



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Криворізького
національного університету
проф. Ступнік М.І.
«19» 02 2021 р.

В И Т Я Г*

з протоколу № 1 фахового семінару

кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій

Криворізького національного університету від 19.02.2021 р.

1. ПРИСУТНІ: 17 науково-педагогічних та наукових працівників кафедри, а саме:

Моркун Володимир Станіславович, доктор технічних наук, професор, Моркун Наталя Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри; Попов Станіслав Олегович, доктор технічних наук, професор; Тиханський Михайло Петрович, кандидат технічних наук, доцент; Єфіменко Людмила Іванівна, кандидат технічних наук, доцент; Жосан Анатолій Андрійович, кандидат технічних наук, доцент; Маринич Іван Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент; Рубан Сергій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент; Савицький Олександр Іванович, кандидат технічних наук, доцент; Тронь Віталій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент; Завсєгдашня Ірина Валентинівна, кандидат економічних наук, доцент; Сердюк Ольга Юріївна, кандидат технічних наук, старший викладач; Цвіркун Сергій Леонідович, кандидат технічних наук, старший викладач; Бурнасов Павло Вікторович, старший викладач; Суворов Олександр Іванович, старший викладач; Пилипенко Олексій Вячеславович, старший викладач; Тиханська Антоніна Миколаївна, асистент кафедри.

На засіданні присутні аспіранти кафедри:

Кравченко Ольга Михайлівна; Грамм Олександр Олександрович; Романов Сергій Олександрович;

На засідання запрошені:

Кондратець Василь Олександрович, доктор технічних наук, професор, Центральноукраїнський національний технічний університет, місто Кропивницький; Мацуї Анатолій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, Центральноукраїнський національний технічний університет, місто Кропивницький; Купін Андрій Іванович, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж, доктор технічних наук, професор, Криворізький національний університет; Пікільняк Андрій Валерійович, в.о. декана факультету механічної інженерії та транспорту, кандидат технічних наук, доцент, Криворізький національний університет, Лобов Вячеслав Йосипович, науковий керівник здобувача, кандидат технічних наук, доцент.

З присутніх – 5 докторів наук та 13 кандидатів наук, 15 фахівців за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – **Моркун Володимир Станіславович**, доктор технічних наук, професор, Криворізький національний університет, професор кафедри, проректор з наукової роботи.

2. СЛУХАЛИ: Доповідь аспіранта кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій, Митрофанова Олександра Вячеславовича за матеріалами дисертації: «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині на основі методології нечіткої логіки», представленій на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, галузь знань (код 15) «Автоматизація та приладобудування».

Науковий керівник – Лобов Вячеслав Йосипович, кандидат технічних наук, доцент.

Тему дисертації затверджено “06” грудня 2016 р. на засіданні Вченої ради Криворізького національного університету, протокол № 2 (зі змінами 27 лютого 2020 р., протокол №6). Робота виконана на кафедрі автоматизації, комп'ютерних наук і технологій Криворізького національного університету.

По доповіді було задано 35 запитань, на які доповідач дав повні та обґрунтовані відповіді.

Питання задавали:

Моркун Наталя Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри; Рубан Сергій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент; Савицький Олександр Іванович, кандидат технічних наук, доцент; Купін Андрій Іванович, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж, доктор технічних наук, професор; Попов Станіслав Олегович, доктор технічних наук, професор; Сердюк Ольга Юріївна, кандидат технічних наук, старший викладач; Єфіменко Людмила Іванівна, кандидат технічних наук, доцент; Тронь Віталій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент; Тиханський Михайло Петрович, кандидат технічних наук, доцент.

3. Виступи присутніх

З оцінкою дисертації Митрофанова Олександра Вячеславовича виступили рецензенти:

Купін Андрій Іванович, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж, доктор технічних наук, професор і Тронь Віталій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, які зазначили, що представлена дисертація за постановкою наукового завдання і методами його розв'язання відповідає спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, отримані результати є обґрунтованими і характеризуються науковою новизною.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри «Автоматизації, комп'ютерних наук і технологій»:

Рубан Сергій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент: представлена робота підтверджує кваліфікацію автора. Разом з тим, окремі наукові терміни та визначення, що були використані автором потребують уточнення.

Попов Станіслав Олегович, доктор технічних наук, професор: наукові положення потребують уточнення і доповнення у частині числового оцінювання одержаного ефекту. Також при формулюванні висновків і пунктів наукової новизни необхідно приділити увагу вагомості дисертації і обґрунтованості положень, що виносяться на захист.

