ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію Фасоляка Антона Володимировича на тему:

«Динаміка циліндричних оболонок в тривимірному пружному середовищі»,

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Фасоляка А.В. присвячена актуальній науковій задачі – визначенню напружено-деформованому стану циліндричних оболонок у однорідному ізотропному пружному середовищі при динамічній постановці задачі.

Запропоновані у роботі моделі циліндричних оболонок у пружному середовищі можуть бути безпосередньо, або після певної модифікації використані для дослідження динамічної поведінки різних неоднорідних структур як штучного (комунікаційні мережі, трубопроводи, метро, шахти тощо), так і природнього характеру (різноманіття геологічних пластів, порожнин тощо).

Як правило, вищевказані структури знаходяться під дією динамічного навантаження, і їх міцність, довговічність та можливості функціонування залежать від напружено-деформованого стану оболонки та середовища, що виникає під дією цих навантажень.

Створення адекватних моделей, які б описували напружено-деформований стан оболонки та середовища, потребує комбінування просторового нескінченного або напівнескінченного середовища, двовимірних циліндричних оболонок та одновимірних ребер жорсткості. Визначення напружено-деформованого стану сумісної комбінації таких об'єктів зіштовхується із значними складнощами математичного характеру і потребує застосування спеціальних підходів застосуванні як аналітичних, так і чисельних методів. Тому питання, розглянуті у дисертаційній роботі, є актуальними і представляють значний практичний інтерес.

ВІДДІЛ ДІЛОВОДСТВА,
АРХІВУ ТА РЕЖИМНОЇ РОБОТИ ЗНУ
«20» 11 2018 р.
ВХ.№ 3716/01.01-23

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується:

– коректними постановками задач, що розглянуті у роботі;

– коректним застосуванням аналітичних та чисельних методів при розв'язанні задач;

– узгодженням чисельних розв'язків задач при використанні декількох аналітичних та чисельних методів, або декількох теорій механіки деформівного твердого тіла;

– результатами розрахунків, що не суперечать механічному смислу задачі;

– апробацією положень дисертаційної роботи на наукових конференціях і семінарах різних рівнів.

Тому вважаю, що наукові положення, висновки та рекомендації, представлені у дисертаційній роботі, є обґрунтованими і достовірними.

Наукова новизна дисертаційної роботи.

До нових наукових результатів, отриманих у роботі, можна віднести такі:

– за допомогою методу інтегральних перетворень Лапласа та комплексного інтегрального перетворення Фур'є вперше отримано розв'язки низки вісесиметричних та невісесиметричних динамічних задач для циліндричної оболонки у пружному середовищі;

– вперше отримано розв'язок динамічної задачі для циліндричної оболонки у пружному середовищі при невеликій глибині залягання із використанням біполярної системи координат;

– із використанням біполярної системи координат отримано розв'язок динамічної задачі для двох коаксіальних циліндричних оболонок у пружному середовищі, що враховує вплив напружено-деформованого стану однієї оболонки на напружено-деформований стан іншою оболонки;

– побудовано скінченно-елементні моделі для опису нестаціонарної динамічної поведінки двох коаксіальних циліндричних оболонок у середовищі із вільною поверхнею.

Практичне значення отриманих результатів

Розроблені підходи та отримані результати можна використовувати у відповідних структурних підрозділах геолого-розвідувальних, будівельних, транспортних, машинобудівних та проектних установ при проектуванні нових комунікаційних мереж та оцінюванні безпеки вже існуючих.

Задача про взаємодію циліндричної оболонки та пружного середовища з поверхнею при заданому динамічному навантаженні на внутрішній поверхні оболонки та на ділянці поверхні середовища є досить точним відтворенням механічних аспектів при русі транспортних засобів у метро та на земній поверхні. Тому результати розв'язання цієї задачі можуть слугувати певними рекомендаціями щодо глибини розташування підземних транспортних коридорів, матеріалів та геометричних розмірів несучих елементів, граничних навантажень тощо. Аналогічні прототипи можна знайти і для інших моделей, що розглянути у роботі.

Також отримані результати досліджень використовуються в навчальному процесі в Запорізькому національному університеті Міністерства освіти і науки України.

Повнота викладу наукових положень, висновків, результатів і рекомендацій в опублікованих роботах

За темою дисертації опубліковано 16 робіт, з них 10 статей у фахових виданнях України, 1 стаття в зарубіжному виданні, що входить до наукометричної бази «Index Copernicus», 5 – в матеріалах міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференцій.

