

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології зерна і комбікормів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему **Розробка науково-практичних основ виробництва
комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з
використанням насіння амаранту та продуктів його переробки**
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Темного О.О.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-61г групи

Керівник проф. Левицький А.П.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

проф. Левицький А.П.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 06 грудня 2024 р., протокол № 13.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>Технології зерна і зернового бізнесу</u>
Кафедра	<u>Технології зерна і комбікормів</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Магістр</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>«Технології зберігання і переробки зерна»</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«24» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Темного Олескандра Олексійовича

1. Тема роботи Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки

Затверджена наказом університету від 24.01.2024 р. _____ наказ №20-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 06 грудня 2024 р. _____

3. Вихідні дані роботи
матеріали виробничої та дослідницької практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити
техніко-економічне обґрунтування, аналіз можливостей використання насіння амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормів для сільськогосподарської птиці, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, результати експериментальних досліджень, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень)

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуш

Розрізи (поздовжній, поперечний, М 1:50) – 1 аркуш

Наукові дані – 3 аркуша

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Охорона праці	Левицький А.П., проф., д.б.н.		

7. Дата видачі завдання 24 січня 2024 р.

Керівник _____ Левицький А.П.

Завдання прийняв до виконання _____ Темний О.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	23.09.2024 – 27.09.2024	
2.	Науково-дослідна частина	27.09.2024 – 21.10.2024	
3.	Технологічна частина	21.10.2024 – 04.11.2024	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.10.2024 – 18.11.2024	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	20.11.2024 – 25.11.2024	
6.	Графічне виконання проекту	04.11.2024 – 25.11.2024	
7.	Техніко-економічні показники	20.11.2024 – 29.11.2024	
8.	Затвердження роботи	06.12.2024 – 13.12.2024	
9.	Захист проекту	16.12.2024 – 09.01.2025	

Здобувач – дипломник _____ Темний О.О.

Керівник роботи _____ Левицький А.П.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник Темний О.О. _____

Анотація

Кваліфікаційна робота включає сім розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування.

У другому розділі розглянуто характеристику та способи використання у складі комбікормів насіння амаранту та продуктів його переробки, біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, а також особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці.

У третьому розділі вибрано об'єкт та предмет дослідження; розроблена програма досліджень; обрані методи визначення якості комбікормів.

У четвертому розділі вивченні якісні показники амарантової, соєвої, соняшnikової макух та амаранту; розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці; проведено оцінку якісних показників повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою.

У п'ятому розділі розглянута характеристика сировини, яка використовується на підприємстві. У розділі проведено аналіз схеми технологічного процесу і наведено технічні пропозиції щодо будівництва заводу; проведений розрахунок приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини і готової продукції, технологічного обладнання, ємності оперативних бункерів та транспортного обладнання; представлений технoхімічний та технологічний контроль виробництва.

У шостому розділі проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів в лабораторіях кафедри технології зерна і комбікормів, наведено заходи по забезпеченню безпечних умов праці та пожежовибухобезпеки. У сьомому розділі розраховано техніко-економічні показники проєкту.

Кваліфікаційну роботу викладено на 149 листах пояснювальної записки друкованого тексту, містить 40 таблиць, список літератури включає 50 найменувань. Графічна частина роботи представлена на 6 листах формату А1: наукові дані – 3 аркуші, схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – 1 аркуш (б/м), плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуш, розрізи (повздовжній та поперечний, М 1:50) – 1 аркуш.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №13 від 6 грудня 2024 року

ПРИСУТНІ: д.т.н., проф. Єгоров Б.В., д.б.н., проф. Левицький А.П., д.т.н., проф. Станкевич Г.М., д.т.н., доц Макаринська А.В., к.т.н., доц. Страхова Т.В., к.т.н., доц. Дмитренко Л.Д., к.т.н., доц. Лапінська А.П., к.т.н., доц. Борта А.В., к.т.н., доц. Кац А.К., к.т.н., доц. Бордун Т.В., к.т.н., доц. Турпурова Т.М., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Валевська Л.О., к.т.н., доц. Фігурська Л.В., к.т.н., доц. Чернега І.С., к.т.н., доц. Цюндик О.Г., к.т.н., доц. Соколовська О.Г., зав. лаб. Луніна В.Ю., зав. лаб. Щербатюк С.І., зав. лаб. Луніна Л.О.

СЛУХАЛИ: звіт проф. Левицького А.П. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Темного Олександра Олексійовича, тема: «Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми turnitin. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 97 %.

УХВАЛИЛИ: звіт проф. Левицького А.П. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Темного Олександра Олексійовича, тема: «Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №19.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту.....	9
1.1 Маркетингові дослідження.....	9
1.2 Мета і робоча гіпотеза проєкту.....	17
Розділ 2. Аналіз можливостей використання насіння амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормів для сільськогосподарської птиці.....	19
2.1 Характеристика та способи використання у складі комбікормів насіння амаранту та продуктів його переробки.....	19
2.2 Біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці.....	26
2.3 Особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці	28
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт, методи дослідження.....	32
3.1 Вибір об'єкту та предмету дослідження.....	32
3.2 Розробка програми дослідження.....	32
3.3 Методи визначення якості комбікормів	35
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.....	36
4.1 Вивчення якісних показників амарантової, соєвої, соняшникової макух та амаранту.....	36
4.2 Розробка рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці	37
4.3 Оцінка якісних показників повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою	43
Розділ 5. Технологічна частина.....	45
5.1 Характеристика сировини	45
5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	50
5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	53

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Темний О.О.						
Консульт.							5	149
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

5.4	Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	56
5.5	Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.....	67
5.6	Розрахунок технологічного обладнання.....	75
5.7	Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	92
5.8	Розрахунок транспортного обладнання.....	99
5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів.....	104
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	107
Розділ 6. Охорона праці		109
6.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	109
6.2	Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.....	111
6.3	Заходи з пожежовибухобезпеки.....	114
Розділ 7. Техніко-економічні показники		116
7.1	Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво	116
7.2	Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва комбікормового заводу.....	122
7.3	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу.....	131
Висновки та технічні пропозиції.....		134
Список літератури.....		136
Додатки.....		141

Вступ

Харчова безпека є ключовим елементом економічної стабільності та національної безпеки будь-якої держави. Одним із головних аспектів її забезпечення є доступність якісних продуктів харчування для населення. У цьому контексті комбікормова галузь відіграє важливу роль, оскільки вона виступає важливою ланкою у виробничому процесі, який охоплює постачання сировини, її переробку, споживання та забезпечення тваринництва продуктами, необхідними для отримання харчових товарів [1].

Ефективність тваринництва значною мірою залежить від якості комбікормів, оскільки вони становлять до 70% у структурі собівартості продукції. На сучасному етапі комбікормова галузь стикається з низкою викликів, серед яких одним із найбільш значущих є проблема забезпечення якісною сировиною для виробництва. Основними джерелами сировини для комбікормів є зернові культури, бобові, олійні насіння та побічні продукти їхньої переробки (шрот, макуха). Нестабільність врожаїв, залежність від погодних умов, коливання цін на агропродукцію, а також зростаюча конкуренція на ринку сировини ускладнюють забезпечення комбікормових підприємств необхідними ресурсами.

Особливо гостро стоїть питання заміни імпортних компонентів у рецептурах комбікормів на більш доступні вітчизняні аналоги, які забезпечують необхідну поживність і біологічну цінність. Водночас зростає попит на екологічно чисті та безпечні корми, що спонукає виробників шукати нові джерела сировини та впроваджувати інноваційні технології.

Війна в Україні суттєво вплинула на комбікормову галузь через порушення логістичних ланцюгів, руйнування аграрної інфраструктури, дефіцит сировини та підвищення її вартості. Війна поставила перед галуззю виклики, які змусили виробників шукати нові рішення для підтримки виробництва, адаптації до нових умов і забезпечення внутрішнього ринку необхідною продукцією. Ці зміни матимуть довгострокові наслідки для комбікормової індустрії в Україні.

Дослідження в галузі комбікормів спрямовані на розробку ефективних рішень для забезпечення виробництва якісною сировиною, оптимізацію рецептур та зниження залежності від зовнішніх ринків. Це має не лише економічне, а й стратегічне значення для сталого розвитку сільського

господарства та продовольчої безпеки країни [2].

Сьогодні у багатьох країнах світу гостро стоїть питання виробництва конкурентоспроможної, екологічно безпечної та економічно вигідної продукції тваринництва. Одним із традиційних способів підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин було використання антибіотиків як стимуляторів росту (АСР). Однак цей метод має суттєві недоліки.

Використання антибіотиків у годівлі тварин призводить до накопичення їх залишків у продуктах харчування, формування антибіотикорезистентної мікрофлори, яка знижує ефективність лікарських засобів у ветеринарії та медицині. Крім того, такі препарати порушують мікробний баланс у травній системі тварин, що негативно впливає на їхнє здоров'я. З цих причин багато країн, особливо європейських, запровадили заборону на використання антибіотиків як стимуляторів росту в тваринництві.

Така заборона стимулює пошук альтернативних методів підвищення продуктивності, включаючи використання пробіотиків, ферментів, рослинних добавок і оптимізацію раціонів годівлі. Ці підходи спрямовані на збереження екологічної чистоти продукції та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [3].

Амарант є перспективною рослиною, яка все частіше використовується в комбікормовій галузі завдяки своїм високим поживним властивостям і вмісту біологічно активних речовин. Унікальні особливості амаранту дозволяють застосовувати його як заміну антибіотиків у виробництві кормів для тварин, що є важливим у контексті заборони використання антибіотиків як стимуляторів росту в багатьох країнах світу [4].

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту

У сучасній епохі розвитку ринкових відносин в Україні, де відбувається зростання впливу євроінтеграційних процесів, підприємства стикаються зі значними ризиками і невизначеністю щодо умов свого функціонування. Зростає залежність від маркетингового середовища, а також збільшується конкуренція за ринки збуту товарів. У таких умовах, проблема забезпечення конкурентоспроможності підприємств набуває особливого значення.

Для забезпечення конкурентоспроможності в галузі птахівництва, необхідно провести аналіз тенденцій її розвитку в Україні та визначити основні аспекти, що впливають на цей процес в сучасних умовах [5].

1.1 Маркетингові дослідження

Актуальність вивчення ринку комбікормової продукції зумовлена тим, що ця галузь об'єднує розвиток двох важливих сфер агропромислового комплексу — рослинництва та тваринництва, забезпечуючи їхню синергію для задоволення потреб населення у продовольстві. Проте сучасний ринок комбікормової продукції стикається з низкою викликів, серед яких варто відзначити недостатню поінформованість споживачів і виробників. Це часто стає причиною появи на ринку неякісної продукції, що може негативно вплинути на здоров'я тварин і якість кінцевої продукції для споживачів [1].

На основі даних зі щорічних звітів Alltech Agri-Food Outlook [6] було узагальнено обсяги світового виробництва комбікормів за період з 2018 по 2023 рік (рис. 1.1). У 2019 році спостерігалось зниження обсягів виробництва, що пов'язане з пандемією COVID-19. Ця глобальна криза вплинула на всі галузі та аспекти життя, зокрема на суспільство, економіку, політичні процеси, медицину та технологічний розвиток.

Пандемія COVID-19 стала серйозним викликом для світової спільноти, її вплив триватиме ще довгий час після завершення кризи. Водночас, починаючи з 2020 року, спостерігається поступове відновлення галузі. З 2020 до 2022 року світове виробництво комбікормів демонструвало стрімкий підйом, що було

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Літ.	Лист	Листів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					9	10
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

зумовлене адаптацією до нових умов та відновленням економічної активності. У 2023 році виробництво знизилося на 0,2 %. Ця тенденція пов'язана з підвищенням ефективності використання комбікормів, що дозволяє зменшити їхнє споживання для досягнення тих самих обсягів виробництва тваринного білка. Загалом, за останнє десятиліття виробництво комбікормів у світі зросло в середньому на 3,7 % щороку.

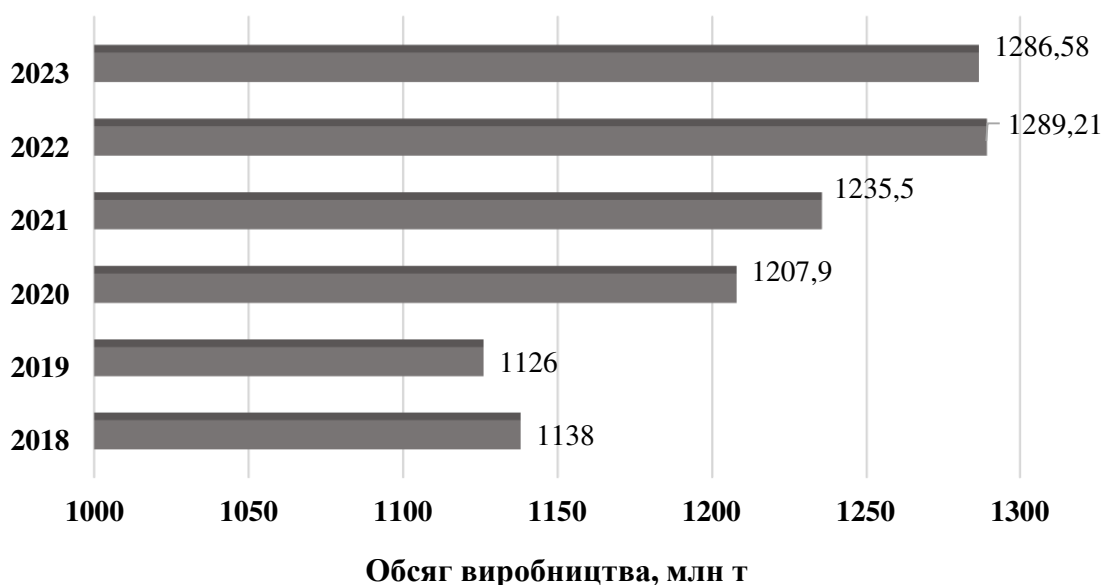


Рис. 1.1 – Зміни обсягів світового виробництва комбікормів з 2018 по 2023 роки

Згідно щорічних звітів Alltech Agri-Food Outlook [6] ми узагальнили зміни обсягів виробництва комбікормів в Україні з 2019 по 2023 роки (рис. 1.2).

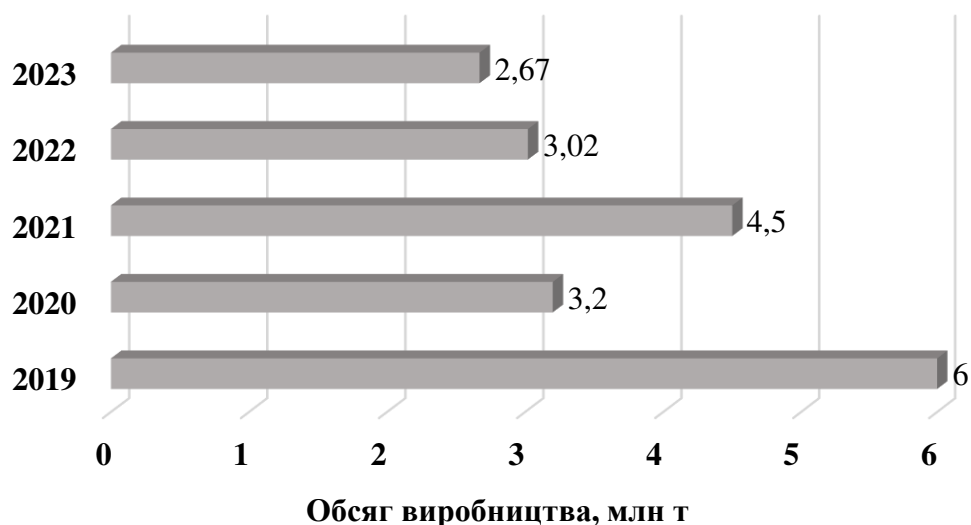


Рис. 1.2 – Зміни обсягів виробництва комбікормів в Україні з 2019 по 2023 роки

Комбікормова галузь України відчула на собі вплив не тільки пандемії, але ще і повномасштабної війни з 24 лютого 2022 року. Стан комбікормової галузі в Україні в умовах війни зазнав значних змін через вплив військових дій, економічних труднощів і порушення логістичних ланцюгів. Головні виклики та тенденції можна окреслити таким чином:

1. Зменшення виробництва. Через бойові дії в ключових сільськогосподарських регіонах значна частина підприємств була зупинена або зруйнована. Багато комбікормових заводів та потужностей для зберігання зернових були пошкоджені або опинилися в зоні ризику та втратили доступ до сировини. Порушення постачання зернових культур і олійних продуктів, які є основними складовими комбікормів, соєвого шроту, рибного борошна та інших компонентів комбікормів також значно вплинуло на обсяги виробництва [7].

2. Підвищення собівартості. Зростання цін на сировину та паливо спричинило підвищення собівартості комбікормів. Це ускладнює забезпечення доступними кормами для тваринницьких господарств, що відображається на всій агропромисловій галузі.

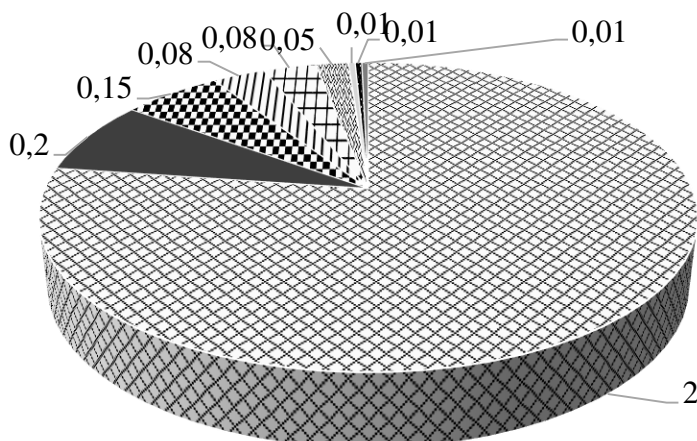
3. Логістичні труднощі. Заблоковані порти, зруйновані транспортні шляхи та складність переміщення товарів у межах країни вплинули на доступність сировини та комбікормів як для внутрішнього ринку, так і для експорту.

4. Зниження якості продукції. Через брак деяких інгредієнтів багато виробників змушені знижувати якість комбікормів, що може негативно вплинути на продуктивність тварин. Вміст протеїну в кормах часто не відповідає міжнародним стандартам, що робить українську продукцію менш конкурентоспроможною на світовому ринку.

Попри виклики, галузь демонструє стійкість і прагне адаптуватися до нових умов. Зростає роль інноваційних технологій, спрямованих на оптимізацію виробництва та пошук альтернативних джерел сировини. Важливим завданням стає відновлення зруйнованої інфраструктури та налагодження нових логістичних шляхів [8]. Виробники комбікормів почали частіше використовувати доступні місцеві компоненти, наприклад, макуху з соняшника чи амаранту, замість традиційного соєвого шроту. Замість морських шляхів дедалі більше використовується автомобільний і залізничний транспорт до європейських країн. Українська влада та міжнародні організації впроваджують програми підтримки аграрного сектору, включаючи надання кредитів, грантів та допомогу з експортом продукції, що частково сприяє стабілізації

комбікормового виробництва.

Маркетинговий аналіз ринку комбікормової продукції України передбачає визначення об'ємів виробництва комбікормів у 2023 році за видами сільськогосподарських тварин та птиці (рис. 1.3).



- | | | |
|---------------------|----------------|-------------------|
| ✓ курчатка-бройлери | ■ свині | □ молочна худоба |
| ! риба | ■ кури-несучки | ⊗ домашні тварини |
| ■ м'ясна худоба | ■ коні | ■ інші |

Рис. 1.3 – Розподіл об'єму виробництва комбікормів у 2023 році за видами сільськогосподарських тварин та птиці, млн т [6]

Найбільшу долю займає виробництво комбікормів для сільськогосподарської птиці. Ця тенденція зберігається вже багато років, що пояснюється:

- ✓ високою часткою птахівництва в аграрному секторі;
- ✓ високою ефективністю виробництва птиці (птахівництво характеризується низьким коефіцієнтом конверсії корму);
- ✓ розвитком вертикально інтегрованих агрохолдингів, які займаються як вирощуванням птиці, так і виробництвом комбікормів;
- ✓ високим попитом на продукцію птахівництва через її низьку вартість у порівнянні з іншими тваринницькими продуктами;
- ✓ технологічною адаптивністю комбікормів для птиці.

Птахівництво в Україні має стабільну тенденцію до зростання, що спричиняє високий попит на комбікорми для птиці. Завдяки ефективності вирощування, індустріалізації виробництва та доступності технологій комбікорми для птиці займають провідну частку у структурі комбікормової галузі країни.

За останні 10 років світові запаси зерна зазнали значного скорочення, досягнувши найнижчого рівня за цей період. У маркетинговому році 2024–2025 обсяг залишкових запасів зерна, за оцінками Міжнародної ради з питань зерна (IGC), становитиме приблизно 576 мільйонів тонн, що на 12 мільйонів тонн менше, ніж попереднього року, і на 3,5% нижче у річному порівнянні. Це відображає тривале скорочення, пов'язане з перевищенням споживання над виробництвом, особливо в сегментах пшениці та кукурудзи [9, 10].

Основними причинами скорочення запасів є:

1. Кліматичні зміни – посухи та інші екстремальні погодні явища у ключових регіонах.
2. Геополітичні фактори – війна в Україні, що суттєво знизила експортні можливості, особливо для пшениці та ячменю.
3. Підвищення попиту – зростання населення та збільшення використання зерна у харчовій, кормовій і промисловій сферах.

Залежність вітчизняного кормовиробництва від зернових культур зумовлює високу чутливість тваринницьких, птахівницьких і рибних господарств до таких чинників, як погодні умови, врожайність, економічні інтереси у сфері землекористування, динаміка продовольчого ринку, а також імпортна політика країни. До цієї проблеми можна ще додати питання білкового забезпечення тваринництва, яке стоїть дуже гостро. Наслідком цієї ситуації є скорочення сільськогосподарського поголів'я і виникнення надлишкових виробничих потужностей у галузі зернопереробки.

Важливим завданням для підвищення ефективності сучасного кормовиробництва є впровадження альтернативних інгредієнтів та технологій з безвідходним циклом виробництва. Це передбачає активніше залучення вторинних ресурсів і відходів у господарський обіг, що дозволяє зменшити залежність від зернових і оптимізувати витрати. Подібний підхід сприяє підвищенню конкурентоспроможності кормової галузі та забезпеченню екологічної сталості [11].

Амарант може частково вирішити білкову проблему та знизити залежність від зернових у виробництві комбикормів для птиці. Однак для максимального ефекту необхідна адаптація технологій виробництва та оцінка економічної доцільності. Інтеграція амаранту сприяє не лише сталому розвитку птахівництва, а й зниженню впливу на продовольчу безпеку в умовах обмежених ресурсів.

Амарант нині вважається однією з найбільш прибуткових

сільськогосподарських культур в Україні. Його вирощування зосереджено переважно в Київській, Харківській, Миколаївській та Херсонській областях. Вартість товарного насіння амаранту становить близько 20–30 тис. грн/т, причому ціна на рівні 20 тис. грн/т є вигідною як для аграріїв, так і для переробників. Вона дозволяє ефективно конкурувати з імпортними альтернативами, наприклад, насінням з Індії. Вирощування органічного амаранту забезпечує ще більшу рентабельність, оскільки його ціна зростає на 30–50% у порівнянні зі звичайним насінням. Цей фактор сприяє розширенню посівних площ під органічну продукцію та зростанню інтересу до культури з боку виробників і переробників [12].

Завдяки своїй універсальності та перспективам у різних галузях переробки амарант здобув визнання як "культура ХХІ століття" за рекомендацією Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO). Останніми роками його популярність в Україні помітно зросла, що відобразилося на збільшенні площ посівів цієї культури (рис. 1.4). Розвиток амарантової галузі в Україні наближає її до виходу на передові позиції у світі. Щорічне зростання цін на продукцію амаранту становить близько 12%, що значно перевищує темпи зростання цін на такі основні зернові культури, як пшениця, рис чи кукурудза, де зростання в середньому не перевищує 6%. Амарант почали активно вирощувати для використання в харчовій, комбікормовій та фармацевтичній промисловості, а також у виробництві косметичних та екологічних продуктів [13]. За прогнозами у 2024 році площі посівів амаранту повинні збільшитися до 10000 га, що пов'язано зростаючим попитом на культуру. Лідерами за посівними площами є Волинська, Дніпропетровська та Одеська області, причому Волинь виділяється найбільшими посівами амаранту в країні. Таке зростання площ амаранту підкреслює його важливість як культури, що відповідає потребам внутрішнього ринку та експорту, а також можливість використовувати його для розширення асортименту продуктів у сільському господарстві та подальшого розвитку аграрного сектору України.

За дотримання ефективної агротехнології при вирощуванні амаранту можна отримати врожайність 15 т/га. Тому можна розрахувати прогнозований об'єм насіння амаранту у 2024 році: $15 \times 10000 = 150000$ т/рік.

