

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника, Гапоненко Ірини Анатоліївни на дисертацію Кравченко Ольги Михайлівни «Адаптивне просторове керування ультразвуковим очищенням виробів складної конфігурації», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 Автоматизація і комп'ютерно інтегровані технології (15 Автоматизація та приладобудування)

Актуальність дисертації.

Загальна спрямованість більшості сучасних розробок пов'язана з підвищенням енергоефективності виробничих процесів з метою зниження кількості використання електроенергії. Одним із напрямків підвищення енергоефективності є впровадження більш ефективного керування. Очищення, як одне із складових більшості виробничих процесів, також вимагає перегляду старих підходів щодо управління цим процесом. Ультразвукове очищення, яке на сьогодні є одним з найефективніших методів очищення, має значний потенціал підвищення енергоефективності за рахунок модернізації керування цим процесом. Обмеження використання традиційних класичних методів керування для таких складних просторово розподілених процесів, як ультразвукове очищення, призвело до необхідності подальшого розвитку нетрадиційних методів для отримання кращого результату, чому і була присвячена дана робота.

Оскільки застосування нових методів керування дозволяє знизити енерговитрати при ультразвуковому очищенні, то дана тема є актуальною в сучасних умовах.

Наукова новизна дисертаційного дослідження.

В дисертації автором отримано нові, науково обґрунтовані результати, що, в сукупності, розв'язують важливу науково-технічну задачу – розробки і

дослідження на математичних моделях та у лабораторних умовах системи автоматизованого керування ультразвуковим очищенням (УО) виробів складної конфігурації з метою підвищення його енергоефективності та якості кінцевого результату.

Наукова новизна положень, висновків і рекомендацій полягає в наступному.

Здобувачем вперше розроблено метод оцінювання перебігу процесу ультразвукового очищення заданої ділянки обладнання на основі зміни лінійної та нелінійної складових віддзеркаленого зонduючого ультразвукового сигналу.

Отримано подальший розвиток підхід щодо керування процесом ультразвукового очищення з урахуванням його просторової розподіленості шляхом розширення тривимірного нечіткого контролера інтервальною функцією приналежності для забезпечення формування керування в умовах відсутності чіткої експертної оцінки.

Вперше розроблено метод злагодженого керування просторово розподіленими випромінювачами ультразвуку в процесі очищення виробів за допомогою тривимірного нечіткого інтервального контролера на основі оцінювання перебігу процесу очищення на визначених ділянках.

Удосконалено метод формування спрямованого керуючого впливу за рахунок застосування ультразвукового фазованого масиву для динамічного корегування інтенсивності впливу залежно від інтенсивності перебігу ультразвукового очищення відповідної ділянки поверхні.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження. Відсутність порушень академічної доброчесності.

Аналіз дисертаційної роботи Кравченко О.М. дозволяє зробити висновок, що отримані положення, висновки і рекомендації є науково-обґрунтованими та достовірними. Про це свідчать результати виконаних

теоретичних і експериментальних досліджень з застосуванням сучасного й широко апробованого науково-методичного апарату системного аналізу, математичного моделювання та теоретичних основ нечіткого керування. Достовірність положень підтверджується також лабораторними експериментами та актами впровадження у навчальний процес.

Запозичення, що виявлені у наданій на рецензування роботі, оформлені у відповідному порядку, а саме містять конкретні посилання на дослідження інших авторів, і не мають ознак плагіату.

Практичне значення роботи.

Практична цінність роботи полягає в розширенні методу нечіткого керування для просторово розподілених процесів, для яких ускладнена чітка оцінка вхідних параметрів та розробці алгоритмів і програмного забезпечення для застосування нового методу керування для покращення енергоефективності ультразвукового очищення.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Результати дослідження пройшли апробацію на всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях. Матеріали дисертації опубліковані у 12 статтях, 2 роботах у збірках праць конференцій, зокрема, 2 статті у періодичному виданні України, яке внесене до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus, 1 стаття у періодичному виданні іншої країни, яке внесене до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus та Web of Science, 4 статті у наукових фахових журналах та збірках праць. У публікаціях у повній мірі відображено наукові положення, висновки і рекомендації дисертації.

