

ВІДГУК

офіційного опонента доктора фізико-математичних наук, професора Кузьменка В.І. на дисертаційну роботу Юречка Василя Зіновійовича на тему «Напружено-деформований стан пористих еластомерних матеріалів в умовах нелінійного деформування», подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла

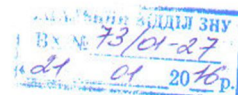
Гумові та гумоподібні матеріали широко використовуються у сучасній техніці як ущільнення при з'єднанні частин конструкцій, а також завдяки демпфуючим, звукопоглинаючим та теплозахисним властивостям. За звичайних умов експлуатації деталі із таких матеріалів отримують значні деформації, які істотно залежать від швидкості деформації. Тому аналіз напружено-деформованого стану елементів конструкцій із таких матеріалів потребує розробки методів механіки деформівного твердого тіла, орієнтованих на вивчення процесів великих деформацій із урахуванням в'язких властивостей. Зрозуміло, що класичні методи теорії пружності непридатні для дослідження таких складних нелінійних задач, і процес у цьому напрямку можливий лише із використанням числових методів та сучасної обчислювальної техніки. Саме такі методи і пропонуються у дисертації В.З.Юречка, тому тематику роботи слід вважати актуальною.

Числове розв'язання ґрунтується на використанні скінченноелементної дискретизації. У зв'язку із відомою проблемою розв'язання задач для слабкостисливих матеріалів дисертант використовує так звану моментну схему МСЕ. Дослідження процесу у часі моделюється покроковим зростанням навантаження. Алгоритм реалізований у вигляді пакету програм розв'язання тривимірних задач за великих деформацій із урахуванням пористості та в'язкості матеріалів. Наводиться низка прикладів розв'язання задач, джерелом яких є реальні проблеми конструювання з використанням пористих матеріалів.

Для обґрунтування достовірності отриманих результатів автор наводить результати порівняння із деякими відомими розв'язаннями, на жаль, із-за складності задачі такі порівняння не можуть бути повними. Наведені результати не дають змоги із певністю говорити про практичну збіжність наближених розв'язків. Загалом аналіз розв'язків конкретних задач цілком відповідає детальним уявленням про характер деформування таких елементів конструкцій.

Науковий рівень досліджень визначається складністю розв'язаних тривимірних задач в умовах великих деформацій та використанням сучасних методів досліджень.

Основними новими результатами дисертаційної роботи В. З. Юречко слід вважати розробку методологій розв'язання задач для пористих матеріалів з використанням моментної схеми методу скінчених елементів та розв'язки конкретних прикладних задач.



Практичне значення виконаних досліджень не викликає сумнівів, оскільки розроблений пакет програм можна безпосередньо використовувати у конструкторській та технологічній практиці, а ефективність методологій підтверджується прикладами розв'язання задач для реальних елементів конструкцій.

Дисертація досить ретельно оформлена, графічний матеріал подано у зручному та доступному вигляді. Виклад матеріалу не завжди є послідовним та логічним (див. зауваження 1). У цілому текст дисертації викладено достатньо грамотно, хоча і не вдалося уникнути слів та словосполучень, не властивих українській мові («в якості», «представлення», «пошагово», «докази» (замість «доведення»), «розраховуваний об'єкт», «порожнеча» (замість «порожниина») і таке інше.

Основні результати роботи опубліковані у 7 статтях та доповідались на низці наукових конференцій, тому зацікавлена наукова громадськість мала можливість заздалегідь ознайомитися із основними результатами дисертації.

Автореферат достатньо повно і правильно відбиває зміст дисертаційної роботи і дозволяє оцінити науковий рівень отриманих результатів.

Зауваження:

1. Постановку задачі не можна вважати вдалою (в авторефераті така постановка відсутня взагалі). Чомусь спочатку записуються рівняння механіки деформівного тіла, а вже потім вводяться системи координат. Чітко не вказано, які саме тензори (і в яких системах відліку) використовуються для характеристики напруженого та деформованого станів, що особливо важливо у разі великих деформацій. При формуванні крайових умов на частині поверхні завдаються всі(?) компоненти тензор напружень. Деякі елементи постановки задачі чомусь формулюються у розділі 3 у процесі опису алгоритму чисельного розв'язання.

2. Надмірне місце у тексті дисертації займає детальний опис побудови матриці жорсткості скінченного елемента. Цю проміжну процедуру, яка не має загальнонаукового значення, було б доцільніше помістити у додатках.

3. Звертає на себе увагу одноманітний характер подання результатів розрахунків та відсутність спроб виявлення цікавих механічних ефектів, пов'язаних, зокрема, із великими деформаціями.

4. Процес підсумовування напружень (с.70):

$$\{\sigma_{ij}^{(n)}\} = \{\sigma_{ij}^{(n-1)}\} + \{\Delta\sigma_{ij}^{(n)}\},$$

має сенс лише у разі, коли компоненти σ_{ij} пов'язані із фіксованими площадками у недеформованому тілі. Однак такі компоненти не мають фізичного змісту за великих деформацій.

5. Викликають подив наведені на рис.4.11 результати дослідження напруженого стану у тонкій плиті (п.4.2). На поверхню плити діє розподілене навантаження інтенсивність $16700\text{Па} = 0,0167\text{МПа}$. Під дією цього навантаження усередині плити виникають нормальні напруження, які досягають $2,5\text{ МПа}$, тобто в ≈ 150 раз більші, ніж напруження біля поверхні плити. Цей факт, дивний сам по собі, означає ще й те, що умови статичної рівноваги не виконуються.

6. Із графіків на рис.4.6 та 4.7 видно, що відсутня практична збіжність наближених розв'язків із зменшенням кроку навантаження, однак ця обставина чомусь не бентежить дисертанта і ніяк не пояснюється.

7. Укажемо на невдалі термінологічні новації: «нелінійний параметр» (с.96), «пружний випадок» (с.86), «лінійний розрахунок» (с.95), «підвищує параметри НДС» (с.96) і таке інше.

Висловивши істотні зауваження, опонент все ж вважає, що загалом дисертаційна робота на тему «Напружено-деформований стан пористих еластомерних матеріалів в умовах нелінійного деформування» присвячена актуальній тематиці, містить нові обґрунтовані результати, виконана на необхідному науковому рівні, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій, зокрема п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор, Василь Зіновійович Юречко, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент,
д.ф.-м.н., професор,
професор кафедри математичного
моделювання Дніпропетровського
національного університету ім. О. Гончара

В.І.Кузьменко

Підпис В.І.Кузьменка
завіряю

Учений секретар Дніпропетровського
національного університету ім. О. Гончара
д.ф.-м.н., професор



В.В.Лобода