

## МОМЕНТ СИЛИ: ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ У БУДІВЕЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У роботі розглянуто фізичне поняття моменту сили та його практичне застосування у будівництві. На основі основних законів механіки проаналізовано умови рівноваги конструкцій, дію сил на елементи будівельних споруд та значення плеча сили при виконанні будівельних робіт.

**Ключові слова:** плече, момент сили, будівельні споруди.

### Abstract

This paper examines the physical concept of torque and its practical application in construction. Based on the fundamental laws of mechanics, it analyzes the conditions for structural equilibrium, the action of forces on structural elements, and the significance of the lever arm in construction work.

**Keywords:** lever arm, moment of force, structures.

**Метою роботи** є дослідження фізичної величини моменту сили та визначення його ролі у будівельній практиці. У роботі аналізується вплив сили та плеча сили на обертальний ефект, а також розглядаються приклади застосування моменту сили при використанні будівельних інструментів і забезпеченні рівноваги конструкцій.

**Момент сили** – це фізична величина, що характеризує обертальну дію сили на тіло. Він визначається як добуток сили на плече сили.

Розглянемо значення моменту сили на прикладі важеля і балки в будівництві.

Важіль використовувався з давніх давен, в тому числі і в будівництві. Суть цього методу – прикладання меншої сили для більшого ефекту (рис. 1).

### Важіль I роду

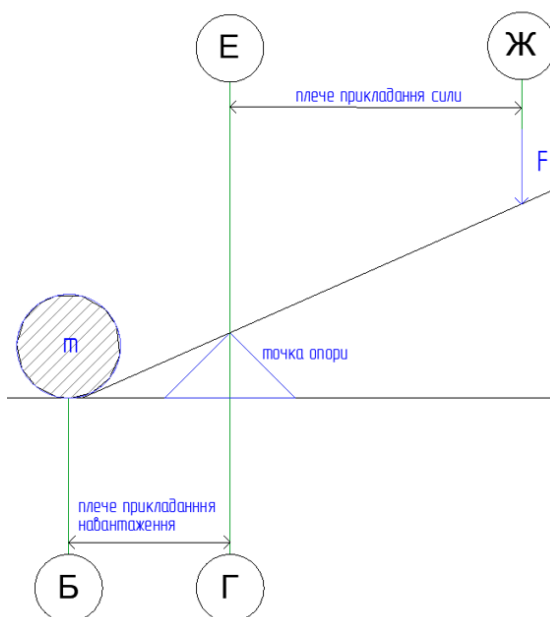


Рис. 1. Важіль I роду

Розрахунки ґрунтуються на умові рівноваги важеля, згідно з якою моменти прикладених сил мають бути рівними. До прикладу, за умови дії сили 200 Н з одного боку та навантаження 1000 Н з іншого, при плечі прикладання навантаження 0,3 м, використовується співвідношення:

$$F_1 h_1 = F_2 h_2 \quad (M = F \cdot h).$$

Підставлення числових значень дає рівняння:

$$200 \cdot x = 1000 \cdot 0,3,$$

звідки визначається довжина плеча прикладання сили:

$$1000 \cdot 0,3 / 200 = 1,5 \text{ (м)}.$$

Отже, для досягнення рівноваги системи необхідна довжина важеля дорівнює:

$$1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ (м)}.$$

### Важіль II роду

За умов виконання операції затягування гайки необхідно забезпечити момент сили величиною 100 Н·м при плечі дії сили 0,2 м (рис. 2).

Для визначення прикладеної сили використовується залежність між моментом сили, величиною сили та плечем її дії, що описується співвідношенням ( $M = F \cdot l$ ). Послідовне підставлення заданих параметрів у відповідну формулу дає рівняння ( $100 = F \cdot l$ ), з якого визначається значення сили  $F = 100 / 0,2 = 500 \text{ Н}$ . Отже, за наведених умов для досягнення необхідного моменту затягування гайки, робітник повинен прикласти силу 500 Н.

