

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»

Цветкова К.М., здобувач вищої освіти гр. М 2/1,

Росошинський Д., здобувач вищої освіти гр. М 2/1.

Наукові керівники: канд. техн. наук, доцент Іванов Г.О., канд. екон. наук, доцент Полянський П.М.

Анотація

Розглянуто основні історичні етапи розвитку та створення самостійної дисципліни теоретична механіка, вказані основні видатні вчені які внесли великий вклад своїми працями у структуру науки.

Abstract

The main historical stages of development and creation of an independent discipline of theoretical mechanics are considered, the main outstanding scientists who have made a great contribution to the structure of science with their works are indicated.

Механікою називається наука про механічний рух або рівновагу матеріальних тіл і виникаючу при цьому взаємодію між ними. Відноситься механіка до природничих наук.

Термін «механіка» є словом грецького походження, який в буквальному перекладі означає «хитромудрість». Цей термін вперше був вжитий в III в. до н.е. учнем великого давньогрецького філософа Арістотеля в момент спостереження роботи важеля, коли «мале долає велике». В праці Арістотеля (384-322 рр. до н.е.) «Механічні проблеми» міститься багато цінного для механіки. Але, поряд з тим, зустрічається так багато невірною, що праці Арістотеля відіграли в історії негативну роль, тому, що майже дві тисячі років він вважався церквою непогрішним.

Історики науки вважають, що початок механіки як науки пов'язаний з ім'ям великого механіка усіх часів Архімедом (287-212 рр. до н.е.). Він заклав основи механіки як точної науки, зробив відкриття в математиці, гідростатиці, створив теорію рівноваги важеля і вчення про центр ваги тіл.

В наступні півтори тисячі років розвиток механіки був зупинений. Дешевий людський труд і низький рівень техніки не створювали умов для розквіту цієї науки. Приватне господарство було розраховано лише на персональні потреби.

Тільки з XII ст. відкрились перші університети Європи, але готували они переважно служителів духівництва та правників. Навіть у Парижі викладати геометрію було дозволено лише по святах, в 1355 р. Основою наук вважались праці Арістотеля, із яких було вилучено живий зміст.

Але поступово, у середині другого тисячоліття н.е., починають набирати темпи торгівельні відносини, а з ними і розвиток промисловості. Перед механікою постали проблеми в галузі техніки, пароплавства, у військовій справі. Для ефективної експлуатації шахт і копалин необхідно піднімати руду з великої глибини, будувати вентиляційні пристрої, відкачувати воду. Артилерія потребувала від механіки розв'язати такі питання, як міцність гармати при найменшій вазі, залежність опору повітря від швидкості снаряда, визначення траєкторії руху снаряду в повітрі і в пустоті...

З розвитком механіки як науки в ній з'явився цілий ряд самостійних галузей, пов'язаних з вивченням механіки твердих деформованих тіл, рідин і газів: теорія пружності, теорія пластичності, гідромеханіка, аеромеханіка, газова динаміка, опір матеріалів, будівельна механіка, теорія механізмів і машин, гідравліка, динаміка споруд та інші спеціальні інженерні дисципліни. Однак в усіх цих галузях поряд зі специфічними для кожної з них закономірностями і методами дослідження, використовуються поняття, закони і методи механіки, які є загальними для них.

Теоретична механіка – це частина механіки, в якій вивчаються найзагальніші закони механічного руху або рівноваги матеріальних тіл і механічної взаємодії між ними.

Механічний рух – найпростіша форма руху матерії, яка зводиться до простого переміщення за часом фізичних тіл з одного положення в просторі в інше.

В основі теоретичної механіки лежать закони Ньютона, тому вона називається ньютонівською або класичною. Класична механіка, яка є граничним випадком релятивістської механіки А. Ейнштейна, з великою точністю задовольняє багатьом галузям сучасної техніки при швидкостях руху тіл, досить малих у порівнянні зі швидкістю світла.

Роль і значення теоретичної механіки в інженерній освіті визначається, по перше, тим, що вона є фундаментальною загальнонауковою дисципліною, оскільки методи теоретичної механіки дозволяють з єдиних позицій описувати динаміку і процеси не тільки в механічних системах, а і в інших частинах фізичних (наприклад, утворення комірок Бенара при тепловій конвекції; явище резонансу в електричних та оптичних ланцюгах), хімічних (хімічна термодинаміка, коливання атомів і молекул, міжмолекулярна взаємодія, динамічні явища при протіканні хімічної реакції Білоусова-Жаботинського), біологічних (динамічна поведінка системи хижак – жертва, життєвий цикл амеби), кліматичних (нерівноваженість клімату Земної кулі), космічних (теорія розвитку Всесвіту) та інших системах.

