

Голові разової спеціалізованої вченої ради Д 20.052.022
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
доктору технічних наук, професору
Горбійчуку Михайлу Івановичу

ВІДГУК

Офіційного опонента доктора технічних наук, професора, декана факультету інформаційних технологій Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Алексеева Михайла Олександровича на дисертаційну роботу Григорчук Галини Василівни «Моделі та засоби підвищення ефективності автоматизованого контролю технологічних процесів на протяглих квазіциліндричних обертових об'єктах» подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 – «автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Тема дисертаційного дослідження є актуальною, оскільки важливо оцінювати технічний стан діючих технологічних об'єктів, у тому числі в цукровій промисловості України.

На виробництві використовується обладнання, у процесі експлуатації якого відбувається зміна технологічних параметрів, геометричних характеристик, міцнісних властивостей. Найчастіше обладнання цукрової промисловості має форму протяглих циліндричних об'єктів, які характеризуються спряженням ділянок різної геометрії. Суттєво змінюється в процесі експлуатації аеродинамічна характеристика лопатевого апарату вентиляційних установок та сушильних камер. Це зумовлює необхідність налагодження контролю за їх станом та вироблення рекомендацій стосовно забезпечення їхнього робочого стану. Як наслідок, виникає потреба в розробленні системи автоматизованого контролю такого обладнання, в створенні економічно ефективної системи, здатної забезпечувати можливість гарантування довговічності роботи конструкції та рекомендацій змін до конструкцій елементів обладнання з метою відновлення їх технологічного стану.

Водночас важливого значення набуває розроблення математичних моделей процесів, характерних для елементів конструкцій технологічного обладнання в цукровій промисловості, та програмних засобів їх реалізації.

Оцінювання технічного стану протяглих циліндричних об'єктів, що експлуатуються в цукровій промисловості України, залишається актуальною науково-технічною задачею. Вирішення цієї задачі сприятиме підвищенню довговічності обладнання, забезпечить його високі технологічні показники, дозволить розробити ефективні режими автоматизованого контролю, підвищити ефективність та регулярність контрольних заходів

Зв'язок з науковими планами і програмами

Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри прикладної математики Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, а також тематиці науково дослідних робіт: “Методичні засади математичного моделювання та засобів реалізації моделей для процесів і систем нафтогазового комплексу та їх впливів на стан довкілля”, 2017, №0116U004186; “Розроблення математичних моделей, засобів їх реалізації для процесів та систем промисловості, екології та в медицині” №держреєстрації 0117U003757; “Розробка нових методів оцінювання технічного стану металоконструкцій довготривалої експлуатації з використанням засобів фізичної мезомеханіки”, №Д-13-17-П; №0117U004217; “Розроблення екологічно безпечної технології контролю структури та складу газорідних потоків” №ДЗ/77-2019, № держреєстрації 0919U002939; “Дослідження нових методів керування видобутком вуглеводнів через одержання онлайнної інформації про фазовий склад газорідних свердловинних потоків”, № держреєстрації 0114U004337.

Аналіз змісту дисертації

Дисертація «Моделі та засоби підвищення ефективності автоматизованого контролю технологічних процесів на протяглих квазіциліндричних обертових об'єктах» охоплює дослідження досить широкого кола питань, які знайшли своє відображення в структурі роботи та її змісті. Є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

В *анотації* наведено науково-практичну задачу, яка потребує вирішення, а саме: визначення технічного стану елементів конструкції технологічного обладнання цукрової промисловості, що має геометричну конфігурацію протяглих обертових об'єктів методами автоматизованого контролю за їх станом із використанням теоретичних та експериментальних методів.

У *вступі* обґрунтовано актуальність задач дослідження, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, здійснено аналіз особистого внеску автора в публікації за темою роботи, визначено мету, об'єкт і предмет дослідження, проаналізовано кількість публікації та ступінь апробації роботи.

