

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології зберігання і переробки зерна

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ **Оксана КОЧУБЕЙ-**
ЛИТВИНЕНТКО

« ____ » _____ 2024 р.

«До захисту допущено»
В. о. завідувача кафедри
_____ **Тетяна ЯНЮК.**
(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання і переробки зерна

на тему: ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ТА
ТРИВАЛОСТІ ЛУЦЕННЯ НА ВИХІД ГОРОХОВИХ КРУП

Виконав: здобувачка 6 курсу, групи ЗТЗ-1-2-М Лоза Валерія Павлівна
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Андрій ШАРАН
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології зберігання і переробки зерна

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології зберігання і переробки зерна

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

технології зберігання і

переробки зерна

Тетяна ЯНЮК

“ ” 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лози Валерії Павлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ
ОБРОБКИ ТА ТРИВАЛОСТІ ЛУЩЕННЯ НА ВИХІД ГОРОХОВИХ
КРУП

керівник роботи к.т.н., доцент Шаран А.В.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “07” 10 2024 року № 881-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи горохова крупа

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Описати та обґрунтувати розробку технологічного потоку лушення гороху,

проаналізувати існуючі технології лушення гороху, дослідити вплив

гідротермічної обробки на вихід горохових круп, надати рекомендації по

вдосконаленню виробництва горохових круп, розрахувати соціально-

економічні показники дослідження.

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема

6. Дата видачі завдання 21 жовтня 2024 року

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	21.10.2024	
2	Аналіз існуючих технологій	22.10.2024 – 28.10.2024	
3	Розроблення технологічної схеми	29.10.2024 – 04.11.2024	
4	Оформлення графічної частини	04.11.2024 – 11.11.2024	
5	Проведення експериментальних досліджень	12.11.2024 – 18.11.2024	
6	Розрахунок соціально-технологічної частини	19.11.2024 – 25.11.2024	

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Валерія ЛОЗА
(прізвище та ініціали)

Андрій ШАРАН
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота: 71 стор., 11 табл., 7 рис., 63 першоджерела, 1 додаток.

Проведено аналіз існуючих технологій для виробництва круп.

Проведено дослідження технологічних аспектів переробки гороху та впливу параметрів луцильного обладнання на якість кінцевої продукції. Актуальність дослідження зумовлена зростаючим попитом на продукти переробки гороху в Україні та необхідністю оптимізації процесів його обробки.

У роботі проведено комплексний аналіз технологічного процесу переробки гороху з особливим акцентом на системи луцення. Досліджено вплив різних технологічних параметрів на ефективність виробництва, включаючи оцінку виходу крупи та подрібненої крупи.

На основі проведених досліджень розроблено рекомендації щодо вибору та експлуатації зерноочисного обладнання з урахуванням ключових параметрів: габаритів, надійності складання, безпеки обробки, функціональності, енергоспоживання та продуктивності. Практичне значення роботи полягає в оптимізації технологічного процесу та розрахунку необхідного обладнання для приймання, очищення, транспортування та зберігання гороху.

Ключові слова: горох, луцильник, крупа, технологічний процес, зерноочисне обладнання, ефективність виробництва, поживна цінність, системи очищення.

ANNOTATION

Qualification work: 71 pages, 11 tables, 7 figures, 63 references, 1 appendic

The analysis of existing technologies for cereal production has been conducted. The study examines technological aspects of pea processing and the impact of hulling equipment parameters on final product quality. The research relevance is determined by the growing demand for pea processing products in Ukraine and the need to optimize its processing procedures.

The work provides a comprehensive analysis of the technological process of pea processing with special emphasis on hulling systems. The influence of various technological parameters on production efficiency has been investigated, including the evaluation of whole and crushed groats yield.

Based on the conducted research, recommendations for the selection and operation of grain cleaning equipment have been developed, taking into account key parameters: dimensions, assembly reliability, processing safety, functionality, energy consumption, and productivity. The practical significance of the work lies in the optimization of the technological process and calculation of necessary equipment for receiving, cleaning, transporting, and storing peas.

Keywords: peas, huller, groats, technological process, grain cleaning equipment, production efficiency, nutritional value, cleaning systems.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛАТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1 Характеристика круп та їх особливості	18
2.2 Загальна технологія виробництва круп	21
2.3 Визначення засміченості зерна та його фракційного складу	22
2.4 Гідротермічна обробка зерна за допомогою математичного моделювання	23
2.5 Порядок визначення натурної маси	24
2.6 Завдання гідротермічної обробки зерна:	25
2.7 Інноваційні технології виробництва круп	25
2.8 Особливості переробки та стадії виробництва горохової крупи.....	26
2.9 Аналіз огляду та визначення завдань дослідження	33
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУЩИЛЬНИКА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА	35
3.1 Аналіз впливу завантаження лущильника на крупність мучки	35
4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЛУЩЕННЯ ГОРОХУ	36
4.1 Розрахунок та підбір обладнання для приймання і відпуску гороху	38
4.2 Розрахунок і підбір обладнання для очищення гороху	40
4.3 Розрахунок і підбір транспортного обладнання.....	42
4.4 Розрахунок та підбір місткостей для зберігання гороху.....	44
5 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРОПОЗИЦІЙ ДО ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ	47
5.1 Вплив зволоження та тривалості відволоження на вихід горохової крупи	47
5.2 Пропозиції до удосконалення технології виробництва горохової крупи	50
5.3 Пропозиції виробництву у використанні виробництва круп	51
6 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
6.1 Організація проведення дослідження.....	54
6.2 Розрахунок вартості дослідження.....	58
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66

ВСТУП

Актуальність теми відділення зерна від лушпиння зумовлена сучасними вимогами до ефективності в агропромислових технологіях. У контексті глобальних змін у сільському господарстві підвищення врожайності харчових культур і покращення стандартів якості продукції вимагають розробки нових методів і вдосконалення існуючих технологій очищення зерна. Зернові культури є основою продовольчої безпеки, а оптимізація технології їх переробки відіграє ключову роль у забезпеченні стабільного розвитку аграрної економіки.

В сучасних умовах особливої уваги потребує розробка технологій, які не тільки відповідають стандартам якості, але й забезпечують мінімізацію втрат харчових продуктів, енергоефективність та екологічну безпеку. Технологія відділення зерен від лушпиння має вирішальний вплив на подальшу якість, харчову цінність і конкурентоспроможність продукції.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці та впровадженні нового методу відділення зерна від лушпиння, заснованого на використанні інноваційних принципів механічної або аеродинамічної дії. У роботі представлено:

1. Систематичний аналіз традиційних методів обробки продовольчих культур з точки зору енергоефективності та впливу на якість продукції.
2. Запропоновано новий алгоритм процесу очищення зерна, який дозволяє значно зменшити втрату корисних якостей.
3. Удосконалено конструкцію зерноочисного технологічного обладнання для забезпечення зниження енерговитрат.

Отримані результати можуть бути використані для створення нових промислових установок, здатних забезпечувати високоякісне очищення зерна з меншим споживанням енергії та підтримувати високий рівень продуктивності. Впровадження розробленої технології у виробничу практику дозволить:

1. Оптимізувати переробку зерна за рахунок зниження витрат.
2. Підвищити якість кінцевого продукту, що забезпечить його відповідність міжнародним стандартам.
3. Покращити вплив на екологію виробничого процесу шляхом зменшення відходів побічної продукції та раціонального використання ресурсів.

Інновація даного дослідження полягає у створенні комплексного підходу до вирішення проблеми сепарації зерна та лушпиння. Розроблений підхід передбачає інтеграцію сучасних аналітичних технологій під час обробки зерна (особливо використання сенсорних систем). Це не тільки підвищує ефективність процесу, але й забезпечує його адаптацію до різних умов виробництва.

1 АНАЛАТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

У XIX та XX століттях науковий підхід вивчення процесу лушення зерна починався з експериментів із простими валиковими механізмами. Основний акцент робився на фізико-механічних властивостях зерна: вологості, твердості, розмірах. У цей час увага більше приділялася зменшенню пошкоджень зерна [46]. Загалом, процеси лушення зерна були примітивними із застосуванням ручних інструментів та базових механізмів для відокремлення лушпиння від зерна.

Перше серйозне наукове дослідження, яке стосувалося лушення зерна, з'явилося у середині XX століття, коли вчені почали визначати механічні властивості зерна та його вплив на процес лушення. Важливою віхою стало використання механічних молотарок і гумових валиків для зниження пошкоджень зерна під час обробки. У цей час з'явилися спеціалізовані лущильні машини з регулюванням зазору валиків, тиску і швидкості обертання. Використання гумових валиків стало стандартом, оскільки вони забезпечують менше пошкодження зерна. Також у цей період зростають загальні технологічні вимоги до енергоефективності процесів і автоматизації [46]. Наприкінці 20 століття з'явилися автоматизовані лущильники, здатні регулювати параметри завантаження та швидкості обертання валиків. У цей час набуло широкого застосування математичне моделювання для аналізу впливу параметрів лущильних машин на кінцевий продукт.

Із розвитком комп'ютерних технологій з'явилася можливість відтворювати експерименти з більшою точністю отриманих результатів та мінімізацією похибок (таких, як людський фактор, зміна параметрів сировини тощо). Параметри лушення аналізуються з використанням регресійних моделей і комп'ютерних симуляцій [46]. У 2000-х роках з'явилися нові підходи для оптимізації енергоспоживання та мінімізації пошкодження зерна, а також для контролю розмірів частинок мучки.

Також, комп'ютерні симуляції дозволяють знаходити необхідні рішення у оптимізації процесів лушення зерна із забезпеченням екологічності технологічних процесів та мінімізацією втрат продукції через пошкодження зерна.

Проблематикою наукової публікації [46] є використання статистичних моделей для оптимізації процесів лушення. У науковій публікації показано вивчення взаємозв'язку між властивостями зерна і його пошкодженням під час лушення, та встановлені чіткі кореляції між параметрами машин і якістю продукту, що дозволяє автоматизувати налаштування зазору та швидкості обертання валиків, тим самим, збільшуючи ефективність процесу загалом. Проте, аналіз обмежений одним видом зерна (зерно рису), що ускладнює екстраполяцію результатів на інші культури. Звідси виникає нестача універсальних рішень для різних культур (пшениця, рис, гречка тощо). У публікації не було приділено достатньо уваги впливу швидкості подачі лушпиння до апарату на розмір частинок.

Еволюція технологій у цій галузі привела до значного зростання ефективності та зменшення втрат продукції. Проте, сучасні дослідження повинні зосередитися на створенні універсальних підходів і врахуванні специфіки локальних умов.

Проблематикою наукової публікації [47] є вивчення розподілу частинок мучки та його впливу на якість кінцевих продуктів та розгляд гранулометричних показників як ключового критерію якості мучки. Із публікації можемо зробити висновок, що чим рівномірніший розмір частинок, тим вищої якості буде мучка. У ході експериментальних досліджень використовувалися сучасні лазерні методи для визначення крупності частинок. Недоліком публікації є те, що робота була зосереджена тільки на зерні пшениці, але не враховує варіації в обробці різних видів зерна.

У публікації [48] була проведена оцінка впливу механічних параметрів лушцильних машин (наприклад, швидкості валиків і тиску) на пошкодження крохмалю у пшениці. Було досліджено зерно пшениці різної твердості. Із

публікації можемо зробити висновок, що збільшення швидкості валків збільшує кількість пошкодженого крохмалю, що погіршує якість мучки. Аналіз підтвердив необхідність точного налаштування валків для збереження якості зерна. Проте, не було враховано ефектів різних умов вологості зерна, що суттєво впливає на якість кінцевого продукту.

