

«Затверджую»

Директор Інституту проблем моделювання
в енергетиці ім. Г.Є.Пухова НАН України
чл.-кор. НАН України, д.т.н., професор

_____ В.В. Мохор

«___» _____ 2023 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
докторської дисертації ШЕВЧЕНКА Сергія Станіславовича «Математичні
моделі процесів в системах герметизації відцентрових машин»**

Актуальність теми дослідження. Базовими величинами, що визначають ефективність сучасних відцентрових машин є швидкість обертання ротора та тиск в ущільнюваній рідині. Зростання оборотів ротора призводить до зростання вібрацій. А підвищення тиску рідини в ущільнюючій системі призводить до необхідності врахування стисливості рідини, яка при менших значеннях тиску розглядалася як нестислива. Враховуючи те, що ущільнюючі системи можуть суттєво впливати на вібраційні характеристики ротора, створення сучасних відцентрових машин потребує використання складних ущільнюючих систем, що включають різні типи ущільнень. Ефективним засобом при проектуванні новітніх ущільнюючих систем є сучасні САПР, які, в свою чергу, потребують створення відповідних математичних моделей, де для всіх видів ущільнень необхідно забезпечити умови відсутності резонансних коливань ротора, що вимагає оцінки області стійкості та розробки моделі гідромеханічної системи

ротор-ущільнення з метою отримання амплітудних та фазових частотних характеристик і умов динамічної стійкості.

Таким чином, розробка моделей, методів розрахунку і конструювання ущільнень як складових герметизуючих систем на основі створення їх моделей і їх конфігурування (послідовного розміщення) з метою досягнення гармонізації між герметизацією і вібраційною надійністю з урахуванням коливальних процесів, обумовлених гідродинамічними характеристиками ущільнень, є актуальною науково-прикладною проблемою.

Структура дисертації. Представлена до розгляду докторська дисертація ШЕВЧЕНКА С.С. складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (182 бібліографічних найменувань) та 3 додатків та засвідчена власним підписом на титульній сторінці. Загальний обсяг дисертації складає 410 сторінок, в тому числі 341 сторінка основного тексту, включаючи 85 рисунків (31 сторінка, повністю зайнята рисунками). Об'єм реферату 2 друкованих аркуші.

Представлена до розгляду дисертація є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, що містить наукові положення та нові науково обґрунтовані результати в галузі технічних наук, одержані здобувачем особисто, які мають практичну та теоретичну цінність.

Основні наукові результати. На основі розгляду дисертації до основних наукових результатів, отриманих автором, відносяться.

1. Розроблено математичних моделей гідродинамічних процесів, що відбуваються в ущільнювальному середовищі контактних і безконтактних ущільнень, де, на відміну від існуючих моделей, описуються процеси для всіх етапів їх функціонування від стадії спокою аж до виходу на режим номінальної частоти обертання і навпаки, зокрема вперше:

- розроблено математичну модель, що описує гідродинамічні процеси в імпульсних ущільненнях та дозволяє визначати їх конструктивні параметри і забезпечити автоматичне регулювання торцевого зазору і протікання;

- розроблено математичну модель, що описує гідродинамічні процеси в щільних ущільненнях та дозволяє визначати їх конструктивні параметри з урахуванням їх впливу на вібраційні характеристики ротора (модель систем «ротор – ущільнення»),
- розроблено математичну модель, що описує гідродинамічні процеси в системі «ротор – система авторозвантаження», яка виконує функції врівноваження сил, що діють на ротор, та одночасно функції кінцевого ущільнення з регульованими протіканнями і на її основі отримані аналітичні залежності, що дозволяють визначати конструктивні параметри системи авторозвантаження з урахуванням їх впливу на динаміку ротора.

2. Виконано аналіз динамічної стійкості ротора відцентрової машини в ущільненнях і отримано аналітичні залежності, що описують амплітудні і фазові частотні характеристики.

3. Запропоновано загальний підхід до побудови конструкції герметизуючих систем відцентрових машин, включаючи оцінку впливу ущільнень на динаміку ротора відцентрової машини для досягнення базових характеристик, що відповідають технічним вимогам.

Достовірність результатів. Достовірність отриманих результатів та рекомендацій забезпечується коректністю постановок та припущень та підтверджується близькістю теоретичних та експериментальних значень базових характеристик для ущільнень, а також співпадінням отриманих результатів з відомими раніше для ряду випадків, що є частковими для отриманих більш загальних результатів. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у провідних фахових журналах, що індекмуються в наукометричній базі Scopus, в тому числі рівня квартиля Q1 та Q3.

