

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу  
**Нестерука Андрія Олександровича**  
на тему «**Інформаційна технологія управління виробництвом мінеральних добрив**»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 12 Інформаційні технології  
за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

**Актуальність теми дисертації.** На сучасному етапі стану суспільства інформаційні технології активно впроваджуються в усі сфери національної економіки. Сьогодні керівництво будь-якого промислового підприємства, по суті, має справу з корпоративною інформацією, на основі якої приймаються відповідальні рішення. Інформаційні технології в даний час є необхідним атрибутом підвищення ефективності бізнес-процесів, дозволяють господарюючим суб'єктам знизити витрати виробництва, підвищити достовірність економічного аналізу, правильно вибирати стратегію і тактику проведення заходів в умовах настання форс-мажорних обставин. Серед найбільш важливих галузей, в яких інформаційні технології відіграють вирішальну роль, особливе місце займає сфера управління технологічними процесами виробництва мінеральних добрив. Використання грануляторів із псевдозрідженим шаром для виробництва мінеральних добрив дозволяє поєднати в одному апараті декілька процесів: сушіння, випаровування, кристалізацію та грануляцію.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.** Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у вирішенні задач дослідження, а саме:

- вперше розроблено трьохфазну математичну модель процесу гранулювання у псевдозрідженому шарі з урахуванням гідродинаміки псевдозрідженого шару, передачі кінетичної енергії, розсіювання енергії, стискання крапель з частинками, їх адгезії до поверхні, кінетики сушіння розчину на поверхні частинок, розсіювання енергії при зіткненні та передача кінетичної енергії від твердої фази до рідкої для перевірки наявності детермінованого хаосу;
- вперше розроблено систему управління хаосом процесу гранулювання у псевдозрідженому шарі з визначенням часу прогнозування для забезпечення ефективного тепло- та масообміну;
- отримала подальший розвиток математична модель гранулометричного складу, яка враховує умови для росту частинок, підвищення температури від центру до боків в зоні змочування, рівномірність температури теплоносія в ізотермічній зоні, різке падіння температура теплоносія у зоні теплообміну, агломерацію частинок;

- удосконалено математичну модель протидії загрозам у системі захисту критичних ресурсів, яка враховує можливість надходження до системи двох загроз для налаштування системи захисту критичних ресурсів виробництва мінеральних добрив;
- удосконалено інформаційну технологію управління виробництвом мінеральних добрив, основними компонентами якої є наступні засоби: математичні моделі процесу виробництва мінеральних добрив, системи управління виробництвом мінеральних добрив, система захисту критичних ресурсів виробництва мінеральних добрив, математична модель протидії загрозам у системі захисту критичних ресурсів.

Дисертаційна робота демонструє цілісність наукового підходу та логічну послідовність отриманих результатів. Здобувач у своїй роботі не лише коректно сформулював наукову проблему, а й успішно реалізував усі етапи дослідження – від постановки задач до створення інформаційної технології, що забезпечує підвищення ефективності управління процесом виробництва мінеральних добрив за рахунок розроблених моделей та систем управління. Отже, поставлене наукове завдання в дисертаційній роботі виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.** За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Нестерука А.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 12 Інформаційні технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми 126 Інформаційні системи та технології.

Проведений огляд дисертації засвідчує, що дослідницький матеріал є оригінальним та створеним без порушень академічної етики. У роботі наявні коректні посилання на всі використані джерела, що виключає наявність плагіату. Одержані результати є наслідком самостійної наукової діяльності здобувача та відповідають загальноприйнятим стандартам наукової доброчесності.

**Мова та стиль викладення результатів.** Дисертаційна робота виконана українською мовою, з дотриманням норм літературного мовлення, наукового стилю та загальноприйнятої термінології в галузі інформаційних технологій. Стиль викладення матеріалу є чітким, логічним і послідовним. Вибудована структура дисертації забезпечує повне розкриття наукового задуму, що сприяє легкому сприйняттю викладеного матеріалу. Автор демонструє вміння доступно й аргументовано викладати складні наукові положення, водночас зберігаючи високий рівень наукової культури.

Дисертаційна робота має чітку композиційну структуру і складається зі вступу, чотирьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків, складається з 173 сторінок. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, визначено

наукову новизну й практичну цінність роботи, а також відображено особистий внесок автора. У першому розділі проведено детальний аналіз літературних джерел і визначено проблематику управління процесом гранулювання у псевдозрідженому шарі. У другому розділі викладено результати побудови математичних моделей, які описують процес гранулювання в псевдозрідженому шарі та зміни гранулометричного складу. Третій розділ присвячено теоретичному і прикладному аналізу явища хаосу у процесі грануляції та розробці відповідної системи управління, яка дозволяє цілеспрямовано впливати на хаотичні коливання з метою покращення тепло- та масообмінних характеристик процесу. У четвертому розділі представлено архітектуру інформаційної технології управління виробництвом мінеральних добрив та методику її використання. Загальні висновки підсумовують проведене дослідження, формулюють наукові та прикладні результати, які підтверджують досягнення поставленої мети.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

**Оприлюднення результатів дисертаційної роботи** здійснено шляхом публікації основних наукових положень та висновків у 14 наукових працях. Із них 2 статті опубліковано у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, що свідчить про визнання результатів дослідження міжнародною науковою спільнотою.

Ще 5 публікацій вийшли у фахових наукових виданнях України, включених на дату виходу до переліку наукових фахових видань, затверджених МОН України. Це забезпечує відповідність результатів дослідження національним науковим стандартам.

Крім того, 7 публікацій представлено у збірниках матеріалів наукових конференцій. Результати дисертації були апробовані на 7 наукових конференціях, що дозволило здобувачеві отримати фахові зауваження та рекомендації від інших дослідників.

Порушень принципів академічної доброчесності в опублікованих матеріалах не виявлено. Отже, усі результати, викладені в дисертаційній роботі, пройшли належну апробацію та знайшли відображення у відкритих наукових джерелах.

#### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:**

1. З тексту дисертаційної роботи не в повній мірі зрозуміло як на апаратному рівні визначити наявність стану детермінованого хаосу.

2. Доцільно було вести поняття «якість готового продукту», яке використовується в роботі.

3. Автор не дає чітких пояснень стосовно обмежень для керуючого впливу у розробленій системі управління хаосом процесу виробництва мінеральних добрив у грануляторі з псевдозрідженим шаром.

4. У другому розділі розроблено трьохфазну математичну модель процесу гранулювання у псевдозрідженому шарі. Однак, недостатньо уваги приділено визначенню ступеня адекватності цієї моделі реальним процесам і об'єкту.

5. У дисертації не достатньо обґрунтовано вибір критеріїв ефективності для оцінювання запропонованої інформаційної технології.

Попри зазначені зауваження, вони не знижують загальної позитивної оцінки та наукової цінності дисертації, оскільки робота є завершеною і містить чіткі, аргументовані висновки. В цілому, дисертаційне дослідження відповідає вимогам, встановленим Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

**Висновок про дисертаційну роботу.** Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Нестерука А.О. на тему «Інформаційна технологія управління виробництвом мінеральних добрив» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій, дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Здобувач Нестерук Андрій Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології.

#### Рецензент:

Професор кафедри інформаційних систем та технологій

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

доктор технічних наук, доцент