Таблиця 1.1 – Залежність зазорів валків та споживання електричної енергії

Зазор валків (мм)	Розмір частинок (мікрметри)	Споживання енергії (кВт·год)
0.5	520	2.5
0.7	480	2.3
0.9	440	2.0
1.1	410	1.8
1.3	380	1.5

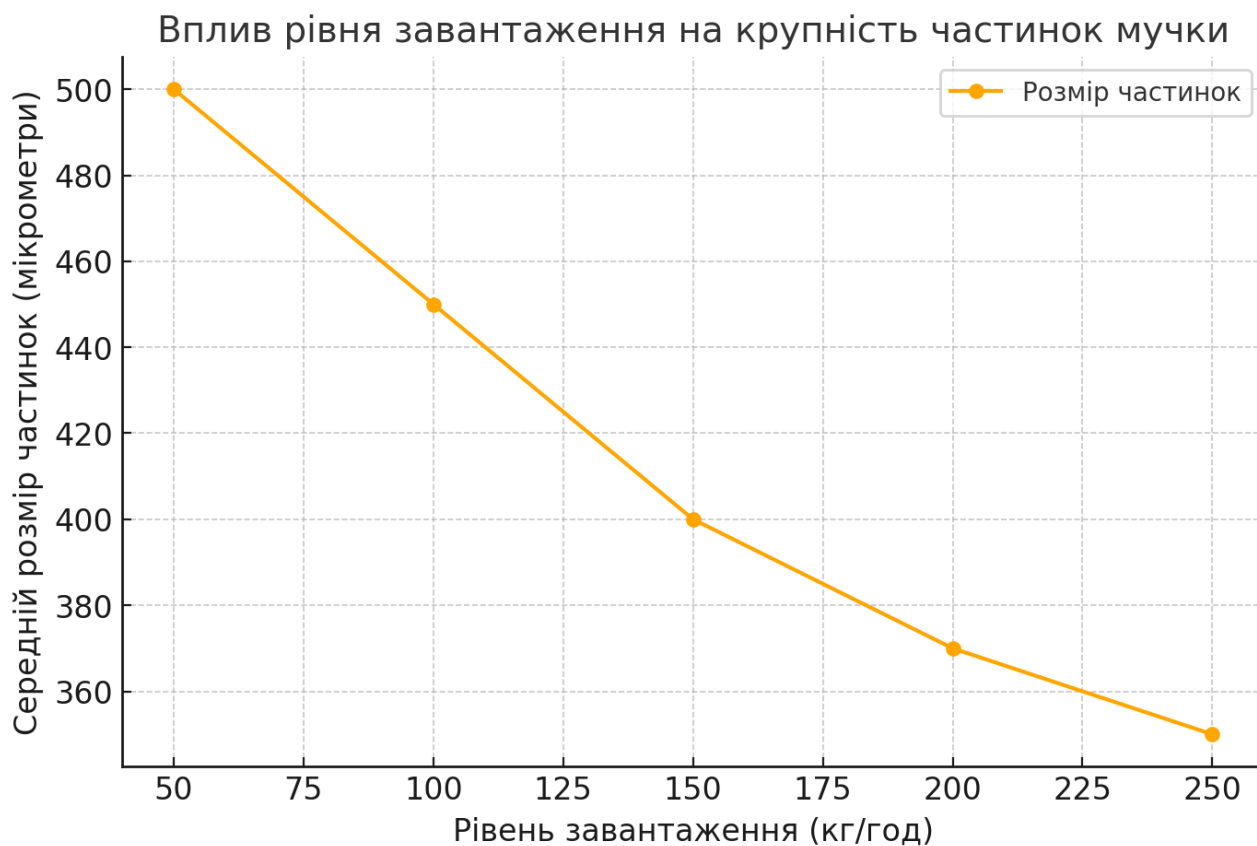


Рисунок 1.1 – Вплив рівня завантаження на крупність частинок мучки

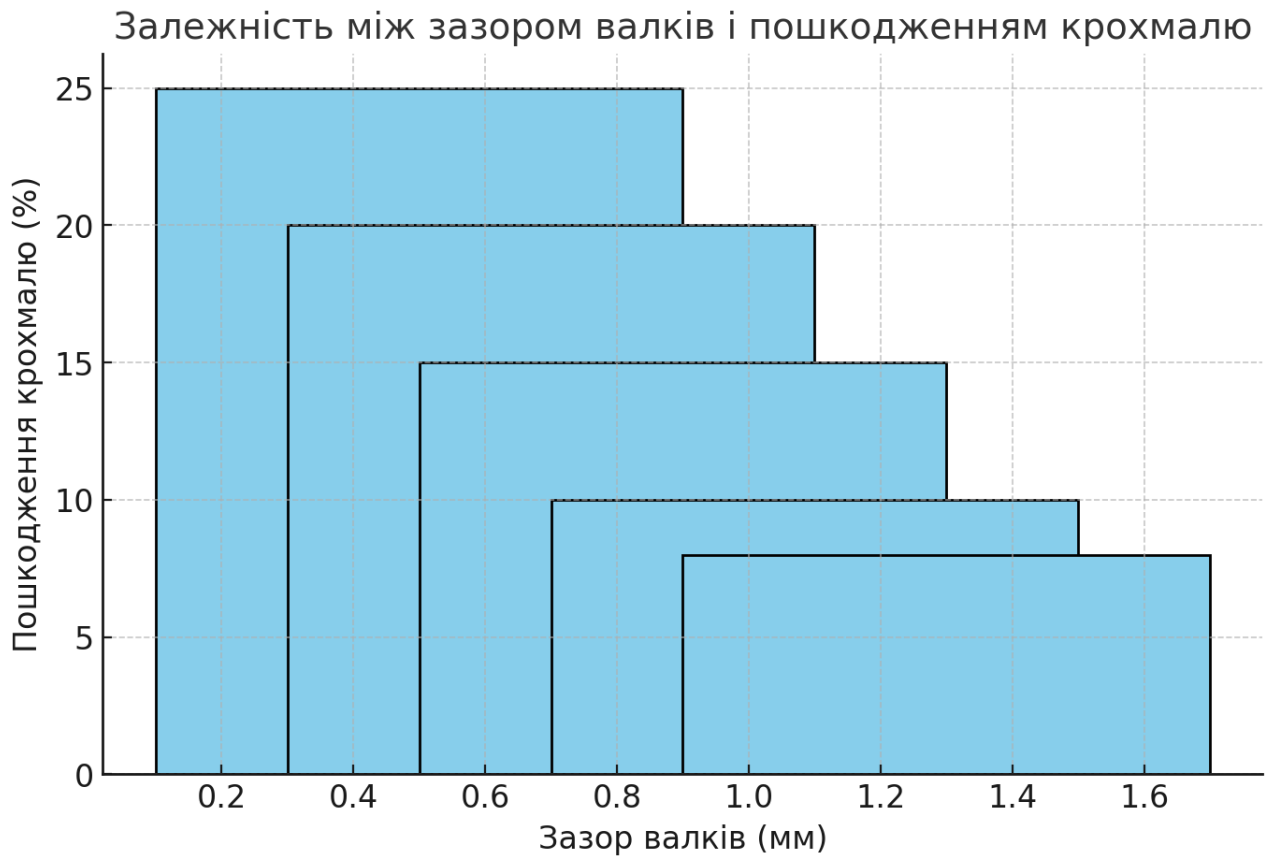


Рисунок 1.2 – Залежність між зазором валиків і пошкодженням крохмалю

У науковій публікації [49] приділено увагу використанню комп'ютерних моделей для оптимізації процесу лушення та помелу. Результатами дослідження було виявлено, що моделювання дозволило передбачити вплив різних параметрів на якість мучки, таких як вологість зерна та швидкість подачі. Як висновок, було наведено рекомендації щодо оптимізації подачі зерна. Недоліком можна виділити те, що моделювання потребує підтвердження в реальних умовах виробництва.

У науковій публікації [50] було проведено аналіз попередньої обробки зерна із акцентом на важливості рівня вологи для досягнення рівномірної крупності.

Недоліком публікації є те, що результати можуть бути менш актуальними для сучасних автоматизованих систем.

У науковій публікації [51] наведено новітні технології у переробці зерна із використанням енергозберігаючих підходів у лушенні. Наукова публікація

максимально розкрила можливості уніфікації енергоефективної технології відділення зерна від лушпиння для різних культур. Проте, узагальнення для всіх типів зернових культур не завжди є точним, необхідно проводити додаткові дослідження ефективності обробки зерна для всіх типів зерна окремо.

У науковій публікації [52] наведено оцінку впливу вологості і швидкості обертання валиків, а також прогнозування втрат і якості мучки за допомогою комп'ютерної симуляції. Як показано у публікації, висновки переважно зосереджені на окремих зернових культурах без можливості уніфікувати технологічний процес.

У науковій публікації [53] наведено аналіз ефективності обробки зерна гречки. У ході експериментальної частини наведено використання специфічних конструкцій для уникнення пошкоджень зерна. Наукова публікація дозволяє підвищити ефективність обробки зерна гречки, але не є уніфікованою для всіх типів зернових культур.

У науковій публікації [54] наведено дослідження впливу етапів обробки на фізичні характеристики зерна. Було проведено аналіз розмірів частинок на кожному етапі. Недоліком наукової публікації можна назвати слабку інтеграцію результатів у загальну модель процесу обробки зернових культур.

У науковій публікації [55] наведено нові технології покращення процесу відділення зерна від лушпиння та забезпечення рівномірної крупності зерна. У ході експерименту було використано датчики для автоматизації процесів. Проте, таку технологію необхідно тестувати в умовах повноцінного виробничого процесу.

Проблеми та виклики впровадження нових технологій

До основних проблем впровадження нових технологій у технологічний процес відділення лушпиння від зерна у зернових культурах можна виділити високу вартість нового обладнання; проблематику універсальності технології; інноваційність нових матеріалів; необхідність комплексного підходу із

вивченням суміжних наук; екологічні аспекти впровадження нових технологій.

1. Вартість нового обладнання: Більшість сучасних луцильних машин є дорогими, що обмежує їх застосування в малих підприємствах. Малі підприємства часто не можуть дозволити собі дорогі автоматизовані системи, які є стандартом для великих аграрних компаній. Це зумовлює потребу в розробці бюджетних рішень, які забезпечать доступність сучасних технологій для всіх категорій виробників.

2. Універсальність технологій: однією з головних проблем впровадження нових технологій є необхідність у стандартизації обладнання. Луцильники, адаптовані до обробки рису, часто вимагають значної модифікації для інших культур, наприклад, пшениці чи ячменю. Багато досліджень зосереджено на специфічних культурах (наприклад, рис, гречка, пшениця), що робить їх застосування для інших видів зерна складним.

3. Інновації в матеріалах: використання наноматеріалів для покриття валиків може зменшити знос і підвищити ефективність роботи луцильників. Дослідження в цьому напрямку поки обмежені, але їх впровадження може кардинально змінити підхід до проектування обладнання.

4. Комплексний аналіз впливу: подальші дослідження повинні зосереджуватися на міждисциплінарному підході, що включає агрономію, механіку, інженерію і програмування. Це дозволить врахувати всі аспекти процесу, від збору врожаю до кінцевої переробки мучки.

5. Глобальні виклики та екологія: екологічний аспект виробництва стає все важливішим. Впровадження безвідходних технологій, які забезпечують переробку відходів луцення (лушпиння) в добрива чи паливо, має перспективу для сталого розвитку галузі.

6. Розрив між дослідженнями та виробництвом: у багатьох роботах, таких як [48], результати є обмеженими через недостатнє тестування у промислових умовах. Наприклад, лабораторні експерименти не враховують впливу факторів, таких як коливання температури чи вологості.

Перспективи розвитку досліджень

1. Аграрний сектор: впровадження нових моделей лушильників з автоматичними налаштуваннями зазору та швидкості значно покращило ефективність лущення, зменшивши втрати продукції. Важливим є використання таких моделей у великих аграрних підприємствах, де автоматизація процесу лущення дозволяє досягти більш високої якості продукції при зменшенні витрат на енергію.

2. Харчова промисловість: застосування новітніх технологій лущення дозволяє отримувати високоякісну мучку з мінімальними втратами. Впровадження лазерних методів визначення розміру частинок дозволяє науково контролювати якість продукту на кожному етапі виробництва.

Необхідно більше досліджень щодо універсалізації технологій для різних видів зерна, щоб забезпечити більшу гнучкість виробництва. Рекомендації щодо вдосконалення процесів лущення та помелу на основі новітніх наукових розробок, таких як використання нових матеріалів для валиків і точних систем регулювання.

Впровадження наукових результатів у виробництво

Наукові дослідження у сфері лущення зерна зосереджуються на експериментальному та моделювальному підходах.

1. Експериментальні підходи: наукова публікація [46] демонструє, як параметри швидкості валиків і зазору впливають на якість рису. Експериментальні дані зібрані для різних типів машин, що дозволило створити порівняльну базу.

Праці, орієнтовані на вивчення розподілу частинок [47], використовують лазерні методи аналізу крупності мучки, які є одним із найсучасніших підходів для контролю якості.

2. Моделювальні підходи: оптимізація процесів лущення і помелу [49], демонструє використання регресійних моделей. Завдяки цьому вдалося передбачити, як змінюються показники крупності мучки залежно від фізико-механічних параметрів зерна та умов роботи машин. Використання цифрових

двійників (digital twins) є перспективним напрямом, який дозволяє симулювати реальний процес луцення, оцінюючи втрати енергії, розподіл частинок і рівень пошкодження зерна.

3. Впровадження автоматичних систем контролю розмірів частинок стало можливим завдяки сучасним комп'ютерним технологіям. Наприклад, у роботах, присвячених контролю зазору валиків, автоматизація процесів дозволяє адаптувати параметри луцильників у реальному часі залежно від типу зерна. Установка сенсорів в реальному часі дозволяє знизити втрати на 10–15%, як це показано в практичних дослідженнях сучасних підприємств.

4. Розширення застосування технологій: дослідження, орієнтовані на рис, можуть бути адаптовані до інших культур. Наприклад, використання гумових валиків, які мінімізують пошкодження зерна, показує успішні результати в обробці гречки та проса.

5. Інтеграція енергозберігаючих рішень: розробка низькоенергетичних систем привела до впровадження луцильників, що використовують приводи з регульованою частотою. Це знижує споживання енергії на 20%, як показують дослідження в ЄС та США.

Висновки з огляду літературних джерел

1. Сучасні дослідження в галузі луцення зерна активно сприяють розвитку технологій зниження пошкоджень зерна та підвищення якості кінцевого продукту.
2. Для повної інтеграції цих технологій у виробництво необхідно подолати такі труднощі, як висока вартість обладнання та специфічність деяких досліджень для окремих видів зерна.
3. Сучасні дослідження акцентують увагу на оптимізації параметрів луцильників, використанні математичних моделей і автоматизації. Проте, значна частина робіт зосереджена на окремих культурах і типах машин, що обмежує універсальність їх застосування. Впровадження

здебільшого відбувається у великих аграрних підприємствах, залишаючи малих виробників поза межами сучасних інновацій.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Предметом роботи є вплив гідротермічної обробки та тривалості лущення на вихід горохових круп.

Об'єктом роботи є горохова крупа.

