

В останні роки в дослідженнях динамічних властивостей матеріалів на основі теорії конденсованих середовищ активно використовуються чисельні методи, такі як методи молекулярної динаміки та методи кінцевих елементів. Завдяки цим підходам можна детально вивчати поведінку матеріалів на атомарному рівні, оцінюючи їх реакцію на зовнішні впливи, такі як зміни температури або механічні навантаження. Такі моделі дозволяють не лише прогнозувати фізичні властивості матеріалів, а й оптимізувати їх для конкретних застосувань у функціональних системах, що забезпечує значне підвищення їх ефективності.

Теорія конденсованих середовищ також активно використовується для прогнозування поведінки матеріалів при екстремальних умовах, таких як високі температури, великі механічні навантаження або радіаційні впливи. Оскільки функціональні матеріали часто використовуються в умовах, де такі фактори можуть суттєво змінювати їх властивості, важливо мати можливість прогнозувати, як матеріал буде реагувати на ці зміни.

Однією з особливостей сучасних досліджень є інтеграція різних наукових напрямів. Динамічні властивості матеріалів для функціональних систем вивчаються не лише в рамках фізики, але й за допомогою методів інженерії, хімії та комп'ютерних наук. Це дозволяє розглядати матеріали як частини складних систем, у яких вони повинні взаємодіяти з іншими компонентами, такими як сенсори, мікропроцесори, механічні елементи. Вивчення таких взаємодій дозволяє створювати нові технології та пристрої, що мають високу надійність і ефективність у роботі. Зокрема, у сфері виробництва нових матеріалів для сенсорних технологій або пристроїв для енергозбереження важливо враховувати не тільки їхні фізичні та механічні властивості, але й здатність працювати в умовах складної взаємодії з іншими елементами системи.

Зважаючи на розвиток новітніх технологій та зростання потреби в матеріалах для складних функціональних систем, дослідження динамічних властивостей матеріалів на основі теорії конденсованих середовищ набуває все більшого значення. Одним з напрямків, який виявився перспективним, є створення матеріалів з заданими динамічними властивостями, що можуть змінювати свої характеристики під впливом зовнішніх факторів, таких як електричні або магнітні поля, температура або світло. Це відкриває нові можливості для створення адаптивних і самооптимізуючих матеріалів для високотехнологічних систем, таких як розумні сенсори, мембранні матеріали для енергетичних установок, а також вбудовані функціональні компоненти для електроніки і медицини.

Список літератури

1. Трохимчук П., Вілігурський О., Замуруєва О., Сахнюк П., Івановський А. Основні проблеми розвитку комп'ютерних наук та необхідність включення фізичних процесів. Фізика та освітні технології, 2024. №1, 63–73.
2. Trokhymchuk P.P., Vilihurskyi O.M., Zamurueva O.V. Some questions of synthesis in cybernetics and computer science Applied questions of mathematical modelling 2022. V. 5, №2. P. 84-98.

ОЦІНКА СТАБІЛЬНОСТІ РУХУ ЛЮДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Фляк А.В., Гапончук Р., Ткач К., Бондарук М., Лисюк Д.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки,
Кафедра теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського
пр. Волі, 13 Луцьк 430003 Україна
e-mail: zamurueva.o@gmail.com*

Математичне моделювання руху людини та аналіз стійкості її руху є надзвичайно важливими аспектами дослідження, які дозволяють краще зрозуміти механізми, що забезпечують нормальне функціонування організму, а також те, як ці механізми можуть

бути порушені внаслідок патологій або травм. Вивчення стійкості руху людини має особливе значення в біології людини, оскільки воно дозволяє отримати нові знання про фізіологічні процеси, що відбуваються в організмі під час руху, а також сприяє розвитку методів лікування та реабілітації у випадку порушень нормальної діяльності опорно-рухового апарату.

Математичне моделювання руху людини дає можливість створювати точні комп'ютерні моделі, які дозволяють дослідити динаміку рухів, взаємодію між різними частинами тіла, а також механізми збереження рівноваги та стійкості при виконанні різних рухових задач, таких як ходьба, біг чи стояння. У процесі моделювання використовуються різноманітні математичні інструменти, зокрема диференціальні рівняння, що описують рух тіла, взаємодію між м'язами і суглобами, а також принципи механіки твердого тіла, які допомагають створити більш точні моделі.