Жосан Анатолій Андрійович, кандидат технічних наук, доцент: робота масштабна, здобувач показав свою кваліфікацію.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник кандидат технічних наук, доцент, Лобов В. Й., який відзначив що праця є завершеною, відповідає вимогам, які пред'являються до присудження ступеня доктора філософії, готовий до подальшого проходження всіх ступенів експертизи і гідний до присудження ступеня доктора філософії.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник кандидат технічних наук, доцент, Лобов В. Й., який відзначив що праця є завершеною,

відповідає вимогам, які пред'являються до присудження ступеня доктора філософії, готовий до подальшого проходження всіх ступенів експертизи і гідний до присудження ступеня доктора філософії.

Представлена робота присвячена вирішенню наукової задачі розроблення й дослідження на математичних моделях системи автоматизованого керування режимними характеристиками процесу термічного оброблення залізорудних окатишів на конвеєрних машинах конвеєрного типу для підвищення ефективності його здійснення є *актуальною*. При обмежених параметрах технологічного процесу розроблений комплекс науково-технічних рішень, який дозволяє забезпечити зниження витрати енергоносіїв, покращити якість і збільшити виготовлення придатних окатишів.

Наукова новизна основних результатів роботи полягає в тому, що керування процесом термічного оброблення окатишів без урахування взаємодії з взаємопов'язаними технологічними зонами не забезпечує регламентні значення параметрів технологічних зон; маса окатишів із візками конвеєрної стрічки в зоні попереднього нагрівання не змінюється і не залежить від впливу температури газоповітряного потоку від взаємопов'язаної зони випалювання; уперше удосконалено метод керування температурою відпрацьованих теплоносіїв газоповітряних потоків у високотемпературних зонах, який заключається в тому, що виконують їх перерозподіл між взаємопов'язаними технологічними зонами у функції від значень параметрів регламентних значень параметрів технологічних зон зменшуючи питомі енерговитрати і природного газу; набув подальшого розвитку підхід до автоматизованого керування теплоносіями газоповітряних потоків у взаємопов'язаних технологічних зонах машини який, на відміну від відомих підходів, застосовує технологію віртуальних пристроїв для керування кожною технологічною зоною безпосередньо під час виконання технологічного процесу стабілізуючи значення параметрів у технологічних зонах машини.

Практичне значення основних результатів та висновків дисертації полягає у розробці алгоритму керування процесом термічного оброблення окатишів при управлінні параметрами теплоносіїв газоповітряних потоків, поєднаного з системами нечітких множин для кожної технологічної зони та представленого на базі блочно-послідовної структури, а також їх апаратно-програмній реалізації з використанням регуляторів із нечіткою логікою низької вартості.

У дисертаційній роботі вирішене актуальне наукове завдання розробки моделей, методів і системи автоматизації процесів керування при термічній обробці залізорудних окатишів на основі нових законів керування окремими технологічними зонами і загалом випалювальною машиною конвеєрного типу.

Практичне застосування та впровадження одержаних результатів підтверджується актом про використання результатів дисертаційної роботи від 10 жовтня 2019 року із ФОГ ПрАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат». Результати досліджень також впроваджені у проєкті підприємства АТ «НВАО «ВНДІкомпресормаш» «Поставка комплексу обладнання компримування, підготовки завантаження природного газу в автомобільний транспорт та розвантаження в газотранспортну систему» (договір №ЛГВ-701/11-18 від 07.08.2018 р.) і в навчальний процес Криворізького національного університету.

Усі сформульовані в дисертації ідеї, наукові положення та висновки є результатом особистих досліджень автора.

Загальна характеристика дисертації – позитивна.

4. Заслухавши та обговоривши доповідь Митрофанова Олександра Вячеславовича, **а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій** прийнято наступні висновки щодо дисертації «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині на основі методології нечіткої логіки»:

Висновок

фахового семінару кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині на основі методології нечіткої логіки» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології галузь знань (код 15) «Автоматизація та приладобудування»

4.1. Актуальність теми дисертації

Впровадження сучасних науково-технічних рішень, розробка та оптимізація систем керування процесом термічного оброблення окатишів, ефективного використання енергетичних ресурсів, вирівнювання теплового режиму термічного виготовлення окатишів за технологічними зонами машини, що значною мірою зумовлює конкурентоспроможність виготовлених окатишів, підвищує рівень виробництва та відповідність світовим вимогам. Значну частину теплових витрат у конвеєрної машини становить фізична теплота відпрацьованих (відхідних) теплоносіїв, використання якої може бути відрегульовано на підвищення ефективності термічного процесу виробництва окатишів. Тому актуальними стають питання дослідження закономірностей і процесів, що протікають у технологічних зонах при зміні параметрів потоків теплоносіїв, і розробки покладених технічних рішень забезпечить їх ефективне використання та поліпшення газодинамічних характеристик зон конвеєрної машини.