По друге, теоретична механіка є основою інженерних розрахунків, оскільки на її законах засновані статичні й динамічні розрахунки інженерних споруд (будівель, фундаментів, башт, мостів, гребель, трубопроводів, сховищ,

технологічних споруд), транспортних засобів (вагонів, автомобілів, літаків, кораблів), виробничого устаткування (двигунів, насосів, компресорів), технологічних процесів (будівництва, транспортування, центрифугування, седиментації), параметрів польоту й керування літальними апаратами та ін.

Відвертаючись при вивченні руху матеріальних тіл від усього часткового, теоретична механіка розглядає тільки ті властивості, які в даній задачі є визначальними. Це приводить до розгляду різних моделей матеріальних тіл, які являють собою ту чи іншу ступень абстракції. До основних абстракцій теоретичної механіки відносять поняття матеріальної точки і абсолютно твердого тіла.

Матеріальною точкою називається тіло, розмірами якого можна знехтувати при розв'язанні певних задач. Наприклад, при наближеному дослідженні рухів планет їх можна розглядати як матеріальні точки.

Абсолютно твердим називається тіло, відстань між будь-якими точками якого не змінюється під час рівноваги або руху.

Теоретична механіка широко користується не тільки методом абстракцій, а й узагальненням, математичними методами і методами формальної логіки. Застосування цих методів і узагальнень результатів безпосередніх спостережень, виробничої практики і досліду дозволили встановити певні загальні закони, що відіграють роль аксіом. Усі подальші висновки теоретичної механіки можуть бути отримані з цих аксіом за допомогою логічних міркувань і математичних викладок. При цьому достовірність положень теоретичної механіки перевіряється дослідом і практикою.

За характером задач, що вивчаються, теоретична механіка складається з трьох розділів:

-*статики*, в якій вивчаються методи еквівалентних перетворень систем сил, а також умови рівноваги матеріальних тіл;

-*кінематики*, в якій вивчається механічний рух матеріальних тіл з геометричної точки зору, тобто незалежно від мас та діючих на них сил;

-*динаміки*, в якій вивчається рух матеріальних тіл у зв'язку з діючими на них силами.

Окрім цих трьох розділів, у теоретичній механіці вивчаються також *елементи аналітичної механіки*, яка являє собою сукупність найбільш узагальнених аналітичних методів розв'язання задач механіки, котрі дозволяють не тільки однаково розв'язувати задачі динаміки, а й розповсюджувати їх на такі галузі, як класична теорія поля і квантова механіка.

Закони теоретичної механіки сформульовані завдяки плідній праці багатьох поколінь вчених. Перші викладення загальних понять механіки містяться у творах старогрецького філософа Арістотеля (384-322 рр. до н.е.), який розглядав розв'язання практичних задач за допомогою важеля.

Вперше наукове обґрунтування механіки з'являється в роботі сіракузького геометра і механіка Архімеда (287-212 рр. до н.е.). Він здійснив спробу аксіоматизації механіки (статики), дав низку наукових узагальнень, що відносяться до вчення про рівновагу, центр ваги і гідростатики (закон Архімеда).

Швидкий розвиток механіки починається з епохи Відродження. Видатні вчені цієї епохи розвинули методи статички і заклали основи динаміки. Найбільш значний внесок в механіку внесли: Леонардо да Вінчі (1452-1519) - вивчав траєкторію тіла, що було кинуте під кутом до горизонту, рух тіла по площині і явище тертя, а також запровадив поняття моменту сили відносно точки.

Сімон Стевін (1548-1620) - дав аксіоматичну побудову статички на основі постулатів Архімеда, запровадив поняття силового трикутника і довів теорему про три сили.

Микола Копернік (1473-1543) - відкрив геліоцентричну систему світу.

Галілео Галілей (1564-1642) - встановив основні закони вільного падіння тіл, увів поняття про нерівномірний рух і прискорення точки, вперше сформулював закон інерції, принцип відносності класичної механіки і дослідив дію сил на тіла, що рухаються.