У першому розділі здійснено аналіз існуючих математичних моделей для оцінювання параметрів напруженого стану досліджуваних об'єктів із зазначенням невирішених задач моделювання, намічено задачі, що можуть бути вирішені в процесі виконання роботи.

У другому розділі формалізовано клас задач технічної діагностики та контролю, некоректних з математичної точки зору, для яких будується регуляризуючий алгоритм. Наведено розв'язання задачі оцінювання зміни напружено-деформованого стану модельного об'єкта з реальною геометричною конфігурацією за даними про переміщення точок поверхні. Побудовано алгоритм розв'язання задачі про НДС (напружено-деформований стан) технологічної труби, яка в процесі експлуатації підлягає бандажуванню на основі розв'язання задачі Ламе для двошарової труби. Досліджено зміну напружено-деформованого стану в реальному технологічному об'єкті цукрової промисловості, що в процесі експлуатації зазнає значних технологічних впливів та має складну просторову конфігурацію осі. Вивчено особливості зміни компоненту тензору напружень за переміщеннями шести точок поверхні досліджуваного технологічного об'єкта цукрової промисловості.

У третьому розділі запропоновано систему оцінювання аеродинамічних характеристик лопаткового агрегату складних технічних систем – вентиляторів різного призначення в цукровій промисловості, газоперекачувальних агрегатів, авіаційних двигунів тощо. Проведено тестові розрахунки для модельних еліптичних профілів під різними кутами атаки та з різною величиною малих півосей верхньої та нижньої поверхонь, виявлено добре узгодження з даними про розрахунки за іншими моделями. Виконано моделювання зміни геометрії профілю завдяки відкладанню на поверхні профілю компонентів газорідних сумішей та при зношенні лопаткового агрегату в процесі експлуатації внаслідок дії абразивних компонентів. Досліджено зміну двох основних характеристик – коефіцієнту аеродинамічного опору та коефіцієнту підйімальної сили.

У четвертому розділі розроблена система автоматичного керування процесом сушіння утфелі в барабанній сушильній установці дозволяє зменшити витрати енергії на сушіння за рахунок оптимального підбору часу перебування сировини в сушильному барабані шляхом керування положенням осі обертання цього барабана, що забезпечує вищий рівень надійності та ритмічності процесом автоматизованого керування. Розглянуто методику та розроблення програмного забезпечення для системи відновлення початкової конфігурації лопаткового апарату елементів конструкції методом напилення відновлювального шару шляхом мікро дугового оксидування алюмінію та його сплавів. Основним результатом досліджень є побудова стохастичної моделі оцінювання частки чи відсотку площі поверхні, обробленої заданою кількістю імпульсів. Розглянуто завдання економіко-соціального характеру, тобто наскільки фінансово обґрунтованими є реалізація заходів технічної діагностики

та контролю, а також удосконалення управління ними з погляду забезпечення безаварійної роботи цих об'єктів.

Висновки, представлені в дослідженні, коректні та містять основні наукові результати, отримані в дисертації здобувача.

Додатки до роботи є ілюстрацією практичних результатів, отриманих у ході дослідження та вирішення науково-технічної задачі.

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

Обґрунтованість представлених у дисертаційному дослідженні наукових положень, висновків і рекомендацій полягає у використанні в дисертаційному дослідженні методів, наукових положень і підходів, що забезпечують об'єктивність, наукову обґрунтованість, системність отриманих результатів.

