

ВІДГУК

кандидата технічних наук, доцента, старшого наукового співробітника,
завідувача лабораторії вібродіагностики, офіційного опонента

Юзефовича Романа Михайловича

на дисертаційну роботу

Порплиці Наталії Петрівни

«Ідентифікація інтервальних моделей об'єктів з розподіленими параметрами на основі поведінкових моделей бджолиної колонії»

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

Актуальність теми дисертації

Задачі математичного моделювання об'єктів чи процесів із розподіленими параметрами передбачають необхідність побудови їх математичних моделей, які повинні враховувати, як просторовий розподіл їх характеристик, так і їх часові зміни. У дисертаційній роботі розглянуто дві таких задачі, а саме задачу забезпечення якості продукції під час виробництва листів гіпсокартону; та задачу визначення ризиконебезпечної області хірургічного втручання під час операції на щитоподібній залозі пацієнта. Для обох задач спільною є необхідність синтезу математичної моделі.

Існують два підходи для синтезу математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами: дедуктивний та індуктивний. Застосування першого підходу для розв'язування зазначених задач передбачає побудову математичних моделей у вигляді диференціальних рівнянь в частинних похідних. Це вимагає детального опису середовища, у якому відбуваються процеси дифузії, масоперенесення та ін., що не завжди є можливим.

Математичні моделі для розв'язування зазначених задач запропоновано будувати на основі принципів індуктивного моделювання у вигляді різницевих операторів. Детальний аналіз відомих методів структурної ідентифікації показав, що вони мають високу обчислювальну складність, або не забезпечують можливості побудови математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевих операторів із гарантованими прогностичними властивостями.

Саме тому, дисертаційна робота Порплиці Н. П., яка присвячена зниженню обчислювальної складності методів структурної ідентифікації математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевих операторів з гарантованими прогностичними властивостями, є актуальною та важливою.

Аналіз змісту дисертації

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи – 159 сторінок, з них 125 – основного тексту. У праці подано 30 рисунків та 12 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета і задачі досліджень, викладені наукова новизна та практична значущість отриманих результатів, наведені дані про особистий внесок, публікації та апробацію наукових розробок.

У першому розділі проведено огляд та критичний аналіз існуючих методів структурної ідентифікації різницевих операторів. Показано, що одні з цих методів характеризуються високою обчислювальною складністю, а інші не забезпечують можливості побудови математичних моделей із гарантованими прогностичними властивостями. Автором запропоновано для побудови методу структурної ідентифікації математичних моделей у вигляді різницевих операторів із гарантованими прогностичними властивостями застосувати принципи ройового інтелекту.

У другому розділі визначено основні компоненти поведінкової моделі бджолоїної колонії та зв'язки між ними, встановлено основні аналогії між поведінковою моделлю і основними процедурами методу структурної ідентифікації математичних моделей. На основі встановлених аналогій автором запропоновано та обґрунтовано поєднання методів аналізу інтервальних даних та поведінкових моделей бджолоїної колонії, що забезпечило створення теоретичної основи для зниження обчислювальної складності методів структурної ідентифікації моделей із гарантованими прогностичними властивостями у вигляді інтервальних різницевих операторів.

У третьому розділі розроблено новий метод структурної ідентифікації інтервальних різницевих операторів. Цей метод, на відміну від існуючих, ґрунтується на поведінкових моделях бджолоїної колонії, що забезпечує одночасне зниження обчислювальної складності методу та спрощення математичних моделей із гарантованими прогностичними властивостями. Також автором розроблено нейроподібну обчислювальну схему реалізації цього методу. Ефективність запропонованого методу та схеми його реалізації експериментально доведено.

У четвертому розділі розглянуто особливості організації користувацького інтерфейсу розробленого програмного комплексу для автоматизації процесу структурної ідентифікації математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевих операторів із гарантованими прогностичними властивостями. Ефективність розроблених методу, нейроподібної схеми його реалізації та програмного комплексу проілюстровано на прикладі побудови моделі розподілу максимальної амплітуди інформаційного сигналу.

Дисертаційна робота завершується висновками та рекомендаціями, які логічно впливають із виконаних досліджень.

Основні наукові результати досліджень та наукова новизна дисертації

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що обґрунтовано та вперше вирішено наукове завдання створення методу структурної ідентифікації математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевого операторів на основі поєднання методів аналізу інтервальних даних та поведінкових моделей бджолоїної колонії.

Серед наукових результатів слід відзначити такі:

- вперше у теорії ідентифікації математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами запропоновано та обґрунтовано поєднання методів аналізу інтервальних даних та поведінкових моделей бджолоїної колонії, що забезпечило створення теоретичної основи для зниження обчислювальної складності методів структурної ідентифікації моделей із гарантованими прогностичними властивостями у вигляді інтервальних різницевого операторів;

- вперше створено новий метод структурної ідентифікації інтервального різницевого оператора, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на поведінкових моделях бджолоїної колонії, що забезпечує одночасне зниження обчислювальної складності методу та спрощення математичних моделей із гарантованими прогностичними властивостями;

- вперше запропоновано нейроподібну обчислювальну схему реалізації методу структурної ідентифікації інтервального різницевого оператора, яка, на відміну від існуючих, побудована на основі поведінкових моделей бджолоїної колонії, що забезпечує збіжність реалізації методу структурної ідентифікації.

На основі розроблених методу структурної ідентифікації математичних моделей у вигляді IPO та нейроподібної схеми його реалізації удосконалено:

- математичні моделі розподілу вологості на поверхні листа гіпсокартону на завершальній стадії його виготовлення, які, на відміну від існуючих, є простішими і одночасно враховують більший діапазон зміни значень чинників технологічного процесу;

- математичну модель розподілу на площині хірургічної рани максимальної амплітуди інформаційного сигналу, який є реакцією на подразнення тканин хірургічної рани змінним струмом, що, на відміну від існуючих, потребує меншої кількості вимірювань для ідентифікації і тим самим зменшує затрати часу на моніторинг області локалізації зворотного гортанного нерва.

