

Відгук

офіційного опонента на дисертацію

Возняк Аліни Олександрівни

« Дослідження рівномірних, маятникових і прецесійних рухів гіростата зі змінним гіростатичним моментом» , що подана на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.01-теоретична механіка

Актуальність теми. Динаміка важкого твердого тіла з нерухомою точкою та її узагальнення є одним з важливих розділів теоретичної механіки. Актуальність дослідження цих задач полягає в тому, що одержані в них результати знаходять застосування на практиці, а інтегрування рівнянь руху становить інтерес для теорії звичайних диференціальних рівнянь.

Регулярні прецесії гіроскопа Лагранжа вивчаються в більшості підручників з теоретичної механіки. Вони стали основою досліджень Д.Гріолі, який розглянув прецесію несиметричного важкого твердого тіла відносно похилої осі. В відомій монографії : Klein F., Sommerfeld A. The Theory of the Top, Volumes 1-4. - Boston : Birkhauser, 2008-2014.-1009 p. показано, що рух симетричної дзиги залежить від постановки задачі і запитів сучасної техніки в моделюванні рухів роботів, маніпуляторів та інших об'єктів . Особливий інтерес викликають результати цих вчених, які присвячені впливу контактів гіроскопа з поверхнею.

Після робіт Д.Гріолі та інших італійських вчених, в яких розглядалися прецесії зарядженого тіла в магнітному полі, важливі дослідження були виконані в Україні в Інституті прикладної математики і механіки НАН України . З даної тематики опубліковані монографії (Г.В. Горр, О.К.Щетініна, О.В.Мазнєв), захищена докторська дисертація О.К. Щетініною, яка є науковим керівником А.О. Возняк.

Інтерес виконаних досліджень полягає в тому, що в них розглянуто узагальнену задачу про рух гіростата під дією потенціальних і гіроскопічних сил (ця задача математично ізоморфна задачі про рух твердого тіла в рідині , яку вивчали Г.Кірхгоф, А.Клебш, В.А. Стеклов, С.О. Чапилгін, П.В. Харламов та інші). На підставі робіт У.Томсона, Ж.Ліувілля, М.Є.Жуковського, В.В.Румянцева, П.В. Харламова, в яких досліджено

постановку задачі про рух гіростата зі змінним гіростатичним моментом, досить природно проводити дослідження прецесійних рухів гіростата з врахуванням змінності гіростатичного моменту. Таким чином, тема дисертації А.О.Возняк актуальна.

Огляд змісту та основних результатів дисертації. Дисертацію викладено на 143 сторінках друкованого тексту. Вона складається зі вступу, основної частини з п'яти розділів, висновків та списку використаного 191 джерела.

В дисертації А.О.Возняк дослідження побудовані в достатньо наочній і цікавій послідовності. Спочатку (розділ 3) досліджені умови існування рівномірних рухів гіростата зі змінним гіростатичним моментом в силовому полі, яке є суперпозицією ньютонівського, електричного та магнітного полів. Знайдені умови на параметри задачі та вигляд компонент гіростатичного моменту. Крім того, для кожного з варіантів виконано аналіз властивостей параметрів гіростатичного моменту. А.О.Возняк не обмежилася випадком одного несомого ротора, а розглянула більш складну задачу про рівномірний рух гіростата, який несе два ротори.

Розділ 4 присвячений дослідженню напіврегулярних прецесій першого типу гіростата, що несе один обертовий ротор. Інтерес при розгляді цих рухів полягає в тому, що швидкість прецесії гіростата припускається сталою (такі рухи може здійснювати гіроскоп Гесса в класичній задачі). Проблема в вивченні умов існування складалася в знаходженні швидкості власного обертання гіростата і функції, яка задає властивості гіростатичного моменту. В дисертації показано, що швидкість власного обертання може бути не тільки дробово-лінійною функцією тригонометричних функцій, але і еліптичною функцією часу. Даний результат суттєво відрізняється від аналогічного результату в класичній задачі про рух гіростата зі сталим гіростатичним моментом. Позитивною якістю цього розділу є докладний аналіз умов існування прецесій та розгляд усіх варіантів прецесій зі сталою швидкістю прецесії, які характеризують велику кількість нових розв'язків рівнянь руху. Окремо слід відмітити, що автор дисертації не обмежується дослідженням окремих, хоч і важливих, випадків, а пропонує редукцію рівнянь руху гіростата до системи двох диференціальних рівнянь на швидкість власного обертання.

