

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2017

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 17–21 квітня 2017 року)



Суми
Сумський державний університет
2017

Про тривимірний підхід до задач статички тонких оболонок з отворами у варіаційно-різницевому методі

Максимюк В.А., провідний науковий співробітник

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ

Для розрахунку тонких та середньої товщини оболонок використовуються, як правило, двовимірні рівняння на основі гіпотез прямої нормалі або зсувних моделей. Проте наприкінці минулого століття почали розвиватися методи розрахунку оболонок на основі тривимірних моделей. Очевидно, це було викликано відомою суперечністю згаданих гіпотез, труднощами дослідження конструкцій, що складаються з елементів різної мірності, тощо. Особливого поширення такий підхід набув в методі скінчених елементів [1], зокрема в задачах концентрації напружень біля отворів [2].

На основі змішаних функціоналів теорії пружності в тривимірній постановці без застосування спрощуючих гіпотез була розроблена методика чисельного розв'язання задач статички тонких та середньої товщини оболонок з отворами. Для уникнення так званих явищ замикання (locking) [3], викликаних застосуванням тривимірних моделей до, фактично, двовимірних об'єктів, у змішаних функціоналах крім переміщень додатково варіювалась нормальна до поверхні оболонки деформація, а у випадку тонких оболонок – ще й зсувні деформації. Дискретизація виконувалась варіаційно-різницевим методом [4].

Виконано розрахунки для ряду тестових задач про вісесиметричне деформування товстостінних, середньої товщини і тонких оболонок обертання. На прикладі розрахунків напружено-деформованого стану тонкої сферичної оболонки з отвором було встановлено, що практична збіжність результатів в тривимірній і двовимірній постановках відбувається, якщо в першому з них взяти не менше трьох точок вздовж нормалі, що відповідає квадратичній зміні угинів.

1. T. Sussman, K.-J. Bathe, *Comput. Struct.* **122**, 2 (2013).
2. R.A. Chaudhuri, *Compos. Struct.* **89**, 321 (2009).
3. V.A. Maksimyuk, I.S. Chernyshenko, *Int. Appl. Mech.* **40**, 1226 (2004).
4. V.A. Maksimyuk, E.A. Storozhuk, I.S. Chernyshenko, *Int. Appl. Mech.* **48**, 613 (2012).