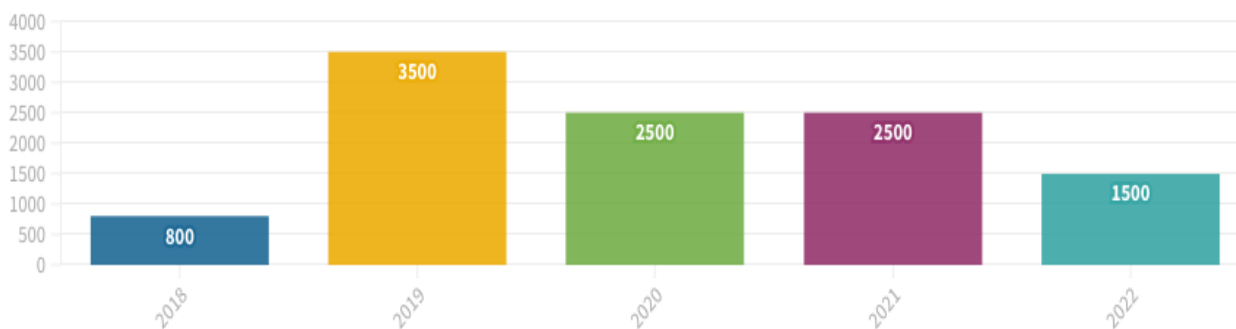


Рис. 1.4 – Динаміка змін посівних площ амаранту

У комбікормовій промисловості використання насіння амаранту обумовлене високим вмістом білка, амінокислот, мікроелементів та біологічно активних речовин. Насіння амаранту має низку переваг, які роблять його цінним компонентом у складі комбікормів.

Переваги використання насіння амаранту в комбікормах:

1. Насіння містить до 18–20% білка, збагаченого незамінними амінокислотами, такими як лізин і метіонін, які сприяють зростанню і здоров'ю тварин та птиці.
2. Амарант підвищує поживність комбікормів і сприяє збалансованості раціону.
3. Природні антиоксиданти та сапоніни, що містяться в насінні, сприяють покращенню імунної відповіді у тварин, знижуючи потребу у використанні антибіотиків.
4. Амарант може частково замінити традиційні білкові джерела, такі як соєвий шрот, зменшуючи витрати на виробництво комбікормів.
5. Завдяки своїм властивостям насіння амаранту поліпшує травлення та засвоєння інших компонентів корму.

Недоліки амаранту:

1. Вартість амаранту може бути вищою за традиційні компоненти, що обмежує його використання у бюджетних кормах. Ціна на ринку 20000 – 25000 грн/т.
2. Для ефективного використання у кормах насіння вимагає попередньої підготовки, наприклад, екструзії чи подрібнення.

Амарант в Україні активно використовується для переробки в різних галузях, але найпоширенішим продуктом є олія. За оцінками, близько 10–15% врожаю амаранту спрямовується на виробництво олії. Це пов'язано з високою цінністю продукту завдяки вмісту сквалену, який використовується в

косметології, фармацевтиці та харчовій промисловості. В Україні її собівартість не перевищує \$40 за літр, тоді як на світовому ринку ціни значно вищі. У Європі та Америці середня оптова ціна складає \$150–200 за літр, а в країнах Азії та Африки — \$80–100. Згідно з дослідженням маркетингової компанії *Markets and Markets*, у 2017 році світовий ринок амарантової олії оцінювався в \$550 млн, зі щорічними темпами зростання близько 12%. Частка України на цьому ринку наразі становить менше 1%.

Решта врожаю переробляється на інші види продукції:

- Крупи та борошно, які застосовуються в харчовій промисловості.
- Макуха, що використовується як кормова добавка.
- Сировина для біогазу, особливо залишки рослинної маси.

Амарант також експортується у вигляді органічного насіння та інших продуктів переробки, що забезпечує стабільний попит на культуру на міжнародному ринку [12, 14].

Приймаємо, що 15 % від загального врожаю амаранту переробляється в олію, тоді $150000 \times 15 \% = 22500$ т. При холодному пресуванні насіння амаранту (до 40°C) вихід олії становить 3–4%. Понад 95% обробленого насіння перетворюється на макуху, яка містить до 20% білка з добре збалансованим амінокислотним складом. Прогнозований вихід макухи за 2024 рік складає

$$22500 \times 95 \% = 21375 \text{ т}$$

Макуха амаранту — це побічний продукт, що утворюється після віджиму олії з насіння амаранту. Цей продукт має високу цінність завдяки своєму хімічному складу та широким можливостям використання в різних галузях. Використання макухи знижує відходи харчового виробництва. Вона є альтернативним джерелом рослинного білка для дієтичного харчування та годівлі тварин. Макуха має антиоксидантні властивості завдяки сквалену, поліфенолам і токоферолам. Макуха використовується у виробництві комбікормів, які покращують імунітет тварин і забезпечують краще засвоєння поживних речовин. Амарантова макуха значно перевершує традиційні зернові культури (пшеницю, кукурудзу, ячмінь) за поживними властивостями. Її використання дозволяє знижувати залежність від інших білкових компонентів і створювати комбікорми нового покоління [12].

Вартість амарантової макухи кормової в Україні варіюється залежно від форми продукту (гранульована чи ні), обсягу закупівлі (дрібний або оптовий), а також регіону та виробника. Середні ціни на амарантову макуху складають:

- Оптова закупівля: близько 12–20 грн/кг, залежно від якості та умов постачання.

- Роздрібні пропозиції: ціна може бути трохи вищою — до 25 грн/кг.

Наприклад, гранульована макуха, яка часто використовується як кормова добавка для птахів і тварин, вважається ефективним і екологічно чистим продуктом. Її застосування покращує приріст ваги та загальний стан тварин, особливо в господарствах, що орієнтуються на якісну годівлю худоби чи птиці.

Таким чином, українська комбікормова галузь наразі переживає кризу, проте має потенціал для відновлення за умови підтримки держави, залучення інвестицій та впровадження нових технологій. Подолання викликів сприятиме зміцненню продовольчої безпеки країни та забезпеченню її конкурентоспроможності на міжнародному рівні.

У зв'язку з необхідністю пошуку альтернативних видів сировини для вирішення проблеми білкового забезпечення та зниження залежності від зернової сировини, пропонуємо використання амаранту та продуктів його переробки у комбікормовому виробництві. Це надасть прогнозно економічний ефект 30000 тис.грн прибутку, а зростання випуску к/к продукції на 3- 5%.

1.2 Мета і робоча гіпотеза проєкту

Мета кваліфікаційної роботи – розробити технологію використання насіння амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормової продукції сільськогосподарської птиці. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання дослідження:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації узагальнити характеристику зерна амаранту та продуктів його переробки, технологічні способи його використання у складі комбікормів, біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, а також особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці;

- вивчити якісні показники амаранту та продуктів його переробки;

- розробити рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової;

- виробити дослідні зразки комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової у лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів та визначити їх фізичні властивості та хімічний склад;

- розробити технологію виробництва комбікормів для

сільськогосподарської птиці та побудувати лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів;

— визначити техніко- економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової.

Розділ 2. Аналіз можливостей використання насіння амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормів для сільськогосподарської птиці

2.1 Характеристика та способи використання у складі комбікормів насіння амаранту та продуктів його переробки

Амарант належить до стародавніх псевдозлакових культур, історія яких налічує понад 8000 років. Ця рослина була особливо поширена у Центральній Америці та Південній Азії, де її використовували для харчових і кормових потреб. У харчовому застосуванні амарант найчастіше переробляли на борошно, яке слугувало основою для виготовлення хлібних виробів [15, 16].

В Південній Америці культура амаранту мала значення для цивілізацій ацтеків і інків. Близько 6000 років тому вони активно використовували її як основний продукт харчування та в релігійних обрядах. До Європи зерно амаранту потрапило у XVII столітті, здобувши початкову популярність. Однак з часом інтерес до нього занепав, і лише у XX столітті ця культура привернула увагу вчених як перспективний вид зернової сировини для зростаючого населення світу.

Відродження амаранту в наукових і аграрних колах почалося в 1920-х роках завдяки американським дослідникам. У другій половині XX століття амарант знову зайняв своє місце серед цінних зернових культур, отримавши визнання за свою поживну цінність і універсальність [17-19].

Амарант потрапив на територію України з Південної Америки на початку XX століття. Спочатку його використовували здебільшого як кормову культуру. Лише з 1970-х років амарант почав привертати більше уваги як цінна харчова рослина. В цей час у Києві, Одесі, Харкові, Львові, Вінниці та інших містах України були створені дослідницькі центри для його вивчення [15].

Дослідження підтвердили високу поживну цінність амаранту, особливо для потреб людського організму. Однак, незважаючи на його вивченість і значну користь, амарант досі належить до нішевих або культур спеціального

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Темний О.О.			Лім.	Лист	Листів
Консулт.						19	13
Керівник		Левицький А.П.			ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.					
					Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки		

призначення. Його вирощують у невеликих обсягах у Південній Америці, Південно-Східній Азії, Африці та Західній Європі. Найбільші посівні площі знаходяться в Китаї (близько 100 тис. га) та Індії (40–50 тис. га). У Польщі ця культура займає лише 100 га [20, 21]. В Україні основними виробниками є невеликі аграрні холдинги, фермерські та домашні господарства, які поступово розвивають вирощування цієї перспективної культури.

Амарант включає кілька видів, які мають значний економічний потенціал. Найціннішими з них є *A. Cruentus* (зерно кормового типу), а також *A. hybridus* і *A. Hypochondriacus*, які поєднують кормове та зернове призначення. Насіння амаранту належить до дрібнонасіненних зернових культур, має лінзоподібну або овально-округлу форму діаметром 0,9–1,7 мм, а маса 1000 насінин становить 0,6–1,1 г. За кольором оболонки насіння може бути білим, золотистим, червоним, чорним або коричневим, причому біле зерно має найкращі технологічні характеристики для переробки [22, 23].

Попри невеликі обсяги виробництва, амарант використовується для широкого асортименту продуктів. В Африці його вирощують як овочеву культуру, застосовуючи в кулінарії для приготування місцевих страв. У Європі амарант переробляють на борошно, яке додають до рецептур макаронних виробів, хлібобулочної продукції, десертів та продуктів дієтичного та функціонального харчування. Амарантова олія також є одним із популярних продуктів переробки [24, 25].

На глобальному рівні переробкою амаранту займаються не більше 700 підприємств. В Україні таких компаній близько 50, і вони виробляють олію, крупи, пластівці та борошно. Однак через відсутність стабільного попиту на ці продукти серед споживачів обсяги вирощування та переробки амаранту залишаються відносно низькими, незважаючи на значну корисність цієї культури.

До реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, внесено 15 сортів амаранту, з яких сім мають зернове призначення. Першим сортом, офіційно зареєстрованим у 1994 році, став кормовий амарант Стерх. У 1998 році до реєстру додали сорти Ацтек і Ультра (зернові) та Кремовий ранній (кормовий).

Протягом наступних років реєстр поповнили ще кілька сортів:

- 1999 рік: сорти Орхідея і Поліщук (зернові);
- 2000 рік: сорт Жайвір (зерновий);

- 2003 рік: сорти Лера і Сем (зернові);
- 2009 рік: сорт Студентський (зерновий).

Рекомендованими зонами для вирощування амаранту в Україні є Лісостеп, Полісся та Степ.

Попри наявність значної кількості сортів, адаптованих до умов України, офіційного регламенту для переробки зерна амаранту поки що немає. Переробка здійснюється за технічними інструкціями, що базуються на методах обробки інших зернових культур або на міжнародному досвіді. Такий підхід часто не враховує специфічних властивостей амаранту, вирощеного в Україні.

Це призводить до кількох проблем:

- Виробництво продуктів без урахування науково обґрунтованих технологічних режимів.
- Можливе зниження харчової цінності кінцевих продуктів.
- Невикористання повного потенціалу культури через недоліки у технології переробки.

Для підвищення ефективності переробки амаранту необхідно розробити науково обґрунтовані методики та впровадити відповідні стандарти, адаптовані до умов і специфіки української сировини. Це дозволить не лише підвищити якість продукції, а й збільшити економічну рентабельність вирощування цієї культури.

У 2011 році в Україні було затверджено стандарт ДСТУ 7213:2011 «Зерно амаранту. Технічні умови», який визначає вимоги до зерна амаранту для різних напрямів використання. Відповідно до стандарту, зерно світлих кольорів (світло-жовтого, жовтого, кремового) рекомендоване для продовольчих і фармакологічних потреб, тоді як зерно темних кольорів (червоного, чорного, коричневого) в основному використовується для кормових і технічних цілей.

Стандарт виділяє два класи продовольчого зерна на основі хімічного складу:

- Перший клас:
 - Масова частка білка — не менше 16% (в перерахунку на суху речовину).
 - Масова частка жиру — не більше 7%.
- Другий клас:
 - Масова частка білка — не менше 12%.
 - Масова частка жиру — не більше 4%.

Для обох класів регламентуються наступні показники:

- Натура зерна: не менше 750 г/л.
- Вологість: не більше 9%.
- Зернова домішка: до 9%.
- Сміттева домішка: до 2%.

Особливості зерна амаранту

- Зерно дрібне, розміром від 0,5 до 0,8 мм, має лінзоподібну, овальну або округлу форму.
- Ендосперм може бути борошнистим або воскоподібним.
- Зерно, призначене для кормових і технічних потреб, не класифікується за класами.

Хоча стандарт полегшує класифікацію зерна та вибір сировини для підприємств, він не містить інформації про конкретні сорти амаранту, які найкраще підходять для продовольчих цілей. Це викликає питання щодо недостатньої дослідженості зерна амаранту в Україні, зважаючи на те, що до 2011 року у реєстрі сортів було зареєстровано вісім зернових сортів (зокрема, Ацтек, Жайвір, Лера, Орхідея, Поліщук, Сем, Студентський, Ультра).

Хімічний склад зерна амаранту

Зерно амаранту має цінний склад, що сприяє його популяризації. Зокрема:

- Білок — до 19%.
- Жир — до 9%.
- Вуглеводи — до 73%.
- Клітковина — до 4,5%.
- Зола — до 3,5%.

Амарант перевищує сою за складом незамінних жирних кислот і деякі продукти тваринного походження за амінокислотним складом. Ці характеристики підтверджують потенціал амаранту для використання у харчовій і фармацевтичній промисловості, однак потребують подальшого впровадження в стандарти переробки, враховуючи специфіку української сировини [26].

При розробці харчових та кормових продуктів одним із ключових показників є вміст білка, його амінокислотний склад та фракційна структура. Зростання інтересу до амаранту як цінної зернової культури зумовлене високим вмістом білка та збалансованим набором амінокислот у його складі. Ступінь засвоєння білка амаранту сягає 90%, що значно перевищує аналогічні показники для сої, молочних продуктів і пшениці.

Характеристики білкового складу амаранту [27]

- Масова частка білка: Залежно від сорту, вміст білка варіюється від 12% до 23%. Зерно амаранту є багатим на незамінні амінокислоти, такі як лізин і триптофан. При цьому лейцин, який є лімітуючою амінокислотою, має нижчий вміст порівняно з іншими злаками.
- Потенціал покращення раціонів: Амарант можна використовувати як доповнення до інших продуктів, таких як кукурудзяні, які мають високий вміст лейцину, але недостатньо лізину та триптофану .
 - Фракційний склад білків:
 - Альбуми (водорозчинні) — до 56%.
 - Глобуліни — до 18%.
 - Глютеліни (лугорозчинні) — до 42%.
 - Проламіни (спирторозчинні) — до 4% .

Жировий комплекс амаранту [28-29]

- Масова частка жиру коливається від 6% до 9%, що перевищує традиційні злакові культури. Це робить амарант перспективною сировиною для отримання амарантової олії.
 - Поліненасичені жирні кислоти складають до 75% жирового комплексу, що є значущим показником для здорового харчування.
 - У складі жиру амаранту міститься 6–8% сквалену — речовини, яка сприяє виробництву продуктів лікувального та функціонального призначення, а також використовується у фармацевтиці.
 - Ключові жирні кислоти:
 - Лінолева кислота — до 40%.
 - Пальмітинова та стеаринова кислоти присутні в незначних кількостях.
 - Вміст вітаміну Е: Амарант переважає більшість злакових за концентрацією цього важливого антиоксиданту .

Ці унікальні властивості амаранту роблять його універсальною сировиною для виробництва харчових продуктів, дієтичних добавок і фармацевтичних препаратів.

Вуглеводний комплекс зерна амаранту, як і в інших зернових культур, є домінуючим у його хімічному складі. Основним компонентом цього комплексу є крохмаль, частка якого становить до 60%. Крім того, у складі зерна присутні

цукроза (до 2%) та мальтоза (до 0,5%). Крохмаль у зерні амаранту зберігається у формі гранул розміром від 1,05 до 1,78 мкм [30-31].

Амарант багатий на вітаміни групи В, особливо рибофлавін і фолієву кислоту, а також вітамін С, що виділяє його серед традиційних злакових культур. За вмістом мінеральних речовин зерно також має перевагу, зокрема за концентрацією натрію, кальцію, фосфору, калію та магнію .

Зерно амаранту є перспективною сировиною для круп'яної галузі завдяки своєму унікальному хімічному складу. Воно може слугувати базою для розширення асортименту продуктів, а також для розробки нових дієтичних, лікувальних і функціональних продуктів харчування. В Україні зареєстровано сорт амаранту Харківський-1, внесений до Реєстру сортів рослин у 2001 році. Цей сорт має спеціалізоване лікувальне призначення, що робить його важливим для виробництва продуктів із підвищеною біологічною цінністю .

Ці характеристики роблять амарант перспективною культурою для використання в харчовій та кормовій промисловості.

Побічним продуктом при виробництві високоцінної олії отримують *макуху амарантову*. Одним із шляхів її використання може бути згодовування усім видам сільськогосподарських тварин та птиці. Використання побічних продуктів після переробки амаранту дозволяє мінімізувати відходи та отримати додаткову економічну вигоду. Це робить переробку амаранту екологічно вигідною та стійкою.

Хімічний склад макухи амаранту може дещо варіюватися залежно від сорту рослини, способу видобування олії та умов вирощування. В цілому, макуха амаранту характеризується високим вмістом білка, клітковини, жирів, а також мінералів і біоактивних речовин, що сприяє швидкому росту та покращенню здоров'я тварин.

Хімічний склад (середні значення на 100 г):

1. Білки (25–35%) макухи амаранту містять усі незамінні амінокислоти, зокрема:

- лізин (до 5–6%): важлива амінокислота для росту тканин і підтримки імунітету;
- аргінін і метіонін: сприяють обміну речовин та регенерації клітин;
- триптофан: бере участь у синтезі серотоніну (гормону гарного настрою).

2. Жири (5–10%) представлені скваленом (антиоксидантний компонент, сприятливо впливає на стан шкіри та волосяного покриву), ненасиченими жирними кислотами: лінолева (омега-6), олеїнова (омега-9) та токоферолами (вітамін E).

3. Вуглеводи (25–30%) переважно представлені полісахаридами та клітковиною (10-15%), яка сприяє нормалізації травлення.

4. Зола (5–7%) вказує на високий вміст мінералів, таких як:

- кальцій (до 150 мг): важливий для кісток і зубів;
- магній (до 250 мг): покращує функцію серцево-судинної системи;
- калій (до 400–500 мг): регулює водно-сольовий баланс;
- залізо (5–7 мг): сприяє кровотворенню;
- цинк, мідь, марганець: підтримують імунну систему.

5. Вітаміни групи B (підтримують енергетичний обмін) та E (природний антиоксидант)

6. Біоактивні речовини: поліфеноли (мають антиоксидантну дію), флавоноїди (зміцнюють судини та борються з окислювальним стресом) та сапоніни (природні імуномодулятори).

Амарантова макуха має значний вплив на підвищення продуктивності у тваринництві порівняно з традиційними кормовими культурами. Використання цієї рослини в раціонах тварин забезпечує наступні результати:

1. У молочному скотарстві:

- Збільшення надоїв молока на 19%.
- Підвищення жирності молока на 0,2%.

2. У свинарстві:

○ Поросята, які отримували свіжий амарант, набирали вагу у 2 рази швидше.

○ У свиноматок продуктивність підвищується на 12–18%.

○ Зростання плідності свиноматок на 14,2%.

○ Зменшення втрат живої маси годуючих свиноматок на 71%.

○ Збільшення молочності на 23,5%.

○ Покращення збереженості поросят на 2,7%.

○ Підвищення інтенсивності росту ремонтних свинок на 11,1%.

3. У птахівництві:

○ Додавання макухи на основі амаранту до раціону позитивно впливає на ріст і розвиток молодняку.

- У дорослої птиці збільшуються прирости живої маси при скороченні термінів відгодівлі.

- Збагачення корму амарантовим борошном на 3% сприяло збільшенню несучості курей на 9,2% [13].

Норма вводу амарантової макухи до складу комбікормів 5 – 15 % залежно від рецептури та статево-вікової групи тварин.

Українські вчені активно досліджують можливості використання амаранту в кормовиробництві, і результати свідчать про його значний потенціал. Зокрема, амарант у раціоні сільськогосподарських тварин може знизити потребу в антибіотиках на 50–70% завдяки його природним антибактеріальним, противірусним і протипаразитарним властивостям. Він позитивно впливає на імунну й ендокринну системи тварин, не порушуючи мікрофлору кишківника, як це іноді трапляється при використанні антибіотиків та протигельмінтних препаратів.

2.2 Біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці

Маркетингові дослідження ринку комбікормової продукції показали, що найбільшу долю займає виробництво комбікормів для сільськогосподарської птиці. У своїй роботі ми вирішили дослідити ефективність використання амаранту та макухи амарантової в комбікормах для птиці не тільки через їх розповсюдженість, а й через особливості їх фізіології годівлі.

Травна система птиці поділяється на ротову порожнину, стравохід, шлунок, кишечник і великі травні залози (слинні, печінка та підшлункова залоза). Як і у ссавців, стінки травного тракту складаються з чотирьох шарів: слизового, підслизового, м'язового та серозного (або адвентиційного). У різних відділах травної системи ці шари мають різний ступінь розвитку, а в окремих випадках можуть бути відсутні.

Ротова порожнина не має губ, щік, ясен і зубів. Щелепи утворюють дзьоб, основа якого складається з кісткової тканини. Дзьоб зовні покритий шкірою, а зсередини — двошаровою слизовою оболонкою з багат шаровим зроговілим епітелієм. Слизова утворює складки та сосочки. Язик розташований на дні ротової порожнини і покритий зроговілим епітелієм. У його слизовій оболонці містяться трубчасті слизові залози, а на дорсальній поверхні — ниткоподібні сосочки.

Стравохід — трубчастий орган із багатошаровою слизовою оболонкою, яка утворює подовжні складки. Він переходить у зоб, що служить для тимчасового зберігання їжі, її розм'якшення та часткової ферментативної обробки. У зобі їжа затримується, якщо шлунок переповнений. У його слизовій оболонці є багато слизових залоз.

Шлунок птахів має двокамерну будову, яка забезпечує ефективну переробку їжі. Перша камера називається залозистою, а друга — м'язовою. Ці відділи суттєво відрізняються за структурою та функціями.

У залозистому шлунку їжа піддається хімічній обробці за допомогою ферментів та соляної кислоти. Його стінки складаються з чотирьох шарів: слизової, підслизової, м'язової та серозної оболонок. Слизова оболонка тришарова, утворена залозистими клітинами, які продукують секрет, збагачений кислими глікозаміногліканами. Цей секрет захищає внутрішню поверхню шлунка від самоперетравлення. У підслизовій оболонці розташовані глибокі залози: одночасточкові (у качок) і багаточасточкові (у курей і гусей). Їх клітини продукують ферменти та соляну кислоту. Клітини залозистого епітелію мають подвійний секреторний потенціал: в апікальній частині виробляється соляна кислота, а в базальній — пепсиноген.

М'язовий шлунок забезпечує механічне подрібнення їжі за допомогою потужної м'язової оболонки та хімічне розщеплення, продовжене ферментами, що надходять із залозистої камери. Його стінки мають три оболонки: слизову, м'язову та серозну. Слизова оболонка покрита кутикулою — щільною плівкою, яка є продуктом залозистої діяльності. Кутикула виконує функцію «терки», що сприяє подрібненню корму. М'язова оболонка складається з чотирьох м'язів (два бічні та два проміжні), що прикріплюються до сухожильного центру. Ці м'язи забезпечують інтенсивне перемішування корму.

Кишечник птахів поділяється на тонкий і товстий відділи, що забезпечує завершення процесів травлення і всмоктування поживних речовин.

Тонкий кишечник включає дванадцятипалу кишку і клубову кишку. Слизова оболонка формує ворсинки та крипти, завдяки чому збільшується площа всмоктування. Епітеліальний шар містить ентероцити, аналогічні за функціями тим, що є у ссавців. Підслизова основа дуже тонка й майже непомітна, за винятком областей складок. У дванадцятипалій кишці птахів відсутні підслизові кишкові залози, характерні для ссавців.

Товстий кишечник складається із подвійної сліпої кишки та прямої кишки, яка відкривається в клоаку. У товстому відділі є ворсинки та крипти, що не є характерним для ссавців. М'язова оболонка утворена зовнішнім подовжнім шаром, що забезпечує рух їжі.