2.1 Характеристика круп та їх особливості

Крупи поділяються на різні види за трьома ознаками, а саме:

1. за якістю (вмістом доброякісного ядра);
2. за особливостями виробництва (тип);
3. за видом зернової культури (вид).

Гречані крупи поділяються на наступні типи:

- Ядриця швидкорозварювальна – це крупа, яка має коричневий колір в результаті гідротермічної обробки, у порівнянні з наступним швидше розварюється. Вони поділяються на перший і другий сорт.

- Ядриця звичайна – ядро оброблене від плодових оболонок, яке має кремовий чи зелений колір.

- Проділ швидкорозваруваний та проділ звичайний – це крупи є відходами при виробництві ядриці. Ці крупи мають нижчі кулінарні властивості, на сорти не діляться, проте є близькими за хімічним складом.

Рисові крупи поділяються на три типи:

- Дроблений рис, що не поділяється на сорти.

- Полірований рис, що поділяється на вищий, перший і другий сорти.

- Шліфований,

Вівсяні крупи поділяються на чотири типи, а саме:

- Толокно – це порошкоподібний вид круп, що готується шляхом розмелювання, а при заливанні гарячою водою перетворюється в однорідну

масу, яка швидко засвоюється та використовується для дитячого харчування. Проте цей продукт є швидкопсувним, оскільки там міститься багато жиру.

- Пластівці Геркулес. Серед інших відрізняються найшвидшим розварюванням, мають жовтий чи білий колір, товщину однієї пластинки не більше 0,5мм, також є продуктом дієтичного харчування.

- Пропарена плющена вівсяна крупа. Серед інших відрізняється швидким розварюванням. Ці типи крупи бувають першого та вищого сорту.

- Пропарена, недроблена крупа. Вона готується за рахунок шліфування, що майже повністю залишає висівки, в результаті каші будуть слизисті та щільні, сама крупа є малопоширеною.

Крупи із пшениці бувають трьох типів:

1. Пшеничні пластівці. Після основного виробництва пластівці уварюють у цукровому сиропі й потім обсмажують. Цей тип крупи не поділяється на сорти.

2. Полтавська крупа. Вона готується шляхом шліфування, й деколи подрібнення. Вона поділяється за розміром на п'ять різновидів:

- крупа, що проходить через сито із діаметром отвору 1,5 мм;
- крупа, що проходить через сито - 2 мм;
- крупа, що проходить через сито – 2,5 мм;
- крупа, що проходить через сито – 3 мм;
- крупа, що проходить через сито - 3,5 мм.

3. Манна крупа. Ця крупа представляє собою центральні частини подрібненого борошністого ядра, із розміром 1 - 1,5 мм, білого кольору із жовтуватим відтінком. Добре набрякає, швидко розварюється, добре засвоюється, а тому часто використовується для дієтичного і дитячого харчування. Цей тип крупи поділяється на три марки: М, МТ, Т.

Крупи із проса являють собою пшоно шліфоване. Крупа за розміром дрібна, круглої форми, має забарвлення від жовтого до коричневого кольору. Більш цінними є темні види крупи із проса, пов'язано це зі скловидністю борошністого ядра [4]. Поділяється на другий, перший та вищий сорти.

Крупи із ячменю поділяються на два типи:

- Перлова крупа. Виготовляється за рахунок шліфування, а тому має кращі кулінарні якості й товарний вигляд. За розміром поділяється на п'ять видів, аналогічно до полтавської крупи.

- Ячна крупа. Після очищення цю крупу без попереднього виділення висівок, подрібнюють. За розміром вона поділяється на три види:

- 1,5 мм – найбільш поширений;
- 2 мм;
- 2,5 мм.

Крупи із бобових виготовляють лише із гороху двох типів:

- горох луцильний полірований колотий, що може набуват жовтого чи зеленого кольору. Перевагою цих круп є підвищена білкова цінність, а недоліком – тривале розварювання.

- горох луцильний полірований цілий, буває зеленого і жовтого кольору (має бути одного кольору, при цьому допускається 7% іншого). Для цього виду гороху допускається до 5% колотого гороху.

Крупи із кукурудзи. Їх виготовляють шляхом шліфування з наступним подрібненням. Під час цього виробництва виділяють зародок, що використовують для виготовлення олії. Ця крупа також поділяється на види, аналогічно полтавській.

Комбіновані крупи – це крупи, що виготовляють із декількох видів зерна, із метою збалансування їх хімічного складу. Головною особливістю виготовлення цих круп є подрібнення до порошкоподібного стану, із наступним гранулюванням. А головним призначенням цих круп є дієтичне і дитяче харчування. Існують наступні різновиди комбінованої крупи:

- Піонерська, що складається із гречки і сухого молока.
- «Здоров'я» - ячміна, рисова та пшенична крупа.
- Південна крупа, що виготовляється із суміші пшеничної, кукурудзяної, горохової, ячмінної круп.

2.2 Загальна технологія виробництва круп

Загальна технологія виробництва круп передбачає початкову вологість зерна 14%.

1. Очищення від сторонніх включень необхідне для максимально можливого виключення сміттєвих домішок. Виконується за допомогою сепараторів, трієрів.

2. Гідротермічна обробка зерна змінює технологічні властивості крупи, сприяє кращому відокремленню лушпиння і знижує його міцність, робить ядро більш міцним. Завдяки біохімічним змінам, що відбуваються при гідротермічній обробці, підвищується поживна цінність зерна.

Горох піддається пропарюванню протягом 1,5 – 8 хвилин. Зерно нагрівається за температури вище 100°C і при надлишковому тиску пари (0,15...0,30 МПа) протягом 3...5 хвилин. Пропарювання зволожує і зігріває зерна, пластифікує серцевину. Завдяки цьому горох стає менш крихким і перестає дробитися при луценні і подрібненні. Після цього горох просушують і охолоджують, що значно полегшує відокремлення лушпиння.

3. Сортування і луцення зерна дозволяє відокремити ядро від його оболонки. Індекс луцення розраховується за формулою:

$$l_{л} = \frac{M_{з} - M_{я}}{M_{з}} \cdot 100,$$

де $l_{л}$ – індекс луцення, %; $M_{з}$ – маса крупи до луцення, г; $M_{я}$ – маса крупи після луцення, г.

4. Сортування отриманих продуктів забезпечує відокремлення ядра, його подрібнених частин, лушпиння тощо. Процес відбувається за допомогою сит, сепараторів, розсівів тощо.

5. Шліфування і полірування ядра дозволяє покращити органолептичні властивості крупи, подовжити термін зберігання і підвищити поживну цінність.

6. Сортування продукції

Технологічний і хімічний аналіз гороху проводиться за ГОСТ 13586.3–83 (відбирання проб) [56], ДСТУ 29144:2009 (вологість) [57], ДСТУ 4117:2007 (вміст білка)[58].

2.3 Визначення засміченості зерна та його фракційного складу

Засміченість зерна визначають за ГОСТ 30483-97 [59].

Методика проведення аналізу:

1. Відібрати наважки по ГОСТ 10839-64 [60];
2. З наважки зерна відділити великі включення (солону, колоски, грудочки землі, гальку) за допомогою сита діаметром 6 мм;
3. Зважити відділені включення і виразити отримане значення маси у відсотках;
4. Виділити наважки: для гороху – 100 г;
5. Протягом 3 хвилин просіювати наважки на комплексі сит, які мають відповідати ГОСТ 10939-64 [61]
6. Зважити залишки з кожного сита - дрібне зерно (з сита 3); - смітну домішку (з сита 2); - основне зерно (прохід сита 2, схід із сита 3).

2.3 Визначення вологості крупи висушуванням

Вологість визначають згідно ГОСТ 13586.5-93 [62].:

1. Подрібнити 20 г вихідної сировини;
2. Визначити масу порожнього бюксу (до другого знаку після коми);
3. Перемістити подрібнену сировину масою $(5,0 \pm 0,05)$ г в два бюкси;
4. Провести зважування бюксів з сировиною (до другого знаку після коми);
5. Бюкси з горохом сушити в сушильній шафі за температури 130 °С, проводити сушіння 40 хвилин;
6. Охолодити бюкси в ексикаторі протягом 20 хвилин;
7. Провести зважування бюксів з висушеною сировиною (до другого знаку після коми).

8. Відняти від значень, отриманих у пункті 4 значення, отримані у пункті 7.

2.4 Гідротермічна обробка зерна за допомогою математичного моделювання

Технологічний процес гідротермічної обробки зерна складається з багатьох етапів: очищення, зволоження, гідротермічна обробка, сушення, калібрування, фасування та упаковка.

Проводиться кількісна оцінка всієї технологічної схеми, яка розділяється на рівні моделювання для застосування методу структуризації.

Кожен процес розділяється на елементи (частини, які неможливо розділити) і задається конкретними параметрами.

Моделювання процесу гідротермічної обробки визначає:

1. Ступінь підготовки зерна до переробки;
2. Параметри обробки зерна з дотриманням показників якості кінцевого продукту;
3. Такі показники як температура, тиск, час обробки, вологовмісні характеристики тощо.

2.4 Визначення вологості зерна проводять за ГОСТ 13586.5-93[62]

Методика:

1. Відбирається і подрібнюється наважка масою 20 г
2. Визначити масу двох чистих бюксів (до другого знаку після коми)
3. Перемістити по 5 г подрібненої сировини в кожен бюкс
4. Провести сушіння в сушильній шафі за температури 130⁰С протягом 40 хвилин
5. Охолодити бюкси з сировиною в ексикаторі протягом 20 хвилин
6. Провести зважування бюксів з охолодженою сировиною (до другого знаку після коми)

Формула для обчислення вологості:

$$X = 100 \cdot \frac{q_1 - q_2}{q_1} + K,$$

Де q_1 – маса вологої сировини, q_2 – маса висушеної сировини, $K = 0,55$ (для гороху).

Таблиця 2.1 - Стани зерна за вологістю

Стан зерна	Вологість (%)		
	Пшениці, жита, ячменю, гречки	Вівса, гороху	Проса
Сухе	До 14	До 14	До 13,5
Середньої сухості	14,1 – 15,5	14,1 – 16	13,6 – 15
Вологе	15,6 – 17	16,1 – 18	15,1 – 17
Сире	Понад 17	Понад 18	Понад 17

2.5 Порядок визначення натурної маси

Натурну масу зерна визначають згідно ГОСТ 13586.2-81[63]

Методика проведення аналізу:

1. Відібрати дві проби очищеної сировини масою по 1 кг
2. За допомогою пурки ПХ-1 визначити натуру зерна
3. Провести зважування з точністю до 0,5 г
4. Визначити середнє арифметичне двох проб (результат округлити до 1 г/л)



Рисунок 2.1 – Пурка хлібна ПХ – 1

2.6 Завдання гідротермічної обробки зерна:

1. Повпливати на механічні властивості клітинних оболонок для підвищення ефективності процесу лущення
2. Збільшити міцність ядра шляхом зміни його механічних властивостей
3. Досягнути оптимальних значень для зняття оболонки
4. Запустити процес денатурації білка та зміни у крохмалі
5. Підготувати зерно для подальшої кулінарної обробки

2.7 Інноваційні технології виробництва круп

У виробництві круп широко використовуються інноваційні технології, зокрема й під час сушіння. Інноваційним методом в сушінні й дезінфекції зерна є використання інфрачервоного випромінювання. При сушці інфрачервоними променями зерно прогрівається на деяку глибину швидше, а ніж при конвективному чи контактному способах нагріву, за яких зерно

прогрівається від поверхні, що менш ефективно у зв'язку із малою теплопровідністю зерна. Саме тому застосування інфрачервоного випромінювання суттєво зменшує тривалість сушки та зберігає (деколи й покращує) продовольчі та насінні якості зерна. Проте використання інфрачервоних сушарок має деякі труднощі, що пов'язані із порівняно невеликою глибиною проникнення інфрачервоних променів у зерно.

Дезінсекція зерна інфрачервоними променями є доволі ефективним методом знезараження зерна різноманітних культур (гороху, кукурудзи, проса, іржі, вівса, пшениці та круп) [19]. Інфрачервоні промені чинять селективну дію на насіння, комах-шкідників та мікрофлору, тому що їх хімічний склад і структура різні, а тому вони мають різні спектри поглинання. При інфрачервоному опромінюванні майже повністю знешкоджується шкідлива мікрофлора на поверхні насінини. В зерні, що гріється протягом 1 – 2 хвилин, до 50 – 55°C, гинуть найбільш розповсюджені шкідники, як борошноїд в усіх стадіях свого розвитку, брухус, кліщ, довгоносик. При цьому продовольчі та насінні якості зерна не змінюються. Питомі витрати на дезінсекцію та підсушування зерна складають близько 17 кВт·год/т.

Також, інфрачервоні промені можуть використовуватися для передпосівної обробки насіння для зменшення твердонасінності (замість сонячного чи повітряно-теплого обігріву). Повітряно-тепловий обігрів триває близько 5-7 днів, а при інфрачервоному обігріві експозиція становить 50 - 60 секунд, за температури 50 – 55°C. Також, інфрачервоні промені активізують ферменти зародка насіння (передусім ферменти дихання), що збільшує врожайність зернових культур на 15 – 20% та енергію проростання насіння.

