

## **БАЛКИ НА ПРУЖНІЙ ОСНОВІ: УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНЖЕНЕРНИХ КОНСТРУКЦІЯХ**

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця  
ТОВ Аналог, м. Вінниця

### **Анотація**

*Дана робота присвячена вивченню та аналізу міцності балок, які спираються на пружну основу. У роботі розглядаються методи моделювання таких статично невизначених систем, їх властивості та переваги у порівнянні зі звичайними балками. Досліджується можливість застосування таких конструкцій у різних інженерних конструкціях, зокрема у будівництві мостів, спорудженні будівель та механізмів зниження рівня вібрації.*

**Ключові слова:** балки на пружній основі, моделювання, статично невизначувані системи, інженерні конструкції, вібрація, будівництво.

### **Abstract**

*This paper is devoted to the study and analysis of the characteristics of beams supported on an elastic base. The paper discusses the methods of simulating such systems, their properties and advantages in comparison with traditional beams. The possibility of using such statically indeterminate systems in various engineering fields, in particular in bridge construction, building construction, and vibration reduction mechanisms, is investigated.*

**Keywords:** beams on an elastic base, simulating, statically indeterminate systems, engineering structures, vibration, construction

### **Вступ**

Балки на пружній основі представляють собою інноваційну конструкцію, яка привертає увагу інженерів та дослідників своїми потенційними перевагами у порівнянні зі звичайними традиційними сталевими або бетонними балками. Урахування законів пружності та властивостей матеріалів як демпфіруючої основи дозволяє такі конструкції ефективно адаптувати до змінних умов навколишнього середовища та забезпечити не лише стабільність, а й покращити ефективність їх функціонування в умовах динамічного навантаження.

Дослідження присвячено аналізу міцності та жорсткості при використанні балок на пружній основі в інженерних конструкціях. Виконано розрахунки на основі методів моделювання статично невизначуваних систем, проведено експерименти з метою розробки рекомендацій для практичного застосування через їх дієвість та потенційну перевагу в галузях будівництва атракціонів та окремих інженерних споруд галузі дозвілля.

### **Результати дослідження**

Конструкції, що містять балки на пружній основі, застосовуються в будівництві мостів, спорудженні будівель в районах з підвищеною сейсмічною активністю та в механізмах зниження вібрацій [1].

Аналіз бібліографічних джерел, математичне моделювання та експериментальні дослідження балок на пружній основі (Рис.1) дозволили сформулювати такі попередні висновки:

1. Математичне моделювання балок на пружній основі дозволяє враховувати такі параметри як жорсткість, геометрію балки та тип навантаження. Математична модель дозволяє визначити деформації та напруження під дією різних умов навантаження.

2. Аналіз властивостей балок на пружній основі підтверджує факт балок на пружній основі поглинати енергію та компенсувати вібрації. Це відбувається під впливом змінних умов

навантаження балок на пружній основі, які при цьому демонструють меншу схильність до пошкоджень.



Рис.1 Приклад навантаження балки на пружній основі

Виявлено що балки на пружній основі рекомендовано застосовувати в інженерних конструкціях, де важливо зменшити вплив вібрацій та підвищити стійкість до динамічного навантаження (Рис. 2).

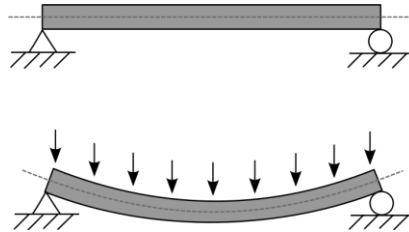


Рис.2 Аналіз навантаження балки на пружній основі.

Серед додаткових викликів щодо проектування та експлуатації балок на пружній основі [2] слід враховувати необхідність додаткового інженерного обладнання для моніторингу та контролю за станом конструкцій таких балок під час експлуатації (Рис. 3). Проте це окупається покращеною стійкістю, міцністю та підвищеною безпекою балок на пружній основі.



Рис.3 –Промислові випробування елементів конструкції

Розв'язання функцій О. М. Крилова [3] лежить в основі математичної моделі для опису балки, що опирається на пружну основу.

### Висновок

Дослідження характеристик міцності балок на пружній основі підтверджують перспективи їх використання в інженерних конструкціях, зокрема у будівництві мостів, спорудженні будівель та механізмів зниження рівня вібрації. Розв'язання диференціальних рівнянь статистично невизначеної системи дозволило визначити основні показники міцності та жорсткості балок на пружній основі. Проте деяка питання для промислового виробництва елементів конструкції вказують на необхідність подальших досліджень для вирішення технічних та практичних викликів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/spkom.pdf> - Омельченко О.С.,Скребцов А.А., Штанько П.К 2023
2. Писаренко Г. С. Опір матеріалів : підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський; за ред. Г. С. Писаренка. – 2-ге вид., доповн. і переробл. – К. : Вища школа, 2004. – 655 с.
3. Крылов А. Н. О расчете балок, лежащих на упругом основании. – Ленинград: АН СССР, 1931. – 154 с.

**Ратинська Валерія Леонідівна** – студентка групи БМ-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: [valeryratunsk@gmail.com](mailto:valeryratunsk@gmail.com)

**Зозуля Петро Федорович** – інженер ТОВ Аналог, м. Вінниця, e-mail: [zozulia\\_petro@ukr.net](mailto:zozulia_petro@ukr.net)

**Мухаммаджанова Рушанія Музафар-кізі** – викладач Академії ITstep, Ташкент.

Науковий керівник : **Архіпова Тетяна Федорівна** – доцент кафедри, доцент кафедри Опору матеріалів, технічної механіки та інженерної графіки, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет. E-mail: [tfarhipova@vntu.edu.ua](mailto:tfarhipova@vntu.edu.ua)

**Ratynska Valeriia Leonidivna** – student of group BM-22b, faculty of construction, civil and environmental engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. Email: [valeryratunsk@gmail.com](mailto:valeryratunsk@gmail.com)

**Zozulia Petro Fedorovich** – engineer LTD Analog, Vinnytsia, e-mail: [zozulia\\_petro@ukr.net](mailto:zozulia_petro@ukr.net)

**Mukhammadjanova Rushania Muzafar-qizi** is a lecturer at the IT step Academy, Tashkent.

Supervisor: **Archipova Tetiana Fedorivna** – Associate Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics, PhD in Engineering, Vinnytsia National Technical University. E-mail: [tfarhipova@vntu.edu.ua](mailto:tfarhipova@vntu.edu.ua)