Загальна структура стінки кишечника складається з чотирьох шарів: слизова оболонка (має тришарову будову та епітелій із різними типами ентероцитів), підслизова оболонка (дуже тонка, але добре виражена в областях складок), м'язова оболонка (забезпечує перистальтику і просування їжі) та серозна оболонка (захищає зовнішню поверхню кишечника). У рихлій сполучній тканині власної пластинки і підслизової основи містяться дифузні лімфоїдні вузлики, які виконують захисну функцію.

Тонкий відділ кишечника відповідає за травлення і всмоктування поживних речовин, а товстий — за остаточне формування калових мас і регулювання водного балансу. Така будова кишечника птахів дозволяє ефективно засвоювати поживні речовини та адаптована до їх раціону.

Клоака – розширений кінцевий відділ кишечника, що має три секції: копродеум (продовження прямої кишки), уродеум (впадіння сечоводів і статевих протоків) та проктодеум (кінцева частина, де відкривається фабрицієва сумка).

Підшлункова залоза птахів має часточкову будову, зовні вкрита сполучнотканинною капсулою та серозною оболонкою. Як і у ссавців, вона виконує дві основні функції: зовнішню секрецію, пов'язану з травними процесами, і внутрішню секрецію, що відповідає за регуляцію обміну речовин.

Зовнішньосекреторна частина відповідає за вироблення травних ферментів для розщеплення білків, жирів і вуглеводів, які транспортуються до кишечника.

Печінка птахів має часточкову будову, схожу на печінку нижчих хребетних, але за деякими особливостями близька до печінки ссавців. Вона складається із залозистих трубок, вкритих однорядним епітелієм (паренхіма).

Печінка виконує роль у метаболізмі жирів, вуглеводів і білків, синтезує жовч, необхідну для емульгування жирів у кишечнику, та має детоксикаційну функцію, переробляючи шкідливі речовини, які потрапляють у кров [3].

2.3 Особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці

Сільськогосподарська птиця, особливо сучасні високопродуктивні кроси, має специфічні та високі вимоги до годівлі. Це обумовлено їхньою інтенсивною продуктивністю, швидким ростом і чутливістю до умов утримання.

Основні вимоги до годівлі:

1. Білково-енергетичний баланс:

- Раціони мають бути збалансованими за енергією, білком і незамінними амінокислотами, такими як лізин, метіонін і треонін.
- У комбікормах використовуються високобілкові інгредієнти (соевий шрот, соняшникова макуха, амарант тощо).

2. Вітаміни та мінерали:

- Раціон має включати достатню кількість вітамінів (А, D, Е, групи В) і мікроелементів (кальцій, фосфор, магній, селен), що забезпечують оптимальний ріст і продуктивність птиці.
- Особлива увага приділяється співвідношенню кальцію та фосфору для формування кісток і шкаралупи яєць.

3. Джерела енергії:

- Використовуються кукурудза, пшениця, ячмінь, які є джерелами вуглеводів.
- Жири додають для покриття високих енергетичних потреб.

4. Ферменти та пробіотики:

- Ферменти (наприклад, ксиланаза, фітаза) підвищують перетравність корму.
- Пробіотики й пребіотики забезпечують здорову мікрофлору кишечника.

5. Вода:

- Доступ до чистої води є критично важливим, оскільки продуктивна птиця споживає багато рідини.

Кожний вид птиці має особливі потреби. Курчата-бройлери потребують раціонів з високим вмістом білка й енергії для швидкого набору маси та обов'язково вводити добавки із антиоксидантними властивостями для зниження стресу. Курки-несучки вимагають підвищеного рівня кальцію та вітаміну D для якісної шкаралупи. Індики та качки потребують комбікормів з високим рівнем енергії та введення обов'язково жирів та кормових добавок для зміцнення скелету.

На початковому етапі годівлі сільськогосподарської птиці антибіотики використовуються для вирішення низки важливих завдань, що виникають через фізіологічні особливості молодняка та умови їх утримання. У перші дні життя імунна система птиці ще недостатньо розвинена. Це робить молодняк дуже

вразливим до патогенних мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибків). Антибіотики допомагають захистити птицю від бактеріальних інфекцій до розвитку власного імунного захисту. Період старту годівлі супроводжується значним стресом через зміну середовища, транспортування та перехід на комбікорми. Стрес знижує резистентність організму, що може призвести до спалахів захворювань. Використання антибіотиків дозволяє уникнути цього ризику. У молодняку кишечник ще не заселений здоровою мікрофлорою, яка могла б пригнічувати ріст патогенів. Антибіотики допомагають уникнути кокцидіозу, сальмонельозу, ешерихіозу та інших бактеріальних інфекцій. На старті годівлі антибіотики використовують для профілактики хвороб, які можуть швидко поширюватися в умовах інтенсивного вирощування (хвороба Ньюкасла, бактеріальний ентерит тощо). Антибіотики, які раніше широко застосовувалися як стимулятори росту, сприяли і швидшому набору маси та підвищенню конверсії корму

Однак, надмірне застосування антибіотиків у тваринництві сприяє появі стійких до ліків бактерій, оскільки вони поступово адаптуються і мутують, що зводить ефективність цих препаратів нанівець (рис. 2.1). Резистентність до антимікробних засобів є однією з головних загроз для здоров'я людей і тварин, а поширення таких бактерій підвищує ризик виникнення інфекційних хвороб.

СТІЙКІСТЬ ДО АНТИБІОТИКІВ ЯК ВОНА ПОШИРЮЄТЬСЯ



Рис. 2.1 – Поширення стійкості до антибіотиків

Вживання м'яса птиці, свинини, яловичини, індички або риби, у якому

присутні залишки антибіотиків, може спричиняти розвиток антибіотикорезистентності. Це також пов'язано з появою негативних наслідків, таких як зниження імунітету, порушення обміну речовин, алергії, набряки, дерматити та дисбактеріоз.

Відсутність ефективних антибіотиків значно вплине на якість життя сучасного суспільства. Згідно з дослідженнями, щороку у світі близько 700 000 людей помирають від інфекцій, викликаних стійкими бактеріями. Якщо не вжити ефективних заходів, до 2051 року цей показник може зрости до 10 мільйонів смертей на рік [32].

Через ризик розвитку резистентності та накопичення антибіотиків у продукції, багато країн зменшили або заборонили їх використання. У країнах ЄС з 2006 року діє строга заборона на використання антибіотиків у тваринництві з профілактичною метою. В Україні з 2023 року теж ввели таку заборону, але ступінь контролю ще не досконалий. Для заміни антибіотиків використовують пробіотики та пребіотики, фітобіотики, органічні кислоти та імуномодулятори. Крім того, можна використовувати амарант та амарантову макуху, які мають антимікробні властивості.

Амарант є перспективною сировиною для кормовиробництва, оскільки його впровадження сприяє підвищенню продуктивності тварин і птиці, зниженню витрат на корми та покращенню якості отриманої продукції. Його використання особливо актуальне у випадках дефіциту біологічно повноцінного протеїну в раціонах та заборони на використання антибіотиків у годівлі. Сучасні підходи до годівлі птахів передбачають комплексний підхід із використанням природних добавок та виключенням антибіотиків як стимуляторів росту, що забезпечує високу продуктивність і безпеку продукції.

Розділ 3. Загальна методика, об'єкт, методи дослідження

Згідно з поставленою метою та завданнями дослідження обґрунтовано вибір об'єктів та методів дослідження. Розроблено програму досліджень, що охоплює кілька етапів, та надано опис лабораторної бази, включаючи обладнання та умови проведення експериментів.

3.1 Вибір об'єкту та предмету дослідження

Відповідно до поставленої мети в роботі здійснено вибір об'єкту та предмету дослідження. Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням амарантової макухи. Предмет дослідження – кормова сировина, яка входить до складу повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці та комбікорми для сільськогосподарської птиці.

3.2 Розробка програми дослідження

На першому етапі проведено аналіз наукових та патентних джерел, здійснено техніко-економічне обґрунтування проєкту. Вивчено характеристику та способи використання у складі комбікормів насіння амаранту та продуктів його переробки, біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, а також особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці.

На другому етапі визначено об'єкт дослідження - технологічний процес виробництва повнораціонних комбікормів, і обрані методи для оцінки якості цих комбікормів.

На третьому етапі вивчені якісні показники амарантової, соєвої, соняшникової макух та амаранту, розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці за допомогою програми оптимізації, яка враховувала потреби птиці у поживних речовинах, хімічний склад і ціни компонентів комбікормів. Оцінено якісні характеристики

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Літ.	Лист	Листів
Консульт.							32	4
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

вироблених комбікормів за розробленими рецептурами та розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів з лінією підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Також проведено аналіз економічної ефективності використання оптимізованих рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці.

Схема проведення досліджень представлена на рис. 3.1.

3.3 Методи визначення якості комбікормів

Для проведення аналізів середніх проб сировини та готової продукції дотримувалися вимог ДСТУ 13496.0-80 "Комбікорми, сировина. Методи відбирання проб". Під час експериментів використовували комплекс загальноприйнятих і стандартних методів для визначення фізико-хімічних та функціональних показників амарантової, соєвої, соняшnikової макух, амаранту та повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці. Ці методи, представлені в табл. 3.1, були обрані з метою вирішення поставлених завдань.

У рамках визначення фізичних властивостей комбікормів оцінювали основні параметри, які впливають на вибір режимів та ефективність технологічних процесів (фізико-технологічні властивості). До цих параметрів відносили масову частку вологи, об'ємну масу, сипкість та кут природного укусу. Деталі методів визначення фізико-технологічних властивостей наведено в табл. 3.1.

Для оцінки хімічного складу амарантової, соєвої, соняшnikової макух, амаранту та виготовлених комбікормів використовували стандартні або рекомендовані у наукових дослідженнях методи аналізу (табл. 3.1). Показники хімічного складу включали в себе вміст масової частки сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини, макроелементів та амінокислот. Судження про ефективність вироблених комбікормів базувались на цих хімічних та біохімічних властивостях об'єкта дослідження.

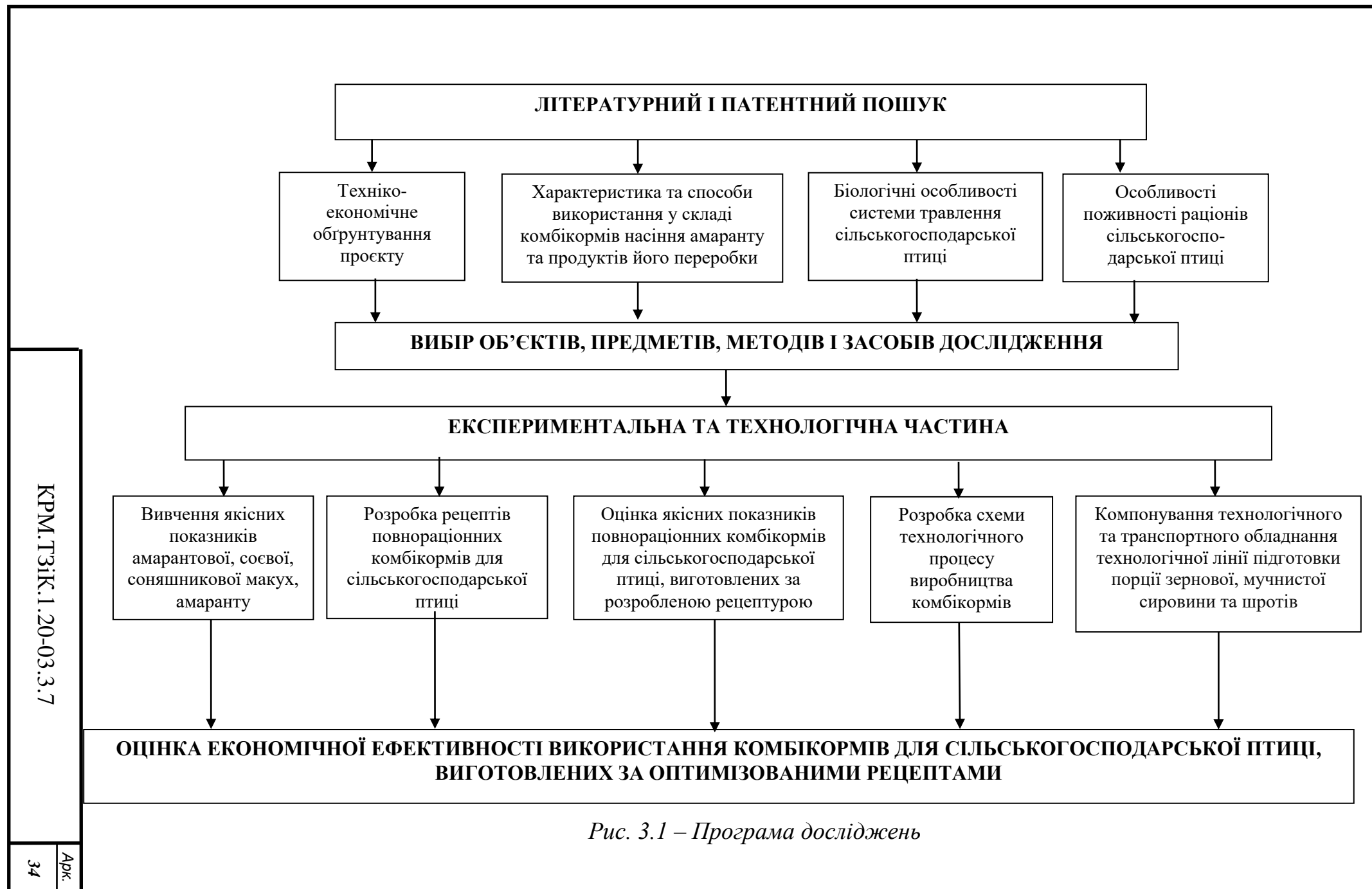


Рис. 3.1 – Програма досліджень

Таблиця 3.1 - Показники і методи досліджень, які використовували при виконанні експериментів

Показники	Принцип метода, сутність, специфіка	ДСТУ
Фізико–технологічні показники		
Масова частка вологи, %	Висушування наважки до постійної маси при (130±2) °С	ДСТУ 13496.3–92
Об'ємна маса, кг/м ³	З використанням літрової пурки	ДСТУ 28254-89
Сипкість, см/с	Відношення відміреного об'єму матеріалу, який пройшов крізь отвір певного діаметру, до часу витікання	
Кут природного укусу, град	На обладнанні Р.Л. Зенькова шляхом висипання з лійки	ДСТУ 28254–89
Хімічні та біохімічні показники		
Сирий протеїн, %	За методом К'ельдаля	ДСТУ 13496.4–96
Сирий жир, %	Метод, оснований на екстракції жиру петролейним ефіром	ДСТУ 13496.15–97
Сира клітковина, %	Обробка наважки дослідного продукту сумішшю концентрованої азотної і оцтової кислот	ДСТУ 13496.4–93
Фосфор, %	Фотометричний метод	ДСТУ 26657-97
Кальцій, %	Комплексометричний метод	ДСТУ 26570-95
Амінокислотний склад протеїну	Хроматографія на амінокислотному аналізаторі ААА–881	

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

На основі обраних методів дослідження визначені якісні показники амарантової, соєвої, соняшnikової макух та амаранту, оптимізовані рецепти комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням амарантової макухи, вироблені їх дослідні зразки та визначені їх якісні показники.

4.1 Вивчення якісних показників амарантової, соєвої, соняшnikової макух та амаранту

Дослідження, спрямоване на порівняння хімічного складу макух амаранту, сої, соняшника та амаранту, є актуальним та важливим для науковців, агровиробників та харчової промисловості. Воно сприяє розвитку сільськогосподарських технологій, підтримці екологічно чистих альтернатив та підвищенню ефективності використання ресурсів.

Макуха є цінним побічним продуктом після видобутку олії, який використовується в кормовій і харчовій промисловості. У різних культурах вміст білка, незамінних амінокислот, жирів та клітковини суттєво відрізняється.

У дослідних зразках була визначена поживна цінність за вмістом масової частки вологи, сирого протеїну, сирого жиру, сирогої клітковини, кальцію, фосфору, натрію, амінокислот.

В табл. 4.1 наведено дані хімічного та амінокислотного складу амарантової, соєвої, соняшnikової макух та амаранту.

Аналіз даних таблиці 4.1 свідчить, що найкращу поживність має макуха соєва, як найпоширеніший варіант із високим вмістом білка, але викликає запитання щодо вмісту антипоживних речовин та її вартості. Крім того, останнім часом її часто фальсифікують. Соняшnikова макуха зазвичай містить більше клітковини, але менше білка, що може обмежувати її застосування у високобілкових раціонах. Соя та соняшник мають значний вплив на екосистему через інтенсивне вирощування та обробку.

Амарантова макуха має нижчий вміст поживних речовин, але і меншу вартість. Вона відома своїм високим вмістом сквалену, що робить її унікальною

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Літ.	Лист	Листів
Консульт.							36	9
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

порівняно з іншими видами. Крім того, її використання у складі комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці дає можливість зменшити використання антибіотиків через антибактеріальну та протипаразитарну активність амарантової макухи.

Таблиця 4.1 – Якісні показники амарантової, соєвої, соняшникової макух та амаранту

Показник	Амарант	Макуха амарантова	Макуха соєва	Макуха соняшникова
Масова частка вологи, %	10,00	10,00	6,60	8,00
Сирий протеїн, %	18,50	16,50	44,00	32,00
Сирий жир, %	5,50	4,91	6,48	9,00
Сира клітковина, %	4,80	4,28	6,47	19,00
Кальцій, %	0,17	0,15	0,20	0,43
Фосфор, %	0,48	0,43	0,60	0,80
Натрій, %	0,03	0,03	0,05	0,09
Лізін, %	0,87	0,78	2,67	1,10
Метіонін+цистин, %	0,62	0,55	1,22	1,23
Треонін, %	0,64	0,57	1,70	1,17
Триптофан, %	0,21	0,19	0,60	0,42
Аргінін, %	1,64	1,46	3,23	2,54

Амарант як культура поки що мало використовується в промислових масштабах, на відміну від сої та соняшника. Аналіз його хімічного складу у порівнянні з більш поширеними культурами може сприяти популяризації амаранту серед фермерів та виробників кормів.

Амарант, завдяки своїй стійкості до посухи та невибагливості до ґрунтів, може стати екологічно вигідною альтернативою. Практичне значення у кормовій промисловості дозволить розробити ефективні кормові раціони для різних видів сільськогосподарських тварин, оптимізувати витрати на виробництво кормів, використовуючи макуху з найкращими поживними характеристиками. Вартість насіння амаранту (30000 грн/т) обмежує його використання у складі комбікормової продукції. Доцільніше використовувати цю культуру у харчуванні людей, фармацевтиці та косметології.

4.2 Розробка рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці

У собівартості виробництва продукції птахівництва комбікорми займають

близько 70 %, що робить зниження витрат на цю складову ключовим завданням в умовах жорсткої конкуренції. Вирішення цієї проблеми можливе через оптимізацію складу кормів, забезпечення їх збалансованості за поживними та біологічно активними речовинами, а також зниження собівартості.

На ринку кормів для птахівницьких господарств вітчизняним виробникам доводиться змагатися з іноземними конкурентами, які здобули репутацію надійних постачальників завдяки якості своєї продукції. Вітчизняні комбікорми часто стикаються з упередженнями щодо відповідності сучасним стандартам годівлі. Лідерами у виробництві комбікормів для птиці є країни, такі як Нідерланди, Бельгія та США. Використання імпортової продукції підвищує вартість комбікорму і, відповідно, кінцевої продукції.

Тому актуальним завданням є розробка високоякісних комбікормів для сільськогосподарської птиці, з акцентом на використання локальної сировини. Це дозволить не тільки знизити вартість кормів, але й підвищити конкурентоспроможність вітчизняних виробників на внутрішньому і міжнародному ринках.

Для розробки рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці були обрані такі компоненти: пшениця, кукурудза, ячмінь, мучка кормова пшенична, мучка кормова ячмінна, КПП крупа, шрот соняшниковий, макуха соняшникова, макуха соєва, макуха амарантова, борошно м'ясо-пір'іне, дріжджі кормові, сіль поварена, крейда кормова, вапнякова мука, монохлоргідрат лізину, DL-метіонін, L-треонін, монокальційфосфат, сода харчова, вітамін В4, фітаза, антиоксидант, сорбент, антибіотик, підкислювач, кокцидіостатик, ароматизатор, премікси 2 %, 3 %, вітамінний бленд та бленд мікроелементів.

Поживна цінність та вартість компонентів комбікормів наведені в табл. 4.2.

За допомогою оптимізаційного програмного комплексу нами були розроблені рецепти повнораціонних комбікормів:

1. Для курей-несучок кросу Ломан Вайт (старт) віком 1...8 тижнів з використанням макухи амарантової;
2. Для курей-несучок кросу Ломан Вайт (старт) віком 1...8 тижнів без макухи амарантової;
3. Для курчат-бройлерів кросу Кобб 500 (старт) віком 1...10 днів з використанням макухи амарантової;

Таблиця 4.2 - Поживна цінність та вартість компонентів комбікормів для сільськогосподарської птиці

Компонент	Обмінна енергія, ККал/100 г	Масова частка, %											Вартість, грн/кг (вересень 2024 р.)	
		вологи	сирого протеїну (СП)	сирого жиру (СЖ)	лінолевої кислоти	сирої клітковини (СК)	Ca	P	Na	лізину	метіоніну	треоніну		триптофану
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пшениця	295	12,0	11,5	1,60	0,99	2,7	0,05	0,33	0,01	0,32	0,18	0,32	0,15	5,29
Ячмінь	273	11,0	10,3	2,14	0,89	4,59	0,08	0,35	0,05	0,37	0,16	0,34	0,13	5,70
Кукурудза	330	13,0	8,5	4,00	1,80	2,0	0,02	0,25	0,03	0,26	0,18	0,30	0,07	6,16
Мучка кормова пшенична	257	12,0	14,2	3,00	0,93	4,0	0,07	0,30	0,04	0,48	0,21	0,49	0,18	4,45
Мучка кормова ячмінна	240	12,0	12,3	3,00	0,9	3,09	0,11	0,37	0,05	0,45	0,15	0,37	0,15	4,00
КПП крупа	289	10,0	6,4	8,00	3,28	5,00	0,50	0,52	0,08	0,24	0,13	0,26	0,05	3,00
Макуха соєва, СП 44 %	267	6,6	44,0	6,48	2,92	6,47	0,20	0,60	0,05					16,23
Шрот соняшниковий, СП 34 %	228	10,0	40,0	1,70	0,81	16,0	0,36	1,10	0,08	1,37	0,88	1,42	0,53	7,21
Макуха соняшникова, СП 32 %	223	8,0	32,0	11,50	5,46	23,0	0,35	1,10	0,09	1,10	0,72	1,17	0,42	7,10
Макуха амарантова, СП 16,5 %	219	10,0	16,5	4,91		4,28	0,15	0,43	0,03	0,78	0,32	0,57	0,19	12,00
Борошно м'ясо-пир'їне, СП 58 %	255	8,0	56,0	12,00	0,90	0	5,30	2,52	1,42	2,87	0,80	2,11	0,45	17,05
Дріжджі кормові, СП 38%	220	9,0	44,0	1,50	0,06	1,40	0,52	1,39	0,16	2,99	0,44	2,16	0,56	14,00
Сіль поварена	0	3,0	0	0	0	0	0,50	0	37,2	0	0	0	0	13,50
Крейда кормова	0	2,0	0	0	0	0	33,0	0,18	0,30	0	0	0	0	3,30
Вапнякова мука	0	1,0	0	0	0	0	36,0	0,10	0	0	0	0	0	2,07

КРМ.ТЗ.К.1.20-03.3.7

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Монокальційфосфат	0	4,0	0	0	0	0	18,00	23,0	0	0	0	0	0	39,85
Сода харчова	0	1,0	0	0	0	0	0	0	27,0	0	0	0	0	30,00
Монохлоргідрат лізину 98 %	399	1,5	94,4	0	0	0	0	0	0	78,80	0	0	0	95,03
DL-метіонін 98,5 %	502	0,2	58,1	0	0	0	0	0	0	0	98,5	0	0	150,35
L-треонін, 98 %	349	0,5	70,0	0	0	0	0	0	0	0	0	98,0	0	96,21
Вітамін В4 60%	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64,59
Локсидан	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312,87
Медицілат	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502,79
Інсорб	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,25
Feed Mold	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161,54
Рейкокс	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204,03
Куксаром фруктовий	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	410,0
Премікс для курей-несучок, 2 %	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58,07
Премікс для курчат-бройлерів, 3 %	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,87
Альфамікс бройлер	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	345,81
Суміш мікроелементів для птиці	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,37

КРМ.ТЗІК.1.20-03.3.7

4. Для курчат-бройлерів кросу Кобб 500 (старт) віком 1...10 днів без макухи амарантової;

5. Для качок племінних пекінських (старт) віком 1...3 тижні з використанням макухи амарантової;

6. Для качок племінних пекінських (старт) віком 1...3 тижні без макухи амарантової.

Програма для розрахунку складу комбікормів функціонує на основі принципу мінімізації собівартості, враховуючи встановлені обмеження для кожного інгредієнта, а також поживні характеристики кінцевого продукту. Цей підхід реалізується за допомогою методів лінійного програмування, що дозволяють обчислювати оптимальні формули з урахуванням заданих параметрів.