2.8 Особливості переробки та стадії виробництва горохової крупи

Горох є бобовою культурою, що багата білковими сполуками, мікроелементами, вітамінами, мінералами. Із нього отримують крупу,

наділену високою поживністю і калорійністю. За умов безперервного збільшення кількості людей на планеті вирощування гороху постає предметом інтересу зі сторони приватних аграріїв і сучасних фермерських господарств. Також цьому сприяє постійний споживчий попит і низька ватість на продовольчому ринку.

Будь-яке велике сільськогосподарське підприємство чи фермер знає, що його майбутній прибуток залежить передусім від якості культури, яка вирощується. Для того щоб досягти високих споживчих характеристик гороху, потрібно проводити ретельне післязбиральне очищення. Для цього використовується передове обладнання для зернової очистки, що допомагає зменшити засміченість і вологість вихідного матеріалу [10]. При цьому чим чистіший зерноматеріал, тим більший шанс вигідно його продати. Й, навпаки, при здачі забрудненого і вологого продукту, що не відповідає встановленим нормативними документами і стандартами нормам, підприємство втрачає прибуток.

Органолептичні властивості й зовнішній вигляд зерна залежать безпосередньо від того, чи дотримується виробник технологічного процесу. Досконало вивчаючи всі етапи обробки й використовуючи якісні аналізатори, вологоміри та інше обладнання, можна збільшити собівартість вихідної продукції та покращити її товарний вигляд.

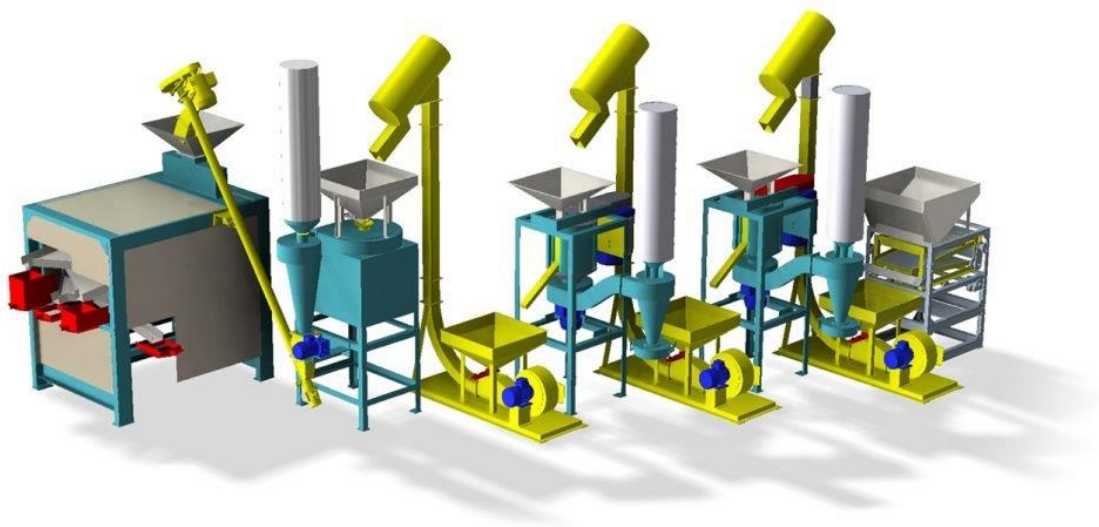


Рисунок 2.2 – Технологічна схема переробки гороху

Переробка гороху представляє собою технологічну процедуру, що направлена на видалення сторонніх домішок й отримання продукту, який використовується у кормових чи харчових цілях. Переробка гороху включає наступні етапи:

1. Одразу після збирання очищення нешліфованого зерноматеріалу;
2. Просушування;
3. Фракціонування зерноматеріалу (поділ сировини на колоте, ціле й т.д.);
4. Відлучення кожної окремої фракції;
5. Сортування;
6. Просіювання, що проводиться за допомогою розсіву чи спеціальних сит;
7. Шліфування і полірування сировини для надання гооху товарного вигляду.

На безлічі фермерських господарствах горох переробляють, застосовуючи традиційну технологію переробки. Ця традиційна технологія включає багато операцій, що відрізняються енергоємністю і складністю. При цьому вихід готової продукції лишається низьким. На більш сучасних

господарствах впроваджуються вдосконалені технології, що загалом передбачають використання сучасних лушчально-шліфувальних агрегатів, млинів й іншого обладнання, яке здатне підвищити продуктивність підприємства.

Першим етапом виробничого циклу є очищення гороху. При цьому виконуються заходи, під час яких горох очищають від сторонніх домішок. Такі домішки бувають:

- мінеральними (грудки землі, пісок, галька і т.д.);
- сміттєвими (анатомічні частини і насіння дикорослих рослин);
- органічні (залишки комах, продукти життєдіяльності диких тварин, вовна, частини й оболонки рослин);
- зерновими (проросле, недозріле, згниле, травмоване і щупле зерно).

Увесь зерновий матеріал повинен бути очищений від зернового вороху під час прибуття на підприємство. У випадку, якщо зерновий матеріал не був очищений, то сторонні включення можуть віддати вологу основній культурі. Якщо буде підвищена вологість, то насіння може зазнати самозігрівання, гнити чи травмуватися [12]. Все це збільшує витрати підприємства на сушіння. Окрім того, забруднена та волога сировина перестає бути текучою і сипучою. Насіння утворює великі та важкі грудки, склеюється між собою, що ставить під загрозу ефективність подальшої обробки.

Вчасне очищення зернового матеріалу дозволяє:

- підвищити ефективність подальшої обробки;
- збільшити термін зберігання;
- підвищити клас зерна;
- зменшити фізіологічну активність;
- нормалізувати вологість.



Рисунок 2.3 – Горох після видалення лущиння

Обробка гороху може бути первинною, вторинною та попередньою. Сучасні технології на виробництві дозволяють очищати зерно у вузькоспеціалізованих або функціональних апаратах. Також, якщо підприємство займається переробкою зерна, то воно використовує ще й прилад для визначення кількості та якості клейковини. Найефективнішим серед них є плоскорешітний скальператор. Це спеціалізований агрегат, що використовується у випадку, коли матеріал містить велику кількість домішок. Плоскорешітний скальператор видаляє із сировини великі включення та підготовою його до наступного етапу переробки, де його ще раз очищатимуть, шліфуватимуть, калібруватимуть і сушитимуть.

Головною перевагою цього агрегату є висока ефективність. Проте, повністю очистити зерноматеріал не можна. Саме тому на підприємствах встановлюють сепаратори. В стаціонарних умовах найбільш ефективними є сепаратори барабанного типу. На закритих або відкритих майданчиках краще використовувати аеродинамічні моделі, оскільки вони:

- здатні працювати від звичайного генератора;
- споживають менше електроенергії;
- мають у комплектації аспіраційну систему.

Ще однією перевагою сепараторів є функціональність. Із їх використанням зернову суміш не лише очищають, а й розподіляють на фракції — виробничу, фуражну, посівну й відходи. Виробниче зерно використовують для виробництва крупи і борошна, фуражне — в кормових цілях, посівне - при посіві культур.

Відповідно до нормативних документів, вологість гороху повинна бути 17%. Якщо даний показник вище, то сировину потрібно сушити в спеціальних сушильних камерах. На великих сільськогосподарських підприємствах можуть використовуватися сушарки шахтної конструкції. В цих сушарках підтримується температура від 40 до 45 градусів, що дозволяє висушити горох до 14% [11]. Даний параметр називається кондиційною вологістю. Зерно, що розміщене у сушильних шафах чи сушарках, частково випаровує вологу, а тому його початкова вага зменшується.

Ефективність висушування зерна залежить також від того, наскільки добре була очищена продукція. Якщо у ній багато дрібних і великих домішок, сушіння може проводитися нерівномірно. В результаті висушування варто повторити, що збільшує виробничі витрати.

Для фракціонування зернового матеріалу на сільськогосподарському підприємстві можуть встановити барабанні чи аеродинамічні сепаратори. До їхньої комплектації входять сита із отворами діаметром 6-7мм. Спочатку зернову сировину просіюють через сита з великими осередками, з метою видалення великих включень. Звідси зерно потрапляє на сита із отворами 6,5мм, а потім — ще менше.

Фракціонування зернового матеріалу включають до виробничого циклу для:

- найкращого відділення цілого ядра від пошкодженого;
- зменшення обсягу колотого і дробленого ядра;
- отримання більшого виходу цільового продукту;
- ефективного луцення.

В залежності від крупності матеріалу сход з середнього сита (6,5мм) змішують із великою чи дрібною фракцією. Далі кожна окрема фракція вирушає на наступний етап переробки.

Традиційна технологія переробки гороху базується на застосуванні послідовних луцильних систем. Ця технологія надає можливість збільшити вихід цільової продукції до 77 %. На відходи при цьому (дрібні ядра, січку, борошно, лушпиння) припадає 23 %. Всиханню піддається близько 4 % маси, а механічні втрати складають більше 0,5 %. Із 77 % (цільової продукції) більша частина (близько 47 %) має припадати на лущення ядра, тобто ті, що складаються із нерозділених сім'ядолів. Серед 30 %, які лишилися, мають займати колоті лущені (розділені) сім'ядолі. Загальний відлущений горох повинен бути 5 % і менше колотого, а у колотому, навпаки, 5 % і менше цілого [7].

Для того щоб привести готовий продукт до визначених норм, його спочатку шліфують за допомогою шелушильно-шліфувальних агрегатів, після цього провіюють в аспіраторах. У результаті ці операції допомагають відділити розділені й нерозділені сім'ядолі від борошна і лушпиння (побічний продукт).

Машини для шліфування і лущення зерна — це великогабаритні установки, до комплектації яких входить горизонтальний ротор із бичем. Зернова суміш, переміщуючись горизонтальним ротором, піддається ударному навантаженню. При цьому частину сировини ділять на частки, а іншу лишають цілою. Ціле насіння гороху просівають у ситах, діаметр отворів у яких становить 20мм. З їх допомогою із загальної маси відбирають великі фракції. З використанням систем аспірації насіння відділяють від лушпиння і борошна, а потім відправляють до полірувальних установок.

Розділені сім'ядолі з використанням сит просівають, діаметр отворів в яких не перевищує 3мм. Також розділені сім'ядолі провіюють у аспіраційних системах, очищають від лушпиння й далі відправляють на полірування.

Також, важливим етапом переробки гороху є органолептична оцінка. При лабораторній оцінці горохової крупи увагу звертають на колір, аромат і смак. Відповідно до ГОСТ, горох вважається якісним якщо він яскравого зеленого чи жовтого (залежно від сорту) кольору і нормального смаку. В харчових цілях не можна використовувати крупу із стороннім, кислим чи гірким смаком, запахом цвілі.

Ефективність роботи сільськогосподарського підприємства, зайнятого переробкою гороху, багато у чому залежить від параметрів встановленого обладнання. Воно необхідне не лише для очищення гороху, а й для якісної оцінки [15].

Якщо сільськогосподарське підприємство вирощує та переробляє горох, то воно повине бути укомплектоване новітнім зерноочисним обладнанням. Передусім від якості процесу очищення залежить ефективність подальшої переробки гороху.

Під час вибору зерноочисних установок увагу варто звернути на:

- габарити;
- надійність складання;
- безпека обробки;
- функціональність;
- рівень енергоспоживання;
- продуктивність.

2.9 Аналіз огляду та визначення завдань дослідження

В роботі потрібно оглянути особливості як підготовчих, так і основних процесів обробки сировини перед виробництвом горохової крупи, технологічні процеси гідротермічної обробки, процеси лущення, сортування, полірування і шліфування круп, контроль якості продукції.

Метою дослідження є обґрунтування параметрів процесів обробки зерна при виробництві горохової крупи.

Завдання:

- Проаналізувати існуючі технології для виробництва круп;
- Охарактеризувати луцильник для обробки зерна;
- Розробити та науково обґрунтувати технологічну схему луцення гороху;
- Навести результати експериментальних досліджень та пропозицій до їх впровадження.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУЩИЛЬНИКА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА

3.1 Аналіз впливу завантаження лущильника на крупність мучки

Дослідженнями було визначено, що вихід битих зерен гороху під час лущення від завантаження лущильника володіє складним характером (рис. 3.1), що апроксимується рівнянням третьої степені:

$$B_6 = -139,82xKx^3 + 141,31xKx^2 - 36,65xK + 6,32 \quad (3.1)$$

де K є коефіцієнтом завантаження лущильника.

Коефіцієнт кореляції складає $R - 0,99$, коефіцієнт детермінації також складає $R^2 - 0,99$, це висвітлює наявність досить сильного взаємозв'язку аналізованих ознак. Стандартне відхилення складає від 0 до 0,12, це висвітлює існування незначного розсіювання експериментальних даних й апроксимованої залежності. Залежність виходу битих зерен гороху від завантаження лущильника під час лущення гороху наведено на рис. 3.1.