П'ятий розділ дисертації присвячений розгляду напіврегулярних прецесій першого типу в задачі про рух гіростата з двома роторами. В цьому розділі також розроблений загальний метод знаходження умов існування

прецесій, побудовані нові розв'язки рівнянь руху. Досліджено досить цікавий випадок маятникових рухів, для яких швидкість прецесії перетворюється в нуль. Відомо, що в задачі про рух гіростата під дією сили тяжіння вони можливі тільки відносно горизонтальної осі. В дисертації одержані нові випадки маятникових рухів, коли вісь маятникового руху не є горизонтальною. Розглянуті варіанти різних зображень швидкості маятникового руху (елементарні, еліптичні функції часу). Досліджений випадок сферичного розподілення мас гіростата також викликає інтерес.

Основними результатами дисертації є:

1. Розглянута важлива для застосувань задача про рух гіростата зі змінним гіростатичним моментом, яка узагальнює раніше вивчені іншими авторами задачі зі сталим гіростатичним моментом.
2. Побудована значна кількість частинних розв'язків рівнянь руху гіростата, що несе один обертовий ротор, або два обертових ротори (підрахунок таких розв'язків не завжди доцільний в силу уникнення формальностей підходу).
3. В дисертації одержані нові форми звичайних диференціальних рівнянь, які викликають значний інтерес для даної теорії.
4. Встановлені явні залежності керуючих функцій - компонент гіростатичного моменту.

До зауважень щодо роботи слід віднести наступне:

1. В дисертації недостатньо повно обговорені роботи Klein F., Sommerfeld A., які присвячені дослідженню руху гіроскопа Лагранжа, і Г.Г. Аппельрота з вивчення безнутаційних, за його термінологією, рухів гіроскопа Ковалевської.
2. Задача про рух гіростата зі змінним гіростатичним моментом є узагальненням класичної задачі про рух гіростата. Тому було б доцільно в дисертації провести порівняльний аналіз результатів в цих задачах за темою дисертації.
3. Для проведення подальших досліджень прецесійних рухів гіростата можна було більш чітко відмітити головні напрями. Ця обставина стосується передусім прецесій загального вигляду.
4. До літературного огляду варто було б долучити наступні книги, які мають відношення до теми дисертації :

1. Горр Г.В. Инвариантные соотношения уравнений динамики твердого тела. –Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2017.- 424 с.

2. Aslanov V.S. Rigid Body Dynamics for Space Applications. – Butterworth – Heinemann (Elsevier), 2017. - 420 p.

3. Chernousko F.L., Akulenko L.D., Leshchenko D.D. Evolution of Motions of a Rigid Body About its Center of Mass.- Cham: Springer , 2017. – 241 p.

Наведені вище зауваження і побажання не впливають на позитивну оцінку дисертаційну роботи А.О.Возняк і не знижують її наукового і практичного значення.

Достовірність одержаних в дисертації результатів ґрунтується на повних математичних доведеннях із застосуванням методів теорії диференціальних рівнянь.

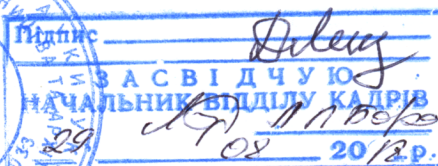
Основні результати досліджень опубліковані і повністю відображені у 12 наукових роботах, з яких 5 статей в наукових періодичних фахових виданнях. Дисертаційну роботу було представлено на 6 міжнародних наукових конференціях . Автореферат дисертації повно відображає її зміст.

На підставі викладеного , вивчення дисертації та опублікованих праць Возняк А.О. вважаю, що робота «Дослідження рівномірних, маятникових і прецесійних рухів гіростата зі змінним гіростатичним моментом» відповідає вимогам до кандидатських дисертацій , зокрема, пп.9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова кабінету міністрів України №567 від 24 липня 2013 р., із подальшими змінами).

Автор дисертації , Возняк Аліна Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.01 – теоретична механіка.

Офіційний опонент
завідувач кафедри
теоретичної механіки
Одеської державної
академії будівництва
та архітектури,
доктор фізико-математичних наук,
професор

Надійшло до спеціалізованої вченої
Канцелярія
ради Д 26 206.02 10.09.2018 р.
Секретар ради * О. С. / С. С. /



Д.Д. Лещенко