У результаті оптимізаційного моделювання, проведеного за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, були розроблені найбільш ефективні рецепти стартерних комбікормів для курчат-бройлерів, курей-несучок та племінних качок. Отримані рецептури відзначаються мінімальною вартістю, повністю відповідають нормам годівлі птиці, дотримуються обмежень на введення окремих компонентів і забезпечують збалансовану годівлю. Ці формули є ефективними для використання в годівлі відповідних категорій птиці (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 - Склад та поживність розрахованих рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці

Компоненти та показники якості	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів		Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок		Стартер 1-3 тижні для качок племінних	
	2	3	4	5	6	7
1						
Пшениця	30,0	44,4	13,7	7,0	12,3	19,1
Ячмінь	-	-	-	-	5,0	5,0
Кукурудза	20,4	5,0	37,9	37,9	8,0	1,5
Мучка кормова пшенична	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мучка кормова ячмінна	-	-	6,6	10,0	-	9,6
КПП крупа	-	-	-	-	20,0	20,0
Макуха соєва	23,3	20,3	17,7	13,1	10,5	5,7
Макуха соняшникова, СП 32 %	-	-	7,0	-	7,0	7,0
Шрот соняшниковий, СП 46%	5,2	5,1	-	7,0	7,0	7,0
Макуха амрантова	-	5,0	-	5,0	-	5,0
Борошно м'ясо-пір'їне	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7
Дріжджі кормові, СП 38%	3,0	3,0	-	3,0	3,0	3,0
Сіль поварена	0,09	0,12	0,09	0,15	0,30	0,30
Крейда кормова	1,65	-	-	-	1,10	1,89
Вапнякова мука	-	0,74	1,20	1,23	1,034	0,20
Монокальційфосфат	-	-	0,40	0,30	0,87	0,755
Сода харчова	0,10	0,10	-	-	0,10	0,10
Монохлоргідрат лізину 98 %	-	-	0,09	0,08	0,275	0,34
DL-метіонін 98,5 %	-	-	-	-	0,166	0,16
L-треонін, 98 %	-	-	0,05	-	-	-
VILZIM PHU 10T 0,005%	-	-	-	-	0,005	0,005
Вітамін В4 60%	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Локсидан	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Медицілат	0,02	0,02	0,03	0,03	-	-
Інсорб	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Feed Mold	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Рейкокс	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Куксаром фруктовый	-	-	-	-	0,01	0,01
Премікс для курей-несучок, 2 %	-	-	2,0	2,0	-	-
Премікс для курчат-бройлерів, 3 %	3,0	3,0	-	-	-	-
Альфамікс бройлер	-	-	-	-	0,02	0,02
Суміш мікроелементів для птиці	-	-	-	-	0,08	0,08
Всього	100	100	100	100	100	100
Вартість комбікорму, грн/т	17188	16936	15330	15126	13396	13230
Обмінна енергія, Ккал/100 г	306	301	275	275	311	306
Масова частка, %:						
сирого протеїну	21,24	21,01	18,02	18,04	18,08	18,02
с18:2 ω6	1,55	1,34	1,86	1,43	2,05	1,69
сирої клітковини	4,00	4,00	4,24	4,10	5,30	5,56
лізину	1,26	1,23	1,00	1,00	1,00	1,00
метіоніну	0,55	0,55	0,50	0,50	0,46	0,45
метіоніну+цистину	0,92	0,92	0,83	0,83	0,80	0,78
треоніну	0,88	0,86	0,70	0,70	0,68	0,66
триптофану	0,26	0,26	0,21	0,21	0,21	0,22
аргініну	1,36	1,36	1,20	1,20	0,88	1,00
кальцію	1,18	0,91	1,00	1,00	1,26	1,20
фосфору	0,70	0,71	0,60	0,62	0,76	0,80
фосфору засвоюваного	0,50	0,50	0,45	0,45	0,51	0,50
натрію	0,20	0,20	0,17	0,19	0,21	0,21

Аналіз розрахованих рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці свідчить, що введення до їх складу макухи амарантової знижує вартість готової продукції за рахунок зменшення в рецепті кількості соєвої макухи та дозволяє уникнути використання антибіотиків завдяки антибактеріальній дії амаранту. Введення макухи амарантової до складу стартерного комбікорму для курчат-бройлерів у кількості 5 % дозволяє отримати економію приблизно 250 грн/т без зниження поживної цінності. У стартерних комбікормах для курей-несучок економія сягає приблизно 200 грн/т, а для качок – 160 грн/т.

4.3 Оцінка якісних показників повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою

Для дослідження було виготовлено експериментальні зразки повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів, курей-несучок і племінних качок у стартовий період. Зразки комбікормів створено на основі розроблених рецептів, які представлені у таблиці 4.3, із використанням та без використання амарантової макухи в складі.

У виготовлених зразках проведено аналіз фізичних властивостей і хімічного складу для оцінки їхньої якості та відповідності встановленим нормам годівлі. Результати цих досліджень дозволили порівняти вплив макухи амаранту на поживні характеристики та ефективність комбікормів.

Вивчення фізичних властивостей. Дослідні зразки комбікормів вивчали за наступними показниками: масова частка вологи, кут природного укусу, сипкість та об'ємна маса. Результати досліджень наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Фізичні властивості комбікормів

Показники	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів		Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок		Стартер 1-3 тижні для качок племінних	
	без макухи амаран тової	з макухою амаранто вою	без макухи амарант ової	з макухою амаранто вою	без макухи амаран тової	з макухою амаранто вою
Масова частка вологи, %	11,8	12,4	12,1	12,5	12,6	13,0
Кут природного укусу, град	39	41	40	41	41,5	42
Сипкість, см/с	7,4	7,0	7,3	6,8	6,9	6,3
Об'ємна маса, кг/м ³	600	635	610	625	630	660

Як видно з отриманих даних, дослідні зразки стартових комбікормів характеризуються задовільними фізичними властивостями та відповідають нормативно – технічній документації.

Вивчення хімічного складу. Поживну цінність стартерних комбікормів у дослідних зразках оцінювали за такими ключовими показниками: вміст сирого протеїну, лінолевої кислоти, сирі клітковини, масової частки кальцію, фосфору, а також лізину, метіоніну з цистином, треоніну і триптофану. У таблиці 4.5 наведено результати дослідження хімічного складу і амінокислотного профілю комбікормів, розроблених для курчат-бройлерів, курей-несучок і племінних качок на стартовому етапі годівлі.

Таблиця 4.5 - Хімічний та амінокислотний склад комбікормів для сільськогосподарської птиці (у розрахунку на суху речовину)

Показники	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів		Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок		Стартер 1-3 тижні для качок племінних	
	без макухи амарант ової	з макухою амаранто вою	без макухи амарант ової	з макухою амаранто вою	без макухи амарант ової	з макухою амаранто вою
Масова частка, %: сухих речовин	88,4	87,6	87,9	87,5	87,4	87,2
сирого протеїну	24,21	23,98	20,5	20,62	20,69	20,67
c18:2 ω6	1,75	1,53	2,12	1,63	2,35	1,94
сирі клітковини	4,52	4,57	4,82	4,68	5,72	6,38
кальцію	1,33	1,04	1,14	1,14	1,44	1,38
фосфору	0,79	0,81	0,68	0,71	0,87	0,92
лізину	1,43	1,40	1,14	1,14	1,14	1,15
метіоніну+цистину	1,04	1,05	0,94	0,95	0,92	0,89
треоніну	1,00	0,98	0,80	0,80	0,78	0,76
триптофану	0,29	0,30	0,24	0,24	0,24	0,25

Згідно з отриманими даними, розроблені стартерні комбікорми для різних видів птиці є збалансованими за складом поживних і біологічно активних речовин. Вони повністю відповідають фізіологічним потребам і нормам годівлі. Додавання амарантової макухи до складу комбікормів не знижує їхньої поживної цінності, а, навпаки, сприяє зменшенню загальної вартості, забезпечуючи економічну вигоду без шкоди для якості корму.

Розділ 5. Технологічна частина

5.1 Характеристика сировини

Пшениця (згідно з ДСТУ 3768:2004) вважається однією з найбільш використовуваних зернових культур у формулах комбікормів для більшості сільськогосподарських тварин, птиці, ставкових риб, та хутрових звірів. Її вміст в комбікормах змінюється в межах від 10 до 70%. Характеристика та поживна цінність пшениці залежать від умов її вирощування (грунт, клімат, волога, добрива, сорт і т. д.) [33].

Наявність клейковини у пшениці, що покращує хлібопекарські якості, знижує кормову цінність цього зерна. Проте, при подрібненні пшениці і подачі її у роту порожнину птахів або в зоб, частки дрібного помелу можуть утворювати клейку масу, яка прилипає до дзьоба птахів. В інших видів тварин, тонко подрібнена пшениця споживається неохоче. Тому перед введенням пшениці у раціон її слід подрібнити до розміру частинок 1,0...1,2 мм. Хімічний склад і харчова цінність пшениці схожі на ячмінь і овес, але білки в ній менш багаті лізином і метіоніном [33].

Ефективним методом обробки пшениці при виробництві комбікормів для свиней і птиці є екструдування, а для жуйних тварин - волого-теплова обробка з подальшим розмелюванням. Так підготовлену пшеницю можна включати у склад комбікормів у кількості до 50% [34].

Ячмінь (згідно з ДСТУ 3769-98) вважається вкрай цінною зерною культурою в кормовому плані. За винятком невеликої кількості видів тварин (хутрові звірі, кролі), ячмінь включають до складу комбікормів без обмежень, зазвичай у проміжку від 20 до 60%. У комбікормах для годівлі свиней його вміст може складати до 80%, особливо важливий на завершальному етапі годівлі, коли потрібно отримати високоякісне м'ясо та сало. У передстартових і стартових комбікормах ячмінь включають до 60% після відокремлення плівок. У зерні є недостатньо протеїну (60...67%), і його дефіцитний у метіоніні, триптофані, лізині та гістидині. Ячмінь споживається конями і птицею у цілому вигляді, але подрібнений або розмелений вид має вищу перетравність поживних речовин.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Літ.	Лист	Листів
Консульт.							45	64
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Для поросят-сосунів ячмінь відділяють від плівок і обсмажують, що призводить до приємного аромату, а крохмаль декстринізується. Декстрини легко розчиняються у воді, і, таким чином, розщеплення крохмалю до моносахаридів відбувається з меншими витратами обмінної енергії [33].

Кукурудза (згідно з ДСТУ 13634-90) має високу перетравність та багатий вміст органічних речовин, при цьому вона відзначається високою живильною цінністю, досягаючи 130 к.о. на 100 кг. Ця зернова культура також відзначається хорошими смаковими якостями завдяки своєму високому вмісту жирів. Проте, слід враховувати, що ці жири мають низьку точку плавлення, що може вплинути на якість сала та м'яса свиней, особливо при включенні кукурудзи у фазу заключного періоду відгодівлі. Зазвичай зерно кукурудзи вводять до складу комбікормів для свиней у середньому у пропорціях від 35% до 45% [33].

Для зростаючих відгодовуваних свиней рекомендована норма введення кукурудзи в комбікорми становить 30% до 40%, тоді як для поросят молодшого віку можна включати до 75% цього компонента. Жовті пігменти у кукурудзі надають тушкам бройлерів привабливий вигляд та жовтий колір жовткам яєць [34].

Овес (згідно з ДСТУ 28673-90) є однією з найцінніших зернових культур з високими харчовими та кормовими властивостями. Зерно вівсу володіє великими перевагами як дієтичний корм, сприяючи регулюванню роботи шлунково-кишкового тракту, особливо у молодняка. На відміну від інших зернових, овес, хоча має недостатній вміст протеїну (70% потреби), відзначається високою біологічною цінністю. Зокрема, в ньому міститься підвищений рівень незамінних амінокислот, включаючи лізин. Зерно вівсу містить 8,5% лізину маси білка, тоді як у зерні пшениці цей показник коливається від 0,82% до 1,9%. Овес також багатий жиром (5,8-26,0%), який включає ненасичені жирні кислоти, такі як лінолева, ліноленова та арахідонова.

Завдяки своєму вмісту клітковини, особливо в плівці (30-35%), використання вівсу в комбікормах для свиней і птиці обмежене. Овес набуває великої цінності після відділення плівок і використовується у складі комбікормів та замінників зерна для молодняка. У складі комбікормів овес зазвичай включають у пропорціях від 15% до 40%, а після відділення плівок цей показник ще більше збільшується, особливо при виробництві передстартових і стартових комбікормів [34].

Висівки пшеничні (згідно з ДСТУ 3016-95) є побічним продуктом, отриманим при сортових і оббивних помелах пшениці. Вони представляють собою оболонкові продукти, які частково містять частинки ендосперму. Особливістю є підвищений вміст сирого протеїну (до 15%) і сирого клітковини (до 9-10%). У 1 кг висівок міститься 0,75 к.о. [33].

Висівки є корисним кормом для різних сільськогосподарських тварин і птиці, мають послаблюючу дію на травлення. У складі комбікормів їх включають від 10% (для кнурів-виробників) до 60% (для корів, вівць, відгодівлі молодняку старшого 6 місяців) у склад БВД (для ВРХ). Для кур-несучок, індичок і качок висівки використовуються у складі комбікормів, замінюючи зернові корми в розмірах 10, 15 і 25% [33].

Соняшникова макуха (згідно з ДСТУ 80-96) і *шрот* (згідно з ДСТУ 11246-96) є продуктами виробництва соняшникової олії. Залежно від якості попереднього очищення насіння, макуха може бути з низьким вмістом лушпиння (близько 4%) і звичайним (до 15,5% лушпиння), а шрот може бути високобілковим (з відділенням основної кількості лушпиння) і звичайним (з частковим видаленням лушпиння) [33].

У складі комбікормів соняшникова макуха і шрот зазвичай становлять від 10 (у більшості рецептів) до 50% (для ставкових риб) [33].

Соева макуха (згідно з ДСТУ 27149-95) і *шрот* (згідно з ДСТУ 12220-96) відзначаються високою біологічною цінністю та входять до кращих білкових кормів, близьких за складом амінокислот до білків тваринного походження. Залишкові жири не лише мають енергетичну цінність, але також містять ненасичені жирні кислоти [33].

У відміну від макухи та шротів, після виробництва через обробку теплом вони не містять антипоживних речовин і можуть бути включені до рецептів для більшості сільськогосподарських тварин без обмежень (не більше 50% для ставкових риб, не більше 10% для кроликів, не більше 20% для птахів) [34].

Кормові дріжджі (згідно з ДСТУ 20083-74) є повноцінним кормом, який містить легко засвоюваний білок, вуглеводи, вітаміни групи В і мікроелементи. Зазвичай вони містять від 42 до 54% сирого протеїну, до 5% сирого жиру, від 20 до 40% БЕР і від 6 до 12% солей макро- і мікроелементів. Дріжджі, які містять живі клітини, не використовуються при виробництві комбікормів через їхню ауксогетеротрофію відносно деяких вітамінів, особливо біотину і тіаміну, і

можуть викликати розлади шлунково-кишкового тракту тварин [34].

М'ясо-кісткова мука (згідно з ДСТУ 17536-82) отримується з туш тварин, придатних для використання в промисловості, але не придатних для споживання людьми, а також з відходів, що виникають під час забою тварин на м'ясокомбінатах. Процес включає розварювання, сушіння, подрібнення і просіювання [33].

М'ясо-кісткова мука містить значну кількість сирого протеїну (від 35 до 55%), сирого жиру (14-18%) і сирого золи (17-30%). Вона багата лізином, але не містить достатньо метіоніну і триптофану. М'ясо-кісткову муку найбільш доцільно вводити до складу комбікормів для молодняка свиней, починаючи з 2-3-місячного віку, а також для дорослих тварин і птиці [34].

Сіль кухонна (згідно з ДСТУ 13830-97) - це кристалічний природний хлористий натрій білого кольору. Вона має масову частку хлористого натрію не менше 99,7% та вологи, нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (не більше 6%) [33].

Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Допустима вологість солі екстра не повинна перевищувати 0,5%, а для вищого сорту - 0,8%. Перевищення дози солі в комбікормах може призводити до отруєння організму, особливо у птахів і свиней. Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно становити 3:5:1 [33].

При нестачі натрію та хлору у тварин розвивається лизуха, апетит погіршується, тварини стають похнюпленими, шерсть стає скуйовдженою, очі тьмяніють. Приріст живої маси, молочна продуктивність і жирність молока можуть значно зменшитися. Також можуть виникнути порушення відтворювальних функцій, такі як нерегулярна охота, безпліддя, погана заплідненість [33].

Крейда кормова (CaCO_3): Крейда кормова, за стандартом ДСТУ 21-10-83, представляє собою білий аморфний порошок або грудки різної форми, які є нерозчинними у воді [5]. Цей продукт використовується для балансування раціонів тварин і комбікормів з точки зору вмісту кальцію. У розробці рецептури важливо дотримуватися співвідношення кальцій-фосфор, яке має бути в межах 1,5–2,0:1,0 [35]. Максимальні вміст крейди кормової в складі комбікормів регулюються для різних видів тварин: 2,0 % для більшості

сільськогосподарських тварин, 1,0 % для ставкових риб і виробництва БВД, 7,0% для птиці, 5,0% для свиней і 2% для ВРХ [35]. Технологічні лінії на комбікормових підприємствах передбачають подрібнення, сушіння, просіювання і дозування крейди для виготовлення кормових сумішей [35].

Монокальційфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$): Монокальційфосфат, згідно з ДСТУ 23999-80, є обезфтореним кормовим фосфатом, який використовується як харчова добавка до раціонів тварин і птиці. Він заповнює брак фосфору і кальцію в раціоні, сприяючи необхідному обміну речовин в організмі тварини і зміцнюючи її імунну та репродуктивну системи [36]. Тварини і птиця, як правило, недоотримують достатньо фосфору, і монокальційфосфат компенсує це нестачу. Вміст фосфору в рослинних кормах не завжди відповідає потребам тварин, та навіть ця кількість засвоюється не повністю. Додавання монокальційфосфату до кормів може сприяти приросту живої маси тварин і птиці на 5–12% [36].

Вапнякова мука (CaCO_3): Вапнякова мука, яка відповідає ДСТУ 26826-86, містить карбонат кальцію, важливий компонент для забезпечення здоров'я домашніх тварин. Цей мінерал впливає на формування кісткової тканини, розвиток, ріст і репродукцію птахів і худоби. Крім того, вапняк запобігає скупченню ліків в організмі та підвищує імунітет сільськогосподарських тварин. Його природність і сорбційні властивості сприяють детоксикації травного тракту, що поліпшує травлення і сприяє зростанню тварин [35]. Кормовий вапняк також використовується в птахівництві для компенсації браку кальцію, забезпечуючи міцність шкаралупи яєць.

Метіонін є важливою амінокислотою, необхідною для росту тіла і волосся, синтезу холіну і кератину, запобігання окисненню білкових речовин, захисту печінки від жирового перешкодження та нейтралізації отруйних речовин [34]. Додавання синтетичного метіоніну, такого як DL-метіонін, до комбікормів дозволяє оптимізувати їхній склад, зменшити використання високобілкової сировини, такої як соєвий шрот, і виключити дорогу рибну муку. Це сприяє економії собівартості комбікормів [34].

Монохлоргідрат лізину (L-лізин монохлоргідрид): Монохлоргідрат лізину — це кристалічний порошок світло-коричневого кольору. Його розчинність у воді становить 500-600 г/л при температурі 25 °С. Цей продукт містить 78,8 % L-лізину, що еквівалентно 94,4 % сирого протеїну [34]. Лізин є незамінною

амінокислотою, не синтезується багатоклітинними тваринами, тому він повинен бути надходити з їжею. Лізин входить до складу білків і має позитивний заряд у нейтральних розчинах.

Премікс — це однорідна суміш біологічно активних речовин, таких як вітаміни, кормові форми мікроелементів, амінокислоти, ферменти та інші препарати, з наповнювачем. Виготовляється за науково обґрунтованими рецептами і використовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково-вітамінних добавок і інших кормових добавок [37]. Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці біологічно активними речовинами, необхідними для їхнього росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [37].

Підвищення концентрації преміксів може призвести до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з іншими речовинами в процесі зберігання. Тому важливо дотримуватися науково обґрунтованих норм введення. Роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів забезпечує зручність і точність дозування, що важливо при раціональному годуванні тварин.

5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ

В Україні використовуються різні позначення для рецептів комбікормів залежно від їхнього типу та призначення. Нижче подані основні позначення та їх пояснення:

Тип комбікорму:

ПК – Повнораціонний комбікорм.

ПК-ПС – Повнораціонний комбікорм-передстартер.

ПК-С – Повнораціонний комбікорм-стартер.

ПК-Г – Повнораціонний комбікорм-гроуер.

ПК-Ф – Повнораціонний комбікорм-фінішер.

КК – Комбікорм-концентрат.

СК – Повнораціонний комбікорм для свиней.

КР – Повнораціонний комбікорм для телят.

КАК – Карбамідний концентрат.

БВД – Білково-вітамінна добавка.

БМВД – Білково-мінерально-вітамінна добавка.

П – Премікс.

ЗНМ – Замінник незбираного молока (для телят).

Інші ознаки:

Позначення для свиней, телят, гризунів, індиків, птиці, риби тощо.

Наприклад:

ПК-С-СК-1 – Повнораціонний комбікорм-стартер для свиней першого місяця життя.

КК-Г-КР-3 – Комбікорм-концентрат гроуер для телят третього місяця життя.

Ці позначення допомагають фермерам та годівельникам швидко зорієнтуватися в асортименті комбікормів і вибрати необхідний продукт для конкретних умов годівлі та виду тварин.

Розрахунок рецепта комбікорму, дійсно, є складним завданням, що вимагає врахування багатьох параметрів та обмежень. Визначення оптимального складу комбікорму може впливати на ефективність годівлі тварин та загальну економічну доцільність виробництва.

Давайте підкреслимо кілька важливих моментів:

1. Визначення Показників Якості:

Кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн та інші характеристики визначаються на основі потреб та фізіологічних особливостей конкретних тварин.

2. Точність Даних:

Наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів є вирішальною для точного розрахунку. Постійне оновлення цих даних дозволяє враховувати зміни у вмісті поживних речовин у сировині.

3. Використання ЕОМ:

Використання ефективних програм для розрахунку рецепта комбікорму на комп'ютерах є ключовим елементом, особливо при оптимізації параметрів та врахуванні системи обмежень.

4. Індивідуалізація Рецепта:

Розрахунок рецепта повинен бути індивідуалізованим для конкретного виду тварин та враховувати їхні потреби в залежності від віку, статі, фізіологічного стану та інших факторів.

5. Узгодження та Затвердження:

Процес узгодження та затвердження рецепта комбікорму між різними

підрозділами підприємства важливий для забезпечення якості та ефективності виробництва.

6. Врахування Особливостей:

Врахування стресів та інших факторів, таких як зміни в кліматичних умовах або агротехнічних прийомах, є критичним для забезпечення оптимальної продуктивності тварин.

7. Важливість Системи Контролю Якості:

Система контролю якості на кожному етапі виробництва є необхідною для забезпечення відповідності виробленого комбікорму встановленим стандартам.

8. Врахування Економічних Факторів:

Економічна доцільність виробництва вимагає не лише високої якості комбікорму, але й оптимізації вартості компонентів та управління витратами.

Детальний огляд всіх цих факторів свідчить про складність і важливість розрахунку рецепта комбікорму для сучасного сільськогосподарського виробництва.

Методика розрахунку рецепта за допомогою програми «Корм-Оптима-Експерт»

Програмний комплекс "Корм-Оптима-Експерт" має вражаючий функціонал, який включає в себе ряд важливих можливостей для розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів для різних видів тварин. Декілька ключових функцій та переваг цього програмного забезпечення:

1. Оптимізація Вартості:

Програма дозволяє розраховувати рецепти комбікормів мінімальної вартості, що є важливим аспектом для ефективного управління витратами на виробництво кормів.

2. Балансування Якості:

Можливість збалансувати рецепти за будь-яким числом показників якості дозволяє створювати корми, що відповідають специфічним потребам тварин.

3. Оптимізація Рецептів Концентратів:

Програма розраховує оптимальні рецепти концентратів, включаючи адресні, спрямовані на використання конкретних видів сировини.

4. Управління Сировиною:

Можливість вести облік витрати і залишків сировини, а також розраховувати потребу в сировині на будь-який період часу, є важливим

елементом планування виробництва.

5. Коригування Амінокислотного Складу:

Автоматичне коригування амінокислотного складу сировини при зміні рівня сирого протеїну є практичним для підтримання балансу.

6. Управління Відношенням Показників Поживності:

Можливість задавати обмеження відношення показників поживності, таких як енергія до протеїну, дозволяє досягти оптимального харчування тварин.

7. Оцінка Ринкової Вартості Сировини:

Програма надає можливість оцінювати ринкову вартість сировини, що є важливим для стратегічного планування закупівель.

8. Формування Друкованих Форм:

Здатність формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення полегшує процес документування та контролю якості.

