

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Мельника Всеволода Михайловича «Вимушені коливання оболонок змінної жорсткості при нестационарних навантаженнях»**, подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла

Дисертаційна робота присвячена теоретичному дослідженню напружено-деформованого стану конічних оболонок змінної товщини при нестационарних навантаженнях. **Основна мета роботи** полягає у розробці ефективного методу дослідження напружено-деформованого стану конічних оболонок змінної жорсткості при нестационарних навантаженнях.

Для тонкостінних конструкцій, які в процесі виготовлення та експлуатації зазнають інтенсивних навантажень, актуальною проблемою є знаходження ефективних чисельних методів розв'язання задач дослідження їх напружено-деформованого стану. Оцінку міцності та надійності таких конструкції можна дати тим точніше, чим більш достовірним є знання характеристик напруженого стану таких механічних тіл, тому оцінка точності визначення полів переміщень та напружень є важливою задачею. Такий стан справ стосовно теорії оболонок зумовлює велику кількість робіт, направлених на розробку методів розрахунку розподілів переміщень та напружень, зокрема у конічних оболонках змінної жорсткості, розв'язанню якої й присвячена дана дисертаційна робота. Зважаючи на це можна зробити висновок, що робота є **актуальною**.

Ступінь достовірності та обґрунтованості наукових положень та висновків. Аналіз змісту дисертації та публікацій за темою дослідження дає змогу зробити висновок про достатній ступень обґрунтованості наукових положень та висновків, що містяться у роботі та виносяться на захист. Обґрунтованість та достовірність представлених у роботі результатів забезпечено коректністю та строгістю математичних постановок розглянутих задач, використанням класичних аналітичних і числових методів, контрольованою точністю обчислень.

Новизна одержаних результатів. До найбільш важливих результатів, що визначають наукову новизну роботи та виносяться на захист, варто віднести такі:

- викладено і розроблено постановку задачі про напружено-деформований стан конічних оболонок змінної товщини;
- розроблено чисельний алгоритм розв'язання початково-крайової задачі засновано на використанні інтегро-інтерполяційного методу побудови різницевих співвідношень по просторових координатах та явній апроксимації по часовій координаті;
- на основі такого підходу було розроблено відповідне програмне забезпечення для дослідження характеристик напруженого стану конічних

оболонок змінної товщини.

На цій основі досліджено:

- напружено-деформований стан конічних оболонок змінної товщини при різних граничних умовах;
- проведено якісний і кількісний аналіз розподілів переміщень та напружень;
- вплив характеру зміни товщини при різних граничних умовах на напружений стан конічних оболонок змінної жорсткості;
- вплив геометричних, механічних та силових параметрів на напружений стан конічних оболонок змінної жорсткості.

Ці результати дисертаційної роботи є новими і обґрунтованими.

Достовірність одержаних в роботі результатів забезпечено використанням відповідної моделі теорії оболонок, коректністю постановки задачі, тестуванням методики розв'язку задачі даного класу та контролем точності розрахунків, тестуванням результатів, порівнянням результатів обчислювального експерименту з відомими аналітичними.

Теоретична цінність виконаних досліджень полягає у тому, що:

- виведено розв'язувальні рівняння, що описують напружено-деформований стан оболонок змінної товщини при нестационарних навантаженнях;
- розроблено чисельний підхід для розв'язку двовимірних задач вимушених коливань конічних оболонок змінної жорсткості при нестационарних навантаженнях при різних граничних умовах;
- проведено аналіз впливу форми оболонки, законів зміни товщини, вилу граничних умов.

Практична вагомість результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що розроблений в дисертації підхід та програмні засоби для дослідження напружено-деформованого стану конічних оболонок змінної товщини, а також результати чисельного розв'язання окремих задач дають можливість проводити інженерні дослідження механічної поведінки реальних конструкцій.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях. Основні наукові результати дисертації опубліковано у 5 наукових працях, з них одна стаття у провідному міжнародному журналі, що входить до науково-тричної бази Scopus, 4 статті у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань.