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

Результати дисертаційної роботи відповідають вирішенню головних завдань поставлених Кабінетом Міністрів України в розпорядженні від 15 березня 2006 р. № 145 «Енергетична стратегія України на період до 2030 року». Дослідження виконані відповідно до тематики науково-дослідних робіт «Наукові основи створення сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій для автоматизованого інтелектуального керування технологічними процесами в умовах гірничого виробництва» (держреєстрація №0116U001776), «Дослідження методів адаптивного прогнозуючого керування багатовимірними розподіленими технологічними процесами гірничо-збагачувального та металургійного виробництва» (держреєстрація №0116U001797) і «Розробка новітніх способів отримання електроенергії» (держреєстрація №0116U001839), у яких автор брав участь у проведенні наукових досліджень і виконував окремі розділи звітів, і господарської теми «Теплотехнічне обстеження стану обпалювальної машини ПрАТ «Північний ГЗК», де автор був виконавцем.

4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Усі сформульовані в дисертації ідеї, наукові положення та висновки є результатом особистих досліджень автора. Здобувачем самостійно здійснена структурна декомпозиція процесів термічного оброблення за функціональним призначенням, розроблені аналітична та комплексна моделі процесу термічного оброблення окатишів на випалювальній машині конвеєрного типу, реалізовані алгоритми параметричної ідентифікації комплексної блочно-орієнтованої моделі, запропонований метод формування керувань у замкненій системі, виконано імітаційне моделювання адаптивної системи прогнозуючого керування, здійснена обробка та інтерпретація результатів обчислювальних експериментів, розроблена принципова схема мікроцифрового регулятора, з використанням контролера з нечіткою логікою, та здійснена його апаратна реалізація, проведені промислові випробування адаптивної системи прогнозуючого керування, проаналізована якість перехідних процесів та швидкодія цифрового регулятора.

4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Обґрунтування і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректністю допущень, відповідності розроблених математичних моделей з регуляторами з нечіткою логікою фізичним процесам в системах, відповідності результатів моделювання параметрам, які спостерігаються у реальному технологічному процесі, результатами впровадження системи керування процесом термічного оброблення окатишів на випалювальній машині конвеєрного типу LURGI 278A фабрики огрудкування ПрАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат», що зменшує питомі енерговитрати на 5.73 % і природного газу на 1.1 м³ на тону готових окатишів. Аналіз адекватності моделі термічної оброблення окатишів на ВМКТ підтверджується за критерієм Фішера, який показав однорідність оцінок дисперсії відтворюваності, де розрахункове значення критерію Фішера $F_{\text{розр}} = 197.9 \cdot 10^3$ значно більше ніж табличне $F_{\text{табл}} = 6.95$ для температури верхнього шару, а також $F_{\text{розр}} = 54.54$ значно більше ніж $F_{\text{табл}} = 3.97$ для висоту шару окатишів, що свідчить про надійність обчислення кореляційної матриці, чисельного моделювання на ЕОМ і експериментальних випробувань на лабораторному апаратно-програмному комплексі, застосуванням загальновизнаних пакетів прикладних програм при виконанні розрахунків і досліджень

4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

– на основі аналітичних методів вдосконалено математичну модель взаємодії технологічних зон випалювальної машини конвеєрного типу, яка на відміну від відомих, представлена у вигляді блочно-послідовної структури, що складається з окремих математичних моделей технологічних зон, представлених неповними і нечіткими множинами, поєднаних між собою таким чином, що виходи одних моделей є входами для наступних і з'єднаних між собою зворотними зв'язками відповідно до прийнятої технології, що дозволило забезпечити автоматизоване керування перерозподілом теплоносіїв газоповітряних потоків впродовж технологічних зон машини;

– отримав подальший розвиток підхід узгодженого керування багатозонним процесом термічного оброблення окатишів в умовах неповної і нечіткої інформації про параметри технологічного процесу, причому кожна зона машини оптимізується окремими контурами керування з урахуванням нечітких технологічних параметрів і на основі параметричної ідентифікації параметрів високотемпературних зон керують температурою теплоносіїв газоповітряних потоків, що забезпечують нормовані параметри в технологічних зонах оброблення залізородних окатишів;

– вперше удосконалено метод керованої змінної температури відпрацьованих теплоносіїв газоповітряних потоків у високотемпературних зонах який включає дію оптимізованого їх перерозподілу між технологічними зонами для забезпечення у них регламентних параметрів, що дозволило зменшити питомі енерговитрати на 5.87 % і природного газу 1.1 м³ на тону придатних окатишів;

– набув подальшого розвитку підхід до керування теплоносіями газоповітряних потоків у технологічних зонах машини, що базується на теоретичних розрахунках нечітких множин, який, на відміну від відомих підходів, дозволяє застосовувати технологію віртуальних пристроїв для налаштування структури і параметрів нечітких регуляторів і керувати кожною технологічною зоною машини безпосередньо під час виконання технологічного процесу, що забезпечує стабілізацію параметрів у технологічних зонах машини і економити енергоносії.