9. Автоматичне Коригування за Допомогою Ферментних Препаратів:

Можливість автоматичного коригування амінокислотного складу при введенні ферментних препаратів є важливою для оптимізації процесів під час годівлі тварин.

Цей програмний комплекс дозволяє забезпечити ефективне годування різних видів тварин, враховуючи їхні унікальні потреби та економічні обмеження.

5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

Технологія IV-го покоління для виробництва комбікормів представляє сучасний і покращений підхід до процесу виробництва. Основні переваги і особливості цієї технології включають:

1. Зменшення Технічного Обладнання:

Зменшення кількості технологічного і транспортного обладнання призводить до зниження витрат на обслуговування та експлуатацію.

2. Зменшення Ємності і Оперативних Бункерів:

Зменшення кількості оперативних бункерів і ємностей сприяє економії простору та зменшенню інфраструктурних витрат.

3. Зниження Витрат Електроенергії:

Зниження питомих витрат електроенергії на виробництво комбікормів

робить процес більш ефективним та економічним.

4. Покращення Якості Комбікормів:

Технологія IV-го покоління дозволяє досягати високої якості комбікормів, забезпечуючи гарантований склад і високу однорідність суміші.

5. Теплова Обробка Сировини:

Використання технологічних процесів теплової обробки сировини сприяє покращенню засвоєння корисних речовин тваринами.

6. Порційна Технологія:

Побудова технологічного процесу за порційною технологією дозволяє знизити витрати, зробити обладнання більш компактним і простим у використанні.

7. Низькі Витрати на Виробництво:

Більш низькі витрати на виробництво, менша металоємкість та простота обслуговування роблять технологію ефективною і економічно вигідною.

8. Автоматизація Виробництва:

Можливість комплексної і повної автоматизації виробництва робить процес більш ефективним та менше вразливим до помилок.

Незважаючи на ці переваги, важливо враховувати високі вимоги до аспірації транспортного та технологічного обладнання та оперативних ємностей, які можуть бути викликані особливостями технології. Також, надмірна автоматизація може вимагати великої початкової інвестиції.

Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення гранульованих комбікормів і крупки.

Таким чином технологічними лініями комбікормового заводу є:

- лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів;
- лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини;
- лінія підготовки порції мікрокомпонентів;
- лінія змішування;
- лінія гранулювання.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Плівчасті культури такі, як ячмінь передбачається очищати в елеваторі, який знаходиться на території заводу і подавати його в склад силосного типу очищеним – це виключить потребу в лінії лушення в виробничому корпусі, або закуповувати очищений ячмінь.

Зернова, мучниста сировина та шроти очищені від сторонніх домішок подаються в склад силосного типу з елеватора, який знаходиться на території заводу. За допомогою норій НМ-20 (паспортною продуктивністю 20 т/год) №1, НМ-30 (паспортною продуктивністю 30 т/год) №2 і конвеєрів скребкових КСТ-200 №1 (20 т/год) та №2 (30 т/год) вони подаються в наддозаторні бункери №1-9, далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1-9 – в ваги бункерні марки УЗ-ДБДТ-1500 №1 ємністю 1500 кг. Здозована порція за допомогою конвеєра КСТ-200 № 3 (20 т/год) і норії НМ-20 № 3 (20 т/год) подається в оперативний бункер №10 (ємністю 2,3 т), а далі на просіювальну машину УЗ-ДМП-15А № 1 (15 т/год). Дрібна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітному сепараторі У1-ДКМ-00 № 1 (6 т/год) і надходить в оперативний бункер №12 під дробаркою (2,3 т). Крупна фракція подається в оперативний бункер №11 (ємністю 2,3 т), очищується від металоманітних домішок на магнітному сепараторі У1-ДКМ-01 № 2 (12 т/год) і подається в порційний вузол подрібнення – молоткову дробарку ДМВ-15 (15 т/год). Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВТ-250 №1 (20 т/год) та норії НМ-20 №4 (20 т/год) подається до головного змішувача періодичної дії V-2000 №5.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини. Сировину передбачається закуповувати в затареному вигляді. КПХВ, дріжджі кормові і мінеральну сировину (друга порція) розтарюють за допомогою мішкорозтарювальної машини і завантажують у наддозаторні бункери: білкові компоненти - наддозаторні бункери №13-18, мінеральні компоненти - №19, 20. Далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №10-12, 15-17 та роторних живильників Бб-ДПК №13, 14 білкова та мінеральна сировина подається в ваги бункерні ВБ-500 №2 ємністю 500 кг. Компоненти дозуються згідно рецепту і готова порція за допомогою гвинтового конвеєра КВ-160 №2 (10 т/год) подається у головний змішувач періодичної дії V-2000 №2, з ємністю ванни 2000 кг.

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів. На лінії передбачено ручне розтарення та завантаження мікрокомпонентів у бункери модуля мікродозування ММД-30-12 ємністю 30 кг. Здозована порція мікрокомпонентів для додаткового змішування подається у лопатевий змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,05 №1. Підготовлена суміш мікрокомпонентів подається до головного змішувача періодичної дії V-2000 №5.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування здозованих і підготовлених порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів надходять до змішувача періодичної дії V-2000 №2, після чого всі 3 порції змішуються протягом 6 хв (повний цикл) та отримують готовий розсипний комбікорм. Одержаний розсипний комбікорм за допомогою конвеєра КСТ-200 №4 (30 т/год) подається на лінію гранулювання або в склад готової продукції (силосного типу).

Лінія гранулювання. Лінія призначена для гранулювання розсипного комбікорму. На лінії гранулювання перед прес-гранулятором встановлено горизонтальний кондиціонер та експандер, завдяки чому підвищиться санітарна якість і поживна цінність комбікормів і підвищиться ефективність гранулювання.

Розсипний комбікорм подається за допомогою норії НМ-30 № 5 (30 т/год) на магнітний сепаратор У1-БМП-01 №3 (11 т/год) для контролю на вміст металомангнітних домішок, далі в оперативний бункер №35 ємністю 8,8 т та у кондиціонер тривалого витримування марки СМ 6К/12 (14 т/год). Після цього комбікорм подається у експандер FEX 34 (15 т/год), далі у прес-гранулятор С 500 (15 т/год), куди додають рідкі компоненти і пар. Гранульований комбікорм подається в охолоджувач з протитечійним потоком повітря ТК-2200 (15 т/год) і у валковий подрібнювач гранул GRM 161 №1 (30 т/год) для отримання крупки. Готова продукція (гранульований комбікорм або крупка) подається за допомогою норії НМ-20 6 (20 т/год) для контролю крупності готової продукції на просіювальну машину TRZ 1500-1 № 2 (15 т/год), в якій встановлено полотно решітне №30-40 та полотно решітне №10. Прохід нижнього сита, дрібна фракція (20 %), направляється на повторне гранулювання у кондиціонер тривалого витримування марки СМ 6К/12 (14 т/год). Схід з верхнього сита, крупна фракція (10 %), направляється на доподрібнення в охолоджувач з протитечійним потоком повітря ТК-2200 (15 т/год). Прохід верхнього та схід з нижнього сита – комбікормова крупка за допомогою норії НМ-20 №7 (20 т/год) та скребкового конвеєра КСТ-200 №5 (20 т/год) подається в склад готової продукції.

Зі складу готової продукції розсипний, гранульований комбікорм та крупку направляють на відпуск – автомобільний та залізничний транспорт.

5.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв

Приймання сировини з автотранспорту $A_n = 60\%$

Приймання сировини із залізничного транспорту $A_n = 40\%$

Відпуск готової продукції на автотранспорт $A_n = 60\%$

Відпуск готової продукції на залізничний транспорт $A_n = 40\%$

Розрахунок транспортного обладнання приймання сировини з залізничного та автомобільного транспорту

Розрахункова продуктивність пристрою для приймання зернових видів (мучнистої) сировини із залізничного (автомобільного) транспорту, т/добу:

$$G_{np} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100}, \quad (5.4.1)$$

де G_{np} - розрахункова продуктивність приймального пристрою, т/добу;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 5.4.1., 5.4.2), %;

A_n – масова частка сировини, яка надходить залізничним (автомобільним) транспортом, від добової продуктивності підприємства, %;

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини залізничним (автомобільним) транспортом:

– для залізничного транспорту $K_d = 1,5$;

– для автотранспорту $K_d = 1,45$.

Таблиця 5.4.1 – Рецепти комбікормової продукції

Компоненти	Масова частка (%) компонента в рецепті					Максимальна маса компонентів однієї групи в рецепті, %	Прийнята розрахункова маса сировини, % від добової
	№ПЗК – 91 – 14 для дорослих кролів	№ПК-4 П-3 для Хайсекс білий молодняк 10-18 тижнів	№ПК – 11 – 1 - 17 для індиків важкого типу у віці 1-4 тижні	№ПК – 31 – 1 для гусей у віці 1-3 тижні	№ПК – 50 – 13 для поросят у віці до 2 місяців		
1	2	3	4	5	6	7	8
Овес без плівок	-	-	9,9	4,0	24,0		
Тритикале	29,9	10,0	5,0	5,0	-		
Кукурудза	20,0	35,4	15,7	39,9	39,9		
Сорго	20,0	10,0	10,0	10,0	-		

Продовження табл. 5.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Соя повножирова	0,9	-	-	-	-		
Жито	-	5,0	-	-	-		
<i>Всього зернової сировини</i>	<i>70,8</i>	<i>60,4</i>	<i>40,6</i>	<i>58,9</i>	<i>63,9</i>	<i>70,8</i>	<i>70,8</i>
Макуха соєва	-	1,5	-	-	10,0		
Шрот соєвий	-	-	20,4	-	-		
Шрот соняшниковий	15,8	10,0	-	7,0	8,0		
<i>Всього шротів і кускової сировини</i>	<i>15,8</i>	<i>11,5</i>	<i>20,4</i>	<i>7,0</i>	<i>18,0</i>	<i>20,4</i>	<i>20,4</i>
Висівки пшеничні	-	7,0	-	-	5,0		
Мучка кормова пшенична	7,4	10,0	10,0	10,0	-		
<i>Всього мучнистої сировини</i>	<i>7,4</i>	<i>17,0</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>	<i>5,0</i>	<i>17,0</i>	<i>17,0</i>
Максимум I порція	94,0	88,9	71,0	75,9	86,9	94,0	94,0
Мука кісткова знежирена	-	-	2,53	2,30	2,00		
Мука рибна	-	-	9,98	1,40	0,88		
Мука м'ясна	-	-	6,00	6,00	-		
Мука м'ясокісткова	-	-	3,00	3,00	-		
Мука кров'яна	-	-	2,00	2,70	2,98		
Дріжджі кормові	2,00	5,00	-	3,00	3,00		
Мука трав'яна люцернова	-	-	-	3,00	0,60		
<i>Всього КПХВ, трав'яна мука</i>	<i>2,00</i>	<i>5,00</i>	<i>23,51</i>	<i>21,40</i>	<i>9,46</i>	<i>23,51</i>	<i>23,5</i>
Сіль поварена	-	0,29	0,23	0,18	0,18		
Вапнякова мука	1,00	1,90	0,80	0,64	1,10		
Монокальційфосфат	-	0,65	-	-	-		
<i>Всього мінеральної сировини</i>	<i>1,00</i>	<i>2,84</i>	<i>1,03</i>	<i>0,82</i>	<i>1,28</i>	<i>2,40</i>	<i>2,4</i>
Максимум II порція	3,00	7,84	24,54	22,22	10,74	24,54	24,5
Монохлоргідрат лізину	-	-	0,16	0,10	-		
Сульфат лізину	-	0,28	-	-	0,06		
L-триптофан	-	-	-	0,01	-		
DL-метіонін	-	0,08	-	0,17	-		
Премікс	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
<i>Всього мікрокомпонентів</i>	<i>1,00</i>	<i>1,36</i>	<i>1,16</i>	<i>1,28</i>	<i>1,06</i>	<i>1,36</i>	<i>1,4</i>
Максимум III порція	1,00	1,36	1,16	1,28	1,06	1,36	1,4
Олія соняшникова	2,0	1,90	3,30	0,60	1,30	3,30	3,3

Таблиця 5.4.2 – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів, а, %	Перерахунок за рецептами, а, %
Зернова	60	70,8
Мучниста (висівки, мучки)	16	17,0
Шроти	11	20,4
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	8	23,5
Мінеральна	2,5	2,4
Премікси	1	1
Меляса	2	-
Жир	0,5	3,3
Інші компоненти	визначають завданням на проектування	0,4

Таблиця 5.4.3 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини та готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас, γ , т/м ³
Зернова	0,65
Мучниста (висівки, мучки)	0,30
Шроти	0,50
Вапнякова мука	1,40
Продовження табл. 5.4.3	
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	0,50
Мінеральна (сіль кухонна кормова, крейда кормова)	1,20
Премікси (наповнювач – висівки)	0,30
Меляса	1,20
Жир	0,95
Інші компоненти	значення за показниками фізико-хімічних властивостей
Розсипні комбікорми, БВД	0,50
Пресовані комбікорми, БВД (у вигляді гранул, крупки)	0,63

Розрахункова продуктивність відпускнуго пристрою для відвантаження на автомобільний (залізничний) транспорт, т/добу:

$$G_{вр} = \frac{Q_z \times A_B \times K_D}{100}, \quad (5.4.2)$$

де G_{ep} - розрахункова продуктивність відпускнуго пристрою, т/добу;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

A_e – масова частка готової продукції від добової продуктивності заводу, яка відвантажується на автомобільний (залізничний) транспорт, %;

K_δ – коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції на автомобільний (залізничний) транспорт:

– для автомобільного транспорту $K_\delta = 1,0$.

– для залізничного транспорту $K_\delta = 1,5$.

Розрахункову продуктивність пристрою для приймання зернових видів сировини, шротів та мучнистої сировини із автомобільного транспорту, розраховують за формулою 5.4.1:

$$G_{\text{пр.з/с}} = \frac{180 \times 70,8 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 110,9 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр. м/с}} = \frac{180 \times 17 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 26,6 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.шр}} = \frac{180 \times 20,4 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 31,9 \text{ (т/добу)}$$

Продуктивність пристроїв для різних видів сировини за годину, т/добу:

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фп}}}{\tau_{\text{заг}}}, \quad (5.4.3)$$

де $q_{\text{год}}$ - продуктивність пристроїв для різних видів сировини за годину, т/добу;

$G_{\text{фп}}$, зокрема ($G_{\text{фп1}}$, $G_{\text{фп2}}$, $G_{\text{фп3}}$, $G_{\text{фп4}}$) – фактична продуктивність обладнання приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

$\tau_{\text{заг}}$ – загальний час на розвантаження, год.

Продуктивність пристроїв для зернових видів сировини, шротів та мучнистої сировини за годину розраховуємо за формулою 5.4.3:

$$q_{\text{год з/с}} = \frac{110,9}{16} = 6,9 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{год м/с}} = \frac{26,6}{16} = 1,7 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{год шр}} = \frac{31,9}{16} = 2 \text{ (т/год)}$$

На підприємстві для приймання сировини з автомобільного транспорту встановлюємо автомобілерозвантажувач марки ГУАР-30 з продуктивністю 30 т/год.

Продуктивність вагонорозвантажувача (автомобілерозвантажувача) на

даному виді сировини, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75}, \quad (5.4.4)$$

де q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача (автомобілерозвантажувача) для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача (автомобілерозвантажувача) (вказана для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_c = 0,75 \text{ т/м}^3$), т/год.

Експлуатаційну продуктивність розраховуємо за формулою (5.4.4):

$$q_{e \text{ пт з/с}} = \frac{30 \times 0,65}{0,75} = 26 \text{ (т/год)}$$

$$q_{e \text{ пт м/с}} = \frac{30 \times 0,30}{0,75} = 12 \text{ (т/год)}$$

$$q_{e \text{ пт шр}} = \frac{30 \times 0,50}{0,75} = 20 \text{ (т/год)}$$

Фактичні витрати часу на розвантаження сировини, год:

$$\tau_\phi = \frac{G_{\text{пф}}}{q_e}, \quad (5.4.5)$$

де τ_ϕ - фактичні витрати часу на розвантаження сировини, год;

$G_{\text{пф}}$ - фактична продуктивність приймального пристрою, т/добу;

q_e – експлуатаційна продуктивність розвантажувача або транспортного обладнання для різних видів сировини, т/год.

Фактичні витрати часу на розвантаження сировини розраховуємо за формулою (5.4.5):

$$\tau_{\phi \text{ з/с}} = \frac{110,9}{26} = 4,3 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ м/с}} = \frac{26,6}{12} = 2,2 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ шр}} = \frac{31,9}{20} = 1,6 \text{ (год)}$$

Загальний час на розвантаження:

$$\tau_z = 4,3 + 2,2 + 1,6 = 8,1 \text{ (год)}$$

$8,1 < 24$ – розрахунок часу виконано вірно.

Для приймання сировини встановлюємо транспортер ТСЦ-320-5375, норію У2-УН-100 з паспортною продуктивністю 100 т/год.

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для сировини розраховують за формулою (5.4.4):

$$Q_{e \text{ пт з/с}} = \frac{100 \times 0,65}{0,75} = 86,7 \text{ (т/год)}$$

$$Q_{e \text{ пт м/с}} = \frac{100 \times 0,30}{0,75} = 40 \text{ (т/год)}$$

$$Q_{e \text{ пт шр}} = \frac{100 \times 0,50}{0,75} = 66,7 \text{ (т/год)}$$

В затареному виді на підприємство надходять КПХВ, мінеральна сировина, премікси та БАР. Розрахункову продуктивність пристрою для приймання затареної сировини із залізничного транспорту, розраховують за формулою 5.4.1:

$$G_{\text{пр.КПХВ}} = \frac{180 \times 23,5 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 25,4 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.мін.}} = \frac{180 \times 2,4 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 2,6 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.прем+БАР.}} = \frac{180 \times 1,4 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 1,5 \text{ (т/добу)}$$

Розрахунок ємності вагонів для кожного виду сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c}{0,75}, \quad (5.4.6)$$

де $E_{\text{вр}}$ - розрахункова ємність вагона для даного виду сировини, т;
62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_z = 0,75 \text{ т/м}^3$, т);

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м^3 (табл. 5.4.3).

При надходженні сировини в вагоні-зерновозі для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона $E_e = 70 \text{ т}$.

Ємність вагонів для затареної сировини розраховують за формулою 5.4.6:

$$E_{\text{вр КПХВ}} = \frac{62 \times 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ (т)}$$

$$E_{\text{вр мін.}} = \frac{62 \times 1,2}{0,75} = 99,2 \text{ (т)}$$

$$E_{\text{вр прем.+БАР}} = \frac{62 \times 0,3}{0,75} = 24,8 \text{ (т)}$$

Кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, шт.:

$$N_p = \frac{G_{\text{пр}}}{E_B}, \quad (5.4.7)$$

де n_p – розрахункова кількість вагонів для даного виду сировини, шт.;

$G_{\text{пр}}$ – розрахункова продуктивність приймального пристрою, т/добу;

$E_в$ – ємність одного вагона для даного виду сировини, т.

Кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження затареної сировини розраховують за формулою 5.4.7:

$$n_{p \text{ КПХВ}} = \frac{25,4}{41,3} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p \text{ мін.}} = \frac{2,6}{99,2} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p \text{ прем.+БАР}} = \frac{1,5}{24,8} = 1 \text{ (шт.)}$$

Фактична продуктивність приймальних пристроїв для окремих видів сировини, які надходять на підприємство, т/добу:

$$G_{nф} = n_{ф} \times E_в, \quad (5.4.8)$$

де $G_{nф}$ - фактична продуктивність приймального пристрою, т/добу;

$n_{ф}$ – фактична кількість вагонів для даного виду сировини (після закруглення розрахункової кількості до цілого значення), шт.;

$E_в$ – ємність вагона для даного виду сировини, т.

Фактичну продуктивність приймальних пристроїв для затареної сировини, яка надходить на підприємство розраховують за формулою 5.4.8:

$$G_{nф \text{ КПХВ}} = 1 \times 41,3 = 41,3 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{nф \text{ мін}} = 1 \times 99,2 = 99,2 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{nф \text{ прем.+БАР}} = 1 \times 24,8 = 24,8 \text{ (т/добу)}$$

Розрахунок сумарного добового надходження сировини залізничним транспортом (добового відвантаження на залізничний транспорт), т:

$$\Sigma G_{nф} = \Sigma(G_{nф1} + G_{nф2} + G_{nф3} + G_{nф4}), \quad (5.4.9)$$

де $\Sigma G_{nф}$ - сумарне добове надходження сировини залізничним транспортом (кількість складових частин рівняння залежить від кількості компонентів у складі рецептів, асортименту готової продукції), т;

$G_{nф1}, G_{nф4}$ - фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу.

Розрахунок сумарного добового надходження сировини залізничним транспортом розраховують за формулою 5.4.9:

$$\Sigma G_{nф} = 41,3 + 99,2 + 24,8 = 165,3 \text{ (т/добу)}$$

При $\Sigma G_{nф} < 1000$ т/добу, величину подачі вагонів для розвантаження приймають $\frac{1}{5}$ маршруту $G_{над} \leq \frac{1}{5} G_m$; $G_{маршруту} = 3000$ т.

$$G_{\text{над}} = \frac{3000}{5} = 600 \text{ т}$$

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\sum G_{\text{пф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}}, \quad (5.4.10)$$

де $\tau_{\text{заг}}$ – загальний час на розвантаження всіх вагонів, год;

$\tau_{\text{н}}$ - нормативний час на обробку однієї подачі вагонів, год.

Нормативний час на обробку однієї подачі вагонів ($\tau_{\text{н}}$) приймаємо:

при розвантаженні $\tau_{\text{н}} = 3 \text{ год } 10 \text{ хв}$ ($\tau_{\text{н}} = 3,17 \text{ год}$).

Загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів розраховують за формулою 5.4.10:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{165,3 \times 3,17}{600} = 0,9 \text{ (год)}$$

Продуктивність пристроїв для приймання затареної сировини за годину розраховують за формулою 5.4.3:

$$q_{\text{год КПХВ}} = \frac{41,3}{0,9} = 45,9 \text{ (т/добу)}$$

$$q_{\text{год мін.}} = \frac{99,2}{0,9} = 110,2 \text{ (т/добу)}$$

$$q_{\text{год КПХВ}} = \frac{24,8}{0,9} = 27,6 \text{ (т/добу)}$$

Приймаємо вогонорозвантажувач $q = 175 \text{ т/год}$, для $\gamma_c = 0,75 \text{ т/м}^3$.

Продуктивність вагонорозвантажувача для затареної сировини розраховують за формулою 5.4.4:

$$q_e \text{ КПХВ} = \frac{175 \times 0,5}{0,75} = 116,7 \text{ (т/год)}$$

$$q_e \text{ мін.} = \frac{175 \times 1,2}{0,75} = 280 \text{ (т/год)}$$

$$q_e \text{ прем.+БАР} = \frac{175 \times 0,3}{0,75} = 70 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{год}} \leq q_e$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{\text{еф}} = \frac{E_{\text{в}}}{\tau_{\text{м}} + \tau_{\text{пз}} + \frac{E - E_{\text{с}}}{q_e}}, \quad (5.4.11)$$

де $q_{\text{еф}}$ - експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

$E_{\text{с}}$ – ємність одного вагона, т;

q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача для різних видів сировини, т/год;

τ_m – тривалість робіт, яку витрачають на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 5.4.5);

$\tau_{пз}$ – тривалість робіт за часом, яку витрачають на підготовчі та заключні роботи при розвантаженні вагона (відкриття вагона, зачистка тощо), год:

– приймають $\tau_{пз} = 0,15$ год;

E_c – маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т:

– приймають $E_c = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають $E_c = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають $E_c = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів, мінеральної сировини;

– приймають $E_c = 0$ тонн при використанні вагона-зерновоза, вагона-хоппера.

Таблиця 5.4.4 – Тривалість маневрових робіт за часом на перестановку вагонів

Вантажообіг за рік, т	Маневрові засоби	Тривалість маневрів, год			
		1 вагон	2 вагона	3 вагона	4 вагони
до 150000	Маневрова лебідка	0,033	0,050	0,083	–
більше 150000	Мотовоз	0,025	0,042	0,050	–
більше 150000	Тепловоз	–	0,042	0,050	0,067

Приймаємо:

$\tau_{пз} = 0,15$ год;

$\tau_m = 0,033$ год;

$E_c = 0$ т.

Експлуатаційну фактичну продуктивність вагонорозвантажувача для затареної сировини розраховують за формулою 5.4.11:

$$q_{\text{еф КПХВ}} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{116,7}} = 76,5 \text{ (Т/ГОД)}$$

$$q_{\text{еф мін.}} = \frac{99,2}{0,033 + 0,15 + \frac{99,2 - 0}{280}} = 183,7 \text{ (Т/ГОД)}$$

$$q_{\text{еф прем.+БАР}} = \frac{24,8}{0,033 + 0,15 + \frac{24,8 - 0}{70}} = 45,9 \text{ (Т/ГОД)}$$

Обираємо конвеєр марки К4-УТФ-500, $q_n = 175$ т/год, норію марки П-175, $q_n = 175$ т/год.