Достовірність отриманих результатів і запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій забезпечується розробленими в дисертації рішеннями, що мають наукову новизну та практичне значення, а також зробленими висновками та рекомендаціями, що вирішують поставлені задачі наукових досліджень. Розроблено систему автоматичного керування процесом сушіння утфелю в барабанній сушильній установці; проведено аналіз ПОО (протяглих обертових об'єктів) як об'єктів контролю, вивчено особливості їхньої конструкцій. Проаналізовано існуючі методи експериментальних досліджень ПОО із зазначенням існуючих проблем; здійснено аналіз використовуваних математичних моделей для оцінювання параметрів напруженого стану досліджуваних об'єктів з відзначенням невирішених задач моделювання, намічено задачі, що можуть бути вирішені в процесі реалізації дисертаційного дослідження. Формалізовано клас задач технічної діагностики та контролю, некоректних з погляду математики, для яких будується регуляризуючий алгоритм. Наведено розв'язання задачі оцінювання зміни напружено-деформованого стану модельного об'єкта з реальною геометричною конфігурацією за даними про переміщення точок поверхні. Побудовано розв'язання задачі про НДС технологічної труби, яка в процесі експлуатації підлягає бандажуванню на основі розв'язання задачі Ламе для двошарової труби. Досліджено зміну напружено-деформованого стану в реальному технологічному об'єкті цукрової промисловості, що в процесі експлуатації зазнає значних технологічних впливів та має складну просторову конфігурацію осі. Вивчено особливості зміни шести компонент тензору напружень за переміщеннями шести точок поверхні досліджуваного ТОЦП. Запропоновано систему оцінювання аеродинамічних характеристик лопаткового агрегату складних технічних систем – вентиляторів різного призначення в цукровій промисловості, газоперекачувальних агрегатів, авіаційних двигунів, тощо. Розглянуто питання розроблення методики та програмного забезпечення для системи відновлення початкової конфігурації лопаткового апарату елементів

конструкції напиленням відновлювального шару шляхом мікро дугового оксидування алюмінію та його сплавів.

Основним результатом досліджень є побудова (методом статистичного аналізу комп'ютерно змодельованого процесу) стохастичної моделі, яка дає змогу оцінити частку чи відсоток площі поверхні, яка обробляється заданою кількістю імпульсів.

Розглянуто задачу економіко-соціального характеру, тобто наскільки фінансово обґрунтованими є реалізація заходів технічної діагностики та контролю, а також удосконалення управління ними з погляду забезпечення безаварійної роботи цих об'єктів за допомогою створення відповідних математичних моделей теоретико-експериментального характеру з використанням апарату звичайних диференціальних рівнянь.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів дослідження

В даній дисертаційній роботі отримано нові наукові та практичні результати.

Наукове значення полягає у розробленні автоматичного керування барабанною сушильною установкою для висушування цукру із забезпеченням регулювання вологості вихідної сировини і її температури, у створенні комплексної методики дослідження реального технічного стану технологічного обладнання цукрової промисловості

Практична значимість результатів виконаної роботи полягає отриманні нових наукових та практичних результатів. А саме:

- розроблено автоматичне керування барабанною сушильною установкою для висушування цукру із забезпеченням регулювання вологості вихідної сировини і її температури:

- розроблено програмне забезпечення для моделювання процесу мікродугового оксидування алюмінію та його сплавів "PEO-andromeda" (Plasma electronic oxidation), з використанням електро-іскрової обробки, що відновлюють початкову форму елементів конструкцій ПОО як об'єктів керування;

- створено комплексну методику дослідження реального технічного стану технологічного обладнання цукрової промисловості, яка впроваджена на Староконстянтинівському та Теофіпольському цукрових заводах Хмельницької області, що підтверджено відповідними актами впровадження;

- створена модель оцінювання економічної ефективності може бути використана для розв'язання не вирішених економічних завдань в інших галузях промисловості

Наукова новизна одержаних результатів

Наукову новизну одержаних результатів дисертаційного дослідження

Григорчук Г. В. складають такі наукові результати:

вперше:

-запропоновано розв'язок задач неперервно-деформованого стану елементів конструкції технологічного обладнання цукрової промисловості на основі задачі Ламе для двошарової труби, що дозволяє забезпечити ідентифікацію і більш точний контроль параметрів об'єкту в процесі керування ним АСК;

-побудовано математичну модель для реальних елементів конструкції технологічного обладнання з урахуванням їхньої складної конфігурації за даними про переміщення мінімальної кількості точок, конкретніше – залежність змінної у від аргументу x заданої функції;

