

## СЕКЦІЯ 18.

# ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

**Топорін Максим Миколайович**, магістрант факультету природничо-географічного і точних наук

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна*

**Науковий керівник: Пузирьов Володимир Євгенович**, д-р. фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та економічних наук

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна*

## ЗАДАЧІ МЕХАНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО ЦИФРОВОГО ПРОСТОРУ

Головним напрямом розвитку актуальних наукових досліджень та сучасного навчального процесу у закладах вищої освіти є обов'язкове застосування інформаційних технологій. Науковці та викладачі вдосконалюють методи наукових досліджень та оновлюють методики навчального процесу завдяки швидкоплинному розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та новітніх програмних засобів. Комп'ютерна техніка сьогодні є незамінним помічником при вивченні різноманітних наукових проблем та викладанні більшості навчальних предметів, у тому числі й механіки. Теоретична механіка є фундаментальною дисципліною, що формує у студентів не лише компетентності, задекларовані в освітньо-професійній програмі, а й науковий світогляд, який в цифрову епоху отримав важливий додатковий інструментарій.

Етапи розвитку механіки, як науки, нерозривно пов'язані з історією розвитку суспільства, оскільки механіка перебувала на службі у людини з початку існування людства й продовжує слугувати йому в епоху інформаційно-комп'ютерних технологій. Назву «механіка» вперше запровадив Аристотель (384 – 322 рр. до н.е.) й у роботах вчених з його школи є багато цінного матеріалу для механіки, але й водночас і багато помилкового, що згодом було уточнено вже іншими вченими.

Загалом механіка є наукою про найпростіші форми руху матерії – механічний рух, що характеризується зміною просторового розташування тіл з плином часу. Вона досліджує загальні закономірності, що пов'язують механічні рухи та взаємодію тіл, обґрунтовані фізикою та математикою. Механіка вивчає рух матеріальних тіл, базуючись на таких абстракціях: 1) матеріальна точка є тілом нескінченно малих розмірів, що має кінцеву масу; 2) абсолютно тверде тіло уявляється як сукупність матеріальних точок. Можна виділити такі розділи: механіка матеріальної точки; механіка системи матеріальних точок; механіка абсолютно твердого тіла. Наприклад, практичні завдання сьогодення часто вимагають дослідження складніших рухів твердого тіла. Ряд об'єктів у природі та техніці у деяких випадках може моделюватися у вигляді твердого тіла (літальні апарати, літаки, космічні та підводні кораблі, небесні тіла тощо).

Багато учених зробили значний внесок у розвиток різноманітних питань механіки. Актуальними сучасними питаннями, що потребують подальшого розвитку та нових досліджень є проблеми стійкості рівноваги та руху механічних систем. Мова йде про нові розробки сучасних учених, що базуються на класичних наробках відомого вченого-механіка О.М. Ляпунова. У фундаментальній роботі, а саме у своїй докторській дисертації «Загальне завдання про стійкість руху», Ляпунов всебічно розглянув проблему сталості руху систем. Найважливішим його досягненням стало створення теорії стійкості рівноваги та руху механічних систем, що визначаються кінцевим числом параметрів. Математична сутність цієї теорії полягає у вивченні граничної поведінки рішень систем звичайних диференціальних рівнянь за умов, що незалежні змінні прямують до нескінченності. Багато й інших наукових праць Ляпунова з теорії стійкості руху слугують сьогодні науковим фундаментом теорії різноманітних автоматичних пристроїв та, зокрема, систем управління польотами літаків та ракет. Одним з класичних завдань механіки є проблема руху твердого тіла щодо нерухомої точки, вирішення якої у XVIII–XIX століттях пов'язане з іменами Ейлера, Лагранжа, Ковалевської. Саме цим вченим належать три випадки, у яких можливе повне інтегрування рівнянь руху твердого тіла й ці випадки названі за іменами їхніх відкривачів.

Інтерес до проблем динаміки твердого тіла значно посилюється у наш час у зв'язку з розвитком ракетно-космічної техніки, зростанням швидкостей та маневреності літаків тощо. Дослідження руху супутників і космічних апаратів є важливими у контексті створення систем управління орієнтацією, стабілізації руху та вирішенні практичних завдань космонавтики. Супутник або космічний корабель у своєму русі відносно центру мас схильний до впливу моментів сил різної фізичної природи. Там діють гравітаційні, аеродинамічні, електромагнітні моменти, моменти сил світлового тиску, і навіть моменти, зумовлені рухом деяких мас всередині тіла. Такий великий комплекс проблем сучасні учені вирішують не лише завдяки своїм теоретичним розробкам, а й повною мірою застосовують різноманітні програмні комп'ютерні засоби та інші можливості інформаційно-комунікаційних технологій.

Людина сучасності в процесі своєї діяльності повинна вміти правильним чином організувати свої знання, методи та моделі кількісної оцінки та обробки інформації. Прогрес у роботі учених-механіків безпосередньо пов'язаний з розвитком комп'ютерних засобів, їх програмним забезпеченням, використанням суперкомп'ютерів, які дозволяють більше квадрильйона операцій на секунду. І в наш час через потужність комп'ютерів та широким можливостям їх застосування досягнуто важливі наукові успіхи українських вчених, у тому числі вчених-механіків, що викладають в українських університетах та співпрацюють із європейськими вченими [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Так, в процесі вивчення студентами вибіркового дисциплін чи спеціальних курсів, що пов'язані з різними актуальними питаннями сучасної механіки, узагальнюються методи розв'язання типових та нетипових задач, виконується певна система алгоритмів та комп'ютерних розрахунків, набувається досвід планування та реалізації дій від яких залежить успішність вирішення конкретної проблеми теоретичної чи прикладної механіки.

Підкреслимо, що будь-який процес пізнання та розв'язання проблем механіки у навколишньому світі є процесом вивчення, збору, аналізу, перетворення, накопичення необхідних знань та інформації. І комп'ютерні технології слугують

універсальним інструментом розвитку нових наукових знань у різноманітних задачах механіки. Отже, при вивченні математичних дисциплін, що пов'язані з різноманітними задачами механіки, дуже важливо звертати увагу студентів на необхідність вивчення, опанування і застосування сучасних програмних комп'ютерних засобів і технологій.

#### **Список використаних джерел:**

1. Jan Awrejcewicz, Dmytro Bilichenko, Akram Khalil Cheib, Nataliya Losyeva, Volodymyr Puzyrov. Estimation of the Region of Attraction Based on Polynomial Lyapunov Function. *Applied Mathematical Modelling* volume 90, February 2021, Pages 1143-1152.
2. Пузырев В. Е., Суйков А. С. О движении твердого тела вокруг центра масс при частичной диссипации энергии. *Механика твердого тела*. 2009. Вып. 39. С. 157-166.
3. Acho L., Pujol G., Rodellar J., Puzyrov V. Fault detection based on Lyapunov exponents estimation for stabilized mechanical systems. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*. 2019. Vol.57, No.2. P. 519–531.
4. Пузырев В. Е. К устойчивости неравномерных вращений гироскопа Лагранжа вокруг главной оси при наличии сил сопротивления среды. *Механика твердого тела*. 1985. Вып. 17. С. 66-70.
5. Черноусько Ф. Л., Акуленко Л. Д., Лещенко Д. Д. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс. М. Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2015. 308 с.
6. Awrejcewicz J., Losyeva N., Puzyrov V. Stability and boundedness of the solutions of multi-parameter dynamical systems with circulatory forces. *Symmetry*. 2020/8. P.1210.