Продуктивність конвеєра і норії для затареної сировини, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_{BT}}{0,75}, \quad (5.4.12)$$

де q_e – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_{BT} – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 5.4.4).

Продуктивність конвеєра та норії для затареної сировини розраховують за формулою 5.4.12:

$$q_{e \text{ КПХВ}} = \frac{175 \times 0,5 \times 0,7}{0,75} = 81,7 \text{ (т/год)}$$

$$q_{e \text{ мін.}} = \frac{175 \times 1,2 \times 0,7}{0,75} = 196 \text{ (т/год)}$$

$$q_{e \text{ прем.+БАР}} = \frac{175 \times 0,3 \times 0,7}{0,75} = 49 \text{ (т/год)}$$

Таблиця 5.4.5 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально-відпускних пристроїв

Вид транспорту	Паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год			
	50	100	175	350
Автомобільний, K_{BT}	0,90	0,85	0,80	0,75
Залізничний, K_{BT}	0,85	0,80	0,70	0,70

Фактичні витрати часу на розвантаження затареної сировини розраховують за формулою 5.4.5:

$$\tau_{\phi \text{ КПХВ}} = \frac{25,4}{81,7} = 0,3 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ мін.}} = \frac{2,6}{196} = 0,01 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ прем.+БАР}} = \frac{1,5}{49} = 0,03 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi} \leq \tau_{\text{фзаг}}$$

Розрахункову продуктивність відпускного пристрою для відвантаження на автомобільний транспорт, розраховують за формулою 5.4.2:

$$G_{gp} = \frac{180 \times 60 \times 1,0}{100} = 108 \text{ (т/добу)}$$

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

$$K_3 = \frac{180}{16 \times 30} = 0,4$$

Для відпуску готової продукції встановлюємо скребковий конвеєр КСТ-200, паспортною продуктивністю 30 т/год.

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для готової продукції розраховують за формулою (5.4.12):

$$q_{e \text{ пт гп}} = \frac{30 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 21,4 \text{ (т/год)}$$

Встановлюємо норію У2-УН-30, паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розрахункову продуктивність відпускового пристрою для відвантаження на залізничний транспорт, розраховують за формулою 5.4.3.

$$G_{\text{вр}} = \frac{180 \times 40 \times 1,5}{100} = 108 \text{ (т/добу)}$$

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

$$K_3 = \frac{180}{16 \times 30} = 0,4$$

Для відпуску готової продукції встановлюємо скребковий конвеєр КСТ-200, паспортною продуктивністю 30 т/год.

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для готової продукції розраховують за формулою (5.4.12):

$$q_{e \text{ пт гп}} = \frac{30 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 21,4 \text{ (т/год)}$$

Встановлюємо норію У2-УН-30, паспортною продуктивністю 30 т/год.

Висновок: Продуктивність обраних приймальних та відпускних пристроїв підприємства забезпечує безперервну роботу при розвантаженні та відвантаженні всіх видів сировини та готової продукції.

5.5 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

При виробництві комбікормів і БВД, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючих рецептах, згідно з табл. 5.4.1 та 5.4.2.

Тривалість зберігання сировини для комбікормових підприємств, продуктивність яких менше 500 т/добу, наведені в таблиці 5.5.1.

Таблиця 5.5.1 – Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500 т/добу

Сировина	Тривалість зберігання, Z_I , діб
Зернова	27
Мучниста (висівки, мучки)	16
Шроти	31
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	27
Мінеральна	43
Премікси	28
Меляса	85
Жир	28
Інші рідкі компоненти	дані згідно з завданням на проектування
Мікрокомпоненти	дані згідно з завданням на проектування

Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції

Розрахункову масу сировини різних видів, що надходить на підприємство та зберігається в складських приміщеннях визначимо за формулою, т:

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_n}{100}, \quad (5.5.1)$$

де Q – проектна продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 5.4.2), готової продукції $a = 100$, %;

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n = Z_I$, діб.

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складі силосного типу розраховують за формулою 5.5.1.

Для розширення асортименту комбікормової продукції, яка виробляється на підприємстві, передбачаємо використання мучнистої сировини при розрахунку складу силосного типу:

$$\text{Зернова сировина} \quad K_{cp_{з/с}} = \frac{180 \times 70,8 \times 27}{100} = 3440,9 \text{ (т)}$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad K_{cp_{м/с}} = \frac{180 \times 17 \times 16}{100} = 489,6 \text{ (т)}$$

Шпроти

$$K_{cp_{ш}} = \frac{180 \times 20,4 \times 31}{100} = 1138,3(m)$$

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складі підлогового типу розраховують за формулою 5.5.1.

КПХВ

$$K_{cp_{КПХВ}} = \frac{180 \times 23,5 \times 27}{100} = 1142,1(m)$$

Мінеральна сировина

$$K_{cp_{мін}} = \frac{180 \times 2,5 \times 43}{100} = 193,5(m)$$

Премікс

$$K_{cp_{пр}} = \frac{180 \times 1 \times 28}{100} = 50,4(m)$$

Олія

$$K_{cp_{ол}} = \frac{180 \times 3,3 \times 28}{100} = 166,3(m)$$

Інші компоненти

$$K_{cp_{ін}} = \frac{180 \times 0,4 \times 27}{100} = 19,4(m)$$

Розрахункова маса готової продукції (склад силосного типу), враховуючи її запаси на 2-5 діб:

Готова продукція

$$K_{cp_{зн}} = \frac{180 \times 100 \times 4}{100} = 720(m)$$

Приймаємо, що готова продукція буде виготовлятися у кількості 30 % (216 т) – розсипного і 70 % (504 т) – гранульованого комбікорму і крупки. У затареному вигляді 10 % (72 т).

При зберіганні сировини в складі силосного типу визначають загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, за формулою, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.5.2)$$

де K_{cp} – розрахункова маса кожного виду сировини, за значенням якої визначають ємність складського приміщення, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл. 5.4.3), т/ м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,85 – для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 – для інших видів сировини).

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, проводять за формулою 5.5.2:

$$U_{p_{з/с}} = \frac{3440,9}{0,65 \times 0,85} = 6227,9(m^3)$$

$$U_{p_{m/c}} = \frac{489,6}{0,30 \times 0,80} = 2040(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{ш}} = \frac{1138,3}{0,50 \times 0,80} = 2845,8(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{зпр}} = \frac{216}{0,50 \times 0,80} = 540(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{згпр}} = \frac{504}{0,63 \times 0,85} = 941,2(\text{м}^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, \quad (5.5.3)$$

де U_1 – об'єм одного силоса, м^3 ;

U_p – загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини, м^3 .

Об'єм одного силоса прямокутної форми перерізу, м^3 :

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (5.5.4)$$

де a , b – прийняті розміри силоса в плані, м;

h – висота силоса, м.

Об'єм одного силоса для зернової, мучнистої сировини, шротів, а також готової продукції розраховуємо за формулою 5.5.4:

$$U_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 (\text{м}^3)$$

Тоді, розрахункову кількість силосів визначають за формулою 5.5.3:

$$n_{p_{з/с}} = \frac{6227,9}{216} = 28,8 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{m/c}} = \frac{2040}{216} = 9,4 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{ш}} = \frac{2845,8}{216} = 13,2 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{зпр}} = \frac{540}{216} = 2,5 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{згпр}} = \frac{941,2}{216} = 4,4 (\text{шт.})$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 52 шт. для зберігання сировини та 7 шт. для зберігання готової продукції.

Приймаємо загальну кількість силосів для зберігання сировини на підприємстві – 72 шт (12 x 6), тобто приймаємо для зернової сировини – 36 силосів, для мучнистої – 12 силосів, для шротів – 24 силоси, а для готової продукції – 30 шт (5 x 6), (15 – розсипний комбікорм, 15 – гранульований

комбікорм та крупка).

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції, т:

$$K_{сф} = n_{ф} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta, \quad (5.5.5)$$

де $n_{ф}$ – фактична кількість силосів для зберігання кожного виду сировини, шт.;

U_1 – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, м³;

γ – об'ємна маса сировини (табл. 5.4.2), т/ м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса (0,85 – для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 – для інших видів сировини).

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції визначають за формулою 5.5.5:

$$K_{сф з/с} = 36 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 4296,2 \text{ (т)}$$

$$K_{сф м/с} = 12 \times 216 \times 0,3 \times 0,8 = 622,1 \text{ (т)}$$

$$K_{сф ш} = 24 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 2073,6 \text{ (т)}$$

$$K_{сф гпр} = 15 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 1296 \text{ (т)}$$

$$K_{сф гшпр} = 15 \times 216 \times 0,63 \times 0,85 = 1735 \text{ (т)}$$

$$1296 + 1735 = 3031 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{ф} = \frac{100 \times K_{сф}}{Q_3 \times a}, \quad (5.5.6)$$

де $Z_{ф}$ - фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

$K_{сф}$ - фактична маса кожного виду сировини, готової продукції, т;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.5.4.3), готової продукції $a = 100$, %

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.5.6:

$$Z_{ф з/с} = \frac{100 \times 4296}{180 \times 70,8} = 34 \text{ (доби)}$$

$$Z_{ф м/с} = \frac{100 \times 622,1}{180 \times 17} = 21 \text{ (діб)}$$

$$Z_{ф ш} = \frac{100 \times 2073,6}{180 \times 20,4} = 57 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{зпр}} = \frac{100 \times 1296}{180 \times 30} = 24 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi_{згзр}} = \frac{100 \times 1735}{180 \times 70} = 14 \text{ (діб)}$$

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м²:

$$F_p = \frac{K_{ср}}{K_m}, \quad (5.5.7)$$

де $K_{ср}$ - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

K_m - маса сировини, яка розташована на 1м² корисної площі складу, т/м²(приймаємо $K_m=0,8$ - при зберіганні сировини у мішках).

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі розраховують за формулою 5.5.7:

$$F_{р_{КПХВ}} = \frac{1142,1}{0,8} = 1427,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{р_{мін}} = \frac{193,5}{0,8} = 241,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{р_{пр}} = \frac{50,4}{0,8} = 63 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{р_{ін}} = \frac{19,4}{0,8} = 24,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{р_{зат}} = \frac{72}{0,8} = 90 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна розрахункова площа складу враховує необхідні площі для зберігання кожного виду сировини:

$$\sum F_{зр.} = F_{р_{кпхв}} + F_{р_{прем.}} + F_{р_{мін.}} + F_{р_{ін.}} + F_{р_{зат}}, \quad (5.5.8)$$

де $F_{р_{кпхв}}$ – розрахункова площа складу для зберігання кормових продуктів харчових виробництв (КПХВ), м²;

$F_{р_{прем.}}$ – розрахункова площа складу для зберігання преміксів, м²;

$F_{р_{мін.}}$ – розрахункова площа складу для зберігання мінеральної сировини, м²;

$F_{р_{ін.}}$ – розрахункова площа складу для зберігання інших компонентів, м²;

$F_{р_{зат}}$ – розрахункова площа складу для зберігання готової продукції у затареному вигляді, м².

Загальну розрахункову площу складу для зберігання кожного виду сировини визначають за формулою 5.5.8:

$$\sum F_{зр.} = 1427,6 + 63 + 241,9 + 24,3 + 90 = 1846,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = \Sigma F_{\text{зр.}} - 0,20 \times F_{\text{зр.}}, \quad (5.5.9)$$

де $\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}}$ – загальна фактична корисна площа складу, м²;

$\Sigma F_{\text{зр.}}$ – загальна розрахункова площа будівлі складу, м²;

0,20 – коефіцієнт, який ураховує 20% площі для побутових приміщень від загальної фактичної корисної площі складу.

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 5.5.9:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = 1846,8 - 0,20 \times 1846,8 = 1477,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

За значенням загальної фактичної корисної площі будівлі складу підлогового типу ($\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}}$) визначають розміри (ширину, довжину) і кількість поверхів.

За типовим проектом на підприємстві передбачаємо склад підлогового зберігання шириною 18 м і довжиною – 48 м, висотою в два поверхи.

Фактична площа для сировини, яка зберігається в затареному вигляді, т:

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, \quad (5.5.10)$$

де B – ширина складу, м;

L – довжина будівлі складу ($L_{\text{max}} = 60$ м), м.

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 5.5.10:

$$F_{\phi} = 18 \times 48 \times 3 = 2592 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична площа складу для кожного виду сировини визначається відношенням загальної фактичної корисної площі складу підлогового типу до масової частки для кожного виду сировини

$$F_{\phi \text{КПХВ}} = 2003,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{мін}} = 339,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ін}} = 34,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{н}} = 88,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ГП}} = 126,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична ємність складів підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції (в тарі, пакетах, мішках), т:

$$K_{\text{сф}} = F_{\phi} \times K_{\text{м}}, \quad (5.5.11)$$

де F_{ϕ} – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м²;

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розміщується на 1 м² корисної площі складу

підлогового типу, т/м² (при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_m = 0,8$ т/м²).

Фактична ємність складів підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції (в тарі, пакетах, мішках) розраховують за формулою 5.5.11:

$$K_{сфКПХВ} = 2003,6 \times 0,8 = 1602,9 \text{ (т)}$$

$$K_{сфмін} = 339,5 \times 0,8 = 271,6 \text{ (т)}$$

$$K_{сфп} = 88,1 \times 0,8 = 70,5 \text{ (т)}$$

$$K_{сфін} = 34,1 \times 0,8 = 27,3 \text{ (т)}$$

$$K_{сфГП} = 126,3 \times 0,8 = 101 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.5.6:

$$Z_{фКПХВ} = \frac{100 \times 1602,9}{180 \times 23,5} = 38 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фмін} = \frac{100 \times 271,6}{180 \times 2,5} = 61 \text{ (доба)}$$

$$Z_{фпр} = \frac{100 \times 70,5}{180 \times 1} = 40 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фін} = \frac{100 \times 27,3}{180 \times 0,4} = 38 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фзпзат} = \frac{100 \times 101}{180 \times 10} = 6 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 5.5.5.

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів більші від норм на проектування. Терміни зберігання кожного виду сировини в складі підлогового типу також більші від норм на проектування. Це свідчить про те, що їх кількість буде забезпечувати задану продуктивність заводу із запасом, але необхідно дотримуватися вимог по зберіганню сировини.

Таблиця 5.5.2 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Сировина	Опосередні витрати сировини, a , %	Запас сировини, Z_n , діб	Об'ємна маса сировини, γ_c , т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму силоса або площі складів, η	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів), $K_{сф}$, т	Фактичні запаси сировини, $Z_{ф}$, діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова	70,8	27	0,65	0,85	3440,9	4296,2	34
Мучниста	17,0	16	0,3	0,8	489,6	622,1	21
Шроти	20,4	31	0,5	0,8	1138,3	2073,6	57
Склад підлогового типу для зберігання сировини							
Кормові продукти харчових виробництв	23,5	27	0,5	0,8	1142,1	1602,9	38
Мінеральна	2,5	43	1,20	0,8	193,5	271,6	61
Інша сировина	0,4	27	1,20	0,8	19,4	27,3	38
Премікси	1	28	0,3	0,8	50,4	70,5	40
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	70	4	0,63	0,85	504,0	1735,0	14
Комбікормова продукція у розсипному вигляді	30	4	0,5	0,8	216,0	1296,0	24
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції							
Фасована комбікормова продукція	10	4	0,63	0,85	72,0	101,0	6

5.6 Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою схемою.

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування компонентів

Продуктивність лінії змішування компонентів, т/год:

$$q_n = \frac{Q_3}{t}, \quad (5.6.1)$$

де q_l – продуктивність лінії змішування, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу ($b = 100\%$);

t – тривалість роботи лінії, год.

Розрахунок продуктивності головної лінії змішування проводять за формулою 5.6.1:

$$q_l = \frac{180}{16} = 11,3 \text{ (т /год)}$$

Розрахункова ємність ванни змішувача, кг:

$$E_p = \frac{q_l \times 1000}{n \times K_e}, \quad (5.6.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

q_l – продуктивність технологічної лінії змішування компонентів продукції, т/год;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_e = 0,9$);

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (5.6.3)$$

де $\tau_{\text{ц}}$ – тривалість циклу змішування компонентів, хв,

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{зав}} + \tau_{\text{зм}} + \tau_{\text{роз}}$$

- $\tau_{\text{зав}}$ – тривалість завантаження компонентів у ванну змішувача, хв;

- $\tau_{\text{зм}}$ – тривалість змішування компонентів в змішувачі, хв;

- $\tau_{\text{роз}}$ – тривалість розвантаження компонентів з ванни змішувача, хв.

При розміщенні одного змішувача періодичної дії на лінії змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює $\tau_{\text{ц}} = 6$ хв ($\tau_{\text{зав}} = 1$ хв, $\tau_{\text{роз}} = 1$ хв, $\tau_{\text{зм}} = 4$ хв).

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.6.3:

$$n = \frac{60}{6} = 10 \text{ (циклів)}$$

Розрахунок ємності ванни змішувача проводять за формулою 5.6.2:

$$E_{p, \text{нор1}} = \frac{11,3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1256 \text{ (кг)}$$

Обираємо мультизмішувач з лопатевим перемішуючим пристроєм V-2000 № 2 (виробник «Van Aarsen»), з ємністю ванни 2000 кг, $E_{\text{ф}} = 2000$ кг.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача:

$$K_{з.зм.} = \frac{E_{р.зм.}}{E_{ф.зм.} \times K_{\phi}}, \quad (5.6.4)$$

де $K_{з.зм.}$ - коефіцієнт завантаження змішувача;

$E_{р.зм.}$ – розрахункова маса порції компонентів для змішування, кг;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання змішувача ($K_{\phi} = 0,9$);

$E_{ф.зм.}$ – фактична ємність змішувача, кг.

Значення коефіцієнта завантаження ванни змішувача повинно бути $0,6 < K_{з.зм.} < 0,75$.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 5.6.4:

$$K_{з.д.} = \frac{1256}{2000 \times 0,9} = 0,7$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Для визначення максимальної масової частки проведемо аналіз рецептів комбікормів, табл. 5.6.1.

Таблиця 5.6.1 – Масові частки порцій компонентів у складі рецептів комбікормової продукції

Асортимент комбікормової продукції, номер рецепту	Масові частки порції компонентів у складі рецепту		
	зернової, мучнистої сировини та шротів $b_1 = b_{нор1}, \%$	білкової та мінеральної сировини, $b_2 = b_{нор2}, \%$	мікрокомпонентів, $b_3 = b_{нор3}, \%$
Рецепт ПЗК-91-14	94,0	3,0	1,0
Рецепт ПК-4 П-3	88,9	7,8	1,4
Рецепт ПК-11-1-17	74,0	24,5	1,2
Рецепт ПК-31-1	75,9	22,2	1,3
Рецепт ПК-50-13	86,9	10,7	1,1

Розрахунок масової частки порції зернової, мучнистої сировини та шротів, %:

$$b_{нор1} = b_{трит.} + b_{кук} + b_{сорг.} + b_{соя.} + b_{шр.} + b_{мучк.}, \quad (5.6.5)$$

де $b_{трит.}$ – масова частка тритикалію за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{кук.}$ – масова частка кукурудзи за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{сорг.}$ - масова частка сорго за складом рецепту продукції, %;

$b_{соя}$ - масова частка сої повножирової за складом рецепту продукції, %;
 $b_{шпр}$ - масова частка шроту соняшникового за складом рецепту продукції,
%;

$b_{мучк}$ - масова частка мучки кормової пшеничної за складом рецепту продукції, %.

Із складу рецептів приймаємо $b_{трим} = 29,9\%$, $b_{кук} = 20,0\%$, $b_{сорз} = 20,0\%$, $b_{соя} = 0,9\%$, $b_{шпр} = 15,8\%$, $b_{мучк} = 7,4\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.5:

$$b_{пор1} = 29,9 + 20,0 + 20,0 + 0,9 + 15,8 + 7,4 = 94,0 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів, т/год:

$$q_{лн1} = \frac{Q_z \times b_{пор}}{t \times 100}, \quad (5.6.6)$$

де $q_{лн1}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

$b_{пор}$ – масова частка порції компонентів у складі рецепту продукції, %.

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$q_{лн1} = \frac{180 \times 94,0}{16 \times 100} = 10,6 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок маси порції зернової, мучнистої сировини та шротів, кг:

$$M_{н1} = E_{р.пор1} = \frac{q_{л1} \times 1000}{n \times K_{в}}, \quad (5.6.7)$$

де $q_{л1}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_{в} = 0,9$);

n – кількість циклів.

Масу порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховуємо за формулою 5.6.7:

$$M_{н1} = E_{р.пор1} = \frac{10,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1178 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності дозатора, кг:

$$E_{р.д} = \frac{q_{л1} \times 1000}{n \times K_{в}}, \quad (5.6.8)$$

де $E_{р.д}$ – розрахункова ємність дозатора, кг;

$q_{л1}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_{в} = 0,9$);

n – кількість циклів.

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.6.8:

$$E_{p.d.} = \frac{10,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1178 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні УЗ-ДБДТ-1500 №1 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з ємністю 1500 кг, $E_{\phi} = 1500$ кг.

Коефіцієнт завантаження ваг бункерних:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{p.d.}}{E_{\phi.d.} \times K_{\phi}}, \quad (5.6.9)$$

де $K_{з.д.}$ - коефіцієнт завантаження дозатора;

$E_{p.d.}$ – розрахункова маса порції компонентів для дозатора, кг;

K_{ϕ} - коефіцієнт використання дозатора ($K_{\phi} = 0,9$);

$E_{\phi.з.м.}$ – фактична ємність дозатора, кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.9:

$$K_{з.д.} = \frac{1178}{1500 \times 0,9} = 0,87$$

Розрахункова кількість просіювальних машин, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_{\phi}}, \quad (5.6.10)$$

де n_p – розрахункова кількість просіювальних машин, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання просіювальної машини, ($K_{\phi} = 1,0$).

Кількість просіювальних машин розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{10,6}{15 \times 1} = 0,71 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість просіювальних машин 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки УЗ-ДМП-15А (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження просіювальної машини:

$$K_z = \frac{q_l}{q_n \times n_{\phi} \times K_{\phi}}, \quad (5.6.11)$$

де K_z - коефіцієнт завантаження просіювальної машини;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

n_{ϕ} – фактична кількість просіювальних машин, шт.;

q_n – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання просіювальної машини, ($K_B = 1,0$).

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{10,6}{15 \times 1 \times 1} = 0,71$$

Продуктивність лінії після просіювання продукту для підготовки кожної фракції, т/год:

$$q_m = q_l \times \frac{b_\phi}{100}, \quad (5.6.12)$$

де q_m - продуктивність технологічної лінії підготовки сировини після просіювання продукту (для підготовки сходової, проходової фракції) ,т/год;

q_l – продуктивність технологічної лінії підготовки сировини до просіювання продукту, т/год;

b_ϕ – масова частка фракції продукту, %.

Прохід сита – 40% направляється в бункер під дробаркою, а схід – 60% направляється в молоткову дробарку.

Продуктивність лінії після просіювання (крупна фракція) продукту розраховують за формулою 5.6.12:

$$q_m = 0,6 \times 10,6 = 6,4 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок кількості магнітних сепараторів, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_B}, \quad (5.6.13)$$

де n_p – розрахункова кількість магнітних сепараторів, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність магнітного сепаратора, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання магнітного сепаратора, ($K_6 = 1,0$).

Кількість магнітних сепараторів (крупна фракція) розраховують за формулою 5.6.13:

$$n_p = \frac{6,4}{12 \times 1} = 0,53 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження магнітного сепаратора:

$$K_3 = \frac{q_l}{q_n \times n_\phi \times K_B}, \quad (5.6.14)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

n_ϕ – фактична кількість магнітних сепараторів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність магнітного сепаратора, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання магнітного сепаратора, ($K_6 = 1,0$).

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №2 (крупна фракція) розраховуємо за формулою 5.6.14:

$$K_3 = \frac{6,4}{12 \times 1 \times 1} = 0,53.$$

Розрахунок кількості молоткових дробарок, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times K_B}, \quad (5.6.15)$$

де n_p – розрахункова кількість молоткових дробарок, шт.;

q_m – продуктивність технологічної лінії підготовки сировини після просіювання продукту, т/год;

q_n – паспортна продуктивність молоткової дробарки, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання молоткової дробарки, ($K_6 = 0,7$).

Кількість молоткових дробарок розраховують за формулою 5.6.15:

$$n_p = \frac{6,4}{15 \times 0,7} = 0,61 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки ДМВ-15 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження молоткової дробарки:

$$K_3 = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times n_\phi \times K_B}, \quad (5.6.16)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження молоткової дробарки;

q_m – продуктивність технологічної лінії підготовки сировини після просіювання продукту, т/год;

n_ϕ – фактична кількість молоткових дробарок, шт.;

q_n – паспортна продуктивність молоткової дробарки, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання молоткової дробарки, ($K_6 = 0,7$).

