

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ МОТОР-ШПИНДЕЛІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ БАЗ ДАНИХ

Красовський П.О., аспірант, Любарець А.П., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Сучасне виробництво не можливе без застосування різноманітних верстатів, що здебільшого мають дистанційне або програмне керування. Для задоволення зростаючих потреб у точності та швидкості обробки матеріалів використовують мотор-шпинделі (М-Ш), складовими яких є електромеханічні перетворювачі енергії.

Оцінку розвитку класу технічних систем можна виконати на основі аналізу еволюції її представників. Оскільки М-Ш з електричним приводом є електромеханічними перетворювачами енергії (ЕМПЕ), аналіз їх еволюції доцільно виконувати на основі Генетичної класифікації первинних джерел електромагнітного поля (ГК) [1]. Метою даного дослідження є експериментальна перевірка достовірності теоретично визначених положень про гібридизацію в електромеханічних системах на прикладі функціонального класу міжсистемних гібридів класу «М-Ш».

В рамках дослідження здійснено інформаційно-патентний пошук та зроблено вибірку об'єктів, що є представниками М-Ш та систематизовано їх у генетичну базу даних (ГБД).

Систематизація генетичної інформації у вигляді ГБД дозволяє вирішувати наступні задачі:

- простота додавання, редагування та видалення об'єктів з ГБД;
- зберігання та зручність опрацювання великих масивів інформації;
- аналіз еволюції об'єктів класу;
- фільтрування та швидкий пошук за визначеними критеріями;
- можливість взаємозв'язку з ГБД інших класів об'єктів;
- автоматизація проведення аналітичних досліджень при подальшому наповненні ГБД.

Використання універсальних та широко розповсюджених інструментів для створення та обробки ГБД надає можливість поєднувати між собою бази даних різних класів об'єктів.

Створена ГБД міжсистемних гібридів класу М-Ш (ГБД М-Ш) наразі налічує більше 100 об'єктів, що зареєстровані у різних реєстрах інтелектуальної власності у 10 країнах світу. Родовий розподіл об'єктів класу М-Ш (рис. 1) демонструє як наявність монородових структур, так і міжродових гібридів, що свідчить про великий потенціал досліджуваного класу.

Отриманий родовий розподіл визначається функціональним завданням М-Ш – домінуючими є представники видів, що забезпечують обертальний рух робочого тіла. Потенціал класу полягає у синтезі нових об'єктів шляхом горизонтального переносу генетичної інформації на паралельні роди.

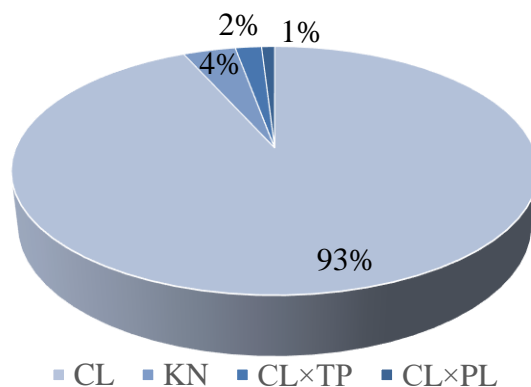


Рисунок 1 – Родовий розподіл об'єктів класу "М-III"

На основі ГБД М-III виділено об'єкти, що відносяться до класу гібридів (рис. 2) та оцінено їх за методикою [2], яка визначає сім генетично допустимих класів гібридних електромеханічних об'єктів (ЕМ-об'єктів):

- геометричних моногібридів класу **G**;
- електромагнітних моногібридів класу **E**;
- топологічних моногібридів класу **T**;
- геометрично-топологічних дигібридів класу **GT**;
- електромагнітно-топологічних дигібридів класу **ET**;
- геометрично-електромагнітних дигібридів класу **GE**;
- класу полігібридів **GTE**.