Іоганн Кеплер (1571-1630) - відкрив закони руху планет.

Рене Декарт (1596-1650) - ближче до своїх сучасників підійшов до правильного формулювання закону інерції, вперше увів поняття кількості руху матеріальної точки і дослідив питання про складання довільного числа рухів точки.

Хрiстiан Гюйгенс (1629-1695) - розробив теорію коливань фізичного маятника і визначив центр його коливання, довів теорему про відцентрову силу, експериментально визначив прискорення сили тяжіння, дослідив проблему удару двох тіл.

Роберт Гук (1635-1703) - відкрив закон пропорційності між силою, прикладеною до пружного тіла, і його деформацією (закон Гука), що є основним співвідношенням при сучасних розрахунках динаміки та міцності конструкцій і споруд, а також передбачив закон всесвітнього тяжіння Ньютона.

П. Варіньон (1654-1722) - встановив в остаточному вигляді поняття моменту сили, умови рівноваги системи збіжних і паралельних сил, довів теорему про момент рівнодійної.

Одне з перших місць у розвитку механіки займає Готфрід Лейбніц (1646-1716), який розробив і застосував до задач механіки диференціальне і інтегральне числення, увів поняття кінетичної енергії і впритул наблизився до утворення варіаційного числення.

Завершив встановлення основних законів динаміки великий англійсь-кий математик і механік Ісаак Ньютон (1643-1727). У своєму знаменитому творі «Математичні основи натуральної філософії» (1687) він сформулював основні поняття класичної механіки, її аксіоматику, а також низку фундаментальних теорем небесної механіки і закон всесвітнього тяжіння.

Період розвитку механіки після Ньютона значною мірою пов'язаний з ім'ям Леонарда Ейлера (1707-1783), який більшу частину життя працював у Петербурзькій академії наук. Л. Ейлер повністю завершив процес математи-зації механіки точки, був засновником механіки твердого тіла і сформулював закони динаміки для безперервного середовища.

Подальший розвиток механіки проходив у зв'язку з вивченням руху системи матеріальних точок. Розвиток цього напрямку був покладений працями Ж.Л. Даламбера (1717-1783), який сформулював принцип, за допомогою якого формально задачі динаміки зводились до задач статички (принцип Даламбера) і Ж.Л. Лагранжа (1736-1813). У своєму видатному творі "Аналітична механіка" він сформулював найбільш загальний принцип статички - принцип можливих переміщень, знайшов загальну закономірність механіки - загальне рівняння динаміки, і вивів в узагальненому вигляді диференціальні рівняння руху механічної системи (рівняння Лагранжа першого і другого роду).

У подальшому працями видатних математиків і механіків П.Л. Мопертюї (1698-1759), П.С. Лапласа (1749-1827), К.Ф. Гаусса (1777-1855), С. Пуассона (1781-1840), У. Гамільтона (1805-1865), К. Якобі (1804-1851), М.В. Остроградського (1801-1861) завершилась математизація механіки системи матеріальних точок і абсолютно твердого тіла, були вироблені специфічні для аналітичної механіки поняття (узагальнені координати, узагальнені швидкості, узагальнені сили) і розроблені математичні методи розв'язання багатьох задач.

Одночасно з розвитком аналітичних методів механіки в цей період удосконалюються геометричні методи, зокрема в задачах статички.

Так, у книзі французького механіка Л. Пуансо (1777-1859) «Елементи статички» вперше була введена нова абстракція – пара сил і викладена теорія приведення довільної системи сил до заданого центру.

Наступний розвиток механіки характеризується поглибленням вивченням ряду її розділів і появою нових.

Слід відзначити роботи С.М. Ковалевської (1850-1891) з теорії обертання важкого твердого тіла навколо нерухомої точки, які стали початковою точкою для прикладної теорії гіроскопів.

Значний внесок у розвиток механіки неголономних систем, що має чисельні застосування в кібернетиці, теорії автоматичного керування, динаміці машин, зробили Д. Гіббс (1839-1903), С.А. Чаплигін (1863-1945) та інші вчені.

Теорія стійкості рівноваги та руху, яка була тісно пов'язана з проблемою точного приладобудування, створена і розвинута працями Е. Рауса (1831-1907), М.Є. Жуковського (1847-1921), О.М. Ляпунова (1857-1918), А. Пуанкаре (1854-1912).