Практичне значення. Отримані теоретичні результати використовуються при проектуванні, виробництві та обслуговуванні відцентрових машин, що документально підтверджується актами впровадження (акти впровадження: АТ «Енергопроект» №99/02 від

15.06.2021, АТ Сумський завод «Енергомаш» №8 від 03.06.2021, Конструкторське бюро «Укрспецмаш» №195 від 07.06.2021, ТОВ «Спецпромтранстехніка» №1/0206 від 02.06.2021, Одеський національний політехнічний університет №21 від 09.08.2021, Навчально – тренувальний центр ВП ЗАЕС №18 від 21.07.2021). Отримані результати впроваджено в конструкторських, виробничих підприємствах, навчальних центрах та закладах вищої освіти. Математичні моделі у вигляді аналітичних залежностей використовуються в системах автоматизованого проектування.

Відповідність змісту дисертації паспорту спеціальності.

Дисертаційна робота виконана за науковою спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи в галузі технічних наук та відповідає паспорту даної спеціальності. Відповідність паспорту визначається наступним.

В дисертаційній роботі ШЕВЧЕНКА Сергія Станіславовича вирішуються завдання щодо удосконалення засобів математичного моделювання, призначених для використання при всебічному дослідженні і створенні об'єктів та систем технічного призначення (ущільнення, ущільнюючі системи, системи «ротор – ущільнення» та «ротор – система авторозвантаження» відцентрових машин), що відповідає формулі спеціальності.

Запропонований загальний підхід до побудови моделей герметизуючих систем відцентрових машин і модельного конструювання ущільнювальних систем, включаючи оцінку впливу ущільнень на динаміку ротора відцентрової машини, на основі моделей базових типів ущільнень та систем «ротор – ущільнення» і «ротор – система авторозвантаження», є подальшим розвитком теорії герметизації стосовно відцентрових машин, що відповідає пункту 1 напрямків досліджень. Цьому ж пункту відповідають розроблення аналітичного опису базових характеристик для процесів в ущільненнях на основі еквівалентних та апроксимаційних методів перетворень, оцінки та ідентифікації математичних моделей.

Пункту 4 напрямків досліджень відповідає використання моделюючих систем як носіїв досліджуваних моделей, включаючи дослідження моделей у різних режимах їх функціонування та інтерпретацію результатів моделювання.

Дисертаційна робота характеризується єдністю змісту, відповідає принципам академічної доброчесності, містить обґрунтовані висновки та свідчить про особистий внесок здобувача в науку щодо розв'язання важливої науково-прикладної проблеми розробки моделей, методів розрахунку і конструювання ущільнень як складових герметизуючих систем на основі створення їх моделей і їх конфігурування (послідовного розміщення) з метою досягнення гармонізації між герметичністю і вібраційною надійністю, обумовлених гідродинамічними характеристиками ущільнень.

Дотримання принципів академічної доброчесності. В докторській дисертації, наукових публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, використання наукових текстів, ідей, розробок, наукових результатів і матеріалів інших авторів супроводжується посиланням на автора та/або на джерело опублікування та відображена інформація про особистий внесок автора.

Публікації. Наведені в дисертаційній роботі матеріали повною мірою відображені в 4 монографіях, 22 наукових статтях, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації, серед яких 5 індексуються наукометричною базою Scopus. Результати та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, представлені, на 11 міжнародних конференціях та відображені в доповідях та тезах доповідей і збірниках матеріалів конференцій. Нові технічні рішення знайшли відображення в отриманих трьох патентах.

В монографіях автора використовуються матеріали опублікованих статей, на які є посилання. В дисертаційній роботі використано значну кількість літературних джерел для відносно вузького класу технічних

об'єктів. В дисертації наявні посилання на всі наведені такі літературні джерела.

Наукові результати, отримані в кандидатській дисертації, не виносяться на захист докторської дисертації.

Висновок. Докторська дисертація ШЕВЧЕНКА С.С. є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, що містить наукові положення та нові науково обґрунтовані результати в галузі технічних наук, одержані здобувачем особисто, які мають практичну та теоретичну цінність, характеризується єдністю змісту, відповідає принципам академічної доброчесності, містить обґрунтовані висновки та свідчить про особистий внесок здобувача в науку.

Дисертаційна робота виконана за науковою спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи в галузі технічних наук, відповідає паспорту даної спеціальності та рекомендується до подання до захисту до спеціалізованої вченої ради за спеціальністю 01.05.02.

Рецензенти:

Д.т.н.

Володимир АРТЕМЧУК

Д.т.н.

Зелімхан БОРУКАЄВ

Д.т.н.

Олександр ВЛАДИМИРСЬКИЙ