Наведений перелік публікацій та їх зміст відповідають темі дисертації, в повному обсязі відображають її основні положення, наукові результати та висновки. Зміст автореферату повністю відповідає змісту дисертації. В ньому достатньо повно відображені основні положення і висновки дисертації. У дисертації та авторефераті зазначено особистий внесок дисертанта для тих друкованих праць, які опубліковано у співавторстві.

Дисертація є завершеною науковою роботою, виконаною на актуальну тему.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

У вступі подано загальну характеристику дисертації; розкрито стан наукової проблеми, обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами; сформульовано мету роботи, задачі і методи дослідження; відзначено наукову новизну, практичну цінність і достовірність одержаних результатів; наведено дані про апробацію та публікацію результатів дисертаційної роботи, а також короткий опис структури дисертації.

У першому розділі розглянуто сучасний стан теорії і чисельного дослідження нестационарних коливань конічних оболонок змінної товщини.

В другому розділі розглядаються рівняння осесиметричних та неосесиметричних коливань конічних оболонок змінної товщини при нестационарних навантаженнях. Покладається, що напружено-деформований стан конічної оболонки може бути визначений в рамках геометричної та фізично лінійної теорії оболонок типу Тимошенка. Для виведення рівнянь коливань вказаної моделі оболонки використовується варіаційний принцип Рейснера для динамічних процесів.

В третьому розділі викладено постановку задач про осесиметричні та неосесиметричні коливання конічних оболонок змінної товщини при нестационарних навантаженнях. Загалом розділ присвячено розробці методики розв'язання задач дослідження осесиметричних та неосесиметричних коливань конічних оболонок змінної товщини при нестационарних навантаженнях. Чисельний алгоритм розв'язання початково-крайової задачі, ґрунтується на використанні інтегро-інтерполяційного методу побудови різницевого співвідношень по просторових координатах та явній апроксимації по часовій координаті. Досліджено чисельну збіжність алгоритму на прикладі тестової задачі про осесиметричні коливання конічної оболонки постійної товщини з жорстко закріпленими торцями.

В четвертому розділі чисельно досліджуються розв'язки коливань конічних оболонок змінної жорсткості при нестационарних навантаженнях. Як числовий приклад, для випадку неосесиметричних коливань, розглядалася задача динамічної поведінки конічної панелі змінної товщини при дії нормального розподіленого навантаження. Розв'язано декілька задач подібного класу.

Загальні висновки дисертаційної роботи повністю відповідають меті та поставленим завданням.

Зауваження до роботи:

1. Автор і в авторефераті дисертації, і в самому тексті стверджує, що «Розвинено ефективний чисельний метод...», проте, на жаль, не наводить даних про таку ефективність. Як правило, коли ведеться мова про ефективність, проводять порівняння розвинутої методики з аналогами по швидкості розрахунку, точності або стійкості схеми тощо.

2. У дисертаційній роботі наведено велику кількість графіків, які ілюструють результати розрахунків. Проте практично відсутній аналіз

отриманих розподілів переміщення, деформації і напружень тобто механічної частини задачі.

3. В назві дисертаційної роботи використаний термін «оболонки змінної жорсткості», хоча автор розглядає фактично оболонки змінної товщини. Оскільки термін «змінна жорсткість» є більш загальним, то слід було всюди використовувати «змінна товщина».

4. Дисертаційна робота містить значну кількість як граматичних помилок, так і термінологічних неузгодженостей. Наприклад на стор. 9 вжито «...розв'язки нових несиметричних класів просторових задач...», хоча в роботі, зрозуміло, не йдеться про принципи симетрії тощо.

Ці зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Загалом дисертація є завершеною науковою роботою, спрямованою на вирішення наукової проблеми в галузі механіки оболонок щодо дослідження характеристик напружено-деформованого стану конічних оболонок.

За актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, новизною, теоретичною та практичною цінністю результатів робота В.М. Мельника «Вимушені коливання оболонок змінної жорсткості при нестационарних навантаженнях» повністю відповідає вимогам п. 11 і п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 року, які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор – Всеволод Михайлович Мельник заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка МОН України
доктор фізико-математичних наук, професор

Я.О. Жук