Розроблені метод структурної ідентифікації та нейроподібна схема його реалізації забезпечують зниження обчислювальної складності розв'язування задачі структурної ідентифікації та одночасну побудову простих моделей із гарантованими прогностичними властивостями.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність

Дисертаційна робота Порплиці Н. П. виконана на високому науковому рівні та є завершеною науково-дослідницькою роботою. Основні результати, отримані здобувачем і викладені в розділах дисертаційної роботи та її висновках, достатньо обґрунтовані як аналітично, так і експериментально.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі є достатньо обґрунтованими за рахунок якісно проведеного теоретичного аналізу та коректного використання математичного апарату, методів аналізу інтервальних даних, методів ройового інтелекту, методів стохастичної оптимізації.

Робота містить належний огляд теоретичних та практичних досягнень, орієнтованих на структурну ідентифікацію математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевих операторів із гарантованими прогностичними властивостями. Крім того, отримані висновки дисертації коректні та повністю відповідають зазначеним задачам дослідження.

Практична цінність і значення дисертаційної роботи

Отримані у роботі нові наукові результати використано дисертантом для вирішення ряду актуальних прикладних задач. Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці програмного комплексу для структурної ідентифікації інтервальних різницевих операторів. Створений Порплицею Н. П. програмний комплекс є універсальним, оскільки він може бути використаним для пошуку структур математичних моделей різних об'єктів та процесів з розподіленими параметрами.

Основні результати дисертаційних досліджень Порплиці Н. П. використовують у:

- Тернопільській міській комунальній лікарні швидкої допомоги;
- приватному підприємстві «Українські гіпсокартонні системи».

Також результати проведених у дисертаційній роботі досліджень використовують у навчальному процесі Тернопільського національного економічного університету при викладанні дисциплін «Програмні засоби моделювання динамічних систем», «Технологія .NET» та «Інтервальні обчислення та інтервальний аналіз».

Практичне застосування отриманих автором нових наукових результатів підтверджено доданими до дисертації актами про впровадження.

Повнота викладення здобувачем основних результатів дисертаційної роботи в публікаціях

Основні результати дисертаційної роботи в повній мірі опубліковано у фахових виданнях з технічних наук. Автором опубліковано 14 наукових праць, зокрема 5 статей у фахових виданнях України, 2 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, 9 публікацій у матеріалах конференцій, 2 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Scopus.

Автореферат відповідає змісту дисертації, написаний грамотно, з використанням сучасної української наукової термінології. Оформлення дисертаційної роботи та автореферату відповідає вимогам державних стандартів і Міністерства освіти і науки України.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У розділі 1 дисертаційної роботи порівнюються, за термінологією автора, два підходи до побудови моделей: дедуктивний та індуктивний. На думку рецензента таке порівняння виконано занадто поверхово. Не відмічається, наприклад, той факт, що в основі побудови моделі природних явищ, насамперед, лежать мета дослідження, тому існуючі моделі аж ніяк не слід розглядати тільки як альтернативні, а як доповнюючі одна одну.
2. Розділ 1 дисертації є аналізом літературних джерел. Тому на мою думку у висновках до нього не слід вживати таких термінів, що автором дисертації “встановлено”, “показано”, адже автором в дисертації просто наведені результати аналізу літературних джерел.
3. У розділі 2 дисертації автор значно багато уваги приділив словесному опису поведінки бджіл (біля 6 стор.), а менше обґрунтуванню кількості та значень закладених у модель параметрів.
4. З висновку 1 до розділу 2 речення “Досліджено біологічні особливості поведінки бджолоїної колонії у процесі пошуку їжі (нектару)” краще вилучити, адже ця робота не з біології.
5. У висновку 2 до розділу 2 “Розроблено теоретичні основи...” на мою думку краще замінити на конкретний результат.
6. У висновку 3 розділу 2 написано: “Теоретично доведено...”. Наведені в роботі міркування не є теоретичним доведенням.
7. На стор. 18 технічна описка у формулі.

Зазначені зауваження мають скоріш рекомендаційний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, не зменшують її актуальності, наукової та практичної цінності.

Загальний висновок по роботі

У цілому дисертація Н. П. Порплиці виконана на високому науковому рівні, у роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання створення методів структурної ідентифікації математичних моделей об'єктів з розподіленими параметрами у вигляді різницевих операторів на основі поєднання методів аналізу інтервальних даних та поведінкових моделей бджолоїної колонії. У роботі отримано важливі для практики науково-обґрунтовані результати. Перелічені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки роботи в цілому. Робота задовольняє усім вимогам МОН України, які ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор Наталія Петрівна Порплиця за проведені дослідження заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

За своїм змістом, науковим рівнем, обґрунтованістю висновків та рекомендацій, практичним значенням дисертація відповідає п. 11 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”.

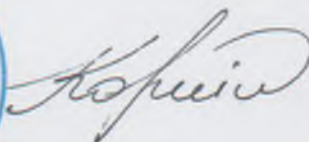
**Офіційний опонент,
завідувач лабораторії вібродіагностики
Фізико-механічного інституту
ім. Г. В. Карпенка НАН України,
кандидат технічних наук,
доцент, ст. наук. співр.**



Р. М. Юзефович

Підпис Р. М. Юзефовича засвідчую

**Вчений секретар
Фізико-механічного інституту
ім. Г. В. Карпенка НАН України**



В. В. Корній