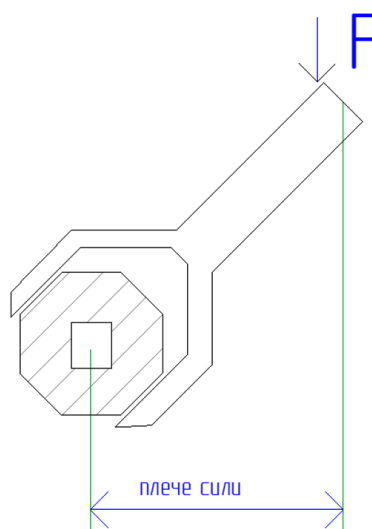


Рис. 2. Важіль II роду

### Важіль III роду

Якщо каміня вагою 400 Н, потрібно підняти за допомогою лопати, точкою опори слугує кінець ручки лопати, то робітнику необхідно прикласти силу між точкою опори і вантажем, враховуючи, що від опори до прикладання сили 0,5 м, від вантажу до сили 0,2 м (рис. 3).

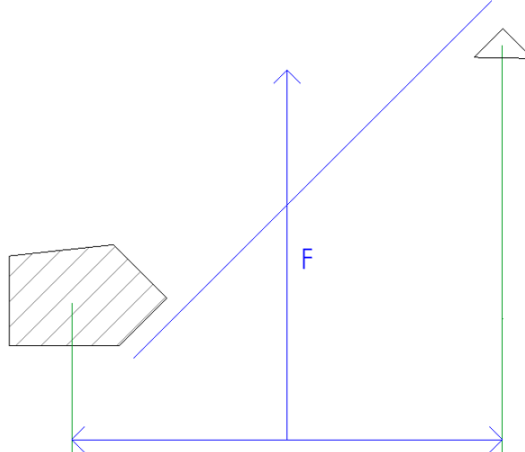


Рис. 3. Важіль III роду

Отже,  
 $F_1 h_1 = F_2 h_2$ ,  
 $400 \cdot 0,2 = x \cdot 0,5$ .

Сила, яку необхідно прикласти робітнику:  $F_2 = 400 \cdot 0,2 / 0,5 = 160$  Н.

Важелі першого та другого роду дозволяють зменшити прикладену силу, тоді як важіль третього роду використовується для збільшення швидкості руху.

### Несучий момент

За умов дії навантаження на несучу балку, яка спирається на дві опори, розглядається випадок прикладання сили величиною 2000 Н на відстані 3 м від опори (до центра прольоту) (рис. 4). Для визначення згинального моменту використовується залежність між силою та плечем її дії, що описується співвідношенням  $M = F \cdot h$ . Послідовне підставлення заданих параметрів у формулу дає вираз  $M = F \cdot h = 2000 \cdot 3 = 6000$  Н·м. Таким чином, за наведених умов величина згинального моменту становить 6000 Н·м.

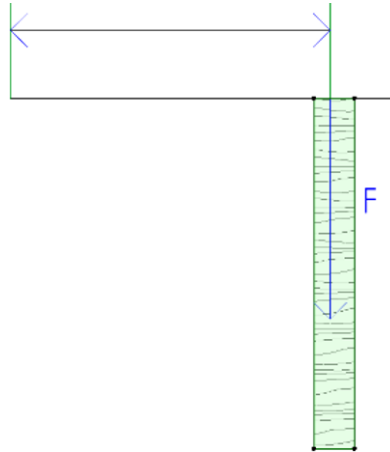


Рис. 4. Визначення згинального моменту

### Висновки

У даній роботі було показано, що момент сили, що базується на законах статички, відіграє важливу роль у забезпеченні рівноваги та стійкості конструкцій. На прикладах важелів різних типів і несучої балки продемонстровано залежність силової дії відносно осі обертання від величини сили та довжини плеча. Отримані результати підтверджують, що правильне врахування моментів сил є необхідним під час виконання будівельних робіт і проектування споруд, тому що це забезпечує їхню надійність.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко А.А., Дубінін О.О., Переяславцев О.М. Класична механіка. Статика. Кінематика. – Київ : Знання, 2004. – 599 с.
2. Теоретична механіка. Статика. Кінематика : посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. В. Кузьо, Т. М. Ванькович, Я. А. Зінько. – Л. : Вид-во "Растр-7", 2010. – 324 с.
3. Плече сили // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. – Львів, 2010. – С. 153.

**Слободянюк Вікторія Анатоліївна** – студентка групи 1Б-25б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Куріяца Інна Юрївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slk-vin@ukr.net, kyrytsya@vntu.edu.ua, тел. +380679843705.

**Slobodianiuk Viktoriia A.** – student of group 1B-25b, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Kurytsya Inna Y.** – PhD, Assistant Professor of Materials Resistance, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slk-vin@ukr.net, kyrytsya@vntu.edu.ua, tel. +380679843705.