

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Дегтяренка Павла Глібовича

«Напружено-деформований стан та чисельне моделювання силових конструкцій аерокосмічного машинобудування»,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла

1. Загальна структура роботи.

Дисертаційну роботу виконано Дегтяренко Павлом Глібовичем у Запорізькому національному університеті. Дисертацію присвячено розробці методів та алгоритмів аналізу напружено-деформованого стану й стійкості підкріплених оболонкових конструкцій складної конфігурації при статичному навантаженні. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 109 найменувань та 5 додатків. Загальний обсяг роботи становить 163 с., з них 98 сторінок основного тексту, 25 рисунків, 4 таблиці.

2. Актуальність теми та її відповідність планам наукових досліджень.

Важливі питання визначення напружено-деформованого стану та втрати стійкості конструктивних елементів ракетно-космічної техніки, розв'язані у дисертації, обумовлюють актуальність її теми: завдяки попередньому комп'ютерному моделюванню реалізується можливість істотного скорочення часу практичного доведення коштовних виробів. Внаслідок малої ваги та достатньої жорсткості й міцності оболонкові елементи широко представлені у конструктивних рішеннях сучасних ракет, що вимагає створення надійних методів їхнього чисельно-аналітичного моделювання, чому й присвячено дисертаційне дослідження.

Дисертаційну роботу виконано здобувачем відповідно до планів Запорізького національного університету в рамках держбюджетної роботи Міністерства освіти і науки України «Математичне та програмне забезпечення автоматизованого проектування аерокосмічної техніки» (№ ДР 0118U000210). Також робота виконувалась в межах «Стратегії космічної діяльності України на період до 2022 року», затвердженої Наказом Державного космічного агентства України № 100 від

26.04.2021

21.05.2015р.

3. Оцінка новизни досліджень та результатів роботи.

У дисертаційній роботі П.Г.Дегтяренком запропоновано нові та вдосконалені методи для оцінювання напружено-деформованого стану та втрати стійкості оболонкових конструкцій, розрахункові схеми яких відповідають елементам ракетно-космічної техніки.

Здобувачем отримано нові результати, серед яких можливо відмітити математичну модель для визначення напружено-деформованого стану та міцності оболонкової конструкції при навантаженні зростаючим внутрішнім тиском при пружно-пластичному деформуванні; засоби визначення напруженого стану у підкріпленій оболонці з тріщиною; нові підходи та методи до розв'язання задач стійкості оболонкових конструкцій складної форми з урахуванням проміжних шпангоутів; докази ефективності конструкції «бочка-оживало» з точки зору стійкості первісної форми.

4. Оцінка достовірності й обґрунтованості положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю математичної постановки розглянутих задач, застосуванням теоретично перевірених методів розв'язання, аналізом збіжності результатів. Проведене порівняння результатів, одержаних в роботі, з деякими експериментальними даними свідчить про задовільний ступінь їхньої відповідності.

Робота базується на використанні сучасних методів механіки та прикладної математики, отримані за їхньою допомогою висновки та рекомендації є обґрунтованими.

5. Цінність наукових результатів для науки та практики.

Створення працездатних розрахункових методів, виконане у роботі, обумовлює її практичну цінність: розроблені автором засоби визначення напружено-деформованого стану та стійкості тонкостінних елементів ракетної техніки можуть бути використані при проектуванні нових виробів. Результати дисертаційного

дослідження використані у практиці ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля», про що свідчить відповідний акт.

Дисертаційну роботу П.Г.Дегтяренка виконано на високому науковому рівні з використанням комплексу сучасних методів прикладної математики та механіки деформівного твердого тіла. Застосування результатів роботи надає можливість розуміння характеру розподілу компонентів напружено-деформованого стану в оболонкових елементах та надає можливість оцінювання значень критичного навантаження при втраті стійкості, що недостатньо представлено у сучасній науковій літературі.

6. Загальна характеристика роботи.

Вступ до дисертації містить опис її основних кваліфікаційних характеристик. Надано характеристики актуальності, практичної цінності, наукової новизни, наведено мету й основні задачі досліджень. Надано дані щодо наукових тем, за якими працював здобувач під час виконання роботи. Наведено перелік доповідей та кількість публікацій за темою, визначено особистий внесок в них здобувача.

Огляд сучасного стану проблем визначення міцності та стійкості елементів конструкцій аерокосмічного машинобудування надано у першому розділі. Два підрозділи присвячено відповідно аналізу двох основних складових частин роботи – визначення напружено-деформованого стану та стійкості оболонкових елементів аерокосмічної техніки.