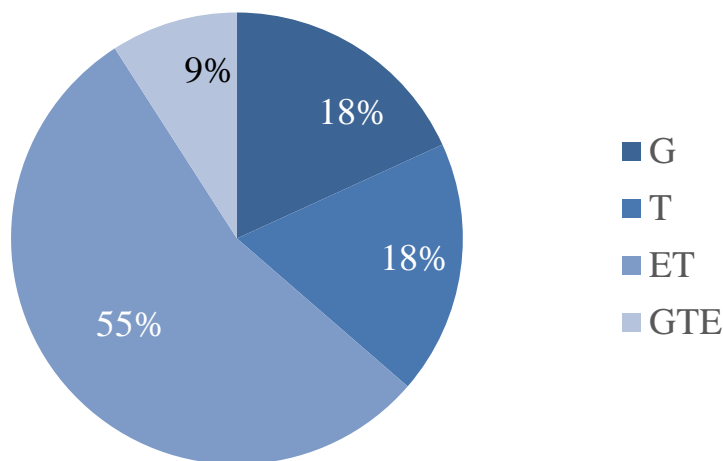


Рисунок 2 – Розподіл гібридів класу М-III за класами гібридизації

Результати генетичного і еволюційного аналізу об'єктів ГБД підтверджують генетичні принципи структуроутворення функціонального класу М-III, які характеризуються наявністю об'єктів різних класів гібридизації.

Геометричні моногібриди (клас **G**) характеризуються наявністю декількох джерел електромагнітного поля в одному об'єкті, що забезпечують рух робочого тіла в декількох площинах – обертальний рух робочого тіла та аксіальний рух для виконання більш складних технологічних задач. Емерджентний ефект при гібридизації полягає у підвищенні надійності обладнання та зменшення його

масогабаритних розмірів у порівнянні з аналогічними конструкціями, де зазначені задачі досягаються механічними пристроями.

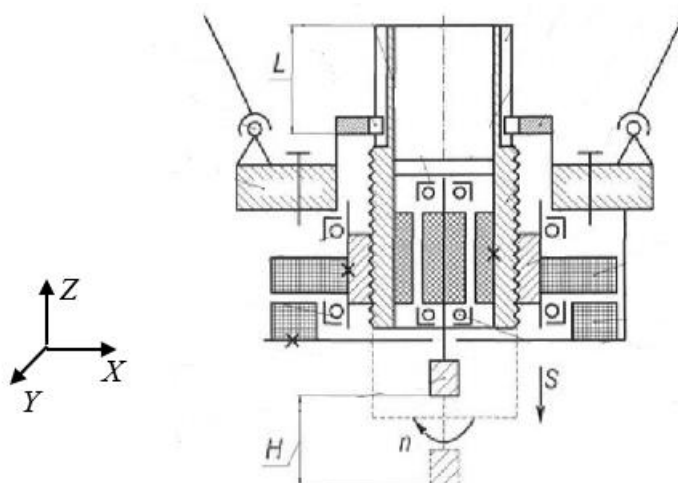


Рисунок 3 – Конструкція мотор-шпинделя, що належить до класу геометричних моногібридів (клас G)

Наявність у конструкції об'єкта декількох джерел електромагнітного поля відображається наявністю у генетичній формулі декількох кодів первинних джерел електромагнітного поля ($CL\ 0.2y$ та $TP\ 0.2y$) і операторів суміщення основного для забезпечення обертального руху ($\times M_S$) та двигуна подачі для забезпечення гвинтової подачі ($\times M_{SN}$).

$$[(CL\ 0.2y) \times M_S] \times [(TP\ 0.2y) \times M_{SN}]_{OX} \quad (1)$$

Висновок. За результатами дослідження підтверджено теоретичні положення про гібридизацію класу міжсистемних гібридів класу «М-Ш». Створено та проаналізовано генетичну базу даних міжсистемних гібридів класу М-Ш. За результатами аналізу визначено та систематизовано гібридизацію при еволюції визначеного класу об'єктів.

Результати дослідження мають важливе значення для подальшого розвитку теорії еволюції генетично організованих систем, поширення технології генетичного передбачення на гібридні класи ЕМ-структур, розробки їх геносистематики, створення генетичних банків інновацій та переходу до стратегії міждисциплінарного синтезу складних технічних систем.

Перелік посилань

1. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем. – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
2. Шинкаренко В.Ф. Системність принципів гібридизації в структурній організації і еволюції технічних систем. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2022), (м. Чернігів, 26–27 травня 2022 р.): - Т.1. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – С. 19-20.
3. Пат. UA 109195. Шпиндельний вузол верстату / Кузнєцов Ю.М. Заяв. 29.03.2016. Опубл. 10.08.2016. Бюл.№15.