4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

1. Лобов В. Й., Митрофанов О.В. Аналіз енергетичних характеристик турбомеханізмів. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2017. Вип. 30. С. 146 – 152.
2. Lobov V., Lobova K., Mytrofanov A., Mytrofanov V. Simulation of a gas and air flow exhausted by production equipment. *Eastern-european journal of enterprise technologies*. 2018. Vol. 2, No. 8 (92). P. 33 – 42.
3. Lobov V., Lobova K., Mytrofanov O. Determining the influence of parameters for gas-air flows on the thermal process of producing iron ore pellets. *Eastern-european journal of enterprise technologies*. 2019. Vol. 2, No. 2 (98). P. 43 – 54.
4. Митрофанов О.В. Автоматизоване керування газотеплоносійними потоками на конвеєрній випалювальній машині. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Том 30 (69), Ч.1, № 2. С.149 – 154.
5. Митрофанов О.В. Комплексна математична модель для дослідження термічного оброблення обкотишів на конвеєрній випалювальній машині. *Вісник Криворізького національного університету*. 2019. Вип. 49. С. 84 – 89.
6. Mytrofanov O. Improvement of the control process of the heat treatment of iron ore pellets in the preheating area of the conveyor-type roasting machine. *Technology audit and production reserves*. 2020. № 6/1 (56). С. 34 – 39.
7. Митрофанов О.В. Математична модель для дослідження термічного оброблення залізрудних обкотишів на конвеєрній випалювальній машині. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. 2020. Вип. 41. С. 120 – 129.

Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні наукових положень роботи, проведенні теоретичних і експериментальних досліджень, подальшому розширенні знань про процес автоматизації керування випалювальною конвеєрною машиною. Увесь виклад змісту наукової праці, усі положення, що захищаються, основні результати теоретичних і експериментальних досліджень автор отримав особисто. У працях, написаних у співавторстві, дисертантові належать такі результати: [1] – представив автоматизовану систему управління димотягами за середньооб'ємними температурами газоповітряних потоків на виході із технологічних зон випалювання і рекуперації; [2] – розробив математичну модель для встановлення механізму впливу на швидкість газоповітряного потоку; [3] – реалізував апаратно-програмне забезпечення системи автоматичного керування процесом термічної обробки обкотишів з урахуванням змінних параметрів теплоносіїв газоповітряних потоків у технологічній зоні попереднього нагрівання; [4] – створив автоматизовану систему управління димососами конвеєрної випалювальної машини, що використовує температури відпрацьованих газотеплоносійних потоків у технологічних зонах випалу і рекуперації; [5] – виконав порівняння втрат споживання електричної енергії вентиляторами, використав паспортну номінальну корисну гідравлічну потужність з одної сторони і врахував з іншої сторони максимальні та мінімальні значення статичних коефіцієнтів корисної дії, статичного тиску та обсяги повітря; [6] - вдосконалив метод, спрямований на підвищенню ефективності дослідження процесу термічного оброблення обкотишів.

4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

- 1 Митрофанов О.В. Керування процесом термічного оброблення залізрудних обкотишів у технологічній зоні охолодження у випалювальній машині конвеєрного типу. *Енергоефективність: наука, технології, застосування: матеріали V науково-практичної конференції*. 25 листопада 2020 р. Київ, 2020. С. 24 – 28.

2 Митрофанов О.В. Керування термічним процесом оброблення залізорудних обкотишів у зоні випалювання машини конвеєрного типу. *Научные исследования: парадигма инновационного развития*: збірник тез доповідей Міжнародної наукової конференції. 28 грудня 2020 р. Прага, Чехія, 2020. С. 102 – 108.

3 Митрофанов О.В. Моделювання роботи регулятора нечіткої логіки при керуванні процесом охолодження обкотишів на випалювальній машині конвеєрного типу. *Сучасний стан і перспективи розвитку науки*: матеріали Міжнародної наукової студентської конференції. 18 грудня 2020 р. Ужгород, 2020. С. 59 – 62.