Представлені публікації в повній мірі відображають основні положення та результати дисертаційної роботи. Автореферат повністю відповідає змісту дисертації.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літератури і додатків. Дисертація викладена на 154 сторінках, з них – 137 сторінок основного тексту роботи, 76 рисунків, список використаних джерел становить 111 найменувань на 13 сторінках та 2 додатки на 4 сторінках.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, наведено загальну характеристику роботи, сформульовано мету й основні завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет та методи наукового досліджування. Викладено наукову новизну, практичне значення результатів досліджень, наведено відомості про особистий внесок здобувача та про апробацію результатів дисертаційної роботи.

Перший розділ присвячено аналізу сучасного стану проблеми дисертаційного дослідження, розглянуто основні методи розв'язання динамічних задач при взаємодії тонкостінних конструкцій із пружними середовищами, виокремлено нерозв'язані питання.

У **другому** розділі запропоновано розв'язання вісесиметричних та невісесиметричних задач динаміки для нескінченно довгої пружної тонкої циліндричної оболонки у пружному ізотропному необмеженому середовищі. Розроблено підходи до розв'язання таких задач на основі методу інтегральних перетворень Лапласа, комплексного інтегрального перетворення Фур'є та тригонометричних рядів Фур'є. Розв'язки отримано для цілого ряду постановок задач.

Так, припускалось, що напружено-деформований стан оболонки описується динамічними рівняннями теорії пружності, класичними рівняннями теорії тонких оболонок та на основі теорії Тимошенко. Також отримано розв'язки при наявності дискретних ребер жорсткості у повздовжньому або поперечному напрямах. Проведено порівняння отриманих результатів.

У **третьому** розділі основну увагу приділено задачам, для розв'язання яких доцільно використовувати біполярну систему координат, а саме: задачі про динамічну поведінку циліндричної оболонки у середовищі із навантаженням як

на внутрішній поверхні оболонки, так і на ділянці поверхні середовища; задачі про динамічну поведінку двох коаксіальних циліндричних оболонок у необмеженому середовищі. До вказаних задач адаптовано метод кінцевих різниць та ітераційний θ-метод Вільсона.

У **четвертому** розділі розглянуто особливості застосування методу скінченних елементів до розв'язання динамічних задач при взаємодії тонкостінних конструкцій із пружним середовищем. За допомогою методу скінченних елементів отримано розв'язки динамічних задач для циліндричних оболонок, що досліджувались у попередніх розділах іншими методами. Проведено порівняльний аналіз результатів розрахунків.

Також, на основі методу скінченних елементів отримано розв'язки задач у нових постановках: задачі про динамічну поведінку двох коаксіальних циліндричних оболонок при різній глибині розташування від поверхні пружного середовища та задачі про динамічну поведінку циліндричної оболонки у середовищі із навантаженням як на внутрішній поверхні оболонки, так і на ділянці поверхні середовища у випадку коли вісь оболонки перпендикулярна до поверхні середовища.

У **висновках** наведено підсумки досліджень і вказано основні результати.

У **додатках** наведено список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації та акт впровадження у навчальний процес на математичному факультеті Запорізького національного університету Міністерства освіти і науки України.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. У роботі наведено порівняння між собою розв'язків задач, отриманих автором різними аналітичними та чисельними методами. Доцільно було б порівняти ці розв'язки із результатами, отриманими іншими науковцями, хоча б у граничних випадках.

2. В дисертації не наведено відомостей, щодо точності обчислень невласних інтегралів за наближеною формулою Файлона.

3. В тексті роботи відсутні відомості, щодо збіжності результатів розрахунків, як при використанні метода кінцевих різниць, так і при застосуванні методу скінченних елементів.

4. Не наведено детальної інформації щодо дискретизації на скінченні елементи, хоча це суттєво для об'єктів, що досліджуються. Вони мають особливості: оболонка тонка, середовище – необмежене, і між ними є зона контакту, у якій потрібно узгоджувати розташування вузлів скінченних елементів.

Загальний висновок.

Таким чином, на підставі аналізу дисертаційної роботи та автореферату Фасоляка А. В., публікацій дисертанта за темою роботи у фахових наукових виданнях можна зробити висновок, що робота виконана на належному теоретичному та науковому рівні, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук, зокрема «Порядку про присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами), а автор дисертації – Фасоляк Антон Володимирович – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент:
завідувач кафедри фундаментальної
математики Запорізького національного
університету Міністерства освіти
і науки України,
доктор технічних наук, доцент С. М. Гребенюк

Підпис Гребенюка
засвідчую
С. П.

НАЧАЛЬНИК
ВІДДІЛУ КАДРІВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДДІЛ КАДРІВ
м. Запоріжжя
Україна