

## **ВІДГУК**

опонента на дисертацію Орленка Сергія Петровича «Динаміка тришарових оболонок обертання з дискретно неоднорідним заповнювачем», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

**Актуальність теми дисертації.** В дисертації розглянуті задачі динаміки тришарових оболонок обертання з різкою відмінністю фізико-механічних властивостей шарів, для яких застосована теорія незалежних кінематичних та статичних гіпотез до кожного шару. Такі оболонки широко використовуються в авіабудуванні, кораблебудуванні, ракетобудуванні, атомній енергетиці, а також в інших областях техніки, тому актуальність тематики дисертації на викликає сумніву.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана у відповідності до програм і планів наукових робіт Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України за наступними науковими темами: “Динаміка складних оболонкових систем при дії розподілених та локальних нестационарних навантажень” (шифр 1.3.1. 402 - 16, № ДР 0115U005704, 2016 - 2019 pp.), “Динамічне деформування елементів конструкцій сучасного машинобудування та стійкість і досяжність множин траєкторій механічних систем” (шифр 1.3.1. 410 - 17. № ДР 0117U000700, 2017 - 2021pp.), та “Чисельне моделювання динаміки і статики шаруватих оболонкових елементів складної геометрії стосовно об'єктів атомної та космічної галузей” (шифр 1.3.1.6 417 - 20, № ДР 0119U103374, 2020 - 2024), співвиконавцем яких був дисертант.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

1. Розроблена нова розрахункова модель тришарової несиметричної оболонки обертання з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами, заповнювачем.

2. На основі варіаційного принципу Гамільтона - Остоградського виведені нові гіперболічні рівняння коливань несиметричних тришарових оболонок обертання з дискретно-симетричним легким заповнювачем з використанням незалежних гіпотез для кожного із шарів.

3. Досліджено вплив дискретно-симетричного легкого, армованого ребрами, заповнювача на напружено-деформований стан несиметричної тришарової циліндричної оболонки з при динамічному навантаженні.

4. Вперше досліджено напружено-деформований стан несиметричної тришарової конічної оболонки з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами, заповнювачем при розподіленому імпульсному навантаженні.

5. Створена методика розрахунку динаміки несиметричної тришарової конструктивно-ортотропної сферичної оболонки з стільниковим заповнювачем при дії на неї плоскої ударної хвилі.

6. Досліджено вплив несиметрії тришарової напівсферичної оболонки з дискретно-симетричним заповнювачем на її напружене-деформований стан при дії імпульсного навантаження.

7. Вперше досліджено напружене-деформований стан несиметричної тришарової напівсферичної оболонки з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами, заповнювачем при дії імпульсного розподіленого і локального навантаження.

8. Проведений аналіз перших власних частот досліджуваних несиметричних тришарових структур.

**Практичне значення отриманих результатів полягає в тому**, що вони можуть бути використані для дослідження прикладних задач в Інституті механіки ім. С.П. Тимошенка, в Національному транспортному університеті, Державному підприємстві «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки», Національному технічному університету України ім. Ігоря Сікорського (Механіко-машинобудівний інститут) на Державному підприємстві “КБ ”Південне” ім. М.К. Янгеля”, про що свідчить акт впровадження в цій організації.

**Достовірність отриманих результатів**, обґрунтованість та вірогідність результатів розрахунків НДС тришарових оболонок обертання з дискретно-симетричним заповнювачем при нестационарних навантаженнях забезпечується:

- точним і детальним моделюванням геометрії і структури дискретно-симетричного заповнювача, коректністю постановок вихідних задач;
- перевіркою практичної збіжності обчислювальних процесів;
- застосуванням МСЕ-моделі із оптимальним співвідношенням розмірів скінчених елементів, при яких забезпечується найкраща апроксимація;
- верифікацією розробленої методики порівнянням з тестовими задачами, з результатами альтернативних розрахунків.

**Оцінка змісту дисертації та завершеності в цілому.** Дисертація складається з анотації (українською), вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 187 найменувань. Загальний обсяг дисертації складає 150 сторінок машинописного тексту, в тому числі, 57 рисунків, 1 таблиця, акт впровадження на 1 сторінці.

В цілому дисертаційна робота Оrlenка С.П. є завершеним науковим дослідженням. Анотація дисертації повністю відповідає змісту роботи і її

основним положенням. Тексти дисертації викладений на належному науковому рівні. Загальні висновки дисертаційної роботи повністю відповідають її меті.