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою 5.6.16:

$$K_3 = \frac{6,4}{15 \times 1 \times 0,7} = 0,61$$

Продуктивність лінії після просіювання (дрібна фракція) продукту розраховують за формулою 5.6.15.

$$q_m = 0,4 \times 10,6 = 4,2 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів (дрібна фракція) розраховують за формулою 5.6.13:

$$n_p = \frac{4,2}{6 \times 1} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №1 (дрібна фракція) розраховуємо за формулою 5.6.14:

$$K_3 = \frac{4,2}{6 \times 1 \times 1} = 0,7.$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розрахунок масової частки порції білкової та мінеральної сировини, %:

$$b_{пор2} = b_{кістк.м.} + b_{риб.м.} + b_{м'яс.м.} + b_{м'яскіст.м.} + b_{кров.м.} + b_{сіль} + b_{ван}, \quad (5.6.17)$$

де $b_{кістк.м.}$ – масова частка кісткової муки за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{риб.м.}$ – масова частка рибної муки за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{м'яс.м.}$ – масова частка м'ясної муки за складом рецепту продукції, %;

$b_{м'яскіст.м.}$ – масова частка м'ясокісткової муки за складом рецепту продукції, %;

$b_{кров.м.}$ – масова частка кров'яної муки за складом рецепту продукції, %;

$b_{сіль}$ – масова частка солі кухонної за складом рецепту продукції, %;

$b_{ван}$ – масова частка вапнякової муки за складом рецепту комбікормової продукції, %.

Із складу рецептів приймаємо $b_{кістк.м.} = 2,53\%$, $b_{риб.м.} = 9,98\%$, $b_{м'яс.м.} = 6,00\%$, $b_{м'яскіст.м.} = 3,00\%$, $b_{кров.м.} = 2,00\%$, $b_{сіль} = 0,23\%$, $b_{ван} = 0,8\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.17:

$$b_{пор2} = 2,53 + 9,98 + 6,00 + 3,00 + 2,00 + 0,23 + 0,8 = 24,54 \text{ \%}$$

Продуктивність лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини,

т/ГОД:

$$q_{лн2} = \frac{Q_z \times b_{пор}}{t \times 100}, \quad (5.6.18)$$

де $q_{лн2}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/ГОД;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

$b_{пор}$ – масова частка порції компонентів у складі рецепту продукції, %.

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 5.6.18:

$$q_{лн2} = \frac{180 \times 24,5}{16 \times 100} = 2,8 \text{ (т/ГОД)}$$

Розрахунок маси порції білкової, мінеральної сировини, кг:

$$M_{n2} = E_{p.пор2} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_e}, \quad (5.6.19)$$

де $q_{л}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т /ГОД;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_e = 0,9$);

n – кількість циклів.

Масу порції розраховуємо за формулою 5.6.19:

$$M_{n1} = E_{p.пор1} = \frac{2,8 \times 1000}{10 \times 0,9} = 311,1 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності дозатора, кг:

$$E_{p.д.} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_e}, \quad (5.6.20)$$

де $E_{p.}$ – розрахункова ємність дозатора, кг;

$q_{л}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/ГОД;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_e=0,9$);

n – кількість циклів.

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.6.20:

$$E_{p.д.} = \frac{2,8 \times 1000}{10 \times 0,9} = 311,1 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-500 №2 (виробник ЗАТ «Технекс»), з ємністю 500 кг, $E_{ф.} = 500$ кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{p.д.}}{E_{ф.д.} \times K_e}, \quad (5.6.21)$$

де $K_{з.д.}$ - коефіцієнт завантаження дозатора;

$E_{p.д.}$ – розрахункова маса порції компонентів для дозатора, кг;

K_6 - коефіцієнт використання дозатора ($K_6 = 0,9$);

$E_{ф.з.м.}$ – фактична ємність дозатора, кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.21:

$$K_{з.д.} = \frac{311,1}{500 \times 0,9} = 0,69$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції мікрокомпонентів

Розрахунок масової частки порції мікрокомпонентів, %:

$$b_{порз} = b_{сул.ліз.} + b_{мет.} + b_{пр.}, \quad (5.6.22)$$

де $b_{сул.ліз.}$ – масова частка сульфат лізину за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{мет.}$ - масова частка метіоніну за складом рецепту продукції, %;

$b_{пр.}$ - масова частка преміксу за складом рецепту продукції, %.

Із складу рецептів приймаємо $b_{сул.ліз.} = 0,28\%$, $b_{мет.} = 0,08\%$, $b_{пр.} = 1\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.12:

$$b_{порз} = 0,28 + 0,08 + 1 = 1,36 = 1,4\%.$$

Продуктивність лінії підготовки порції мікрокомпонентів, т/год:

$$q_{лнз} = \frac{Q_z \times b_{порз}}{t \times 100}, \quad (5.6.23)$$

де $q_{лнз}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

$b_{порз}$ – масова частка порції компонентів у складі рецепту продукції, %.

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 5.6.23:

$$q_{лнз} = \frac{180 \times 1,4}{16 \times 100} = 0,16 \text{ (т/ГОД)}$$

Розрахунок маси порції мікрокомпонентів, кг:

$$M_{нз} = E_{р.порз} = \frac{q_{лнз} \times 1000}{n \times K_6}, \quad (5.6.24)$$

де $q_{лнз}$ – продуктивність лінії підготовки порції, т /год;

K_6 – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_6 = 0,9$);

n – кількість циклів.

Масу порції розраховуємо за формулою 5.6.24:

$$M_{нз} = E_{р.порз} = \frac{0,16 \times 1000}{10 \times 0,9} = 17,8 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності дозатора, кг:

$$E_{p.d.} = \frac{q_L \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.6.25)$$

де E_p - розрахункова ємність дозатора, кг;

q_L - продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_e=0,9$);

n - кількість циклів.

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.6.25:

$$E_{p.d.} = \frac{0,16 \times 1000}{10 \times 0,9} = 17,8 (\text{кг})$$

Обираємо модуль мікродозування ММД-30-12 (виробник ЗАТ «Технекс»), з ємністю 30 кг, $E_\phi = 30$ кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{p.d.}}{E_{\phi.d.} \times K_B}, \quad (5.6.26)$$

де $K_{з.д.}$ - коефіцієнт завантаження дозатора;

$E_{p.d.}$ – розрахункова маса порції компонентів для дозатора, кг;

K_e - коефіцієнт використання дозатора ($K_e = 0,9$);

$E_{\phi.з.м.}$ – фактична ємність дозатора, кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.26:

$$K_{з.д.} = \frac{17,8}{30 \times 0,9} = 0,66$$

При розміщенні одного змішувача періодичної дії на лінії дозування і змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює $\tau_{ц} = 6$ хв

($\tau_{зав} = 1$ хв, $\tau_{роз} = 1$ хв, $\tau_{зм} = 4$ хв)

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.6.3:

$$n = \frac{60}{6} = 10 \text{ (циклів)}$$

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 5.6.2:

$$E_p = \frac{0,16 \times 1000}{10 \times 0,9} = 17,8 (\text{кг})$$

Обираємо змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,05 №1 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з ємністю ванни 50 кг, $E_\phi = 50$ кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 5.6.4:

$$K_{з.з.м.} = \frac{17,8}{50 \times 0,9} = 0,4$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Згідно завданню на дипломне проектування готова продукція виготовляється у кількості 70 % у гранульованому вигляді, тобто $b = 70 \%$.

Продуктивність лінії гранулювання, т/год:

$$q_l = \frac{Q_z \times b}{100 \times t}, \quad (5.6.27)$$

де q_l – продуктивність гранулювання, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

b – максимальна масова частка розсипного комбікорму, що направляється на гранулювання, $b = 70\%$;

t – тривалість роботи лінії, год.

Продуктивність лінії гранулювання розраховують за формулою 5.6.27:

$$q_l = \frac{180 \times 70}{100 \times 16} = 7,9 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 5.6.13:

$$n_p = \frac{7,9}{11 \times 1} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки У1-БМП-01 №3 (виробник ТОВ НПК «Магніти и магнітні технології»), з паспортною продуктивністю 11 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора У1-БМП-01 №3 розраховуємо за формулою 5.6.14:

$$K_3 = \frac{7,9}{11 \times 1 \times 1} = 0,75.$$

Враховуючи 20% повернення на повторне гранулювання, розраховуємо продуктивність лінії після просіювання продукту, т/год:

$$q_m = q_l + q_l \times \frac{b_\phi}{100}, \quad (5.6.28)$$

де q_m - продуктивність технологічної лінії гранулювання з додатковою обробкою масової частки (сходової, проходової) фракції продукту, т/год;

q_l – продуктивність технологічної лінії гранулювання до просіювання продукту, т/год;

b_ϕ – масова частка (сходової, проходової) фракції продукту, отриманої після контролю крупності гранульованого комбікорму, %.

Продуктивність лінії після просіювання продукту розраховують за формулою 5.6.28:

$$q_m = 1,2 \times 7,9 = 9,5 \text{ (т/год)}$$

Розрахункова кількість кондиціонерів, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_n \times K_e}, \quad (5.6.29)$$

де n_p – розрахункова кількість кондиціонерів, шт.;

q_m – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

q_n – паспортна продуктивність кондиціонера, т/год;

K_e – коефіцієнт використання кондиціонера, ($K_e = 0,8$).

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою 5.6.29:

$$n_p = \frac{9,5}{14 \times 0,8} = 0,85 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість кондиціонерів 1 шт.

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки СМ 6К/12 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 14 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження кондиціонера:

$$K_z = \frac{q_m}{q_n \times n_\phi \times K_e}, \quad (5.6.30)$$

де K_z – коефіцієнт завантаження кондиціонера;

q_m – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

n_ϕ – фактична кількість кондиціонерів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність кондиціонера, т/год;

K_e – коефіцієнт використання кондиціонера, ($K_e = 0,8$).

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за формулою 5.6.30:

$$K_z = \frac{9,5}{14 \times 1 \times 0,8} = 0,85.$$

Розрахункова кількість експандерів, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_n \times K_e}, \quad (5.6.31)$$

де n_p – розрахункова кількість експандерів, шт.;

q_m – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

q_n – паспортна продуктивність експандера, т/год;

K_e – коефіцієнт використання експандера, ($K_e = 0,8$).

Кількість експандерів розраховують за формулою 5.6.31:

$$n_p = \frac{9,5}{15 \times 0,8} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість експандерів 1 шт.

Обираємо експандер марки FEX 34 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження експандера:

$$K_3 = \frac{q_M}{q_{\Pi} \times n_{\Phi} \times K_B}, \quad (5.6.32)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження експандера;

q_M - продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

n_{Φ} - фактична кількість експандерів, шт.;

q_{Π} - паспортна продуктивність експандера, т/год;

K_B - коефіцієнт використання експандера, ($K_B = 0,8$).

Коефіцієнт завантаження експандера розраховуємо за формулою 5.6.32:

$$K_3 = \frac{9,5}{15 \times 1 \times 0,8} = 0,8.$$

Розрахункова кількість прес-грануляторів, шт.:

$$n_p = \frac{q_M}{q_{\Pi} \times K_B}, \quad (5.6.33)$$

де n_p - розрахункова кількість прес-грануляторів, шт.;

q_M - продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

q_{Π} - паспортна продуктивність прес-гранулятора, т/год;

K_B - коефіцієнт використання прес-гранулятора, ($K_B = 0,8$).

Кількість прес-грануляторів розраховують за формулою 5.6.33:

$$n_p = \frac{9,5}{15 \times 0,8} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість прес-грануляторів 1 шт.

Обираємо прес-гранулятор марки С 500 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження прес-гранулятора:

$$K_3 = \frac{q_M}{q_{\Pi} \times n_{\Phi} \times K_B}, \quad (5.6.34)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження прес-гранулятора;

q_M - продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання

продукту, т/год;

n_{ϕ} – фактична кількість прес-грануляторів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність прес-гранулятора, т/год;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання прес-гранулятора, ($K_{\epsilon} = 0,8$).

Коефіцієнт завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою 5.6.34.

$$K_3 = \frac{9,5}{15 \times 1 \times 0,8} = 0,8.$$

Враховуючи 10% повернення на доподрібнення після контролю крупності крупки, розраховуємо продуктивність вузла охолодження та подрібнення гранул за формулою 5.6.28:

$$q_m = 1,1 \times 9,5 = 10,5 (\text{т/год})$$

Розрахункова кількість охолоджувальних колонок, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times K_B}, \quad (5.6.35)$$

де n_p – розрахункова кількість охолоджувальних колонок, шт.;

q_m – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

q_n – паспортна продуктивність охолоджувальної колонки, т/год;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання охолоджувальної колонки, ($K_{\epsilon} = 1,0$).

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою 5.6.35:

$$n_p = \frac{10,5}{15 \times 1} = 0,7 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря ТК-2200 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження охолоджувача:

$$K_3 = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times n_{\phi} \times K_B}, \quad (5.6.36)$$

де K_3 – коефіцієнт завантаження охолоджувача;

q_m – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

n_{ϕ} – фактична кількість охолоджувачів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність охолоджувача, т/год;

K_{ϵ} – коефіцієнт використання охолоджувача, ($K_{\epsilon} = 1,0$).

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою 5.6.36:

$$K_3 = \frac{10,5}{15 \times 1 \times 1} = 0,7.$$

Розрахунок кількості подрібнювачів гранул, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_6}, \quad (5.6.37)$$

де n_p – розрахункова кількість подрібнювачів, шт.;

q_l – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

q_n – паспортна продуктивність подрібнювача, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання подрібнювача, ($K_6 = 0,7$).

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.6.37:

$$n_p = \frac{10,5}{30 \times 0,7} = 0,5 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки GM 161 №1 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження подрібнювача:

$$K_3 = \frac{q_l}{q_n \times n_f \times K_6}, \quad (5.6.38)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження подрібнювача;

q_l – продуктивність технологічної лінії гранулювання після просіювання продукту, т/год;

n_f – фактична кількість подрібнювачів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність подрібнювача, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання подрібнювача, ($K_6 = 0,7$).

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.6.38:

$$K_3 = \frac{10,5}{30 \times 1 \times 0,7} = 0,5.$$

Кількість обладнання для контролю крупки розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{10,5}{15 \times 1} = 0,7 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість просіювачів 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки TRZ 1500-1 №2 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини №2 розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{10,5}{15 \times 1 \times 1} = 0,7.$$

Таблиця 5.6.2 - Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_6	Коефіцієнт завантаження машини, K_3
			Паспортна, q_n , т/ГОД	Експлуатаційна, q_e , т/ГОД		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Ваги порційні тензометричні №1	УЗ-ДБДТ-1500	1	1,5	1,2	0,9	0,87
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-15А	1	15	15	1	0,71
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,53
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	15	10,5	0,7	0,61
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,70
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Ваги бункерні №2	ВБ-500	1	0,5	0,45	0,9	0,69
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мікродозування	ММД-30-12	1	0,03	0,027	0,9	0,66
Змішувач період. дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	0,05	0,045	0,9	0,40
Лінія змішування						
Змішувач періодичної дії №2	V-2000	1	2	1,8	0,9	0,70
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №3	У1-БМП-01	1	11	11	1	0,72
Кондиціонер тривалого витримування	СМ 6К/12	1	14	11,2	0,8	0,85
Експандер	FEX 34	1	15	12	0,8	0,80

Продовження табл. 5.6.2

Прес-гранулятор	С 500	1	15	12	0,8	0,80
Охолоджувач з протитечійним потоком повітря	ТК-2200	1	15	15	1	0,70
Подрібнювач валковий	GM 161	1	30	21	0,7	0,50
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-1	1	15	15	1	0,70

Висновок: встановлене на лініях технологічне обладнання забезпечує задану продуктивність комбікормового заводу.

5.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи комбікормового заводу, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, ваговими дозаторами та пресами-грануляторами. Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 1-2 годин.

Розрахункова маса окремих видів сировини $E_{p.доз}$, які розміщують в наддозаторних бункерах, т:

$$E_{p.доз} = \frac{Q_z \times a \times \tau}{t \times 100}, \quad (5.7.1)$$

де Q_z - продуктивність підприємства, т/добу;

a - опосереднені витрати сировини (табл. 5.4.2), готової продукції $a = 100$, %;

τ – тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах (не менше 8 год), год;

t – тривалість роботи лінії дозування, год.

Маса продукту, що розміщується в оперативних бункерах над обладнанням для сепарування, фракціонування, подрібнення та пресування, т:

$$E_{pm} = q_m \times \tau, \quad (5.7.2)$$

де q_m – продуктивність лінії підготовки сировини ($q_m = q_l$, $q_m = 1,2q_l$) або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання;

τ - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Об'єм бункера, м³:

$$V_{\phi} = \frac{E_{pм}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.7.3)$$

де V_{ϕ} – ємність бункера, м³;

E_p – ємність оперативного бункера, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл.5.4.3), т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера:

$\eta = 0,85$ – для зернової і гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ – для інших видів сировини.

Об'єм одного бункера, м³:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (5.7.4)$$

де a, b, h – розміри бункерів в плані, м.

Розрахункова кількість бункерів, шт:

$$n_{\phi} = \frac{V_{\phi}}{V_1}, \quad (5.7.5)$$

Фактична ємність бункерів, E_{ϕ} , т:

$$E_{\phi} = n_{\phi} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (5.7.6)$$

де E_{ϕ} – фактична ємність бункерів, т;

n_{ϕ} – фактична кількість бункерів, шт.;

γ – об'ємна маса сировини (табл.5.4.3), т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера.

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{q_{л}}, \quad (5.7.7)$$

Фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times E_{\phi} \times t}{Q_3 \times a}, \quad (5.7.8)$$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів розміщені в складі силосного типу.

Масу зернової, мучнистої сировини та шротів у наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.1:

$$E_{p.дoз} = \frac{180 \times 70,8 \times 8}{16 \times 100} = 63,7 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{p.доз} = \frac{180 \times 20,4 \times 8}{16 \times 100} = 18,4 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{p.доз} = \frac{180 \times 17 \times 8}{16 \times 100} = 15,3 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3:

$$V_{б} = \frac{63,7}{0,65 \times 0,85} = 115,3 \text{ (м}^3\text{) (зернова сировина)}$$

$$V_{б} = \frac{18,4}{0,5 \times 0,80} = 46 \text{ (м}^3\text{) (шроти)}$$

$$V_{б} = \frac{15,3}{0,3 \times 0,80} = 63,8 \text{ (м}^3\text{) (мучниста сировина)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 2$ м, $b = 2$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 2 \times 2 \times (4,8 \times 2) = 38,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5:

$$n_{б} = \frac{115,3}{38,4} = 3 \text{ (шт) (зернова сировина)}$$

$$n_{б} = \frac{46}{38,4} = 1,2 \text{ (шт) (шроти)}$$

$$n_{б} = \frac{63,8}{38,4} = 1,7 \text{ (шт) (мучниста сировина)}$$

Приймаємо 5 бункерів для зернової сировини (1 – сорго, 1 – кукурудза, 1 – соя повножирова, 1 – пшениця, 1 – тритикале), 2 бункери для шротів та макух, 2 бункери для мучнистої сировини.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$E_{ф} = 38,4 \times 5 \times 0,65 \times 0,85 = 106,1 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{ф} = 38,4 \times 2 \times 0,5 \times 0,8 = 30,7 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{ф} = 38,4 \times 2 \times 0,3 \times 0,8 = 18,4 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8:

$$\tau_{ф} = \frac{100 \times 106,1 \times 16}{180 \times 70,8} = 13,3 \text{ (год) (зернова сировина)}$$

$$\tau_{ф} = \frac{100 \times 30,7 \times 16}{180 \times 20,4} = 13,4 \text{ (год) (шроти)}$$

$$\tau_{ф} = \frac{100 \times 18,4 \times 16}{180 \times 17} = 9,6 \text{ (год) (мучниста сировина)}$$

Оперативні бункери на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Встановлюємо оперативний бункер №10 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-15А, оперативний бункер №11 над дробаркою ДМВ-15, оперативний бункер №12 під дробаркою ДМВ-15.

Об'ємну масу порції зернової, мучнистої сировини та шротів визначають як суму відношень опосереднених об'ємних мас до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\gamma = 0,65 \times 0,75 + 0,5 \times 0,17 + 0,3 \times 0,08 = 0,6 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

Коефіцієнт використання об'єму бункера порції зернової, мучнистої сировини та шротів визначають як суму відношень коефіцієнтів використання об'єму бункера до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\eta = 0,85 \times 0,75 + 0,8 \times (0,17 + 0,08) = 0,84$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері №10 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-15А та оперативному бункері №12 під дробаркою ДМВ-15, дорівнює масі зваженої порції або вантажопідємності вагів порційних тензометричних УЗ-ДБДТ-1500 №1, $E_{p \text{ пор.1}} = 1,5 \text{ т}$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера для порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховують за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо 1 бункер над просіювальною машиною та 1 бункер під дробаркою для порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 4,5 \times 1 \times 0,6 \times 0,84 = 2,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів в оперативному бункері над просіювальною машиною та під дробаркою за формулою 5.7.7:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,3}{1,5} = 1,5 \text{ (год)}$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері над дробаркою ДМВ-15 дорівнює 60 % маси зваженої порції або вантажопідємності вагів порційних тензометричних УЗ-ДБДТ-1500 №1.

$$E_{p \text{ пор.1}} = 1,5 \times 0,6 = 0,9 \text{ т}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою

5.7.3:

$$V_6 = \frac{1,8}{0,6 \times 0,84} = 3,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 2$ м.

Об'єм одного бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 5.7.5:

$$n_6 = \frac{3,6}{4,5} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над дробаркою ДМВ-15.

Розраховуємо фактичну ємність бункеру над дробаркою ДМВ-15 за формулою 5.7.6:

$$E_\phi = 1 \times 4,5 \times 0,6 \times 0,84 = 2,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункераі за формулою 5.7.7:

$$\tau_\phi = \frac{2,3}{0,9} = 2,6 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Масу білкової та мінеральної сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.1:

$$E_{p.дoз} = \frac{180 \times 23,5 \times 8}{16 \times 100} = 21,2 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

$$E_{p.дoз} = \frac{180 \times 2,5 \times 8}{16 \times 100} = 2,3 \text{ (т) (мінеральна сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3:

$$V_6 = \frac{21,2}{0,5 \times 0,8} = 53 \text{ (м}^3\text{) (білкова сировина)}$$

$$V_6 = \frac{2,3}{1,2 \times 0,80} = 2,4 \text{ (м}^3\text{) (мінеральна сировина)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5:

$$n_b = \frac{53}{10,8} = 4,9 \text{ (шт) (білкова сировина)}$$

$$n_b = \frac{2,4}{10,8} = 0,2 \text{ (шт) (мінеральна сировина)}$$

Приймаємо 6 бункери для білкової сировини та 2 бункери для мінеральної сировини.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 10,8 \times 6 \times 0,5 \times 0,8 = 25,9 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

$$E_{\phi} = 10,8 \times 2 \times 1,2 \times 0,8 = 20,7 \text{ (т) (мінеральна сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 25,9 \times 16}{180 \times 23,5} = 9,8 \text{ (год) (білкова сировина)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 20,7 \times 16}{180 \times 2,5} = 73,6 \text{ (год) (мінеральна сировина)}$$

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Встановлюємо оперативний бункер №33 під змішувачем марки УЗ-ДСП-0,05 ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 0,05 \text{ т}$.

Лінія змішування

Встановлюємо оперативний бункер №34 під змішувачем марки V-2000 ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 2 \text{ т}$.

Лінія гранулювання

Розрахунок маси порцій, яку розміщують в оперативних бункерах над кондиціонером СМ 6К/12 проводять за формулою 5.7.2:

$$E_p = 7,9 \times 1 = 7,9 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_b = \frac{7,9}{0,5 \times 0,8} = 19,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 2,5 \text{ м}$, $b = 2,5 \text{ м}$, $h = 3,5 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_1 = 2,5 \times 2,5 \times 3,5 = 21,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 5.7.5:

$$n_6 = \frac{19,8}{21,9} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над кондиціонером СМ 6К/15.

Розраховуємо фактичну ємність бункеру над кондиціонером СМ 6К/12 за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 1 \times 21,9 \times 0,5 \times 0,8 = 8,8 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункераі за формулою 5.7.7:

$$\tau_{\phi} = \frac{8,8}{7,9} = 1,1 \text{ (год)}$$

Висновок: фактична ємність наддозаторних і оперативних бункерів забезпечує відповідно задані запаси сировини протягом необхідного проміжку часу.

Таблиця 5.7.1 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукт у, γ_c , т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_{ϕ}	Розрахункова ємність бункерів, E_p , т	Фактична ємність бункерів, E_{ϕ} , т	Запаси сировини, продукту, τ_p , год	Фактичні запаси сировини, продукт у, τ_{ϕ} , год
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Наддозаторні бункери для зернової сировини №1-5	0,65	0,85	63,7	106,1	8	13,3
Наддозаторні бункери для шротів №6-7	0,50	0,80	18,4	30,7	8	13,4
Наддозаторні бункери для мучнистої сировини №8-9	0,30	0,80	15,3	18,4	8	9,6
Оперативний бункер №10 над просіювачем УЗ-ДМП-15А	0,6	0,84	1,5	2,3	1	1,5

Продовження табл. 5.7.1

Оперативний бункер №11 над дробаркою ДМВ-15	0,6	0,84	0,9	2,3	2	2,6
Оперативний бункер №12 під дробаркою ДМВ-15	0,6	0,84	1,5	2,3	1	1,5
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Наддоз. бункери для білкової сировини №13-18	0,50	0,8	21,2	25,9	8	9,8
Наддоз. бункери для мінеральної сировини №19, 20	1,20	0,8	2,3	20,7	8	73,6
Лінія гранулювання						
Оперативний бункер №35 над кондиціонером СМ 6К/12	0,5	0,8	7,9	8,8	1	1,1

5.8 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_v}{0,75}, \quad (5.8.1)$$

де q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

q_n - паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

γ_c - об'ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м³;

K_v - коефіцієнт використання транспортного обладнання ($K_v = 0,85$ для транспортного обладнання продуктивністю $q_e \leq 50$ т/год).