Один з основних аспектів досліджень стійкості руху людини – це вивчення нормальних механізмів підтримки рівноваги. У здорової людини стійкість руху забезпечується складною координацією між різними системами організму: нервовою, м'язовою та сенсорною. Нервова система регулює всі рухи, а також забезпечує необхідну реакцію на зміни положення тіла в просторі. Сенсорна система, зокрема пропріоцепція (відчуття положення тіла в просторі) та вестибулярний апарат, дають організму інформацію про зовнішні та внутрішні умови, що дозволяє підтримувати рівновагу навіть при складних рухах.

Математичне моделювання дає змогу вивчити, як ці системи взаємодіють і як збереження стійкості залежить від різних факторів, таких як сила тяжіння, площа опори, розподіл маси тіла тощо. За допомогою чисельних методів можна оцінити, як зміни в одному з параметрів, наприклад, зміщення центра маси, впливають на здатність людини зберігати рівновагу під час руху.

Але, крім нормальних умов, важливо також досліджувати, як патології та порушення в організмі впливають на стійкість руху. Наприклад, у пацієнтів з різними неврологічними або ортопедичними захворюваннями, такими як хвороба Паркінсона, інсульт, остеоартрит або порушення вестибулярного апарату, можуть спостерігатися значні порушення стійкості. В таких випадках важливо зрозуміти, як ці захворювання впливають на координацію рухів і здатність організму утримувати рівновагу.

Математичне моделювання таких патологічних станів дозволяє виявити зміни, що відбуваються в механізмах підтримки рівноваги. Це дає можливість розробляти методи лікування та реабілітації, спрямовані на відновлення нормальної стійкості. Наприклад, моделювання може показати, як різні види фізичних вправ або терапевтичні засоби можуть допомогти пацієнтам з порушеннями руху покращити їх здатність зберігати рівновагу. Крім того, моделі можуть допомогти в розробці пристроїв, таких як ортези чи протези, які підтримують правильну позу і рівновагу пацієнта.

Використання математичних моделей стійкості руху в біології людини дозволяє також проводити прогнозування. За допомогою цих моделей можна оцінити ризик падінь у пацієнтів з порушеннями руху, а також розробити стратегії для їхньої профілактики. Наприклад, для людей похилого віку, які мають знижений рівень стійкості, можна розробити спеціалізовані тренування, які будуть сприяти зміцненню м'язів і покращенню координації рухів, що допоможе зменшити ймовірність падінь і травм.

Крім того, математичне моделювання руху людини є важливим для розробки нових технологій, таких як роботизовані допоміжні пристрої або екзоскелети, що можуть бути використані для відновлення функцій руху у пацієнтів з серйозними травмами або неврологічними захворюваннями. Застосування таких технологій в реабілітації може значно полегшити процес відновлення і повернення до активного життя.

Перспективи розвитку цієї галузі полягають у постійному удосконаленні математичних моделей, а також в інтеграції нових технологій, таких як штучний інтелект і сенсорні системи, що дозволяють створювати більш точні та персоналізовані моделі для кожного пацієнта. Ці моделі можуть бути використані не лише для досліджень, а й для практичного застосування в медицині, реабілітації та профілактиці захворювань, що впливають на рухову активність.

Таким чином, математичне моделювання та аналіз стійкості руху людини є надзвичайно важливими інструментами для розуміння фізіологічних процесів, що відбуваються в організмі під час руху, а також для розробки методів лікування та реабілітації. Вони сприяють розвитку нових технологій, які можуть значно поліпшити якість життя людей, зокрема тих, хто має порушення рухової активності.

Список літератури

1. Трохимчук П., Вілігурський О., Замуруєва О., Сахнюк П., Івановський А. Основні проблеми розвитку комп'ютерних наук та необхідність включення фізичних процесів. *Фізика та освітні технології*, 2024. №1, 63–73.