts of the 10th International Scientific and Technical Conference

**«RELIABILITY AND DURABILITY OF RAILWAY TRANSPORT
ENGINEERING STRUCTURES AND BUILDINGS»**

Харків 2024

Kharkiv 2024

10-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2024 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2024. - 225 с.

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

10th International Scientific and Technical Conference "Reliability and durability of railway transport engineering structures and buildings" Kharkiv, November 20-22, 2024: Abstracts. - Kharkiv: UkrSURT, 2024. - 225 p.

The proceedings include abstracts of presentations by researchers from higher education institutions in Ukraine and other countries, as well as representatives of enterprises in the transport and construction industries. The topics are organized into three main areas: railways, highways, industrial transport, and geodetic support; building structures, buildings, and facilities; and construction materials, including the protection and repair of structures and facilities.

© Український державний університет залізничного транспорту, 2024

© Ukrainian State University of Railway Transport, 2024

підвищенню якості будівельних робіт і зменшенню ризиків, пов'язаних з їх експлуатацією [3].

[1] Бойко, В. В. & Сіренко, О. В. (2018). *Технології самонапруження в сталезалізобетонних конструкціях: досвід та перспективи*. Журнал будівництва та архітектури, 12(4), 45-58.

[2] Гасенко, А.В. (2022). *Самонапруження сталезалізобетонних конструкцій: монографія*. Полтава: ПП «Астра».

[3] Коваленко, І. В. (2019). *Експериментальні дослідження самонапруження в бетонних плитах*. Науковий вісник НУБіП України, 19(1), 134-140.

[4] Пономаренко, О. О. (2020). *Механіка сталезалізобетонних конструкцій*. Київ: Видавництво "Наука".

УДК 624.3

ПРО АНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК КІЛЬЦЕВИХ ПЛАСТИН НА НЕОДНОРІДНІЙ ПРУЖНІЙ ОСНОВІ

ABOUT ANALYTICAL CALCULATION OF ANNULAR PLATES ON AN INHOMOGENEOUS ELASTIC FOUNDATION

*д-р техн. наук Ю.С. Крутій¹, д-р техн. наук М.Г. Сур'янінов¹,
канд. техн. наук А.О. Перпері¹, канд. техн. наук Г.С. Карнаухова¹,
О.В. Клименко¹*

¹Одеська державна академія будівництва та архітектури (м. Одеса)

Dr.Sc. (Tech.), Yu. S. Krutii¹, Dr.Sc. (Tech.), M.G. Surianinov¹, PhD (Tech.), A.O. Perperi¹, PhD (Tech.), G.S. Karnaukhova¹, O.V. Klymenko¹

¹Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture (Odesa)

Конструкція, що являє собою кільцеву пластину на суцільній пружній основі, часто застосовується в інженерній практиці. Серед великої кількості моделей пружної основи, широкого поширення набула так звана модель Вінклера. У цій моделі пружна основа представляється у вигляді набору вертикальних, близько розташованих, не пов'язаних між собою пружин. Таку ситуацію загалом можна описати єдиним параметром, який називають модулем пружності основи чи коефіцієнтом постелі. У найпростішому випадку, коли пружна основа вважається однорідною, коефіцієнт постелі є сталим, що значно спрощує розв'язання відповідних диференціальних рівнянь. Однак таке припущення далеке від реальності і для більш якісних досліджень необхідно враховувати неоднорідність основи [1]. Зрозуміло, що в такому разі коефіцієнт постелі $k(r)$ буде змінною величиною. На рис. 1 зображено відповідну такому випадку розрахункову схему пластини.

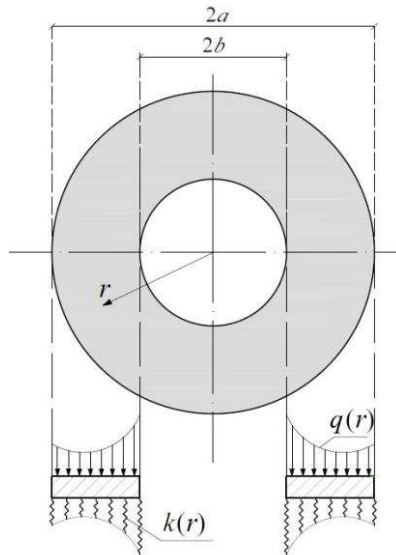


Рис. 1. Кільцева пластина на неоднорідній пружній основі

Диференціальне рівняння згину пластини матиме вигляд

$$D \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ r \frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dw}{dr} \right) \right] \right\} + k(r)w = q(r).$$

