Висновок
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
«Адаптивне просторове керування ультразвуковим очищенням виробів складної конфігурації»
здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю
151 Автоматизація і комп'ютерно інтегровані технології
(галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування)

1. Актуальність теми дисертації

1.1 Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Проблема раціонального використання енергоресурсів особливо важлива в умовах останніх тенденції підвищення цін на пальне та електроенергію. Для видобувної промисловості характерна підвищена забрудненість технологічних процесів. Це має негативний вплив не лише на здоров'я працівників, але й на експлуатацію виробничого устаткування. Ультразвукове очищення є одним з найефективніших та екологічних видів очищення. Підвищення якості керування цим процесом дозволяє зменшити витрати енерговитрати. Це є актуальним у межах вирішення головних завдань, поставлених в «Енергетична стратегія України на період до 2030 року», розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145, і в галузевих програмах, направлених на зниження енергоємності продукції за рахунок розробки і впровадження прогресивних енергозберігаючих технологій та устаткування, підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, оптимізації структури споживання, збільшення використання альтернативних видів палива, зокрема вторинних енергоресурсів, нетрадиційних джерел енергії. Дослідження виконані також відповідно до тематики науково-дослідної роботи «Визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди» (держреєстрація № 0118U000119).

1.2 Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Усі сформульовані в дисертації ідеї, наукові положення та висновки є результатом особистих досліджень автора. Розглянувши звіт подібності, щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Кравченко Ольги Михайлівни є результатом самостійних досліджень здобувача та не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати й тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело

1.3 Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Обґрунтованість та достовірність, висновків і рекомендацій забезпечувалася проведенням необхідної кількості експериментів в лабораторних і промислових умовах з використанням методів математичної статистики. В якості порівнюваних параметрів, використовуваних для підтвердження достовірності отриманих результатів і висновків, були прийнято значення коефіцієнтів інтенсивності, що визначено за допомогою

розробленого у роботі тривимірного нечіткого інтервального контролера. Адекватність побудованої моделі підтверджена за критерієм Фішера .

1.4 Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Вперше розроблено метод оцінювання перебігу процесу ультразвукового очищення, а саме зміни стану виробів складної конфігурації шляхом аналізу зміни часу досягнення граничного значення інтенсивності та визначеного на основі спектрального розкладу коефіцієнту нелінійності другого порядку віддзеркаленого від поверхні виробу зондуючого ультразвукового сигналу, який на відміну від відомих, дозволяє сформувати оцінку якості очищення не опосередковано за станом рідини в якій занурено очищуваний вироб, а безпосередньо на відповідних ділянках його поверхні для цілеспрямованого перерозподілу інтенсивності очищувальних впливів у зону із максимальним відшаровуванням забруднення та за рахунок цього забезпечує зменшення енерговитрат на 6 %.

Отримав подальший розвиток підхід щодо керування просторово розподіленими процесами ультразвукового очищення в умовах неповної та нечіткої вхідної інформіції шляхом розширення базової тривимірної нечіткої множини до тривимірної нечіткої інтервальної множини другого типу, що надало змогу при формуванні параметрів ультразвукових впливів врахувати просторову розподіленість процесу, незалежно від геометрії очищуваної поверхні.

Вперше розроблено метод керування просторово розподіленими випромінювачами ультразвуку в процесі очищення виробів, який включає аналіз перебігу цього процесу на визначених ділянках їх поверхні із застосуванням оцінки лінійних та нелінійних параметрів відбитого від поверхні виробу зондуючого ультразвукового сигналу та використання тривимірного нечіткого інтервального контролера другого типу для формування інтенсивності впливу кожного випромінювача, який дозволяє узгодити дії усіх випромінювачів і таким чином зменшити енерговитрати на 41 %.

Удосконалено метод формування параметрів впливу випромінювача ультразвуку в процесі очищення виробів із застосуванням технології ультразвукової фазованої решітки із амплітудно-фазовим керуванням її елементами, що дозволило шляхом змінення кута введення, фокусної відстані та розміру фокусної плями на поверхні очищуваних виробів динамічно корегувати інтенсивність впливу залежно від інтенсивності перебігу ультразвукового очищення відповідної ділянки поверхні.

1.5 Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

1. Morkun V., Kravchenko O. Three-Dimensional Fuzzy Control of Ultrasonic Cleaning. Acta Mechanica et Automatic. 2021. Vol. 15(3), P. 169-176. DOI: 10.2478/ama-2021-0022. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази Scopus та Web of Science).

2. Morkun V., Kravchenko O. Evaluation of ultrasonic cleaning process. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2021. Vol. 3. P. 117-123. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази Scopus). DOI: 10.33271/nvngu/2021-3/117.

3. Morkun V., Kravchenko O. Spatial control over ultrasonic cleaning of mining equipment using a phased array technology. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho

Universytetu. 2022. Vol. 2. P. 31-36. DOI: 10.33271/nvngu/2021-3/117. (Входить до переліку міжнародної наукометричної бази Scopus).

4. Моркун В. С., Кравченко О.М. Основні напрямки вдосконалення керування процесом ультразвукового очищення. – Кривий Ріг: Вісник Криворізького національного університету. 2019. Вип.49. С. 3-9. DOI: 10.31721/2306-5451-2019-1-49-3-9.

5. Моркун В.С., Кравченко О.М. Моделювання процесу очищення виробів складної конфігурації високоенергетичним ультразвуком, – Кривий Ріг: Вісник Криворізького національного університету. 2020. Вип. 50. С. 62-68. DOI: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-62-68.