Найбільш суттєві результати в теорії гіроскопів, які є основою навігаційних приладів, були отримані Л. Фуко (1819-1868), О.М. Криловим (1863-1945), В.В. Булгаковим (1901-1952) та іншими механіками.

Проблема боротьби з небезпечними вібраціями машин і споруд призвела до розробки теорії малих коливань, де значні результати отримали Релей (1842-1919), А. Пуанкаре, О.М. Крилов.

На початку ХХ сторіччя інтенсивного розвитку набула теорія нелінійних коливань, що описує процеси не тільки в механічних, а і в радіотехнічних, хімічних, біологічних та інших системах, основоположниками якої були Ван-дер-Поль, О.О. Андронов (1901-1952), М.М. Крилов (1879-1955), М.М. Боголюбов та ін.

Основи механіки тіла змінної маси, що є фундаментом вивчення реактивного польоту, були закладені в роботах І.В. Мещерського (1859-1935), К.Е. Ціолковського (1857-1935) і розвинуті С.П. Корольовим (1907-1966). Подальший розвиток цього розділу механіки працями А. Лоренца (1853-1928), А. Пуанкаре і А. Ейнштейна (1879-1955) привів до встановлення положень теорії відносності, яка створила нову, після І.Ньютона, систему просторово-часових відношень.

Наприкінці ХІХ ст. під впливом розвитку кораблебудування і авіації почалась розробка проблем гідро-та аеродинаміки, де найбільш значні результати пов'язані з іменами М.Є. Жуковського, С.А. Чаплигіна, Л. Прандтля (1875-1953), Т. Кармана (1881-1963).

Теоретична механіка стала основою теорії автоматичного регулювання, значний внесок у розвиток якої зробив І.А. Вишнеградський (1831-1895). Працями Л. Ейлера, Нав'є (1785-1836), Коші (1789-1857), Сен-Венана (1797-1886) у ХІХ ст. була створена теорія пружності - наука про закони статичного і динамічного деформування пружних тіл.

У другій половині ХХ ст. з'явився новий напрям науки і технологій – робототехніка, основою якого стала теоретична механіка та теорія механізмів і машин. Особливістю робототехніки є те, що вона об'єднує такі науки, як механіка, кібернетика і комп'ютерні технології. Великий внесок у розвиток цього напрямку мають: К.В. Фролов, Е.І. Воробйов, А.Г. Овакімов, Р. Уікер, М. Вулкобратович, М.З. Згуровський та ін.

Бурхливо розвинулась у минулому столітті механіка нелінійних коливань. Великий внесок у розвиток теорії нелінійних коливань належить українським вченим: М.М. Боголюбову, Ю.О. Митропольському, В.О. Кононенку та ін.

На початку ХХ сторіччя у зв'язку з розвитком будівництва і машинобудування виникла потреба розробки теорії пластин та оболонки, розвиток якої пов'язаний іменами Лява, Рейсснера, Доннелла, С.П. Тимошенко, В.З. Власова, В.В. Новожилова, Х.М. Муштарі, А.С. Вольміра, А.Л. Гольденвейзера та ін.

Теоретична механіка продовжує швидко розвиватись і тепер. Перед сучасними вченими постають великі задачі: засвоєння космосу, автоматика і телемеханіка, робототехніка і сучасні технології, машинобудування тощо. Це стимулює розвиток науки

В Україні сформувалось три школи прикладної теорії гіроскопів: О.Ю. Ішлінського-В.М. Кошлякова (Інститут математики НАНУ), А.О. Одінцева і М.А. Павловського (обидві НТУУ «КПІ»).

На базі досягнень теоретичної механіки плідно працювали і працюють в галузі механіки суцільного середовища, теорії пружності, і пластичності відомі вчені: Г.М. Савін, О.М. Кільчевський, О.М. Гузь, А.Ф. Улітка, О.О. Горошко, В.Т. Грінченко та ін.

Література

1. Теоретична механіка. Статика. Конспект лекцій / В. П. Шпачук, М. С. Золотов, О. І. Рубаненко А. О., Гарбуз Харків, Харківська національна академія міського господарства, 2005. – 133 с.
2. Технічна механіка. Підручник / Д. В. Чернілевський, Я. Т. Кіницький, В. М. Колосов та ін. За ред. Д. В. Чернілевського. К.: НМК ВО, 1992. – 384 с.