

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ДУБІВКА ПЕТРО БОГДАНОВИЧ**

УДК 631:362.7

**ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ЕЛЕВАТОРА ТОВ „ЕЛАГРІ ДЕРЕНІВКА” З  
ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕПЛОМАСООБМІНУ У ВЕРТИКАЛЬНІЙ СУШАРЦІ  
МАРКИ ВПС-0**

133 "Галузеве машинобудування"

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, старший викладач кафедри обладнання харчових технологій  
**Кравець Олег Ігорович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** Кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин  
**Сташків Микола Ярославович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Гоголя, 6, навчальний корпус №6, ауд. 15

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми роботи.**

Злакові та зернобобові продукти є основою багатьох страв раціону харчування людини. Сільськогосподарські виробники вирощують пшеницю, ячмінь, гречку, жито, кукурудзу, горох, сою та багато інших рослин цієї групи. Важливим завданням є не тільки виростити їх, а й забезпечити зберігання у належному стані протягом тривалого періоду часу. Одним із проблемних чинників при зберіганні є наявність вологи, що створює живильне середовище для мікроорганізмів. Тому для забезпечення зберігання необхідно відвести із зерна зайву вологу. Отже, вдосконалення технічних рішень зерносушарки і вибір належних режимів її роботи є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

**Мета роботи:** є зменшення енергетичних затрат при одночасному якісному сушінні насіння злакових і зернобобових культур на виробничих потужностях елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” з модернізацією вертикальної сушарки марки ВПС-0.

**Об’єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об’єктом дослідження є тепломасообмінні процеси при сушінні насіння злакових і зернобобових культур та виробничий на елеваторі ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Отримані результати:**

- розроблено заходи з технічного переоснащення;
- виконано аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання для сушіння злакових та зернобобових;
- виконано аналіз особливостей роботи і технічних даних вертикальної сушарки марки ВПС-0;
- розроблено заходи з модернізації вертикальної сушарки марки ВПС-0;
- виконано технологічні і конструктивні розрахунки вертикальної сушарки марки ВПС-0;
- розроблено заходи з експлуатації та технічного обслуговування вертикальної сушарки марки ВПС-0;
- підібрано математичний опис тепломасообмінних процесів при сушінні зерна;
- виконано розрахунки за вибраними моделями;
- виконано аналіз отриманих результатів розрахунків математичної моделі.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Запропоновано технологічні режими оброблення насіння злакових культур у вертикальній сушарці марки ВПС-0. Запропоновано технічні рішення з модернізації вертикальної сушарки марки ВПС-0.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались під час роботи VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з

вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 124 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено огляд сучасного стану зернопереробної галузі, охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити при переробці зернових.

**В першому розділі** проведено аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, здійснено вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження, виконано постановку завдань дипломної роботи.

**В другому розділі** виконано проектно-технологічні розрахунки елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”, розроблено заходи з модернізації вертикальної сушарки марки ВПС-0 з виконанням відповідних розрахунків, а також розроблено заходи з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування сушарки.

**В третьому розділі** подано аналіз моделювання вологообміну і теплофізичних характеристик зерна пшениці, а також вибрано математичні моделі процесу тепломасообміну у вертикальній сушарці марки ВПС-0. Виконано постановку відповідних прикладних задач.

**В четвертому розділі** представлено отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень, а також виконано аналіз даних результатів.

**В п'ятому розділі** виконано обґрунтування використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач дипломної роботи, а також представлено основні особливості його застосування.

**В шостому розділі** проведено розрахунки техніко-економічної ефективності прийнятих рішень із технічного переоснащення елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” та модернізації вертикальної сушарки марки ВПС-0.

**В сьомому розділі** розглянуто питання системи управління охорони праці на підприємствах харчової промисловості та запропоновані заходи із безпеки у надзвичайних ситуаціях на ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”.

**У восьмому розділі** розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок впливу ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” на навколишнє середовище, а також запропоновано заходи зі зменшення цього впливу.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** обґрунтовано прийняті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання технічного переоснащення ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” та модернізації сушарки марки ВПС-0.; обґрунтовано практичне значення запропонованих конструктивних рішень, узагальнено результати моделювання, які можуть бути впроваджені у виробництво; наведено техніко-економічні показники запропонованої розробки.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації по ГОСТ3.1404-86.

В графічній частині приведено креслення плану розміщення обладнання елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”; креслення вертикальної сушарки марки ВПС-0; складальні креслення вузлів вертикальної сушарки марки ВПС-0, математичні

залежності процесу тепломасообміну у вертикальній сушарці марки ВПС-0; графічні залежності, що були отримані за допомогою чисельних методів моделювання.

## ВИСНОВКИ

На основі проведеного літературного огляду прогресивних технологічних і конструктивних рішень щодо процесу сушіння у сушарці вертикальної марки ВПС-0, виявлено основні технічні та технологічні неполадки, які впливають на якість очистки та надійність роботи. Запропонована нова конструкція кріплення завантажуючого шнека до привідного вала.

Вдосконалену сушарку запропоновано встановити при технічному переоснащенні елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”.

На основі відомих теоретичних досліджень процесу сушіння зернопродуктів було застосовано відому математичну модель, а саме вирішену в чисельно - аналітичній формі систему диференціальних рівнянь А.В. Ликова нестационарної сушки за допомогою розкладання в модифіковані ряди Фур'є.

Встановлено, що в різних точках зернини температура змінюється незначно, чого не можна сказати про вологовміст, який змінюється істотно. Це вказує на те, що температура у всьому об'ємі зерна однакова, бо зерно нагрівається за короткий проміжок часу, а волога з нього виходить повільно.

Розв'язки представленої математичної моделі А.В. Ликова досить добре описує масообмінний процес при сушінні зерна злаків.

Зроблені розрахунки техніко-економічних показників розробки виявили, що проект технічного переоснащення елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” економічно ефективний, термін окупності склав 2 роки.

В результаті проведеного аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів розроблені спільні заходи з охорони праці й цивільного захисту.

Таким чином, запропоновані технічні рішення є економічно вигідними і доцільними до впровадження.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Дубівка П. Б. Особливості сушіння зерна / П. Б. Дубівка // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 152. — (Фундаментальні проблеми харчових біо- та нанотехнологій).

## АНОТАЦІЯ

Дубівка П. Б. Технічне переоснащення елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка” з дослідженням тепломасообміну у вертикальній сушарці марки ВПС-0. 133 "Галузеве машинобудування". – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі розроблено заходи з технічного переоснащення елеватора ТОВ „ЕлАгрі Деренівка”, виконано аналіз і дослідження тепломасообмінних процесів при обробленні зерна у вертикальній сушарці марки ВПС-0, запропоновано заходи з модернізації у вертикальній сушарці марки ВПС-0.

**Ключові слова:** модернізація, теплообмін, масообмін, сушіння, процес, зерно, сушарка.

## ANNOTATION

Dubivka P. Retooling of grain elevator of LLC “ElAgri Derenivka” including the study of heat-mass exchange in vertical drier VPS-0.

133 «Industrial Machinery Engineering». – Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University. – Ternopil, 2018.

Measures for the retooling of grain elevator of LLC “ElAgri Derenivka” are developed. Heat exchange processes of the working of grain in the tower drier of brand VPS-0 are studied. Measures for retrofit the tower drier of brand VPS-0 are proposed.

**Keywords:** modernization, heat exchange, mass exchange, process, grain, dryer.