

Д.П. Матоліков, О.О. Немчук

Одеський національний морський університет

**АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИВОДІВ КРАНІВ НА
ОСНОВІ МЕТОДІВ МІР ПОДІБНОСТІ**

D.P. Matolikov, A.O. Nemchuk

**ANALYSIS OF THE CRANES DRIVES AUTOMATION SYSTEMS PARAMETERS
ON THE BASIS OF SIMILARITY MEASURES METHODS**

Завданням дослідження був пошук достатньо легких (з точки зору розрахунків) та практичних засобів вирішення завдань аналізу та оптимізації параметрів систем. В даному дослідженні ми звертаємось до методів мір подібності. Система автоматизації у даному випадку була обрана для демонстрації можливостей цих методів.

У якості прикладу розглядається автоматична система синхронізації руху візків механізму пересування широкопролітних перевантажувачів для стабілізації перекосу їх конструкції.

Замість натурних експериментів на реальній системі автоматизації проводилися комп'ютерні експерименти з використанням імітаційної моделі системи. В даному дослідженні найважливішими були можливість контролювати умови експерименту та можливість швидко отримувати необхідні дані.

Була створена імітаційна модель пересування перевантажувача з запрограмованою різницею швидкості опор; в модель вмонтовано блок імітації роботи системи синхронізації руху опор. Досліджена імітаційна модель має високий рівень деталізації усіх процесів, що засновується на програмуванні в моделі технічних даних реальних компонентів системи (датчиків, логічних контролерів, приводів візків механізму пересування).

Автоматична система синхронізації руху, що досліджується, складається із запрограмованого контролера, що отримує сигнали від органів управління пересуванням перевантажувача та системи лазерних далекомірів. Контролер корегує завдання швидкості для кожної опори окремо за допомогою частотного керування. Система визначає випереджаючу опору та після уточнення напрямку руху приступає до гальмування випереджаючої опори; швидкість опори знижується пропорційно поправочному коефіцієнту.

Поправочний коефіцієнт швидкості руху опор K нелінійно змінюється в залежності від кількох параметрів: коефіцієнту впливу корегування на систему K_{KOR} , що зберігає постійне значення під час роботи системи але може задаватися попередньо у межах від 0 до 1; заданої кранівником швидкості руху перевантажувача V ; значення перекосу крану dL (відносного відставання опор).

Максимальне значення поправочного коефіцієнту K обмежено значенням 0,9 тому, що при завданні більших значень система не стабілізує перекіс конструкції.

Найбільший вплив на поведінку системи має зміна значення коефіцієнту впливу корегування на систему K_{KOR} .

Комп'ютерний експеримент полягав в отриманні параметрів коливань величини перекосу при зміні коефіцієнту впливу K_{KOR} в законі регулювання. Кожен експеримент проводився при однаковому значенні початкового перекосу конструкції перевантажувача, на трьох рівнях швидкості руху виконавчих механізмів та при зміні коефіцієнту впливу з встановленим шагом від мінімального до максимального. Протягом експериментів фіксувалися параметри коливання значення перекосу, до затухання коливань. Додатково проводилися експерименти для отримання параметрів коливань при довільних значеннях коефіцієнту впливу $K_{KOR} = 0,37$ та $K_{KOR} = 0,63$.

Надалі метою було знайдення точних значень цих довільних коефіцієнтів (тобто основної внутрішньої характеристики системи) шляхом використання методів мір подібності в порівнянні параметрів коливань систем (тобто зовнішніх характеристик системи).

Аналіз параметрів коливань за допомогою коефіцієнту кореляції Пірсона виявляє абсолютну кореляцію значення величини першого пікового перекосу при максимальній

швидкості руху від значення коефіцієнту впливу K_{KOR} . Відносна похибка при визначені значень коефіцієнтів впливу складає 2,4%.