**Публікації та апробація результатів дисертації.** Дисертаційна робота пройшла достатньо повну апробацію. Матеріали дисертації були представлені на Міжнародних конференціях: Мейш Ю.А., Орленко С.П. Динамика составных оболочечных конструкций вращения при нестационарных загрузках // Міжнародна наукова конференція. Математичні проблеми технічної механіки та прикладної математики – 2019, Матеріали конференції. Дніпро, Кам'янське – 2019. – С.15; Луговий П.З., Скосаренко Ю.В., Орленко С.П. Методика дослідження напружене-деформованого стану оболонок з конструктивними особливостями. Там же – С.17; Луговий П.З., Орленко С.П. К постановке и решению динамических задач теории трехслойных конических оболочек с дискретным ребристым наполнителем // XVII міжнародна науково - технічна конференція "Удосконалювання енергоустановок методами математичного та фізичного моделювання" 7-11 жовтня 2019 р., м. Харків, Україна. 2019. – С.14; Орленко С.П. Динаміка тришарових конічних оболонок з підкріпленням та масами // 10 Міжнародна наукова конференція. «Математичні проблеми механіки неоднорідних структур» Львів. 2019. – С. 72-73; Мейш В.Ф., Мейш Ю.А., Орленко С.П. Динамические задачи теории трехслойных цилиндрических оболочек с кусочно – однородным заполнителем / Тези доповідей другої міжнародної науково – технічної конференції пам'яті академіка В.І. Моссаковського «Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій». – Дніпро, 10-12 жовтня, 2019. – С. 178; Мейш Ю.А., Орленко С.П. К численному расчету нестационарных колебаний трехслойных цилиндрических оболочек с поперечным дискретным ребристым наполнителем / Актуальні проблеми інженерної механіки: тези доповідей VI Міжнародної конференції. – Одеса, 20 – 24 травня, 2019. - С. 215 – 216; Мейш В.Ф., Мейш Ю.А., Орленко С.П. До чисельного моделювання динамічної поведінки рівнянь оболонок типу еліптичного параболоїду при нестационарних навантаженнях // І Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Новітні технології в освіті, науці та виробництві» 18 квітня 2019 р. м. Київ, Україна. С. – 177; Орленко С.П. Дослідження динаміки тришарового сферичного куполу з дискретно-неоднорідним заповнювачем // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kharkiv, Ukraine. 2020. Pp. 111-114. URL: <https://sci-conf.com.ua>.

Окремі положення дисертації періодично доповідались на наукових семінарах відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій (Київ, 2019–2020 р.). В повному обсязі дисертація доповідалася і обговорювалася на науковому семінарі відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України (Київ, 2021р.) Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи з достатньою

повнотою відображену в восьми роботах у наукометричних фахових виданнях; 8 робіт у збірниках матеріалів і праць міжнародних наукових конференцій. Опубліковані роботи не містять порушень академічної доброчесності і з достатньою повнотою передають зміст дисертації.

## Зауваження по роботі

1 При використанні методу скінчених елементів в дисертації недостатня увага приділена питанню практичної збіжності отриманих результатів для конкретних задач динаміки тришарових оболонок обертання.

2 В дисертації достатньо матеріалу для визначення функції залежності впливу ваги легкого заповнювача на перші власні частоти тришарових оболонкових структур, але цього не було зроблено.

3 В роботі значна увага приділена дослідженням залежності характеру нестационарних коливань від несиметричності тришарових оболонок обертання, але немає узагальнюючих висновків для інженерних розрахунків.

Зроблені зауваження не впливають на загальний висновок по дисертації Оrlenka C.P. і носять характер рекомендацій.

## Висновок

Дисертаційна робота Оrlenka C.P. «Динаміка тришарових оболонок обертання з дискретно неоднорідним заповнювачем», подана на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 Прикладна математика, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженному постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України зі спеціальності 113 Прикладна математика і профілю спеціалізованої вченого ради ДФ 26.155.001, а її автор Оrlenko Сергій Петрович заслуговує присудження йому вченого ступеня доктора філософії.

Опонент, д.ф.-м.н., професор,  
Завідувач кафедри теоретичної та  
прикладної механіки Національного  
транспортного університету

I.A. Лоза

Підпис Лози I.A. засвідчує:

