

***«Коливання та стійкість руху деяких неконсервативних механічних систем»***

на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук  
за спеціальністю 01.02.01 – теоретична механіка

Теорія коливань та стійкість руху відносяться до фундаментальних напрямків механіки та прикладної математики. Дисертаційну роботу присвячено задачам конструктивного аналізу та знаходження умов стійкості механічних систем, які описуються нелінійними звичайними диференціальними рівняннями. Завдання дослідження – пошук спеціальних алгоритмів і процедур для дослідження стійкості руху нелінійних механічних, багатовимірних систем. Основним підходом до дослідження є прямий метод Ляпунова.

У дисертації розв'язано наукове завдання конструктивної побудови функцій Ляпунов для неконсервативних нелінійних механічних систем у критичних випадках із застосуванням до дослідження стійкості руху деяких системи твердих тіл.

Дисертація є актуальною, на що вказує тематика роботи, яка пов'язана з Планами наукових досліджень відділу технічної механіки Інституту прикладної математики і механіки НАН України на 2011 – 2014 роки.

Перелічімо позитивні якості з числа нових результатів, одержаних у роботі здобувачем.

У результаті дослідження отримано такі основні результати:

1. Запропоновано спосіб побудови функції Ляпунова для системи звичайних диференціальних рівнянь порядку  $2m + l$ , матриця лінійної частини якої має  $m$  пар чисто уявних і  $l$  власних значень, які належать відкритій лівій комплексній півплощині, а нелінійна частина системи має спеціальний вигляд. Даний підхід видається більш простим, ніж відомий метод зведення.

2. Уперше сформульовані і доведені дві теореми, що дозволяють конструктивно встановити асимптотичну стійкість або нестійкість розв'язку системи зазначеного виду.

3. Досліджено задачу про стійкість стану рівноваги подвійного математичного маятника з динамічним поглиначем коливань. Показано, що введення останнього до системи робить нижній стан рівноваги асимптотично стійким.

4. Уперше розв'язано задачу стабілізації стану рівноваги маятничого осцилятора за допомогою додавання до нього динамічного абсорбера. З'ясовано, що додавання абсорбера в даному випадку веде до рівномірної асимптотичної стійкості за частиною змінних.

5. У разі подвійного фізичного маятника показано, що приєднання абсорбера забезпечує експоненціальну стійкість руху. Описані деякі аспекти **оптимальної конфігурації** абсорбера.

6. Особистий внесок здобувача полягає в отриманні необхідних і достатніх умов асимптотичної стійкості подвійного фізичного маятника з приєднаною масою. Зауважимо, що маятникові системи можуть моделювати об'єкти складної природи (машини, споруди), включаючи континуальні системи.

7. У оригінальному розділі роботи розглянуто найскладніший випадок кратних коренів. Включення у розглянуті моделі маятникових систем динамічних поглиначів коливань пов'язане з **елементом синтезу системи**.

8. У **четвертому розділі** досліджено вплив структури сил на стійкість руху лінійної механічної системи з двома ступенями свободи, що знаходиться під дією сил різних типів. У **п'ятому розділі** розглянуто задачу стійкості рівномірних обертань несиметричного гіроскопа, що знаходиться під дією демпфуючого моменту. Також досліджено критичний за Ляпуновим випадок, коли характеристичне рівняння системи лінійного наближення має пару чисто уявних коренів. Отримано необхідні і достатні умови асимптотичної стійкості рівномірних обертань несиметричного гіроскопа, що знаходиться під дією демпфуючого моменту. Також проведена оцінка впливу цього моменту на стійкість руху гіроскопа.

Дисертація є класичною роботою, в якій розвинуто метод Ляпунова для багатовимірних систем. Ці системи можуть бути базовими системами для певного класу прикладних задач.

До *зауважень* щодо роботи слід віднести наступне:

1. Огляд літератури у першому розділі більш схожий на реферативне викладення матеріалу публікацій по темі, ніж на аналіз стану питання.



2. У другому розділі, присвяченому методам дослідження, здається занадто розширеним викладення деякого відомого із підручників матеріалу.
3. Вважаю, що кількість числових прикладів можна було б і збільшити для більш наочного представлення отриманих результатів.

Вищезгадані зауваження і побажання не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи і не знижують її наукового та практичного значення.

Дисертаційна робота Н.В. Савченко є завершеним дослідженням. В дисертаційній роботі сформульовано і доведено до розв'язання наукову проблему конструктивної побудови функції Ляпунова для класів неконсервативних нелінійних механічних систем у критичних за Ляпуновим випадках із застосуванням до дослідження стійкості руху систем твердих тіл. Деякі результати можуть знайти практичне застосування при викладанні спецкурсів в університетів. Наведенні в роботі результати в повному обсязі відображені у 10 роботах, з яких 6 статей у фахових наукових журналах та збірниках, 4 роботи у матеріалах міжнародних конференцій. Одна стаття опублікована у науковому журналі, який включено до наукометричної бази Scopus. На підставі викладеного вважаю, що дисертаційна робота Савченко Н.В. «Коливання та стійкість руху деяких неконсервативних механічних систем» цілком відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою КМУ №567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 656 від 19 серпня 2015 року та № 1159 від 30 грудня 2015 року), що висуваються до кандидатських дисертацій за спеціальністю 01.02.01 – теоретична механіка, а її автор – Савченко Ніна Валеріївна – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Офіційний опонент

доктор фізико-математичних наук  
провідний науковий співробітник  
Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка  
НАН України

Особистий підпис Н.В. Нікітіної засвідчую  
Вчений секретар Інституту механіки  
ім. С. П. Тимошенка НАН України  
доктор фізико-математичних наук



*[Handwritten signature]*



*Нікітіної*  
*вченої ради*  
*секретар ради*  
*10.05.2018р.*  
*Нікітіної*

*[Handwritten signature]* О.П.Жук