

Голові спеціалізованої вченої ради
К 23.073.02 при
Центральноукраїнському
національному технічному університеті
МОН України
доктору технічних наук,
професору Павленку І.І.
25006, м. Кропивницький,
пр. Університетський, 8

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

к.т.н., доцента, доцента кафедри автоматизації виробничих процесів
Центральноукраїнського національного технічного університету Зозулі
Валерія Анатолійовича на дисертаційну роботу Захарченка Руслана
Володимировича «Автоматизована система керування процесом
сушіння зернових культур», подану на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – «Автоматизація
процесів керування»

Актуальність теми

Зерно є основним продуктом сільського господарства. Із зерна виробляють важливі продукти харчування: борошно, крупи, хлібні і макаронні вироби. Зерно необхідне для успішного розвитку тваринництва і птахівництва, що пов'язане із збільшенням виробництва м'яса, молока, масла та інших продуктів. Зернові культури служать сировиною для отримання крохмалю, патоки, спирту і інших продуктів. Однак успішне розв'язання зернової проблеми неможливе без значного поліпшення якості зерна. Отримання зерна, що відповідає вимогам світових стандартів – одна з найважливіших задач всіх працівників агропромислового комплексу. Збирання врожаю в задані терміни і його післязбиральна обробка, зокрема сушка, роблять значний вплив на якість зерна.

На сучасному етапі, в умовах ринкової економіки на Україні з виникненням фермерських підприємств, виникли нові вимоги до техніки, яка використовується для післязбиральної обробки, і зокрема, сушіння зернових культур. Однак техніка, яка використовувалася в колективних господарствах, не влаштовує фермерів через свою велику продуктивність і уніфікацію. У зв'язку з цим виникла проблема по забезпеченню всього комплексу зерновиробництва, зокрема сушки зерна. Адже в Україні піддається сушці близько 20...35 % всього зібраного зерна, а в деякі роки ці показники досягають значення 50...70 %, особливо на півночі та заході країни сушка зерна є гострою необхідністю.

Існуючі зерносушарки працюють неефективно, якість сушки низька. Вони громіздкі, металоємні, енергоємні, складні в обслуговуванні і ремонті і відрізняються високою вартістю.

Тому впровадження нових підходів до сушіння зернових культур, виробництво та використання невеликих зерносушарок, управління якими здійснюється на основі сучасних систем керування, що відрізняються високою ефективністю і швидкістю сушки, простотою в експлуатації, якістю роботи і гнучкістю управління технологічним процесом сушки, стало актуальною задачею сучасних фермерських господарств та вітчизняних виробників сільськогосподарської техніки.

У представленій дисертаційній роботі запропоновано новий підхід до вирішення проблеми сушіння зернових культур, котрий полягає у створенні адаптивної оптимальної системи автоматичного керування процесом сушіння, що дозволяє отримати кондиційне зерно для якісного подальшого транспортування, зберігання та переробки.

Розроблено структуру і алгоритм функціонування багатомірної автономної САК із еталонною моделлю, яка з достатньою якістю відпрацьовує завдання сушіння зерна та доповнена підсистемою ідентифікації параметрів прямих і перехресних зв'язків в об'єкті керування, що дозволило надійно функціонувати в умовах нестаціонарності і стохастичності характеристик об'єкта і середовища.

Дослідження виконувалось в рамках держбюджетної теми "Науково-дослідницька робота 2908-П номер державної реєстрації 1116U003716 "Методи та

засоби структурно-параметричної ідентифікації електротехнічних систем” та відповідно до напрямку наукової діяльності кафедри автоматики і електроприводу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка “Автоматизація технологічних процесів на базі ідентифікації нечітких регуляторів і розпізнавання образів”.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження цінна тим, що розроблено оригінальну автономну адаптивну систему керування процесом сушіння зернових культур, котра забезпечує оптимальні режими в умовах невизначеності та нестационарності параметрів об’єкта керування і середовища. На особливу увагу заслуговує розвиток математичної моделі процесу сушіння з розподіленими і зосередженими, відносно вимірjuвальної системи, параметрами.

Автором досліджень вперше отримано незміщені та ефективні оцінки параметрів передавальних функцій об’єкта керування завдяки застосуванню методів конфлюентного аналізу в умовах зашумленості вхідних і вихідних сигналів.

Наукова цінність отриманих здобувачем результатів підтверджується тим, що вперше побудовано спрощену систему автономного керування каналами температури та вологості зерна, яка з необхідною точністю забезпечує процес сушіння, завдяки незміщеності та ефективності отриманих оцінок параметрів об’єкта та методів редукції складних передавальних функцій.

За результатами проведених досліджень та натурного експерименту побудовано функціонально надійну адаптивну систему стабілізації оптимальних значень температури і вологості зерна в умовах неконтрольованих параметричних і сигнальних збурень завдяки ідентифікації і розв’язці каналів керування, котра не має аналогів.

Отримані здобувачем наукові результати не підлягають сумніву та дозволяють вирішити важливу науково-технічну задачу сушіння зернових культур із необхідною якістю, завдяки розробленню багатомірної автономної системи автоматичного керування з еталонною моделлю та ідентифікатором, що

працює в умовах нестационарності і стохастичності характеристик об'єкта керування.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їхня достовірність

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційної роботи підтверджується і забезпечується реалізацією запропонованої в ході досліджень багатомірної математичної моделі процесу сушіння зернових культур у середовищі Simulink, за допомогою мови програмування Matlab. Класичний математичний апарат і сучасний інструментарій моделювання використано коректно.