-розроблено математичну модель для оцінювання економічної ефективності розробки та впровадження нових методів автоматизованого контролю та технічної діагностики;

удосконалено:

- методи оцінювання аеродинамічних впливів на технологічне обладнання (вентилятори сушки) в умовах використання, як об'єктів керування вентиляторів і сушок цукрової промисловості, що, на відміну від існуючих АСК, дозволяє, з урахуванням вказаних впливів, забезпечити вищий рівень надійності та ритмічності автоматизованим керуванням;

- методи формалізації некоректних задач, що виникають у процесі керування елементами конструкції обладнання цукрової промисловості, що, на відміну існуючого, підвищує надійність функціонування АСК шляхом мінімізації збурюючих впливів;

- методи оцінки довговічності протяглих обертових об'єктів, що використовуються в цукровій промисловості для гарантування високоякісних і кількісних показників процесів цукрової промисловості, і, як наслідок, підвищення надійності та ритмічності останніх.

Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових результатів в опублікованих працях

Оформлення дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 161 сторінці друкованого тексту, в якій наведено 30 рисунків та 4 таблиці, список використаних джерел складає 115 найменувань. Оформлення дисертації відповідає усім необхідним атестаційним вимогам.

Дотримання вимог академічної доброчесності. Згідно результатів проведеної перевірки дисертаційної роботи на наявність академічного плагіату, у ній не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела. Результати свідчать про високу індивідуальність роботи та академічну доброчесність дисертанта.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у десяти статтях, патентах на

винахід, представлених у додатках до дослідження; дев'яти публікаціях у матеріалах Міжнародних та Всеукраїнських наукових журналах.

Ці наукові результати пройшли апробації на Міжнародних науково-технічних науково-практичних конференціях та відповідають вимогам Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року № 167.

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Дисертаційне дослідження виконано на високому науковому та інженерному рівнях. Існують дискусійні положення, уточнення, зауваження та рекомендації для подальшого вдосконалення досліджуваної тематики:

- у теоретичній частині варто було б точніше та ширше описати критерії оптимальності, обмеження та методи розв'язування задач оптимізації;
- недостатньо висвітлено роль температури в аеродинамічній моделі;
- недостатньо обґрунтовано вибір критеріїв перевірки точності моделі, особливо щодо перевірки адекватності моделей на практиці;
- у першому розділі розглядають елементи конструкції технологічного обладнання цементної промисловості, що деякою мірою переобтяжує теоретичну частину дослідження.

Однак, наведені дані зауваження та рекомендації не є критичними, принциповим та не нівелюють наукової цінності дослідження та виконаної здобувачем роботи.

Висновки

Дисертаційна робота Григорчук Галини Василівни на тему «Моделі та засоби підвищення ефективності автоматизованого контролю технологічних процесів на протяглих квазіциліндричних обертових об'єктах» є завершеною науково-дослідною працею, у якій отримано нові наукові обґрунтовані результати. Розв'язано важливе наукове завдання.

Одержані наукові та практичні результати є вагомим внеском в розвитку інформаційних технологій в цукровій галузі та можуть бути застосовані у системних дослідженнях для підвищення якості профілактики, діагностики та роботи заводів цукрової галузі за рахунок застосування.

Отже, дисертаційна робота за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення поставлених задач,

новизною і ступенем обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, викладом в наукових публікаціях, відсутністю порушень академічної доброчесності відповідає Постанові «Про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167, а її автор, здобувач Григорчук Галина Василівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 - автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор

Алексєєв Михайло Олександрович,

декан факультету інформаційних

технологій Національного технічного

університету «Дніпровська політехніка».



М. О. Алексєєв

Підпис д.т.н., професора Алексєєва М. О.

«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар Вченої ради

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»



Т. М. Калюжна

*Відчук надійшов до спеціалізованої
вченої ради 052.022 06.01.2022р.
Професор з наукової роботи
Відчук Г.Г.*