4 Митрофанов О.В. Дослідження перехідного процесу в зонах попереднього нагрівання і випалювання при керуванні теплоносіями газоповітряних потоків. *Science and Technology: the 13th international scientific and practical conference*. December 21-22, 2020. Nika publishing, Manchester, Great Britain, 2020. P. 98 – 103.

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

Наукові та практичні результатів дисертаційної роботи «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині з використанням нечіткої логіки», що виконана аспірантом кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій Митрофановим Олександром Вячеславовичем, можливо бути впроваджені у навчальний процес факультету інформаційних технологій Криворізького національного університету для студентів за спеціальностями: 122 Комп'ютерні науки і 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології при проведенні лекційних, лабораторних і практичних занять з дисциплін:

- «Інтелектуальні системи керування комп'ютерно-інтегрованим виробництвом»: моделювання статичних і динамічних режимів роботи багато пов'язаних між собою технологічних об'єктів з використанням нечіткої логіки, методики вибору структури і налаштувань нечітких алгоритмів ідентифікації нечітких моделей;

- «Технології розподілених систем та паралельних обчислень»: принципи формування нечіткого керування на основі узгодженої взаємної дії окремих технологічних об'єктів для забезпечення оптимальних енерговитрат;

- «Теорія автоматичного керування»: основи теорії нечіткої логіки, апаратно - програмна реалізація нечітких регуляторів, що забезпечують керування окремими технологічними об'єктами і об'єктом в цілому для забезпечення стандартних показників готової продукції;

- «Автоматизація технологічних процесів та виробництв»: визначення технічних параметрів технологічних об'єктів і технологічного процесу для побудови системи автоматичного керування при нечіткій і неповній інформації для досягнення потрібних вихідних якісних характеристик.

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

Практичне значення роботи полягає у розробці алгоритму керування процесом термічного оброблення окатишів при управлінні параметрами теплоносіїв газоповітряних потоків, поєднаного з системами нечітких множин для кожної технологічної зони та представленого на базі блочно-послідовної структури, а також їх апаратно-програмній реалізації з використанням регуляторів із нечіткою логікою низької вартості.

Результати наукових і експериментальних досліджень впроваджені ПрАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» у проектах, які використовують

комплексну математичну модель, що апроксимує динаміку термічного процесу оброблення окатишів у технологічних зонах машини на основі вирішення систем нечітких функцій і принципу її параметричної ідентифікації. Результати експериментальних досліджень і новітня технологія віртуальних пристроїв використовуються у виробничих умовах. Це підтверджується актом про використання результатів дисертаційної роботи від 10 жовтня 2019 року із ФОГ ПрАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат». Результати досліджень також впроваджені у проєкті підприємства АТ «НВАО «ВНДІкомпресормаш» «Поставка комплексу обладнання компримування, підготовки завантаження природного газу в автомобільний транспорт та розвантаження в газотранспортну систему» (договір №ЛГВ-701/11-18 від 07.08.2018 р.) і в навчальний процес Криворізького національного університету.

4.10. 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.

З урахуванням зазначеного, на фаховому семінарі кафедри «Автоматизації, комп'ютерних наук і технологій» ухвалили:

Дисертація Митрофанова Олександра Вячеславовича «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині на основі методології нечіткої логіки» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання розробки моделей, методів і системи автоматизації процесів керування при термічній обробці залізрудних окатишів на основі вдосконалених закономірностей керування окремими технологічними зонами і в цілому випалювальною машиною конвеєрного типу, що має досить важливе значення для галузі знань 15 -Автоматизація та приладобудування.

Основні результати дисертації відображені у 7 наукових публікаціях, з них:

5 статей у наукових **фахових** виданнях України

2 статті у виданні, яке входить до **міжнародних наукометричних баз**.

Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постановам Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та від 3 квітня 2019 року № 283).

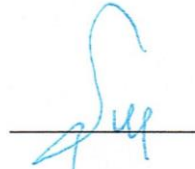
З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Митрофанова Олександра Вячеславовича дисертація «Автоматизація процесу керування термічним обробленням окатишів на конвеєрній машині на основі методології нечіткої логіки» рекомендується для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

В голосуванні прийняли участь - 23 особи.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	двадцять три
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на засіданні
фахового семінару,
д.т.н., проф., проректор
з наукової роботи



Моркун В.С.

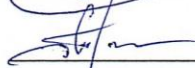
Рецензенти:

Д.т.н, проф., зав. каф. КСМ



Купін А.І.

К.т.н., доц., доцент каф. АКНТ



Тронь В.В.

Відповідальний за атестацію PhD



Сулима Т.С.

" 19 " 02 2021р