Загальна характеристика структури і змісту роботи.

Структура дисертації побудована відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Дисертація

написана у науковому стилі та оформлена відповідно до чинних умов.

Дисертація складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний зміст дисертації становить 209 сторінок, з яких основний зміст викладено на 137 сторінках друкованого тексту, містить 72 рисунки, 12 таблиць. Список використаних джерел складається зі 137 найменувань. Додатки містять додаткові матеріали, що доповнюють і поглиблюють основну частину дисертаційної роботи, лістинг розробленого програмного забезпечення та акти впровадження.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, зазначено зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, викладені наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, наведено особистий внесок здобувача, публікації та апробацію наукових результатів.

У **розділі 1** розглянуто загальні питання щодо процесу ультразвукового очищення, методів керування просторово розподіленими процесами, методів формування оцінки перебігу очищення та проведено аналіз наявних програмних засобів моделювання розповсюдження ультразвукових хвиль у гетерогенному середовищі. Сформульовано мету та завдання наукового пошуку.

У **розділі 2** проведено моделювання процесу ультразвукового очищення за різних умов та розроблено метод оцінювання перебігу процесу на заданій ділянці за аналізом зміни лінійної та нелінійної складових відбитого зондуючого сигналу.

У **розділі 3** розглянуто синтез тривимірного нечіткого керування та інтервального нечіткого керування з метою об'єднання переваг обох способів для розробки контролера для складних просторово розподілених процесів із нечіткою оцінкою вхідних параметрів.

У **розділі 4** проведено дослідження використання тривимірного нечіткого інтервально контролера для керування процесом ультразвукового

очищення, визначено вплив параметрів функції приналежності на енергоефективність процесу. Проведено моделювання контролера, а також досліджено його роботу в лабораторних умовах. Перевірено адекватність побудованої моделі.

Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення.

1. У розділі 1 є формули, що мають недостатній опис у тексті.
2. У підрозділі 1.4 «Аналіз застосування немодельних методів керування до просторово розподілених процесів» недостатньо висвітлені переваги та недоліки тривимірного інтервального контролера.
3. Деякі рисунки дисертації проаналізовано на недостатньому рівні (2.6, 2.8, 2.10).
4. Малюнки 2.13-2.15 можна було надати у більш компактному вигляді.
5. У підрозділі 4.4 не вказано розмір комірки ультразвукового масиву.
6. У тексті роботи не всі рисунки мають підписані шкали. Також, слід більш детально звернути увагу на оформлення списку використаних джерел.

Висновок.

Детальний аналіз матеріалу дисертаційної роботи та аналіз опублікованих праць дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота Кравченко Ольги Михайлівни «Адаптивне просторове керування ультразвуковим очищенням виробів складної конфігурації» містить усі ознаки завершеної наукової роботи. В ній отримано нові науково обґрунтовані теоретичні результати, що дають змогу впровадити керування процесом ультразвукового очищення за допомогою розробленого тривимірного нечіткого інтервального контролера, що дає змогу підвищити енергоефективність ультразвукового очищення.

Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладання

доказовий, чіткий і лаконічний. Публікації автора висвітлюють наукові положення та результати наукових досліджень. Викладені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Враховуючи актуальність теми дисертаційного дослідження, а також отримані достовірні наукові результати, що мають наукову та практичну значимість, та, враховуючи, достатню повноту висвітлення основних положень дисертаційного дослідження в опублікованих працях, вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор – Кравченко Ольга Михайлівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 Автоматизація і комп'ютерно інтегровані технології.

Рецензент,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник,
Криворізького національного університету



ІРИНА Гапоненко

