

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Святовець Ірини Федорівни

«Дослідження керованих гіроскопічних майже консервативних систем»,

що подана на здобуття наукового ступеня

кандидата фізико-математичних наук

за спеціальністю 01.02.01 – теоретична механіка

Актуальність теми дисертації. Дисертаційна робота Святовець Ірини Федорівни присвячена дослідженню питань керування динамічними системами, зокрема, гіроскопічними системами, матриці коефіцієнтів яких містять малий параметр. Дослідженнями подібних систем займалися Ф.Л. Черноусько, Л.Д. Акуленко, В.Б.Ларін, К.І.Науменко, В.В.Новицький та ін. Для майже консервативних систем (матриці коефіцієнтів яких представлені у вигляді суми деякої кососиметричної невідродженої матриці та матриці-збурення, помноженої на малий параметр) розроблено методи побудови керувань, дослідження на стійкість, які значно спрощені, порівняно з класичними підходами, завдяки кососиметричності матриці і наявності малого параметра. Тому ідея зведення систем до майже консервативних з метою використання розроблених алгоритмів є новою і перспективною. Крім того, актуальними є питання, що пов'язані з керуванням системами на які діє зовнішнє збурення. У зв'язку з цим викликають цікавість підходи до розв'язку таких задач, зокрема у випадку майже консервативних систем. Отже, тематика дисертаційної роботи є, безперечно, важливою і актуальною.

Огляд змісту та основних результатів роботи. Дисертаційна робота Святовець І.Ф. викладена на 140 сторінках друкованого тексту і складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел із 185 найменувань.

У **вступі** обґрунтовано актуальність, відображено наукову новизну та практичну цінність роботи, наведено інформацію щодо апробації результатів та публікацій за темою дисертації.

У **першому** розділі наведено огляд класичної та сучасної літератури з теорії керування, зокрема слабкого керування системами, що містять малий параметр. Пропонується перелік прикладів моделей гіроскопічних систем, для яких можуть бути застосовані результати досліджень.

Другий розділ присвячено обґрунтуванню різних підходів побудови моделей неперервних та дискретних майже консервативних систем за допомогою зворотного зв'язку та знаходженню умов існування необхідних керувань. Застосовуючи кронекерівський добуток матриць рівняння для пошуку бажаного керування зведено до вигляду, для якого діють відомі умови існування розв'язку. Розв'язана задача побудови

керування, яке одночасно вирішує питання формування моделі майже консервативної системи та побудови оптимального керування. Доведено теореми, що дають можливість формування бажаних кососиметричних (у випадку неперервних систем) та ортогональних (у випадку дискретних систем) матриць при певному вигляді матриці при керуванні. Наводяться приклади викладених теоретичних відомостей для конкретних моделей гіроскопічних систем.

У третьому розділі викладено модальний підхід формування майже консервативної системи. Наведена постановка задачі та запропоновано алгоритм побудови модального підходу, який детально описаний для системи четвертого порядку з двовимірним вектором керування, а також надане його узагальнення для системи порядку $2n$ з m -вимірним вектором керувань. Використовуючи специфіку модального підходу заздалегідь обираються корені характеристичного многочлена матриці коефіцієнтів з метою отримання майже консервативної та асимптотично стійкої системи.

Четвертий розділ присвячено розв'язанню задачі побудови мінімаксного керування майже консервативними системами. Загальна постановка задачі мінімаксного керування сформульована з урахуванням особливого вигляду матриці коефіцієнтів майже консервативних систем. Знайдена умова для знаходження параметра, що входить в рівняння Ріккати, та запропоновано метод розв'язання цього рівняння для системи з малим параметром

Наукова новизна та практичне значення результатів. Серед наведених результатів дисертаційної роботи І.Ф. Святовець до найбільш вагомих можна віднести наступні. Сформульовано умову побудови бажаної матриці коефіцієнтів, за умови, що матриця при керуванні має певний вигляд. Запропоновано покроковий опис модального підходу для вирішення задачі побудови моделі майже консервативної системи. Отримано критерій для оцінки параметра, що входить в рівняння Ріккати розв'язання задачі мінімаксного керування і запропоновано підхід для пошуку цього розв'язку. Всі теоретичні положення продемонстровані на прикладах гіроскопічних систем та отримані аналітичні розв'язки поставлених задач керування.

За результатами дисертації опубліковано 12 наукових праць, 8 з яких – у фахових виданнях, затверджених МОН України, і 4 тези доповідей на міжнародних конференціях. Наведені роботи в достатній мірі висвітлюють зміст дисертації.

Дисертація та автореферат написані на високому науковому рівні. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації. Робота задовольняє всі вимоги щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Зуваження та побажання щодо роботи:

1. Всі моделі, що розглянуті в роботі, представлені системами парного порядку. Виникає питання, можна чи ні, і якщо «да», то як проводити