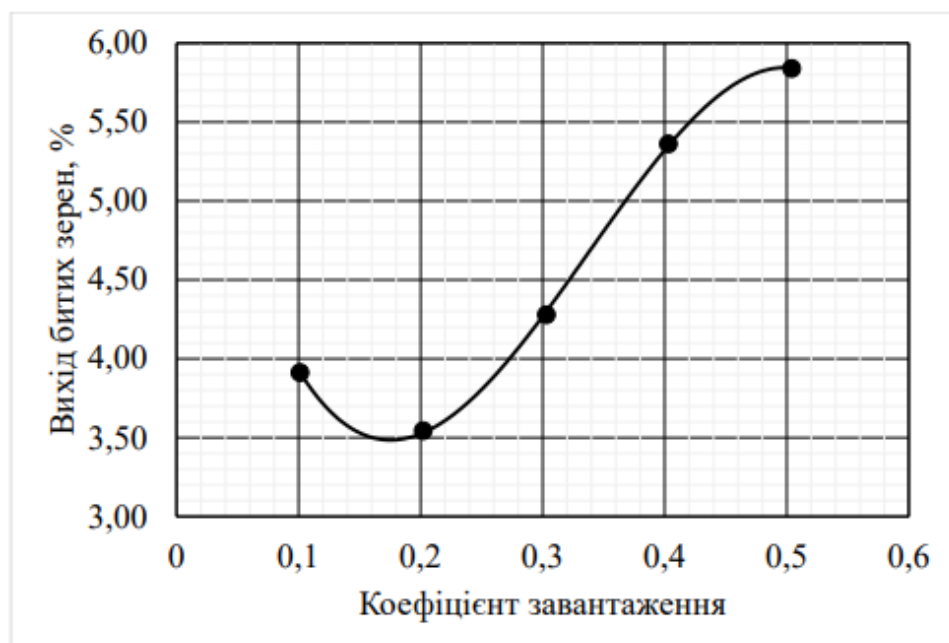


Рисунок 3.1 – Залежність виходу битих зерен гороху від завантаження лущильника під час лущення гороху

4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЛУЩЕННЯ ГОРОХУ

Очищення гороху від домішок виконують методом дворазового послідовного пропуску крізь сепаратори, у яких сходом з пробивних сит, що мають розмір отворів 10 мм відбирають відходи II і I категорії.

Продукт, отриманий на сепараторах проходом через сито із отворами, що мають діаметр п'ять міліметрів, подають на просіювальні машини для контролю відходів, де сходом з сита із отворами, що мають діаметр два (2,5) міліметри отримують дрібний горох, у проходом — відходи третьої категорії. Після очищення від домішок горох можна, проте не обов'язково, піддавати пропарюванню чи зволоженню із подальшим висушуванням до вологості від 14 до 15 відсотків. Пропарювання виконують під тиском пари від 0,10 до 0,15 МПа й тривалістю від 2 до 2,5 хвилин. Зволоження гороху виконують на 2 - 2,5 відсотки при подальшому відволоженні протягом 20 - 30 хвилин.

Після сушіння температура зерна гороху не повинна перевищувати температур виробничого приміщення більш ніж на 6 - 8°C. Відволожувати горох після сушіння не рекомендується.

Горох перед лущенням направляють на розсійник РК-4 для поділу на 2 фракції за крупністю й сходом з пробивних сит із отворами, що мають діаметр 7 сантиметрів одержують крупну фракцію, проходом крізь сито, що мають діаметр 6 сантиметрів — дрібну фракцію; схід з сит, що мають діаметр 0,65 сантиметрів суміщають із крупною чи дрібною фракціями в залежності від крупності і вирівняності перероблюваної партії гороху.

Лущення й шліфування гороху проводиться відокремлено (крупна й дрібна фракції) на 2 послідовних системах луцильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН-3 (діаметр отворів ситового циліндра — 0,25 сантиметрів).

Продукт, отриманий після луцильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН перших систем крупної і дрібної фракцій), направляють на розсійники для сортування:

схід із пробивних сит з отворами 4 x 20 міліметрів для крупної фракції і сит, що мають отвори 3 x 20 міліметрів дрібної фракції провіюють й подають на машини типу А1-ЗШН других систем;

схід з сит, що мають отвори діаметром 3 міліметрів — горох, розколений на сім'ядолі, потрапляє на окрему машину типу А1-ЗШН для додаткової обробки коленого гороху.

Продукт, отриманий після машин типу А1-ЗШ Н других систем, також направляють, на розсійники для сортування:

схід з сит із отворами 4 x 20 міліметрів й 3 x 20 міліметрів (лущений цілий горох) провіюють у аспіраціях для відділення лузги й направляють на полірування;

схід з сит із отворами діаметром 3 міліметрів других систем (горох колений) суміщають із відповідним продуктом перших систем й після додаткового шліфування у машині типу А1-ЗШН, сортування у розсійнику й провіювання у аспіраціях подають на полірування.

Продукт, одержаний із всіх розсійників проходом крізь сито, що має отвори діаметром 3 міліметри й сходом сит, що має отвори діаметром 1,5 міліметрів, після контрольного провіювання, спрямовують в відходи І й ІІ категорій.

Готові цілі та колоті горохові крупи окремо 2 рази провіюють у аспіраціях та після магнітного контролю та спрямовують в засіки. Відноси аспірацій контролюють на ситі, що має отвори діаметром 3 міліметрів. Прохід подають на контроль мучки, а схід (лузгу) піддають контрольному провіюванню у аспіраціях й після магнітного контролю спрямовують у засіки. Контроль мучки (із аспіраційними відносами машин типу А1-ЗШН) виконують на ситі, що має отвори діаметром 1,5 міліметрів. Схід спрямовують в відходи І й ІІ категорій, а прохід після магнітного контролю — в засіки для січки та мучки. Вміст у мучці та січці, а також в відходах І й ІІ категорій часток гороху, отриманих із отворами діаметром 2 міліметри, не має перевищувати 5

відсотків від їхньої маси. На операціях ситового контролю мучки й лузги допускається застосування буратів, центрифугалів та розсійників.

4.1 Розрахунок та підбір обладнання для приймання і відпуску гороху

Всі розрахунки проводимо за кількістю зерна у фізичній масі (A_{ϕ} , т), яку знаходимо за формулою:

$$A_{\phi} = A_{\text{зал}} \cdot K_{\phi}$$

де $A_{\text{зал}}$ – об'єм заготівель в заліковій масі, т;

K_{ϕ} – коефіцієнт перерахунку залікової маси в фізичну, $k_{\phi} = 1,05$.

$$A_{\phi} = 120 \cdot 1,05 = 126 \text{ т}$$

Приймання і відпуск зерна з автомобільного транспорту

Максимальне добове надходження зерна ($A_{\text{доб}}$, тис. тон) знаходимо за формулою:

$$A_{\text{доб}} = \frac{0,8 \cdot A_{\text{авт}} \cdot K_{\text{доб}}}{P_p}$$

де $A_{\text{авт}}$ – об'єм зерна, що приймається автотранспортом, $A_{\text{авт}} = 96$ т;

$K_{\text{доб}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності, $K_{\text{доб}} = 1,5$;

P_p – розрахунковий період заготівель для даного підприємства, 15 діб.

$$A_{\text{доб}} = \frac{0,8 \cdot 96 \cdot 1,5}{15} = 7,7 \text{ тис. т}$$

При прийманні зерна автомобільним транспортом необхідну кількість автомобільних вагів, розраховуємо за формулою:

$$G = 6,66 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{A_{\text{авт}} \cdot K_d \cdot K_g \cdot t_g}{P_d \cdot G_v}$$

де K_d , K_g – коефіцієнти добової та годинної нерівномірності;

$A_{\text{авт}}$ – кількість зерна, що надходить від виробників за період заготівель,
т;

P_p – тривалість розрахункового періоду заготівель;

t_r – час необхідний для двократного зважування 1 автомобіля, $t_r = 3$ хв;

G_b – розрахункова вантажопідйомність автомобіля, 7 т.

$$\Gamma = 6,66 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{96 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 3}{15 \cdot 7} = 50 \text{ шт}$$

Місткість бункеру під вагами приймаємо не менше 3 т.

Місткість бункерів над вагами розраховуємо за формулою:

$$E_a = \frac{Q_{\text{п}} \cdot t_{\text{оч}}}{60}$$
$$E_a = \frac{126 \cdot 10}{60} = 21 \text{ т}$$

Розрахунок обладнання при розвантаженні гороху з автотранспорту

Максимальне годинне надходження гороху визначаємо за формулою:

$$A_{\Gamma} = \frac{A_{\text{д}} \cdot K_{\Gamma}}{T}$$

де $A_{\text{д}}$ – максимальне добове надходження зерна від виробників, тон;

K_{Γ} – коефіцієнт годинної нерівномірності;

T – розрахунковий час підвезення гороху автотранспортом протягом доби – 24 години.

$$A_{\Gamma} = \frac{7700 \cdot 1,5}{24} = 481,25 \text{ т/год}$$

Необхідну кількість технологічних ліній приймання гороху з автомобільного транспорту розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{авт}} = \frac{A_{\Gamma} \cdot 1,2}{Q_{\text{л}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{в.з.}}}$$

де A_{Γ} – максимальне годинне надходження зерна, т/год;

$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортного устаткування, в залежності від культури, для гороху – 0,9;

$K_{в.з}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні гороху, яке відрізняється від вологості і засміченості – 1,09;

$Q_{л}$ – продуктивність лінії при прийомі гороху з автотранспорту – 96 т/год.

$$N_{л}^{авт} = \frac{481,25 \cdot 1,2}{96 \cdot 0,9 \cdot 1,09} = 6 \text{ шт}$$

Продуктивність автомобілерозвантажувачів визначаємо за формулою:

$$Q_a = \frac{Q_0^T \cdot K_{пр} \cdot K_{в.з.}}{1,2}$$

де Q_0^T – технічна продуктивність автомобілерозвантажувача в залежності від середньої вантажопідйомності автотранспорту – для марки АВС-50М – 160 т/год;

$K_{пр}$ – коефіцієнт технічної продуктивності автомобілерозвантажувача в залежності від продуктивності транспортуючого устаткування лінії, числа партій, що поступають на лінію за добу і середньої вантажопідйомності автотранспорту – 0,91

$$Q_a = \frac{160 \cdot 0,91 \cdot 1,09}{1,2} = 132,3 \text{ т/год}$$

Приймаємо 6 автомобілерозвантажувачів марки АВС-50М по одному на кожну лінію.

4.2 Розрахунок і підбір обладнання для очищення гороху

Продуктивність обладнання технологічних ліній визначається за формулою:

$$q_{л} = \frac{P \cdot Z}{t \cdot 100 \cdot K}$$

де $q_{л}$ – продуктивність обладнання ліній, т/год;

P – потужність заводу т/добу;

Z – розрахункова кількість перероблюваної сировини, %;

t – час роботи лінії, год;

K – коефіцієнт використання обладнання.

Загальну кількість необхідного n , шт., обладнання розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{q_{л}}{q_{м}}$$

де $q_{л}$ – продуктивність лінії;

$q_{м}$ – продуктивність машини.

Розрахуємо необхідну кількість магнітних колонок:

$$q_{л} = \frac{120 \cdot 90}{20,5 \cdot 100 \cdot 1} = 5,3 \text{ т/год}$$

$$n = \frac{5,3}{1} = 5 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 5 магнітних колонок БМЗ.

Далі розрахуємо необхідну кількість сепараторів:

$$n = \frac{5,3}{3} = 3 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 3 зерноочисних сепаратора БСХ-12

Розрахуємо необхідну кількість камневідбірників:

$$n = \frac{5,3}{6} = 1 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 1 камневідбірник РЗ-БКТ-100.

Розрахуємо необхідну кількість розсійників:

$$n = \frac{5,3}{2} = 3 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 3 розсійника РК-4.

$$n = \frac{5,3}{6} = 1 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 1 розсійник РК-2.

Розрахуємо необхідну кількість луцильно-шліфувальних машин:

$$n = \frac{5,3}{1} = 5 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 5 луцильно-шліфувальних машин А1-ЗШН.

Розрахуємо необхідну кількість повітряних сепараторів:

$$n = \frac{5,3}{0,5} = 11 \text{ шт}$$

Для встановлення приймаємо 11 повітряних сепараторів АСХ-5.

4.3 Розрахунок і підбір транспортного обладнання

Розрахунок норій

Необхідну кількість годин роботи норії, необхідної для кожної операції визначаємо по формулі:

$$N_{\Gamma} = \frac{q_{\text{л}} \cdot K_{\text{п}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{вз}} \cdot K_{\text{к}}}$$

де $q_{\text{л}}$ – продуктивність обладнання ліній, т/год;

$K_{\text{п}}$ – кількість підйомів гороху, що визначається об'ємно-планувальними рішеннями виробничого приміщення. При одноступінчастій схемі даний коефіцієнт для всіх операцій дорівнює 1, а для сушіння 2;

$Q_{\text{н}}$ – продуктивність норії – 175 т/год;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання норії ;

$K_{\text{вз}}$ – коефіцієнт, що залежить від якісної характеристики гороху – 1,0;

$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт зміни продуктивності устаткування в залежності від культури, для гороху – 0,9.

Всі дані по розрахункам заносимо до табл.. 4.1

Таблиця 4.1 – Кількість годин роботи норій по операціям, в залежності від їх продуктивності

№	Найменування операції	Добовий об'єм операції,т	Необхідна кількість годин роботи норії
1	Приймання гороху, що розвантажується з автотранспорту	96	0,8
2	Відвантаження гороху в автомобілі	96	0,7
3	Очистка гороху	126	1,0
4	Лущення гороху	126	1,0
5	Провітрювання	126	2,0
	Всього $\sum H_r$		5,5

Розрахункову кількість норій визначаємо за формулою:

$$N_{HP} = \frac{\sum H_r}{24} = \frac{5,5}{24} = 0,23$$

Необхідну кількість норій визначаємо за формулою:

$$N_H = \frac{N_{HP}}{K_H} = \frac{0,23}{0,65} = 0,36$$

Приймаємо 1 норію потужністю 175 т/добу для кожної операції

Транспортери

Для транспортування гороху зазвичай використовують стрічкові, ланцюгові та шнекові транспортери.