Другий розділ присвячено аналізу напружено-деформованого стану корпусу двигуна ракети-носія при навантаженні внутрішнім тиском. Завдяки створенню ефективного методу розв'язання пружно-пластичних задач в осесиметричній постановці для декількох етапів навантаження отримано можливість оцінки руйнування оболонки, яке визначається приблизно, за класичними критеріями міцності. Слід відмітити виконане порівняння отриманих результатів моделювання з експериментальними, що підтверджує достовірність методу у цілому.

Розроблений автором підхід до розрахунку напружено-деформованого стану у моделі паливного баку ракети-носія при наявності тріщини викладено у третьому

розділі. До моделювання залучено напіваналітичний МСЕ зі скінченними елементами у формі оболонок обертання. Спочатку аналізується розподіл напружень у баку без тріщини. На другому етапі він використовується у задачі механіки руйнування у вигляді заданих силових факторів на краях тріщини для аналізу її поведінки. Форма тріщини приймається відомою. Значення коефіцієнтів інтенсивності напружень отримуються за розв'язком системи сингулярних інтегральних рівнянь.

Четвертий розділ дисертації містить опис отриманих автором результатів у напрямку розвитку й використання методу початкових параметрів для оцінювання стійкості статично навантажених оболонкових конструкцій зі шпангоутами. Досліджено вплив жорсткості шпангоутів. Оцінено локальні й загальні форми випинання складеної оболонкової конструкції.

Отримання диференціальних рівнянь та чисельний розв'язок на базі методу скінченних різниць задачі стійкості оболонки зі складною геометрією меридіану є змістом **п'ятого** розділу. У розділі виконано низку чисельних досліджень, серед яких аналіз впливу відносного підйому меридіану та осьової стискаючої сили на стійкість непідкріпленої і підкріпленої опуклих оболонок з наявністю шпангоутів та однорідних, ефекту стабілізації критичного тиску оболонки при зростанні жорсткості проміжних і торцевих шпангоутів.

Робота закінчується **висновками**, які цілком відповідають результатам проведених досліджень.

7. Повнота викладення основних результатів дослідження.

Основні положення та результати дисертаційної роботи досить повно опубліковані у 8 наукових працях, серед яких 6 статей у наукових, фахових журналах та збірниках наукових праць. Дві з них входять до міжнародних наукометричних баз SCOPUS та WoS. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і повністю відображає основні її наукові результати.

8. Недоліки і зауваження до роботи.

1. У другому розділі дисертації при розв'язанні задачі про зростання внутрішнього тиску розглянуто властивості матеріалу оболонки тільки при температурі 20°C, хоча реальні процеси характеризується її постійним підвищенням. Також має місце неоднорідний розподіл температур в оболонці. Врахування цих факторів надало б можливість більш реального оцінювання міцності оболонки. З іншого боку, порівняння з модельним експериментом, проведеним саме для вказаних умов, є цінним для подальшого розвитку методу.

2. У третьому розділі при розв'язанні задачі механіки руйнування відсутнє обґрунтування форми та розміру тріщини, що вивчається.

3. При розв'язанні задачі стійкості у п'ятому розділі відсутня інформація щодо дослідження збіжності чисельних розв'язків за методом скінченних різниць, що має аналізуватись при оцінюванні достовірності отриманих даних.

4. У тексті роботи мають місце незначні граматичні помилки.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи та мають здебільшого характер рекомендацій для подальшої роботи здобувача.

9. Висновок по дисертації Дегтяренка Павла Глібовича.

Дисертаційна робота Дегтяренка Павла Глібовича «Напружено-деформований стан та чисельне моделювання силових конструкцій аерокосмічного машинобудування» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу наукову задачу оцінювання напружено-деформованого стану та стійкості оболонкових елементів ракетної техніки. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами, затвердженими Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015; № 1159 від 30.12.2015; № 567 від 27.07.2016) щодо

кандидатських дисертацій. Здобувач Дегтяренко Павло Глібович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри комп'ютерного
модельювання процесів та систем,
доктор техн. наук, професор

22.04.2021р.



Підпис	Д.В.Бреславський
ЗАСВІДЧУЮ:	
ВІСІННЯ СЕКРЕТАР	
РЕГІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	
ХАРКІВСЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ	
Заковоротвий О.Ю.	04
	20 21 р.

вх.№7 від 26.04.2021р.