Ґрунтуючись на точному розв'язку даного рівняння, який було отримано в публікації [2], авторами розроблено аналітичний метод розрахунку на згин кільцевих пластин, коли коефіцієнт постелі та навантаження задаються будь-якими неперервними функціями. Практичне застосування розробленого методу проілюстровано на низці прикладів для різних умов закріплення контурів, коли коефіцієнт постелі змінюється за лінійним

$$k(r) = \frac{k(b)}{1-b/a} \left(1 - \frac{bk(a)}{ak(b)} - \left(1 - \frac{k(a)}{k(b)} \right) \frac{r}{a} \right)$$

параболічним

$$k(r) = \frac{4b/a}{(1-b/a)^2} k \left(\frac{a+b}{2} \right) \left(\frac{r}{b} - 1 \right) \left(1 - \frac{r}{a} \right)$$

та експоненціальним

$$k(r) = k(b) \exp \left(\delta \left(\frac{r}{a} - \frac{b}{a} \right) \right), \quad \delta = \frac{1}{1-b/a} \ln \frac{k(a)}{k(b)}$$

законами. Щодо поперечного навантаження на пластину $q(r)$, то для різних прикладів воно задавалось сталим $q(r) = q = const$, лінійно-змінним

$$q(r) = \frac{q(b)}{1-b/a} \left(1 - \frac{bq(a)}{aq(b)} - \left(1 - \frac{q(a)}{q(b)} \right) \frac{r}{a} \right),$$

або таким, що змінюється за законом синуса

$$q(r) = q \left(\frac{a+b}{2} \right) \sin \left(\frac{\pi}{1-b/a} \left(1 - \frac{r}{a} \right) \right).$$

Всі розглянуті приклади також були розв'язані методом скінченних елементів у програмному комплексі ЛІРА-САПР. Оскільки авторський метод розрахунку ґрунтується на точному розв'язку відповідного диференціального рівняння, отримані чисельні результати можна трактувати, як точні. Це дає можливість визначати похибку розрахунків методом скінченних елементів для даного класу задач.

[1] Foyouzat, M. A., Mofid, M., & Akin, J. E. On the dynamic response of beams on elastic foundations with variable modulus. *Acta Mechanica*. 2015. 227(2), P. 549–564. <https://doi.org/10.1007/s00707-015-1485-1>

[2] Krutii, Y. S., Sur'yaninov, M. G., & Karnaukhova, G. S. Calculation method for axisymmetric bending of circular and annular plates on a changeable elastic bed. Part 1. Analytical relations. *Strength of Materials*. 2021. 53(2), P. 247–257. <https://doi.org/10.1007/s11223-021-00282-2>

УДК 624.073.6: 69.057.3

РОЗРАХУНОК НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ IDEASTATICA І ЛІРА-САПР

FIRE RESISTANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES USING IDEASTATICA AND LIRA-SAPR

*канд. техн. наук О.А. Фесенко¹, канд. техн. наук В.М. Колякова¹,
Л. Андрійченко¹, А. Третяк¹*

¹*Київський національний університет будівництва і архітектури (м. Київ)*

*PhD (Tech.), O. Fesenko¹, PhD (Tech.), V. Kolyakova¹,
L. Andriichenko¹, A. Tretiak¹*

¹*Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv)*

Будівлі та споруди на залізничному транспорті досить часто стають цілями для терористичних атак військами російської федерації. Руйнування та пошкодження будівельних конструкцій внаслідок вибухового впливу можуть супроводжуватися виникненням пожежі.

Розрахунок залізобетонних конструкцій на вогнестійкість є невід'ємною складовою гарантування пожежної безпеки і надійності будівель і споруд, виконання якого реалізовано у сучасних версіях програмних комплексів на основі методу скінченних елементів. Серед наявних інструментів розрахунку слід відзначити програмний комплекс IDEA StatiCa [1], який надає користувачеві можливість застосовувати табличні дані за EuroCode для аналізу вогнестійкості колон, балок, плит і стін. Програмний комплекс ЛІРА-САПР [2] враховує вогнестійкість як одну з характеристик залізобетонного елемента при його конструюванні. Можливості IDEA StatiCa і ЛІРА-САПР включають опції для редагування схем армування поперечних перерізів різної форми. Таким чином, було запропоновано алгоритм розрахунку: 1) IDEA StatiCa – за