Продуктивність приймально-відпускних транспортерів, в залежності від об'єму виконаної операції визначаємо, враховуючи потужність норій. Оскільки у нас на приймання та відпуск гороху розраховано по 1 норії з продуктивністю 100 т/добу, то приймаємо по й транспортеру з аналогічною продуктивністю.

Оскільки на відпуск продукції у нас передбачено 7 ліній, то приймаємо по й транспортеру на кожен лінію.

4.4 Розрахунок та підбір місткостей для зберігання гороху

Визначення місткості силосів та бункерів

Силоси бувають різної форми: круглі діаметром 6 м; квадратні з розміром сторони 3, 3,2 або 4 м в горизонтальному перетині.

Круглі і квадратні силоси розташовують рядами в залежності від місткості силосного корпусу, прив'язки його з робочою баштою і максимального числа над- і під силосних транспортерів. Висота силосів для типових проєктів складає 30 м.

Місткість силосу визначаємо за формулою:

$$E_c = \gamma(F_c \cdot H_c - (V_1 + V_3))$$

де γ – об'ємна маса зерна, для гороху 0,81 т/м³;

F_c – площа внутрішнього перетину силосу, м²;

H_c – висота силосу від над силосної плити до випускного отвору, м;

V_1 – об'єм верхньої частини силосу, не заповненого горохом, м³;

V_3 – об'єм нижньої частини силосу, м³.

Місткість силосу при завантаженні і відпуску гороху по центральній осі може бути визначена, як сума місткості: верхньої конусної частини (E_1 , т), середньої циліндричної частини (E_2 , т) та нижньої конусної частини (E_3 , т).

Місткість верхньої конусної частини розраховують за формулою:

$$E_1 = \gamma \frac{\pi \cdot R^2 \cdot H_1}{3}$$

де R – внутрішній радіус силосу, м;

H_1 – висота верхньої конусної частини силосу, м;

γ – об'ємна маса зерна, для гороху 0,81 т/м³.

Місткість циліндричної частини силосу визначаємо за формулою:

$$E_2 = \gamma \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H_2$$

де H_2 – висота циліндричної частини силосу, м;

Місткість нижньої конусної частини силосу визначаємо за формулою:

$$E_3 = \gamma \frac{\pi \cdot R^2 \cdot H_3}{3}$$

H_3 – висота нижньої конусної частини силосу, м;

Висоти (H_1 та H_3 , м) знаходимо за формулами:

$$H_1 = R \cdot \tan \alpha_1$$

$$H_3 = R \cdot \tan \alpha_2$$

$$H_1 = 3 \cdot \tan 26 = 1,5 \text{ м}$$

$$H_3 = 3 \cdot \tan 45 = 3 \text{ м}$$

де α_1 – кут природного нахилу зерна при заповненні силосу зерном ($\alpha_1=26^\circ$);

α_2 – кут забутки днища, для сирого зерна становить 45° .

Тоді місткість силосу знаходимо наступним чином:

$$E_c = \gamma \cdot \pi \cdot R^2 \left(\frac{H_1}{3} + H_2 + \frac{H_3}{3} \right)$$

$$E_c = 0,81 \cdot 3,14 \cdot 3^2 \cdot \left(\frac{1,5}{3} + 25,5 + \frac{3}{3} \right) = 618 \text{ м}^3$$

Місткість силосу зірочки, який утворюється між круглими силосами визначаємо по формулі:

$$E_{c.z.} = \gamma \cdot \pi \cdot R_e^2 \left(\frac{H'_1}{3} + H'_2 + \frac{H'_3}{3} \right)$$

де R_e – еквівалентний радіус, ($R_e = 0,262 \cdot D = 1,572 \text{ м}$)

H'_1, H'_2, H'_3 - висота верхньої, середньої та нижньої частин силосу відповідно, м.

Висоти визначаємо за формулами:

$$H'_1 = R_e \cdot \tan \alpha_1 = 1,572 \cdot \tan 26 = 0.767 \text{ м}$$

$$H'_2 = R_e \cdot (\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2) = 2,339 \text{ м}$$

$$H'_3 = R_e \cdot \tan \alpha_2 = 1,572 \text{ м}$$

$$E_{c.z.} = 0,81 \cdot 3,14 \cdot 1,572^2 \cdot \left(\frac{0,767}{3} + 2,339 + \frac{1,572}{3} \right) = 19,6 \text{ м}^3$$

Таким чином, нами було розраховано та підібрано обладнання для приймання і відпуску гороху, розраховано та підібрано обладнання для очищення гороху, розраховано та підібрано транспортного обладнання, розраховано та підібрано місткості для зберігання гороху. Було сформовано апаратурно-технологічну схему наведено в Додатку А.

5 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРОПОЗИЦІЙ ДО ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ

5.1 Вплив зволоження та тривалості відволоження на вихід горохової крупи

Найкращий спосіб покращення технологічних характеристик горохової крупи перед лушенням є гідротермічною обробкою, що полягає в впливі на горохову крупу вологи (пари) й тепла. Під час цього відбувається спрямована зміна характеристик складових елементів горохового зерна, а саме ендосперму й оболонки. В процесі використання раціональних способів й режимів обробки, оболонки легше відділяються від ядра, при цьому ядро менше дробиться, це обумовлює збільшення виходу горохової крупи й покращенню якості цього зерна [33].

В результаті проведеного аналізу визначено, що вихід горохової крупи змінюється в залежності від параметрів водотеплового оброблення і вологості горохових зерн (таб. 5.1). Таким чином, вихід крупи за тринадцятивідсоткової вологості й найменшої тривалості лушення складав 94 відсотків, що знижувався до 79 відсотків чи на 16 відсотків в варіанті із сто вісімдесятихвилинним лушенням ($НІР05 = 2,8$). Варто зауважити, що вихід крупи істотно зростав за лушення горохового зерна вологістю 14 відсотків ($НІР05=1,9$).

Таблиця 5.1 – Параметри водотеплового оброблення й вологості зерна

Тривалість лушення, (фактор-А) секунди	Вологість зерна, % (фактор-В)			
	11,7	12,2	12,6	13,1
20	85,1	85,4	86,0	86,5
40	84,4	84,8	85,5	86,2
60	83,7	84,3	84,8	85,7
80	80,6	80,8	81,0	81,7
100	78,2	78,6	80,4	81,1
120	77,6	79,1	79,3	80,1

Тривалість лушення, (фактор-А) секунди		Вологість зерна, % (фактор-В)			
		11,7	12,2	12,6	13,1
140		74,7	75,3	76,6	77,5
160		73,7	73,9	74,5	75,2
180		71,1	71,7	72,1	72,9
НІР05	А	2,8			
	В	1,9			

Вихід горохової крупи змінюється в залежності від тривалості відволожування зерна. Таким чином, за вологості 15 відсотків й тривалості відволожування тридцять хвилин, вихід крупи знижується за лушення упродовж 20-180 секунд із 85 до 72 відсотки. З зростанням тривалості відволожування до однієї години – зростає неістотно й складає від 89 до 77 відсотків. За відволожування упродовж дев'яноста хвилин вихід крупи зростає на 0,1-0,5 відсотків в порівнянні з 0,5 годин. За відволожування упродовж 2 годин він знижувався неістотно. Необхідну тенденцію визначено для зерна вівса вологістю 15,5 й 16 відсотків, а саме зростання вологості [11,18].

Таким чином, вихід крупи із гороху досить сильно трансформується від тривалості лушення й вологості зерна понад 15 відсотків. Визначено, що лушення зерна упродовж 20-40 секунд не викликає сильних змін на поверхні зернівок. З зростанням тривалості лушення із 60 по 180 секунд спостерігається поступове стирання оболонок.

Дослідженнями визначено, що зростання тривалості лушення зерна обумовлювало збільшення вмісту мучки кормової. Найбільший вихід мучки кормової визначено при вологості зерна 13 відсотків – 5,5–21 відсотків в залежності від тривалості лушення [28]. При збільшенні вологості зерна до 14,5 відсотків їх вихід знижувався на 10-29 відсотків в залежності від варіанту досліду.

Таблиця 5.2 – Вихід крупи із гороху в залежності від тривалості луцення і відволожування, відсотків

Триалість луцення, с (фактор А)	Тривалість відволожування, хв (фактор С)			
	30	60	90	120
Вологість зерна 15 % (фактор В)				
20	88,02	88,2	88,11	87,93
40	87,21	87,39	87,39	87,03
60	86,4	86,67	86,58	86,31
80	84,15	84,33	84,42	84,33
100	82,44	82,62	82,8	82,62
120	80,82	81	81,27	81
140	79,38	79,56	79,74	78,93
160	78,57	78,3	78,66	78,48
180	76,59	76,77	76,95	76,77
Вологість зена 15,5 %				
20	88,11	88,02	88,2	88,38
40	87,3	87,21	87,39	87,21
60	86,31	86,4	86,58	86,4
80	84,42	84,69	83,79	83,34
100	82,53	82,17	81,63	82,17
120	80,91	80,82	81	81,18
140	79,11	79,11	79,11	78,75
160	78,21	78,48	78,48	78,12
180	76,5	76,59	76,41	75,78
Вологість зена 16 %				
0	87,93	87,75	88,11	88,2
0	87,12	86,94	87,21	87,12
0	86,22	86,49	86,4	86,31
0	84,33	84,51	83,61	83,52
100	82,17	81,9	81,72	81,99
120	80,73	80,55	80,91	81
140	78,93	78,93	78,93	78,66
160	78,12	78,3	78,3	77,94
180	76,41	76,5	76,32	76,05
НІР05	А	22,2		

	В	21,3
	С	11,1

При зволоженні зерна до вологості 14 відсотків і відволожування упродовж тридцяти хвилин вихід мучки складав від 2 до 12 відсотків, що на 4-7 відсотків менше порівняно з зерном, луццим за вологості 12 відсотків. При збільшенні тривалості відволожування із 1 до 2 годин встановлено подібну тенденцію, однак вихід мучки змінювався неістотно порівняно із півгодинним відволожуванням ($HP05=0,2$).

5.2 Пропозиції до удосконалення технології виробництва горохової крупи

Традиційна технологія виготовлення горохової крупи вимагає виробництво гороху коленого разом із горохом цілим в встановленій пропорції. Збільшення виходу гороху коленого та виготовлення гороху лише коленого традиційною технологією не передбачено. У арсеналі наявної системи технологічних операцій і машин для їхньої реалізації спеціальні засоби вирішення визначеного завдання відсутні. Проте практика показує, що розробка і застосування нового устаткування надає можливість ефективно вирішити зазначене завдання та забезпечити суттєве зменшення технології переробки і мінімізації її енергоємності.

Відповідно до традиційної технології [1, 2] для луцциня гороху застосовується машини типу А1-ЗШН. Потрібна технологічна ефективність їх роботи забезпечується попереднім фракціонуванням зерна гороху із обробкою крупної й мілкої фракції окремо на 2 послідовних луццильно-шліфувальних системах. Разом із тим, випробування сучасної луццильної машини конструкції «Каскад» виявляє можливість ефективно реалізувати операції луцциня гороху без попереднього фракціонування й на одній луццильно-шліфувальній системі [36, 41].

Перевірка ефективності сортування лущеного гороху, отриманого без попереднього фракціонування зерна показала, що застосування сит із продовгуватими отворами розміру 4 x 20 й навіть 4,2 x 20 надійно забезпечує повне виділення гороху коленого у проходову фракцію й унеможливорює попадання до її складу мілкого гороху цілого.

Тобто, упровадження лущильно-шліфувальних машин конструкції «Каскад» у технологію переробки гороху надає можливість повністю виключити операцію фракціонування, а замість 4 систем лущення передбачати лише одну.

З метою подрібнення цілого гороху на сім'ядолі було розроблено машина марки МКГ ударної дії відцентрового типу. Названа машина формується із ротору, який забезпечує розгін зерна до деякої швидкості, й відбивального кільця із поверхнею спеціального профілю. Випробовування цієї машини показали, що інтенсифікація подрібнення зерен гороху за рахунок підвищення швидкості обертання ротору неодмінно тягне за собою підвищення вмісту мучки і дрібки [19]. Тож для кожної партії зерен гороху потрібно обирати найприйнятніший режим подрібнення, отриману суміш сортувати, а виокремлені цілі зерна гороху направляти на повторне подрібнення.

Традиційна технологія переробки зерен гороху [20, 43] передбачає ряд операцій, а саме полірування лущеного гороху, як цілого так й коленого. Проведення цієї операції певним чином поліпшує товарний вигляд крупи, проте не впливає на збільшення її харчової цінності й призводить до підвищення вартості. За таких умов полірування зерен гороху це не обов'язкова умова для успішного їх продажу й як показує практика, у більшості випадків, може бути виключене.

5.3 Пропозиції виробництву у використанні виробництва круп

Із метою переробки зерн гороху у крупи в технологічному процесі передбачено такі стадії:

- 1.очищення зерн гороху від домішок;
- 2.зволожування гороху;
- 3.відволожування гороху;
- 4.лущення гороху;
- 5.подрібнення ядра;
- 6.сортування продуктів лущення й відділення крупи.

