

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Гракова Дмитра Павловича**

на тему «**Інтенсифікація тепломасообміну та автоматичний контроль процесу сушіння каротиновмісної сировини**»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144–Теплоенергетика

### **Актуальність теми дисертації.**

Актуальність застосування процесів сушіння зумовлена їх універсальністю та широким застосуванням у харчовій, фармацевтичній, хімічній і будівельній промисловості. Сушіння дозволяє знизити вологість матеріалів до безпечного рівня, що запобігає мікробіологічному псуванню та втраті якості продукції. Сушіння також забезпечує збереження поживних речовин і органолептичних властивостей сировини при мінімальних енергозатратах. Таким чином, сушіння є не лише способом продовження терміну зберігання продукції, а й важливим фактором продовольчої безпеки та ефективного виробництва.

Тому дисертаційна робота Д.П. Гракова, яка присвячена питанню інтенсифікації тепломасообміну та автоматичного контролю процесу сушіння каротиновмісної рослинної сировини, а також подальшої розробки теплотехнології з переробки моркви та гарбуза є актуальною.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- на основі результатів комплексу виконаних експериментальних досліджень розроблена методика підготовки сировини до сушіння, за якої зменшуються втрати каротиноїдів до 5-8%;
- визначено та узагальнено кінетичні закономірності конвективного сушіння каротиновмісної рослинної сировини, які дозволяють інтенсифікувати процес порівняно з сушінням монокомпонентних продуктів;
- розраховані відносні коефіцієнти сушіння, отримані формули тривалості сушіння білково-каротиновмісної сировини, які обґрунтовують обрані режими;
- розрахована густина теплового потоку, що витрачається на випаровування вологи в залежності від інтенсивності випаровування і вологовмісту матеріалу;

— розроблена система, що дозволяє у режимі реального часу стежити за динамікою зневоднення колоїдних капілярно-пористих матеріалів в процесі сушіння шляхом вимірювання зміни маси з високою частотою дискретизації та обчисленням поточної вологості.

Про достовірність отриманих здобувачем результатів свідчить узгодженість даних експериментальних досліджень з розрахованими величинами.

Отже, наукове завдання, поставлене в дисертаційній роботі, виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукових досліджень.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гракова Д.П. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144–Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми ІТТФ НАН України зі спеціальності 144 Теплоенергетика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувачки у науковий напрям «Теплоенергетика».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гракова Д.П. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота виконана у науковій манері, із застосуванням сучасної та усталеної термінології. Дисертаційна робота становить завершене наукове дослідження, у якому подано актуальні рішення.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 139 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, описано методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Надано інформацію про наукові публікації та апробацію на наукових конференціях. Показано зв'язок дослідження з науково-дослідними роботами.

У першому розділі виконано огляд методів та обладнання сушіння рослинної сировини, які показують доцільність подальшої розробки в напрямі збереження якості матеріалів та зниження енерговитрат на процес.

У другому розділі запропоновані та обґрунтовані методи та установки для досліджень переробки моркви та гарбуза на сушену продукцію.

У третьому розділі відображені заходи попередньої підготовки та дослідження кінетики каротиновмісної сировини, які дозволили визначити ефективні режими сушіння та зменшити витрати каротиноїдів. Визначено та узагальнено кінетичні закономірності конвективного сушіння білково-каротиновмісної сировини.

Четвертий розділ присвячений удосконаленню сушарки KLARSTEIN шляхом встановлення додаткових сенсорів температури й вологості та модуля збору й аналізу даних, що дає змогу реалізувати автоматизований контроль роботи обладнання. Розроблено систему автоматичного регулювання процесу сушіння, спрямовану на його оптимізацію та забезпечення необхідних стандартів та якості

У п'ятому розділі представлені розроблені інноваційні теплотехнології переробки каротиновмісної сировини на прикладі моркви та гарбуза.

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**

Наукові результати дисертації висвітлені у 13 наукових публікаціях здобувачки, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus; 2 статі у наукових виданнях України; 2 патент на винахід; 1 заявка патенту України на винахід.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Наукові публікації висвітлюють результати, отримані при роботі над дисертацією.

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

1. У третьому розділі наведено методику попередньої підготовки композитних сумішей, але не вказано, яка форма матеріалу була використана для створення сумішей. Доцільно було б детальніше описати технологію отримання сумішей.

2. Яка висота шару матеріалу на піддоні досліджуваної сушарки?

3. У розділі 4 не зрозуміло, як розмішена термопара у сушильній камері при вимірюванні температури матеріалу.

4. Чи є зворотній зв'язок з системою автоматизації? Система підтримує чи контролює режим сушіння.

В той же час, висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому.

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гракова Дмитра Павловича на тему «Інтенсифікація тепломасообміну та автоматичний контроль процесу сушіння каротиновмістної сировини» 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 теплоенергетики.

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 р. № 44.

Здобувач Граков Дмитро Павлович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

### **Офіційний опонент:**

к.т.н, доцент,  
кафедри інженерії енергосистем  
НУБіП України



Олена ШЕЛІМАНОВА

М.П.

« \_\_\_ »

20 \_\_\_ року