Для проведення аналізу із використанням показників відстані та коефіцієнтів подібності усі експериментальні значення були поділені на деякі діапазони. Таким чином будується простір ознак. Надалі в розрахунках приймається до уваги лише наявність, або відсутність тієї чи іншої ознаки. Усі порівняння ведуться відносно системи з найменшим значенням коефіцієнту впливу $K_{KOR} = 0,2$. При значеннях коефіцієнту впливу менших, за цей швидкодія системи суттєво знижується, тому вони в дослідженні не використовуються.

Показник відстані по Хеммінгу дає найбільшу відносну похибку в межах 5,3%. Відстань по Хеммінгу визначається, як сума модулів різниць відповідних ознак, що являє собою загальну кількість неспівпадаючих при порівнянні ознак [1, с 35].

Найбільшою точністю в даному дослідженні серед коефіцієнтів подібності відрізняються коефіцієнт Рао, перерахований за кількістю збігів відсутності ознак в порівнюваних системах, що дорівнює відношенню цієї кількості до загального числа ознак порівняння [1, с 33]. Відносна похибка при визначені значень коефіцієнтів впливу цим методом складає 2,4%.

Досить високу точність результатів (відносна похибка 3,7%) дає коефіцієнт Дейка, перерахований за кількістю збігів відсутності ознак в порівнюваних системах, що дорівнює відношенню подвоєного значення цієї кількості до суми цього ж подвоєного значення та загальної кількості неспівпадаючих при порівнянні ознак [1, с 33].

Загалом більшість коефіцієнтів, що ґрунтуються на кількості збігів відсутності ознак в порівнюваних системах, дають досить точні результати. Чим більше в формулах коефіцієнтів подібності використовуються інші дані тим менш точними стають результати при визначені невідомих значень коефіцієнтів впливу.

Наступним етапом дослідження було визначення оптимального коефіцієнту впливу, що надавав би системі найкраще збалансовані властивості (найменші амплітуди коливань та час їх гасіння). Для цього проводилося порівняння характеристик, отриманих експериментально, з ідеалізованими характеристиками. Метою було поставлено підібрати або скласти міру подібності, що визначала би значення коефіцієнту впливу, при якому усі параметри системи в рівній мірі наближалися би до ідеальних.

У цьому випадку залежність значення величини першого пікового перекоосу при максимальній швидкості руху від значення коефіцієнту впливу K_{KOR} не дає можливості визначити параметри системи для мінімізації амплітуди коливань. Використання ж коефіцієнтів подібності Рао та Дейка дають два значення, що суттєво відрізняються. Відповідні отримані значення коефіцієнту впливу $K_{KOR} = 0,25$ та $K_{KOR} = 0,42$.

Оптимальність отриманих параметрів була перевірена на імітаційній моделі системи.

Перевірка показала, що система із значенням коефіцієнту впливу $K_{KOR} = 0,25$ веде себе найкраще на швидкостях руху близьких до максимальної, тоді як система із значенням $K_{KOR} = 0,42$ відрізняється високою стабільністю роботи та майже не залежить від швидкостей руху. Система, оптимізована за коефіцієнтом Дейка, стає більш універсальною, але, приймаючи до уваги те, що низькі швидкості руху досить рідко використовуються в робочому циклі перевантажувачів, робимо висновок про доцільність оптимізації параметрів такого роду автоматизованих систем за коефіцієнтом Рао. Подальше зниження значення коефіцієнту впливу призводить до зниження швидкодії системи і погіршення результатів синхронізації.

Підсумком дослідження було підтвердження універсальності методу мір подібності, складення рекомендацій щодо застосування цього методу, підбір та складення мір, що надають найбільш ефективні рішення в завданнях аналізу та оптимізації параметрів систем автоматизації приводів кранів.

Література:

1. И.И. Елисеева, В.О. Рукавишников. Группировка, корреляция, распознавание образов (Статистические методы классификации и измерения связей). – М.: Статистика, 1977. – 144 с.