Загальний процес проходить з використанням методу переміщення зерна у приймальний бункер за допомогою шнеку. Після зерно необхідно переміщувати крізь магнітний сепаратор, з метою виділення металоманітних домішок. Згодом з використанням пневмотранспорту зерна гороху направляється у пневмосепаратор, з метою виділення легких домішок. Надалі зерна гороху потрапляє у зерноочисний агрегат, що формується з ситового сепаратора, трієра, магнітного сепаратора й оббивної машини, який володіє індивідуальним приводом, що змонтований на металевій станині й приводяться від 1-го електродвигуна [35].

Також необхідно використовувати зерновий сепаратор служить для відділення від домішок з зерна гороху, які різняться від зерен шириною й товщиною. Для даної цілі сепаратор забезпечений ситами із продовгуватими отворами 1,7 на 20 міліметрів й 4,25 на 25 міліметрів. Сита при цьому розміщуються похило й виконують коливання. Згодом очищені зерна гороху через магнітний сепаратор подається на зерновий трієр. Після чого зерно зволожують у зволожувальній машині до 15 - 15,5 відсотків й відволожують у бункерах для відволожування упродовж 0,5 годин.

З метою досягнення індексу лущення зерн гороху – від 11 до 13 відсотків, зерношліфувальні машини, що можна охарактеризувати високою ефективністю роботи, і можуть за 1 прохід мати потрібний індекс лущення. Також необхідно після кожної системи проводити сепарування отриманого продукту через дуаспіратор [27]. Перед аспіраційною мережею і машинами ударно-стиральної дії встановлюють магнітну колонку. Після 2-ої системи круп'яний продукт, при необхідності, сепарують на розсійнику для

отримання вівсяної крупи №1 й подрібнюють на вальцьовому верстаті і спрямовують на розсійник, де відбирають крупи. Вихід крупи із зерн гороху при цій технології складають від 87 до 90 відсотків.

6 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення економічних розрахунків є оцінка отриманих результатів та доцільності проведеної роботи загалом. Також, проведені економічні розрахунки дають можливість навчитися раціональніше планувати власну практичну діяльність та сприяти високій ефективності науково-дослідної роботи.

Перш за все складаємо план виконання роботи, котрий для зручності, зведено до таб. 6.1

Таблиця 6.1 - План виконання роботи

№	Найменування роботи	Код роботи	Тривалість роботи t_{ij} , дні	Розподіл робіт за змістовністю праці, днів	
				Творчі, теоретичні, пошукові	Практичні, більш рутинні
1	2	3	4	5	6
1	Вибір об'єкту дослідження	0-1	1	1	-
2	Пошук літературних джерел	1-2	2	2	-
3	Пошук технічної літератури	2-3	4	4	-
4	Оформлення літературного огляду	3-4	16	14	2
5	Перегляд і обрання методики	1-5	1	1	-

6	Підготовка реактивів й підготовка роботи	5-6	2	-	2
7	Аналіз літературних досліджень	6-7	2	-	2
8	Проведення дослідження	7-8	61	-	61
9	Підведення підсумків дослідження	8-9	1	1	-
10	Оформлення пояснювальної записки	4-10	4	4	-
11	Кінцеве оформлення пояснювальної записки	9-10	21	6	15
12	Створення ілюстративного матеріалу	10-11	3	2	1
13	Здача роботи	11-12	2	-	-
	Всього, днів	-	120	-	-

Написавши план виконання роботи, можемо визначити ефективність проведення роботи, яку зручніше за усе віднайти шляхом побудови мережевого графіку. Графік наведено на рис. 6.1.

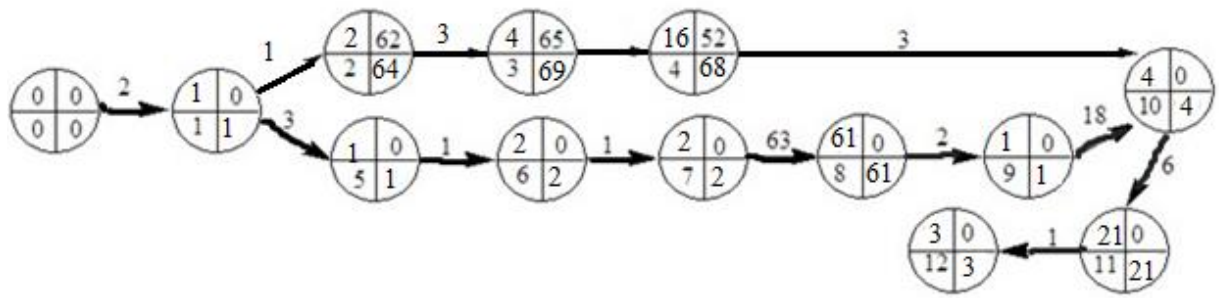


Рисунок 6.1 – Мережевий графік процесу написання роботи

Наступним етапом знаходимо часові параметри мережевої графічної моделі.

Таблиця 6.2 – Тривалості шляхів

№	№ шляху	Склад (шифр) робіт цього шляху	Тривалість робіт цього шляху, днів	Тривалість шляху, днів
1	2	3	4	5
1	L ₁	0-1,1-2,2-3,3-4,4-10,10-11,11-12	1,2,4,16,1,4,3,2	33
2	L ₂	0-1,1-5,5-6,6-7,7-8,8-9,9-10,10-11,11-12	1,1,2,2,61,1,21,3,2	94
3	L _{кр}	0-1,1-5,5-6,6-7,7-8,8-9,9-10,10-11,11-12	1,1,2,2,61,1,21,3,2	94

L₂ він же критичний шлях L_{кр}, згідно з цими даними маємо строки, за яких МДР має бути закінчена не пізніше ніж за 94 дні. Якщо взяти роботу над МДР лише по будням, то маємо приблизно 22 робочих днів на місяць, що в порівнянні з максимальною кількістю днів на виконання МДР, маємо 4,3 місяця.

Обравши найдовших критичний шлях, наступним кроком визначаємо інші часові параметри, такі як: ранні та пізні строки та повний і вільний резерви робіт. Формули для розрахунку часових параметрів:

Пізній строк закінчення роботи:

$$t_{ij}^{пз} = t_{ij}^{п} \quad (6.1)$$

де $i-j$ – будь-яка подія;

$t_{ij}^{пз}$ – пізній строк закінчення роботи, дні;

Ранній строк початку роботи дорівнює ранньому строку виконання події:

$$t_{ij}^{пп} = t_{ij}^{п} \quad (6.2)$$

де $t_{ij}^{пп}$ – ранній строк початку роботи (події), дні;

Ранній строк закінчення події рівний:

$$t_{ij}^{пз} = t_{ij}^{пп} + t_{ij} \quad (6.3)$$

де $t_{ij}^{пз}$ – ранній строк закінчення роботи, дні;

t_{ij} – тривалість будь якої події, дні;

Пізній строк початку роботи:

$$t_{ij}^{пп} = t_{ij}^{пз} - t_{ij} \quad (6.4)$$

де $t_{ij}^{пп}$ – пізній строк початку роботи (події), дні;

$t_{ij}^{пз}$ – пізній строк закінчення роботи, дні;

Пізній строк закінчення роботи дорівнює пізньому строку виконання події ϕ розраховується за формулою:

$$t_{ij}^{пз} = t_{ij}^{п} \quad (6.5)$$

Повний резерв часу роботи – це різниця між пізнім терміном настання події, тривалістю роботи та раннім терміном настання події:

$$R^{п} = t_{ij}^{пз} - t_{ij}^{пз} \quad (6.6)$$

де $R^{п}$ – повний резерв часу, дні;

$$R^{в} = t_{ij}^{п} - t_{ij}^{п} - t_{ij} \quad (6.7)$$

де $R^{в}$ – вільний резерв часу, дні.

Розрахунок всіх часових параметрів задля зручності зведено до спільної таблиці 6.3

Таблиця 6.3 - Часові параметри мережевого графіку

№	i-j	t _{ij}	t _{ijпн}	t _{ijрз}	t _{ijпш}	t _{ijпз}	R ^п	R ^в
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0-1	0	0	0	2	2	2	0
2	1-2	1	1	2	63	64	62	0
3	2-3	2	2	4	67	69	65	0
4	3-4	4	12	16	64	68	52	0
5	1-5	1	0	1	0	1	0	0
6	5-6	2	0	2	0	2	0	0
7	6-7	2	0	2	0	2	0	0
8	7-8	61	0	61	0	61	0	0
9	8-9	1	0	1	0	1	0	0
10	4-10	4	0	4	0	4	0	0
11	9-10	21	0	21	0	21	0	0
12	10-11	3	0	3	89	92	89	0
13	11-12	0	94	94	94	94	0	0

6.2 Розрахунок вартості дослідження

Витрати, пов'язані з виконанням дослідження, визначаються за допомогою кошторису. Його складають витрати на основні та допоміжні матеріали, паливо, електричну енергію, заробітну платню та нарахування на

неї, витрати на придбання та утримання обладнання і його амортизацію, накладні витрати. Вартість матеріалів, сировини, обладнання тощо знайдено на інтернет-ресурсі

До витрат, що пов'язані із проведенням дослідження включають: витрати на електроенергію, основні матеріали, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні матеріали, витрачені при проведенні дослідів, знаходять за формулою:

$$M = \sum_{T_1} m_i * C_i, \quad (6.8)$$

де, m_i – кількість витраченого матеріалу;

C_i – ціна одиниці матеріалу, грн.

Для розрахунку ціни основних матеріалів треба розрахувати суму наступних матеріалів: упаковка паперу – 1 шт. (230 грн), кулькова ручка – 3 шт. (15 грн).

Таким чином, витрати на основні матеріали складають:

$$M = 230 + (15 \times 3) = 275 \text{ грн.}$$

Матеріальні затрати на витрачену електроенергію визначаються за формулою:

$$E = M \times K \times T \times a, \quad (6.9)$$

де, M – потужність електрообладнання, кВт;

K – 0,9, коефіцієнт використання потужності;

T – час роботи на установці;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.);

$a = 599,887$ коп./(кВт/год.);

В такому випадку матеріальні затрати на витрачену електроенергію складають (при використанні комп'ютера):

$$E = 0,14 \times 0,9 \times 94 \times 5,99 = 70,94 \text{ грн}$$

Таблиця 6.4 - Витрати на електроенергію

№	Найменування обладнання	Необхідна потужність (М), кВт.год.	Коефіцієнт використання потужності (К)	Кількість працюючого Часу (Т), годин	Тариф за 1 кВт.год. (а), грн/кВт.год	Кількість задіяних двигунів (n)	Вартість спожитої енергії (E), грн.
1	2	3	4	6	7	8	9
1	Комп'ютер	0,14	1	120	5,99	1	70,94

Витрати на амортизацію устаткування (комп'ютеру), яке використовувалося при проведенні досліджень, розраховують за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12} \quad (4.10)$$

Де А – амортизаційні відрахування, грн.

t – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, місяців

H – річна норма амортизації, % ;

Φ – вартість устаткування, грн.

Таким чином, витрати на амортизацію комп'ютеру складатимуть:

$$A = \frac{15000 \cdot 24 \cdot 4,3}{100 \cdot 12} = 1290 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.4 - Розрахунок витрат на амортизацію

№	Найменування основних засобів	Вартість, тис. грн.	мінімально допустимий строк корисн. використання, років	Річна норма амортизації, %	Час роботи, місяці	Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн
1	2	3		4	5	6
1	Комп'ютер	27000	1	40	4,3	4320

Витрати на *заробітну плату* виконавців дослідження визначається множенням середньочасового (або середньоденного) заробітку на кількість витраченого часу на виконання даної роботи. Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 6.5- Витрати на заробітну плату

№	Професія	Заробітна плата, грн/міс.	а Середньо-денна ЗП, грн/день	Кількість людино-днів	Сума, грн
1	2	3	4	5	6
1	Стажист-дослідник	8683,5	394,7045	94	37102,23
2	Доцент	15655,1	711,5955	94	66889,97
	Разом	24338,61	1106,3	188	103992,2

Слід звернути увагу на те, що над дослідженням працюють: виконавець (стажист-дослідник); науковий керівник (доцент). *Згідно до схеми посадових окладів керівників, наукових та інших працівників закладів вищої освіти на період до 2025 року* посадові оклади становлять:

- стажист-дослідник - 8683,5 грн.
- доцент - 15655,11 грн *

Відповідно до діючого законодавства слід розрахувати *нарахування в Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) та* включити їх до кошторису витрат.

Ставка нарахування єдиного внеску становить 22% від суми нарахованої заробітної плати, визначеної в таб.

$$\text{ЄСВ} = 0,22 \times \text{ЗП} \quad (6.11)$$

Стажист-дослідник

$$\text{ЄСВ} = 0,22 \times 37102,23 = 8162,49$$

Доцент

$$\text{ЄСВ} = 0,22 \times 66889,97 = 14715,794$$

Накладні витрати (Нв) включають різні витрати, які пов'язані з обслуговуванням установки (ремонт, освітлення, опалення приміщення). Їх приймають у відсотках від заробітної плати виконувачів дослідної роботи (ЗП). Величину цього відсотка приймають у розмірі до 80% розрахункової заробітної платні виконувачів:

$$\text{Нв} = 0,8 \times \text{ЗП} \quad (6.12)$$

$$\text{Нв} = 0,8 \times 103992,2 = 83193,76$$

Усі витрати, що пов'язані з виконанням науково-дослідної роботи зводяться у кошторис, приведений у таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 - Кошторис виконання роботи

№	Витрати за статтями	Сума, грн.	Відсоток до підсумку, %
1	Основні матеріали	275	1,28085701
3	Заробітна плата	103992,2	484,360503
4	Єдиний соціальний внесок	22878,28	10,62
5	Енергетичні витрати	70,94	0,33041453
6	Амортизація	4320	20,1210992
7	Малоцінні необоротні матеріальні активи	50	0,23288309
8	Накладні витрати	83193,8	387,488402
	Разом	214780,2	100

Таким чином, нами було визначено, що загальний кошторис виконання роботи складає 214780,2 грн.

