

**МОДЕЛЮВАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ЗБУДЖЕННЯ ШАРУ,  
ПОСЛАБЛЕНОГО НАСКРІЗНИМ ОТВОРОМ  
(КОСОСИМЕТРИЧНИЙ ВИПАДОК)**

**Анотація.** Наведено нову математичну модель розв'язання динамічної (ударної) кососиметричної крайової задачі для послабленого наскрізним отвором шару з ковзним защемленням торців. Розроблено та чисельно апробовано новий метод, оснований на системі  $3k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) сингулярних інтегральних рівнянь 2-го роду. Унаслідок високоточного чисельного дослідження виявлено, що зі збільшенням довжини імпульсу відбувається зростання відносного окружного напруження. У разі коротких імпульсів виникає хвилеподібний згасний процес — в  $\varepsilon$ -околі початку координат унаслідок інерційності системи виникає зона негативних напруг, які взаємодіють з позитивним імпульсом і породжують цей процес. Аналогічна ситуація виникає і в разі зняття імпульсу. Наведено відповідні графіки.

**Ключові слова:** тривимірні нестационарні динамічні крайові задачі, сингулярні інтегральні рівняння, чисельний експеримент, імпульсний вигин, наскрізний отвір.

**ВСТУП**

У промисловості, особливо у важкому машинобудуванні та транспорті (прокатні стани, великовантажні автомобілі) широко використовують такі конструктивні елементи, як роликові підшипники. Несним елементом тут є ролик. Він являє собою циліндр, торці якого працюють в умовах ковзного защемлення. При цьому використовуються суцільні ролики, порожнисті та ролики з наповнювачем (для їхнього зміцнення). Особливо актуальні задачі, що моделюють напружений стан ролика за умов імпульсного чи ударного навантажень.

У цій роботі моделюється напружений стан шару (кососиметричний випадок), послабленого циліндричним отвором за умов імпульсного чи ударного навантаження. Така зовнішня крайова задача зводиться до системи, що складається з  $3k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) сингулярних інтегральних рівнянь (СІУ) 2-го роду. Алгоритм моделювання напружено-деформованого стану (НДС) суцільного ролика (внутрішня задача) аналогічний алгоритму розв'язання зовнішньої задачі. Для такого моделювання потрібно лише змінити знаки на протилежні у позаінтегральних доданках.

Аналогічні задачі за умови статичного навантаження розглядалися в [1, 2], а схожі динамічні задачі — в [3–5].

Результатом дослідження є характеристики НДС шару, послабленого наскрізним отвором, з ударним або імпульсним навантаженням. Проведене порівняння з результатами, отриманими для подібної задачі методом рядів, показало задовільний збіг.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ**

Розглянемо пружний шар  $-h \leq x_3 \leq h$ ,  $-\infty < x_1, x_2 < \infty$ , послаблений наскрізним отвором. На границі отвору діє імпульсний тиск  $N$ , а на нескінченності навантаження відсутнє.