6. Моркун В.С., Кравченко О.М. Моделювання параметрів ультразвукового поля в процесі очищення виробів складної конфігурації, – Кривий Ріг: Гірничий вісник. 2020. Вип. 107. С. 3-10. DOI: 10.31721/2306-5435-2020-1-107-3-11.

7. Кравченко О.М. Дослідження параметрів функцій належності тривимірного інтервального нечіткого контролера для ультразвукового очищення, – Кривий Ріг: Вісник Криворізького національного університету. 2022. Вип. 54. С. 173-179. DOI: 10.31721/2306-5451-2022-1-54-173-178.

Особистий внесок здобувачки полягає в обґрунтуванні наукових положень роботи, проведенні теоретичних і експериментальних досліджень, подальшому розширенні знань про керування процесом ультразвукового очищення з урахуванням його просторової розподіленості. Увесь виклад змісту наукової праці, усі положення, що захищаються, основні результати теоретичних і експериментальних досліджень авторка отримала особисто. У працях, написаних у співавторстві, дисертантці належать такі результати: [1] – розробила математичну модель тривимірного інтервального нечіткого контролера; [2] – розробила метод оцінювання перебігу процесу ультразвукового очищення за лінійною та нелінійною складовими відбитого сигналу; [3] – розробила алгоритм керування ультразвуковим масивом перетворювачів з метою концентрації акустичного тиску в забрудненій області; [4] – дослідження напрямків підвищення ефективності керування процесом ультразвукового очищення; [5] – побудувала моделі процесу ультразвукового очищення за допомогою наявних методів моделювання розповсюдження ультразвуку у гетерогенному середовищі; [6] – змоделювала зміну параметрів ультразвукового поля при очищенні тіл різної конфігурації з метою аналізу закономірностей; [7] – дослідила вплив параметрів функції належності на енергоефективність процесу ультразвукового очищення.

1.6 Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо (навести їх перелік)

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на засіданнях наукового семінару кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій Криворізького національного університету (Кривий Ріг, 2019-2022 рр.), на міжнародній науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії». (Бердянськ, 2020 р.), на міжнародній науково-технічної конференції «Розвиток промисловості та суспільства» (Кривий Ріг, 2020) та на Second International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2021) та були висвітленф у наступних публікаціях:

1. Моркун В.С., Кравченко О.М. Оптимізація керування процесом ультразвукового очищення гірничого обладнання. Матеріали XIУ міжнародної науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії». Бердянськ. 2020. С. 3-4.

2. Morkun V., Kravchenko O. Adaptive control over ultrasonic cleaning of mining equipment. Ukrainian School of Mining Engineering – 2020. E3S Web of Conferences 201.2020. 01005. DOI: 10.1051/e3sconf/202020101005. (Scopus-конференція)

3. Моркун В.С., Кравченко О.М. Моделювання процесу очищення виробів складної конфігурації високоенергетичним ультразвуком. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Розвиток промисловості та суспільства». Кривий Ріг. 2020. С. 231.

4. Morkun, V., Kravchenko, O. Spatial ultrasonic cleaning process control based on its current state evaluation. Second International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2021), (280),2021.07016. DOI: 10.1051/e3sconf/202128007016 (Scopus-конференція)

1.7 Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Розроблені в дисертації методи ультразвукового контролю та автоматизованого просторового керування процесом очищення виробів складної конфігурації використовуються у навчальному процесі для студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, для студентів технічних спеціальностей Львівського національного університету імені Івана Франка та для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Криворізького національного університету.

1.8 Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

Практична цінність отриманих результатів полягає у розробці: алгоритмів та програм визначення оцінки перебігу процесу очищення у заданих точках, алгоритмічних та програмних засобів, що забезпечують формування та функціонування тривимірного нечіткого контролера на основі інтервальної множини типу 2, алгоритмів та програм формування енергоефективного просторово розподіленого керування процесом ультразвукового очищення. Може бути використано у видобувній галузі для очищення складових обладнання в умовах підвищеної забрудненості робіт.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації членами семінару та рецензентами до неї не було висунуто принципових зауважень щодо суті роботи, отриманих наукових і прикладних результатів, а також їх новизни.

2. З урахуванням зазначеного, на засіданні кафедри ухвалили:

2.1 Дисертація Кравченко Ольги Михайлівни «Адаптивне просторове керування ультразвуковим очищенням виробів складної конфігурації» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання підвищення енергоефективності керування процесом ультразвукового очищення, що має важливе значення для галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування.

2.2 У 7 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 6 статей у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у наукових періодичних виданнях інших держав; 2 статті у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз.

2.3 Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

2.4 З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Кравченко О.М. дисертація «Адаптивне просторове керування ультразвуковим очищенням виробів складної конфігурації» рекомендується для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

У голосуванні беруть участь науково-педагогічні та наукові працівники кафедри, а також запрошені фахівці. Аспіранти, присутні на засіданні, участі у голосуванні не беруть

за	- двадцять
проти	- немає
утримались	- немає

Головуючий на засіданні кафедри,
в.о. зав. кафедри,
к.т.н., доцент _____ Сергій РУБАН

Рецензенти:
К.т.н., доц., доцент каф. АКНТ _____ Віталій ТРОНЬ

К.т.н., старший науковий співробітник _____ Ірина ГАПОНЕНКО

Відповідальний за атестацію PhD _____ Микола ХУДИК
«30» жовтня 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ * ЗАГАЛЬНИЙ ВІДДІЛ * Ідентифікаційний код 37760469

Підпис Рубань С.А., Тронь В.В., Гапоненко І.А.
ЗАСВІДЧУЮ:
Учений секретар
Криворізького національного університету
М.В. Худик
«30» 10 2023 р.