Висновки до розділів визначають результати та формулюють рекомендації для подальшого використання і впровадження.

Достовірність отриманих результатів перевірено та підтверджено завдяки проведенню комп'ютерного моделювання та натурних експериментів з метою дослідження процесу сушіння зерна в різних умовах роботи зерносушарки. Результати моделювань та експериментів наведені в розділах дисертації та додатках.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення результатів отриманих в дисертаційній роботі полягає в одержанні прототипу зерносушарки, на основі якого можна виготовляти сучасні зерносушарки шахтного типу, котрі орієнтовані на використання у малих фермерських господарствах та модернізації існуючих.

Із отриманих практичних здобутків слід виокремити такі:

- за рахунок впровадження адаптивної системи керування процесом зерносушіння отримано функціонально надійну систему стабілізації оптимальних значень температури і вологості зерна;

- завдяки оптимальній конструкції та досконалості системи керування створено умови для широкого використання подібних систем в малих

фермерських господарствах, що допоможе вирішити логістичну проблему транспортування зерна від виробника до споживача.

- експериментальні дослідження, проведені автором дисертації, дають можливість за допомогою незначних капіталовкладень забезпечити роботу промислового сушильного агрегата з високими показниками якості, що підтверджує розрахований річний економічний ефект від впровадження розробленої системи автоматичного керування процесом сушіння зернових культур та складає 561,7 тис. грн.

- наукові та практичні результати дисертації використані на виробництві та навчальному процесі, що підтверджується відповідними актами (акт реалізації від 23.01.2019р., ТОВ «Шишацький комбікормовий завод»; акт реалізації від 11.02.2019р., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка та акт реалізації від 25.02.2019р. Полтавський коледж харчових технологій Національного університету харчових технологій).

Оцінка змісту роботи, публікацій та апробацій

Дисертаційна робота складається із анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного з них, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації становить 213 сторінок, з яких додатки містять 40 сторінок. Основна частина викладена на 145 сторінках друкованого тексту, містить 57 рисунків, 6 таблиці. Список використаних джерел містить 134 найменування, які викладені на 13 сторінках.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 15 наукових працях: 6 статей у наукових фахових виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus, General Impact Factor, Ulrich's Periodicals Directory), 9 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Зміст автореферату повною мірою відображає основні положення дисертації та містить інформацію про особистий внесок здобувача, що доводить самостійність отримання усіх наукових та практичних результатів.

Зауваження

Основні зауваження та недоліки зводяться до наступних:

1. Розділ дисертації “Теоретико–експериментальний аналіз зерна як об’єкта сушіння” перевантажено деталями опису зерна, як об’єкта сушіння та зберігання.

2. У другому розділі роботи під час дискретного представлення неперервної функції залежностей і рівнянь динаміки об’єкта з розподіленими параметрами обґрунтована величина кроків зміни незалежних параметрів, а зміна кроків залежних параметрів не знайшла достатньої уваги.

3. Під час розгляду динамічної моделі процесу теплопередачі через шар зерна не зазначено межі зміни початкових значень температури зерна й теплоносія.

4. У третьому розділі дисертаційних досліджень, у частині опису фізичної моделі зерносушарки реалізовано релейне керування потужністю, однак математична модель передбачає неперервне керування, постає питання, який саме алгоритм пропонується до реалізації: дискретний чи неперервний.

5. Не уточнено, які саме області регресійного аналізу в просторі факторів регресивної залежності вибрані автором. Це дало б змогу показати компромісне рішення на етапі побудови підсистеми ідентифікації.

6. В процесі проведення ідентифікації об’єкта керування в якості динамічного збурення сигналів використано білі взаємно некорельовані шуми та допускається апроксимація впливу шумів рівномірно на всіх частотах спектральної щільності потужності та адитивними способами впливу, проте, на практиці, можливі випадки впливу «кольорових» шумів та залежність не лише від відношення корисної потужності сигналу, а й від потужності впливу шумів. Зазначені випадки не знайшли поглибленого розгляду в ході дисертаційних досліджень.

7. Четвертий розділ дисертації не дає поглибленого опису, як часто будуть змінюватися параметри об’єкта керування і, відповідно, включення режиму активної ідентифікації.

Зазначені недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації та цінність отриманих автором наукових і практичних результатів. В цілому, робота виконана на високому теоретичному рівні і становить собою істотний вклад у вирішення науково-практичної задачі підвищення якості роботи систем автоматичного керування процесом сушіння зернових культур.

Висновок

1. За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, науковій та практичній цінності здобутих результатів дисертація Захарченка Р.В. на тему «Автоматизована система керування процесом сушіння зернових культур» є завершеною науково-дослідною працею, результати якої мають наукову новизну і практичне значення.

2. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

3. За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та публікаціями, дисертаційна робота відповідає пунктам 9, пп. 11-14 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, що ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор Захарченко Руслан Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

Офіційний опонент,
доцент кафедри автоматизації
виробничих процесів
Центральноукраїнського національного
технічного університету, к.т.н., доцент



В.А. Зозуля

Підпис Зозулі В.А. засвідчую:
Вчений секретар ЦНТУ

В.М. Каліч