Ефективність науково-дослідної роботи (НДР) характеризують сумарні витрати на неї, ціна її реалізації (продажу), одержуваний (планований) економічний ефект та термін окупності

$$Ц_з = Ц_б + ПДВ = C \cdot \left(1 + \frac{R_H}{100}\right) + ПДВ. \quad (4.13)$$

$$Ц_з = 279214 + 83193,76 = 362407,76 \text{ грн.}$$

Таким чином, нами було розраховано ефективність науково-дослідної роботи.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи нами було визначено, що під час вибору зерноочисних установок увагу варто звернути на:

- габарити;
- надійність складання;
- безпека обробки;
- функціональність;
- рівень енергоспоживання;
- продуктивність.

Особливістю виробництва круп є наявність широкого асортименту сировини. На зернових заводах традиційно переробляють вісім основних зернових культур: рис, просо, гречку, овес, ячмінь, кукурудзу, пшеницю та бобові та горох, а також у невеликих кількостях сорго, сочевицю та нут. Горох – важлива культура, яка широко використовується в харчовій промисловості – для виробництва круп, продуктів швидкого приготування, тощо.

Борошно, отримане з гороху, використовують у сумішах з пшеничним у хлібопекарській промисловості. Завдяки значному вмісту білка, β -глюканів і вітамінів його використовують для виробництва харчових продуктів цільового та функціонального призначення [3, 4].

Основний асортимент продукції, одержуваної переробкою зерна круп'яного призначення (зерно першого класу за ДСТУ 3769), становить два види крупи – перлова та перлова подрібнена. На основі аналізу існуючих технологій переробки гороху на круп'яну продукцію можна зробити висновок, що виробництво гороху харчового потребує використання систем луцення, систем перлування, систем полірування, систем сортування та систем контролю на різних етапах.

Для виробництва подрібненої крупи необхідне використання чотирьох систем подрібнення крупи та додаткової системи полірування для середніх фракцій подрібненої крупи [5]. Вихід крупи не перевищує 45 %, подрібненої –

65 %. Складний технологічний процес призводить до того, що із зерна видаляється значна частина корисних для організму людини речовин – білків, ліпідів, клітковини, мінеральних речовин. Наприклад, при обробці горохової крупи видаляється 74 % білків, 85 % жиру, 97 % клітковини та 88 % мінеральних речовин, які присутні в необробленому зерні [6].

В Україні за останнє десятиліття продукти переробки стали традиційними для більшості населення.

Таким чином, нами було розраховано та підібрано обладнання для приймання і відпуску гороху, розраховано та підібрано обладнання для очищення гороху, розраховано та підібрано транспортного обладнання, розраховано та підібрано місткості для зберігання гороху.

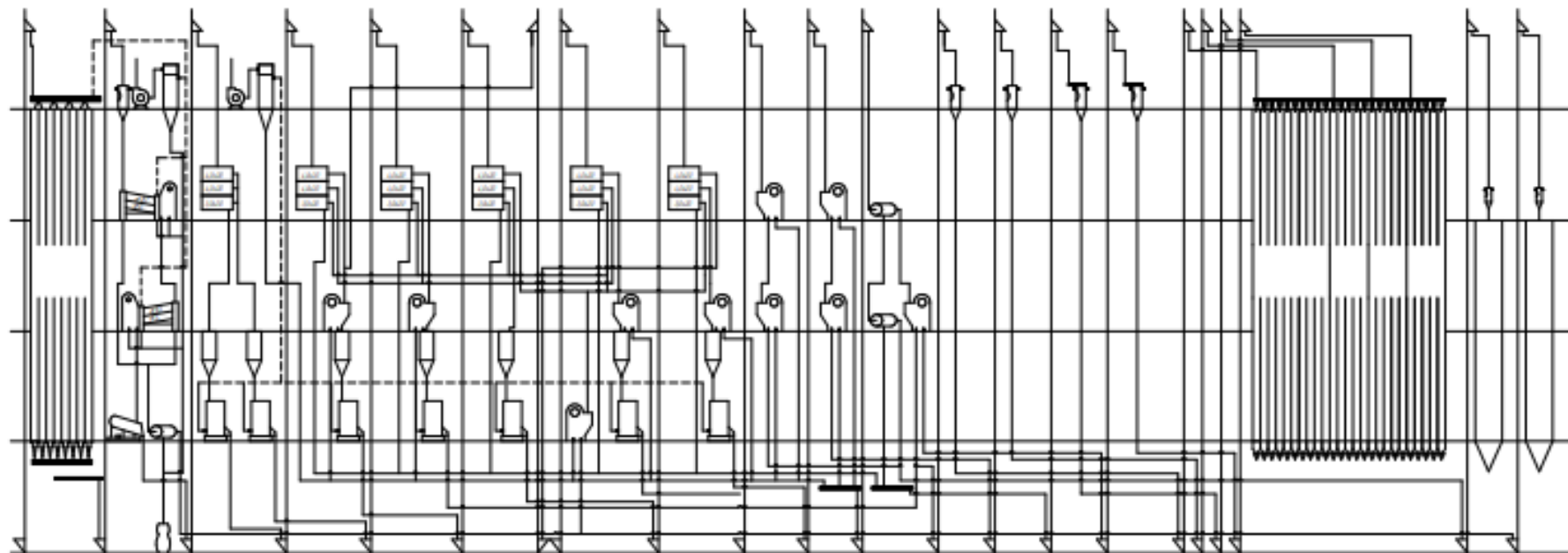
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березівський П. С. Організація виробництва в аграрних формуваннях: навч. Посіб. Київ: Центр начальної літератури, 2005.- 560 с.
2. Визначення категорій приміщень, будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою: ДСТУ Б В.1.1 – 36:2016.- [Чинний від 2017-01-1]. – Київ: мінрегіонбуд, 2016.- 66 с.- (Національний стандарт).
3. Вінокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. Підручник. – К. 2001.
4. Гулій І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. В; Нова книга, 2001-576 с.
5. Гехтман А. А. Машина МПО-50 для предварительной очистки зерна / А. А. Гехтман, В. В. Антюхин // Тракторы и сельхозмашины. 1983. 2-С. 24 - 25.
6. Гаро В. Е. Влияние воднотепловой обработки зерна на белковые вещества и качество пшеничной муки : автореф. канд. техн. наук : спец. 05.18.02 "Технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов" / В. Е. Гаро. - Одесса, 1981. - 21 с.
7. Евдокимова Г. И. Влияние гидротермической обработки зерна кукурузы на биохимические и товарные свойства крупы: автореф. дис. ..канд. техн. наук : спец. 05.375 "Хранение зерна (элеваторно-складное хозяйство)" / Г. И. Евдокимова. - Одесса, 1975. - 27 с.
8. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбикормів / Б.В. Єгоров, - Одеса: Друкарський дім. – 2011. – 448 с.
9. Єгупов Ю. А. організація виробництва на промисловому підприємстві: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006.- 488 с.
10. Жемела Г. П. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва / Г. П. Жемела, В. І. Шемавнєв, О. М. Олексюк // Полтава, 2003.- 420 с.

11. Жемела Г. П., Шемавнъов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. П.: TERRA, 2003. - 419 с.
12. Зінченко І. М. Дослідження технологічних властивостей продуктів нового покоління / І. М. Зінченко, В. А. Терлецька, Т. І. Янюк // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства, мат. кон.- К.: НУХТ, 2008 - С. 255.
13. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі. – К.2011.
14. Каминский В. Д. Производство крупы : монография / В. Д. Каминский, Н. В. Остапчук. - К.: Урожай, 1992- 64 с.
15. Кустов І. О. Розробка технології підготовки і переробки голозерного вівса в круп'яні продукти: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.02 " Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних культур" / Кустов І. О. ; ОНАХТ. - Одеса.- 2015.- 23 с.
16. Машини та обладнання переробки виробництв / За редакцією проф. О. В. Дацишина. - К.: Вища освіта, 2005.- 159 с.
17. Нисис М. И., Гинкруг Г. Н. Справочник по технике безопасности. – К.: Будівельник, 1973. – 172 с.
18. НПАОП 45.2-3.01-04. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам, зайнятим у будівельному виробництві(32421).
19. Овдієнко О, Пархоменко Д. // Зберігання та переробка зерна. - 2015. - № 8-9 (195). - С. 21-23.
20. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. Міністрство Агропромислового Комплексу України. Київський Інститут ХлібПродуктів.
21. Подпратов Г. Ш. Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Зберігання і переробка продукції рослинництва,- К.: Мета, 2002.-494 с.
22. Павленко В. С. Лабораторний практикум з деталей машин та основ конструювання./ В. С. Павленко і ін.//- К. ІСДО, 1995.- 144 с.

- 23.Погожих М. І. Гідротермічна обробка круп із використанням принципів сушіння змішаним теплопідводом : монографія / М. І. Погожих, А. О. Пак, А. В. Пак та ін.. - Харків: ХДУХТ ,2014. - 170 с.
- 24.Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах / Крошко Г. Д., Левченко В. І., Назаренко Л. Н. та ін. / - К.: Віпол, 1998. - 163 с.
- 25.ПУЕ: 2006. Правила улаштування електроустановок. ПУЕ:2006. Глава 1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки (41434).
- 26.Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / За редакцією проф. І. Ф. Анежика. - К.: НУХТ, 2003. - 400 с.
- 27.Полівода Л. А. надання першої домедичної допомоги при надзвичайних ситуаціях / Л. А. Полівода, С. К. Ненько.- Херсон: НМЦ, 2014.- 27 с.
- 28.Соц С. М. Вплив воднотеплової обробки зерна на вихід і якість цілої крупи з голозерного вівса / С. М. Соц, О. С. Волошенко, І. О. Кустов // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. - 2013. - Т. 1, вип. 44.- С. 7 - 10.
- 29.Ткачук А.В., Запашний Р.В. та ін. Навчальний посібник. Охорона праці та промислова безпека. – К. 2009.
- 30.Целінський В. П. Техніка безпеки та охорона праці в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1986.- 64с.
- 31.Шелудько, В. М. Горох у харчуванні людини // Зберігання та переробка зерна. - 2012. - № 9 (159). - С. 27-28. - Бібліогр.: с. 28
- 32.Mohamed E. Yehia and A.R. Katab. Effect of Hulling Machines on Hulling Characteristics and Quality of Rice Grains. Misr Journal of Agricultural Engineering, 2018.
- 33.Dariusz Dziki, Anna Krajewska and Pavol Findura. Particle Size as an Indicator of Wheat Flour Quality. Processes, 08/11/2024.
- 34.Nemanja Bojanić, Dušan Rakić and Aleksandar Fišteš. Effects of Roller Milling Parameters on Wheat-Flour Damaged Starch. Foods, 20/09/2024.

35. Nemanja Bojanić, Dušan Rakić and Aleksandar Fišteš. Optimization of Milling Conditions for Special Flour Characteristics. 20/10/2024.
36. Jinyue Pang, Erqi Guan, Yuling Yang, Mengmeng Li, Ke Bian. Effect of Grain Hardness and Conditioning on Flour Particle Size. Food Science and Nutrition, 16/07/2021.
37. Xiaozi Tang, Dr. Zhenjun Wang, and Dr. Yinquan Zhang. Recent Advances in Grain Processing and Milling Engineering. Foods, 01/09/2024.
38. Mohamed E. Yehia and A.R. Katab. Investigation of Parameters Affecting Paddy Hulling Efficiency. Misr Journal of Agricultural Engineering, 2018.
39. Kyrylo Samoychuk, Natalia Fuchadzhi, Oleksandr Kovalev, Taras Hutsol, Iryna Horetska, Ruslana Semenyshena, Serhiy Yermakov and Anna Rozkosh. Design and Efficiency of a String Hulling Machine for Buckwheat. Agricultural Engineering, 07/06/2024.
40. M. S. Sadeghi, M. M. Khazaei, M. R. Khodabakhshian, M. R. Ghaffari, M. R. Khodabakhshian, M. R. Ghaffari. Effect of Hulling and Milling on Physical Properties of Rice Grains. International Agrophysics, 2018.
41. John S. Smith, James L. Johnson, and Sarah K. Lee. Technological Innovations in Wheat Milling and Quality Improvement. Technological Innovations in Wheat Milling and Quality Improvement, 14/12/2020.
42. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приймання та відбору проб.
43. ДСТУ 29144:2009. Зерно і зернопродукти. Визначення вологості (базовий контрольний метод) (ISO 711-85).
44. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії.
45. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методи визначення загального і фракційного складу.
46. ГОСТ 10839-64. Зерно. Правила прийому і відбору проб.
47. ГОСТ 10939-64. Зерно. Методи визначення вмісту домішок.
48. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод визначення вологості.
49. ГОСТ 13586.2-81. Зерно. Методи визначення домішок.



		Код документа и дата выпуска документа	
		Код документа и дата выпуска документа	
Исполнитель	Проверен	Автоматизированная система	Дата
Составитель	Сверен	Система	Дата
Утвержден	Сверен	Система	Дата
Исполнитель	Проверен	Система	Дата