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{q_d}{q_e}, \quad (5.8.2)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження транспортного обладнання;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів встановлюємо норії № 1, №3, №4 марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год та № 2 марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год

Розраховуємо продуктивність норії №1 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{14,7} = 0,72$$

Об'ємну масу мучнистої сировини та шротів визначають як суму відношень опосереднених об'ємних мас до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\gamma = 0,5 \times 0,68 + 0,3 \times 0,32 = 0,44 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

Розраховуємо продуктивність норії №2 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{30 \times 0,44 \times 0,85}{0,75} = 15 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №2 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{15} = 0,71$$

Розраховуємо продуктивність норій №3, №4 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,6 \times 0,85}{0,75} = 13,6 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій №3 та №4 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{13,6} = 0,78$$

Конвеєра №1, №2, №3 приймаємо марки КСТ-200 (20-30 т/год), а також конвеєр №1 (під дробаркою) – марки КВ-250 (20 т/год). Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №1 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{20 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №1

за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{14,7} = 0,72$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №2 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{30 \times 0,44 \times 0,85}{0,75} = 15 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №2 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{15} = 0,71$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №3 та гвинтового конвеєра №1 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{20 \times 0,6 \times 0,85}{0,75} = 13,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 та гвинтовий конвеєр КВТ-250 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №3 та гвинтового конвеєру КВТ-250 №1 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,6}{13,6} = 0,78$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Об'ємну масу порції білкової та мінеральної сировини визначають як суму відношень опосереднених об'ємних мас до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\gamma = 0,5 \times 0,96 + 1,2 \times 0,04 = 0,53 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №2 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{10 \times 0,53 \times 0,85}{0,75} = 6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр КВ-160 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра КВ-160 №2 за формулою 5.8.5.

$$K_3 = \frac{2,8}{6} = 0,47$$

Лінія змішування

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №4 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{30 \times 0,50 \times 0,85}{0,75} = 17 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №4 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{11,3}{17} = 0,66$$

Лінія гранулювання

Розраховуємо продуктивність норії №5 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{30 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 17 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-30, з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-30 №5 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{11,3}{17} = 0,66$$

Розраховуємо продуктивність норії №6 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20, з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-20 №6 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{10,5}{14,3} = 0,73$$

Враховуючи 70% отримання крупки після контролю крупності, розраховуємо продуктивність лінії за формулою 5.6.28:

$$q_m = 0,7 \times 10,5 = 7,4 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо продуктивність норії №7 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20, з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-20 №7 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{7,4}{14,3} = 0,52$$

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №5 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №5 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{11,3}{14,3} = 0,79$$

Таблиця 5.8.1 - Дані розрахунку транспортного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_e	Коефіцієнт завантаження машини, K_3
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Норія № 1	НМ-20	1	20	14,7	0,85	0,72
Норія № 2	НМ-30	1	30	15	0,85	0,71
Норії № 3, №4	НМ-20	2	20	13,6	0,85	0,78
Конвеєр скребковий №1	КСТ-200	1	20	14,7	0,85	0,72
Конвеєр скребковий №2	КСТ-200	1	30	15	0,85	0,71
Конвеєр скребковий №3	КСТ-200	1	20	13,6	0,85	0,78
Конвеєр гвинтовий №1	КВТ-250	1	20	13,6	0,85	0,78
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Конвеєр гвинтовий №2	КВ-160	1	10	6	0,85	0,47
Лінія змішування						
Конвеєр скребковий №4	КСТ-200	1	30	17	0,85	0,66
Лінія гранулювання						
Норія №5	НМ-30	1	30	17	0,85	0,66
Норія №6	НМ-20	1	20	14,3	0,85	0,73
Норія №7	НМ-20	1	20	14,3	0,85	0,52

Продовження табл. 5.8.1

Конвеєр скребковий №5	КСТ-200	1	20	14,3	0,85	0,79
-----------------------	---------	---	----	------	------	------

Висновок: встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

5.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Таблиця 5.9.1 - Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, α , град.
Зернова сировина	36
Висівки	47
Продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Кормові продукти харчових виробництв	50
Сировина мінерального походження	50
Відходи	50
Відноси аспіраційних мереж	55
Лузга ячмінна, вівсяна, просяна	40
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47° (залежить від розміру крупки)
Комбікорми у вигляді гранул	40...47° (залежить від розміру гранул)

Таблиця 5.9.2 – Діаметри самопливних труб, мм

Призначення самопливного трубопроводу	Діаметри самопливних труб при продуктивності лінії, $q_{л}$, т/год			
	до 5	до 10	до 20	більше 20
1.Приймання сировини (приймальні пристрої корпусу сировини) і відпуску готової продукції (відпускні пристрої корпусу готової продукції), \emptyset , мм	220	220	220	300
5.Для зернової сировини (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	140	180	220
3.Для інших видів сировини, проміжних продуктів готової продукції (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	180	180	220
4. Для відходів, \emptyset , мм	140	140	140	180

Таблиця 5.9.3 – Відомість руху продуктів

Назва, марка технологічного обладнання, бункерів	Кількість технологічного обладнання, од.	Назва продуктів, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до техно-логічного обладнання	виходять з техно-логічного обладнання		номер самопливу	марка, номер норії	марка, номер транспортера	марка, номер гвинтового конвеєра	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	гранично допустимий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лінія підготовки порцій зернової, мучнистої сировини та шротів														
Ваги порційні тезометричні №1 УЗ-ДБДТ-1500	1	Зернова, мучниста сировина та шроти	Здозована порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Оперативний бункер № 10	1	НМ-20 №3	КСТ-200 №3	-	72	90	72	50	180	1
					2	НМ-20 №3	-	-	52	90	52	50	180	5
Оперативний бункер № 10	-	Здозована порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Здозована порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Просіювальна машина №1 УЗ-ДМП-15А	3	-	-	-	90	90	90	50	180	4
Просіювальна машина №1 УЗ-ДМП-15А	1	Здозована порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Др. фр.	Магнітний сепаратор №1 УЗ-ДКМ-00	4	-	-	-	90	66	66	50	180	3
					5	-	-	-	90	90	90	50	180	3
				Кр. фр.	Магнітний сепаратор №2 УЗ-ДКМ-01	6	-	-	-	90	68	68	50	180

КРМ.ТЗІК.1.20-03.3.7

Продовження 5.9.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Магнітний сепаратор №1 УЗ-ДКМ-00	1	Др. фр.	Очищена від ММД др. фр	Підробарний бунк. № 12	7	-	-	-	90	87	87	50	180	2
Магнітний сепаратор №2 УЗ-ДКМ-01	1	Кр. фр.	Очищена від ММД кр.фр.	Оперативний бункер № 11	8	-	-	-	90	90	90	50	180	3
Оперативний бункер № 11	-	Очищена від ММД кр.фр.	Очищена від ММД кр.фр.	Дробарка ДМВ-15	9	-	-	-	90	90	90	50	180	2
Дробарка ДМВ-15	1	Очищена від ММД кр.фр.	Подрібн. порція	Підробарний бунк. № 12	10	-	-	-	90	90	90	47	180	1
Підробарний бунк. № 12	-	Подрібн. порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Подрібн. порція зернової, мучнистої сировини та шротів	Змішувач періодичної дії №2 V-2000	11	НМ-20 №4	-	КВТ -250 №1	90	72	72	47	180	1

5.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійного контролю якості сировини та комбікормів на комбікормовому підприємстві необхідно мати виробничо-технологічну лабораторію (ВТЛ). Оснащення лабораторії повинно дозволяти проводити технічний та хімічний контроль якості сировини, комбікормів і оцінювати ефективність окремих технологічних процесів.

При прийомі сировини на комбікормовий завод працівники ВТЛ виконують попереднє визначення якості. Це включає органолептичну оцінку, вимірювання температури сировини та перевірку стану тари або упаковки. В сучасних лабораторіях комбікормових заводів використовують експрес-аналізатори для визначення основних хімічних показників кормової сировини. Це дозволяє визначити вміст сирого протеїну, сирої клітковини, сирого жиру та інших параметрів ще до зберігання сировини.

Якщо показники якості відповідають встановленим стандартам і дефекти не виявлені, лабораторія надає дозвіл на вивантаження сировини і вказує місце для її зберігання. Такий підхід забезпечує контроль якості на ранніх етапах та виключає використання непридатної сировини для виробництва комбікормів.

При визначенні вмісту пошкоджених зерен у зерновій сировині проводиться аналіз для виявлення пліснявих зерен та наявності ендосперму. Для визначення залишкової кількості пестицидів визначають вміст альдрину, гептахлору, ДДТ, гексахлорцикло-гексану і карбофосу. Це важливо для забезпечення безпеки та відповідності стандартам якості сировини.

Аналіз залишкової кількості пестицидів, вмісту важких металів, токсичності та мікробіологічних показників проводиться у централізованих лабораторіях з сертифікатами акредитації. При необхідності такі визначення можуть проводитися також у ветеринарних лабораторіях або на самому комбікормовому заводі, якщо в ньому є власна лабораторія мікробіології та токсикології.

Контроль якості сировини включає вибірковий підхід - не менше 1 партії з 10, регулярний аналіз за власним рішенням - не менше 1 партії на місяць, і при потребі - у випадку виявлення відхилень від норм або при надходженні нових видів сировини від інших постачальників. Також проводиться аналіз при надходженні претензій з приводу якості комбікормів. Цей систематичний підхід забезпечує високий ступінь якості та безпеки виробництва комбікормів.

Якщо кормова сировина надходить від одного постачальника протягом

одного дня, то допускається комбінування вивантаженої сировини з різних транспортних засобів. Втім, цей процес вимагає важливого контролю та обслуговування для забезпечення її якості.

Формування середньозмінних проб сировини і готової продукції та їхнє направлення на аналіз здійснює виробничо-технологічна лабораторія (ВТЛ) в центральних, ветеринарних та інших лабораторіях. Це сприяє забезпеченню об'єктивності та точності контролю якості.

Контроль за станом кормової сировини, цілісністю тари та наявністю штабельних ярликів є надзвичайно важливим етапом у процесі контролю якості. Додатково важливо враховувати терміни придатності сировини, оскільки це впливає на безпеку та ефективність виробництва комбікормів. Забезпечення всебічного контролю і відповідність стандартам є ключовими для забезпечення якісної продукції на комбікормовому заводі.

Контроль якості сировини при прийомі лабораторія проводить за показниками:

- ✓ вологість – кожна партія;
- ✓ колір, запах – кожна партія;
- ✓ зараженість комірними шкідниками – кожна партія;
- ✓ в зерні – сміттєві, зернові домішки – кожна партія;
- ✓ активність уреазы в кожній партії поступаючого соєвого шроту і макухи.

Контроль якості готової продукції лабораторія здійснює по наступним показникам:

- ✓ колір і запах – в середньозмінних пробах;
- ✓ крупність – в кожній третій пробі продукції, що виробляється;
- ✓ наявність металомангнітної домішки – в середньозмінних пробах;
- ✓ вологість - середньозмінних пробах;
- ✓ міцність гранул – в кожній партії гранульованої продукції.

За допомогою приладу NIR проводити оперативний контроль за хімічними показниками якості сировини і готової продукції:

- ✓ сирий протеїн,
- ✓ сира клітковина,
- ✓ сирий жир,
- ✓ кальцій,
- ✓ розчинний фосфор.

Розділ 6. Охорона праці

Кожна лабораторія повинна мати інструкцію з техніки безпеки, урахувавши унікальні особливості конкретної лабораторії.

Для самостійної роботи з хімічними речовинами можуть бути допущені особи, які не є молодшими 18 років, за умови, що вони пройшли передбачений медичний огляд, отримали вступний інструктаж, пройшли навчання та інструктаж з безпечних методів роботи на своєму робочому місці.

Згідно з рівнем впливу на організм людини, шкідливі речовини класифікуються на чотири класи небезпеки:

- 1 Клас - речовини, що є надзвичайно небезпечними;
- 2 Клас - речовини, що вважаються високо небезпечними;
- 3 Клас - речовини, що є помірно небезпечними;
- 4 Клас - речовини, які вважаються мало небезпечними.

6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Під час проведення досліджень щодо "Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки" використовувалися лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів (ТЗіК) Одеського національного технологічного університету (ОНТУ). У цих лабораторіях можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) [42]:

1. Збільшена кількість пилу та газів у робочому повітрі.
2. Підвищена напруга в електричній мережі, яка може призвести до замикань через людське тіло.
3. Підвищений рівень шуму на робочому місці.
4. Зміни в температурі поверхонь обладнання та пристроїв.
5. Зміни в температурі повітря у робочій зоні.
6. Відсутність або недостатній рівень природного світла.
7. Недостатнє освітлення робочого простору.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Літ.	Лист	Листів
Консульт.		Левицький А.П.					109	7
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

8. Розташування обладнання на висоті над підлогою.
9. Взаємодія з хімічними речовинами (кислоти, луги тощо).
10. Інші небезпечні виробничі фактори (НШВФ).

Вищезазначені потенційно небезпечні і шкідливі фактори можуть впливати на організм людини в залежності від тривалості та частоти їхньої дії. Під час проведення досліджень найбільш характерними серед них є наступні:

1. Збільшена кількість пилу та газів у робочому повітрі.
2. Підвищена напруга в електричній мережі, можливість замикання через тіло людини.
3. Підвищений рівень шуму на робочому місці.
4. Зміни в температурі поверхонь обладнання та пристроїв.
5. Зміни в температурі повітря у робочій зоні.
6. Відсутність або недостатнє природне освітлення.
7. Недостатнє освітлення робочого простору.
8. Взаємодія з хімічними речовинами (кислоти, луги тощо).

Оскільки практично всі пристрої та обладнання в лабораторіях кафедри Технології зерна і комбікормів (ТЗіК) працюють від електроживлення, основним небезпечним фактором є електричний струм напругою 220-380 В. Небезпека полягає в можливості замикання під час використання сушильної шафи, змішувача, дробарки, фотоелектрокалориметра та іншого обладнання. Тому важливо дотримуватися вимог охорони праці [43].

Відсутність природного освітлення виникає через порушення будівельних норм, варіації в погодних умовах та порушення доступу до вікон через встановлене обладнання та штори.

Норми освітленості в лабораторних приміщеннях повинні відповідати чинним стандартам. У випадку лабораторій, де мінімальний коефіцієнт природного освітлення боковим світлом дорівнює 2,5%, якщо цей рівень не виконується, вирішується питання про підвищення коефіцієнта за допомогою штучного освітлення, такого як лампи розжарювання [44].

Деякі досліді вимагають використання хімічних реактивів, таких як кислоти та луги, які можуть становити певну небезпеку для працівників хімічних лабораторій. Наприклад, невірне використання таких реактивів може призвести до потрапляння їх на шкіру або в очі працівника.

Крім вищезазначених небезпечних факторів, важливими є шум та нагріті

поверхні лабораторного обладнання, які також можуть впливати на організм при роботі в лабораторії.

Під час змішування компонентів на лабораторному змішувачі та використання іншого гучного устаткування виникає шум, який може впливати на працездатність особи, що працює з цим обладнанням. Специфічно, рівень звуку (шуму) в приміщеннях лабораторій для проведення експериментальних робіт повинен не перевищувати 80 дБ [45, 46].

При визначенні вологості комбікормів або висушуванні посуду температура сягає 130 °С. Висока температура поверхні сушильної шафи може призвести до опіків при контакті з працівниками. Теплові випромінювання з нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів і т.д. не повинно перевищувати 35 Вт/м² при опроміненні 50% поверхні тіла, більше 70 Вт/м² при опроміненні від 25 до 50% поверхні тіла і 100 Вт/м² при опроміненні не більше 25% поверхні тіла [47].

6.2 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Забезпечення відповідних показників мікроклімату та чистоти повітря у лабораторії є ключовим аспектом для забезпечення комфорту та ефективності роботи. У лабораторіях, де виконують легку роботу та невеликий надлишок тепла, оптимальні кліматичні умови досягаються при температурі 18 - 21 °С в холодний період і 22 - 25 °С в теплий період, відносній вологості повітря 40 – 60%, та швидкості руху повітря не більше 0,2 - 0,3 м/с [47].

Всі лабораторії обладнані системами вентиляції, енергопостачання, газота водопостачанням, каналізацією та системами опалення. Вентиляція лабораторій має забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови, а температура повітря повинна дотримуватися в межах +18 до +23 °С [47].

З метою забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в лабораторіях встановлено приточно-витяжні системи вентиляції для трьох обмінів повітря протягом доби. Крім того, проводиться вологе прибирання приміщень двічі на добу, а обладнання протирається вологою ганчіркою в кінці робочого дня.

Освітлення в лабораторіях має відповідати вимогам зорової роботи, забезпечуючи середню та низьку точність. Коефіцієнт природного освітлення (КПО) встановлено на рівні 2,5%, а регулярне прибирання та обробка стін і стелі сприяють збереженню якості освітлення.

Таким чином, враховуючи всі ці аспекти, забезпечення комфортних та безпечних умов праці в лабораторії грає важливу роль у здійсненні досліджень та виробництві.

Штучне освітлення в хімічній лабораторії грає важливу роль у забезпеченні оптимальних умов праці. У випадках недостатнього природного освітлення або в темний час доби використовуються газорозрядні лампи низького і високого тиску, такі як люмінесцентні лампи. Норми освітленості для люмінесцентних ламп складають 300 Лк [44], забезпечуючи достатню освітленість для приміщення лабораторії та робочих місць.

Евакуаційне освітлення передбачається для безпечної евакуації людей у випадку аварійного відключення робочого освітлення.

Щодо захисту працівників від ураження електричним струмом, у лабораторіях використовуються електронагрівачі прилади, такі як термостати, сушильні шафи, плитки та лазні. При використанні електрообігріву, особливо при обслуговуванні електроустановок, важливо дотримуватися правил безпеки.

Розподіл електроенергії по лабораторії забезпечується розподільними щитами, розташованими на стінах, що дозволяє відключати живлення будь-якого приміщення для забезпечення безпеки працівників. Правила улаштування електроустановок регулюють заходи забезпечення безпеки при роботі з електрообладнанням в лабораторіях [47].

Для захисту працівників від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції застосовуються різноманітні заходи [43]:

1. Установка заземлення всього обладнання з опором заземлення не більше 0,4 Ом.
2. Забезпечення недоступності струмоведучих частин.
3. Використання зниженої напруги для живлення переносних струмоприймачів.
4. Автоматичне відключення всіх електроприладів.

Використання засобів індивідуального захисту, таких як ізолюючі кліщі та інструменти з ізольованими ручками, щити, переносні заземлення, а також допоміжні засоби, такі як спецодяг, рукавиці та захисні окуляри.

Щодо захисту працівників при роботі з хімічними реактивами, важливо дотримуватися необхідних умов та заходів безпеки. Наприклад, проведення аналізів, пов'язаних з виділенням шкідливих парів і газів, варто проводити в

витажній шафі. Загальна витажна вентиляція у всіх лабораторіях повинна включатися перед початком роботи та вимикатися після закінчення робочого дня.

При роботі з кислотами і лугами, важливо уникати потрапляння їх на одяг, стіл та інші поверхні. Особливу увагу слід приділяти заходам особистої гігієни, таким як робота в головних уборах, носіння спецодягу та засобів індивідуального захисту, а також уникання випадкових подряпин і саднів.

Щоб забезпечити безпеку в лабораторії, важливо дотримуватися ряду правил та вживати необхідні заходи. Декілька з них включають:

Наявність аптечки: У кожній лабораторії повинна бути спеціальна шафа-аптечка з набором медикаментів та перев'язувальних засобів.

Розташування лабораторних столів: Лабораторні столи розташовують так, щоб світло падало збоку від працюючого або спереду. Робочі місця мають бути чистими, без зайвого посуду, реактивів і приладів.

Маркування хімічних речовин: Лабораторне посуд не повинно містити реакційних рідин без відповідної етикетки або підпису. Заборонено зберігати разом речовини, їх взаємодія яка може призвести до вибуху або пожежі.

Безпечне поводження з речовинами: Хімічні речовини не пробують на смак; нюхають їх, спрямовуючи пари речовини або газу рухом руки до себе.

Правила обробки скляного посуду: Важливо уникати травм внаслідок невмілого поводження зі скляним хімічним посудом і апаратурою. Нагріті посудини не закривають притертою пробкою, їх спочатку охолоджують. У разі заїдання скляних пробок останні прогривають гарячою водою. Розбитий посуд обробляють обережно, не кидаючи його в раковину.

Зберігання реактивів у лабораторії - це важливий аспект безпеки, і ваша увага до цих деталей важлива. Ось декілька підходів та правил, які ви описали:

Етикетування: Усі реактиви повинні бути у закритому скляному посуді з чіткою етикеткою, що містить інформацію про назву продукту, ступінь чистоти, концентрацію (для розчинів) та питому вагу. Наявність списку речовин для зручності.

Класифікація реактивів: Небезпечні і безпечні реактиви повинні зберігатися окремо. Неорганічні реактиви можуть бути класифіковані за групами, за винятком кислот, вогненебезпечних та отруйних речовин. Органічні сполуки також можуть бути класифіковані за класами.

Умови зберігання: Реактиви повинні зберігатися на полицях, в шафах або на стелажах, завжди на певному місці. Неорганічні реактиви, такі як азотна, соляна, сірчана кислоти, бром і рідкий аміак, повинні зберігатися під тягою в витяжних шафах.

Сховища для особливих речовин: Легкозаймісті рідини, такі як ефірні спирти, бензин, толуол, ксилол, сірковуглець, ацетон, повинні зберігатися в товстостінних склянках в вогнетривких закритих ящиках або шафах, на дно яких насипається шар піску.

Холодильне зберігання: Хімічні реактиви, нестійкі до світла, можуть зберігатися в банках з темного скла. Ефір повинен зберігатися в темному і холодному місці.

Безпека зберігання горючих і легкозаймістих рідин: Ящики для зберігання горючих рідин не повинні бути розміщені в коридорах, проходах, біля дверей лабораторій, а також біля опалювальних приладів, термостатів і електропечей.

Сховища для сильнодіючих отруйних речовин: Сильнодіючі отруйні речовини повинні зберігатися в замкнених і опломбованих ящиках окремо від інших реактивів. Особа повинна бути відповідальною за їх зберігання.

Дотримання правил та інструкцій: Зберігання, видачу, облік і роботу з отруйними речовинами повинні проводитися відповідно до діючих правил та інструкцій.

Ці підходи сприяють безпеці в лабораторії та допомагають уникнути небезпеки при роботі з реактивами.

6.3 Заходи з пожежовибухобезпеки

Відповідно до класифікації пожежовибухобезпеки, лабораторія з електроустановками відноситься до класу П-Па. Для ефективного забезпечення пожежної безпеки у цьому приміщенні вжито ряд заходів [48-50]:

1. Електрообладнання має окремий щиток для ввімкнення та вимикання, забезпечуючи безпечну роботу.
2. Вогнебезпечні матеріали зберігаються в спеціально відведених місцях, де передбачено їх зберігання.
3. Регулярний огляд нагрівальних елементів, з інтервалом не рідше одного разу на 6 місяців, включаючи своєчасну заміну нагрівачів.
4. Для приладів, які споживають 10 А, передбачена окрема лінія

живлення.

5. Робочі столи і витяжні шафи обладнані несгораючим покриттям для додаткової пожежної безпеки.

6. У лабораторіях знаходяться три вогнегасники (1 шт. ОП-2П та 2 шт. ОП-1), а також є пісок і пожежні крани.

7. Щодо евакуації, приміщення лабораторій обладнані евакуаційними виходами, які забезпечують безпечну та ефективну евакуацію у випадку пожежі або аварії. Шляхи евакуації включають коридори та сходи, які ведуть до евакуаційних виходів, розташованих в приміщенні першого поверху.

8. Враховуючи безпеку, відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених норм. Плани евакуації вивішені на видимих місцях виходів з приміщення.

Всі заходи виконуються відповідно до вимог охорони праці, забезпечуючи безпеку під час проведення досліджень у лабораторіях.

Розділ 7. Техніко-економічні показники

Для визначення економічної ефективності технології використання амарантової макухи у комбікормовому виробництві проводили визначення обсягу виробництва та реалізації продукції, визначення інноваційного бюджету, інвестицій у виробництво та собівартості продукції.

7.1 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій визначається за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \quad (7.1.1)$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Витрати інноваційного бюджету – $I_{\text{ін}}$

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + Ц_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{пат}}, \quad (7.1.2)$$

де $V_{\text{кон}}$ – витрати на формування концепції;

$V_{\text{екс}}$ – витрати на експериментальні дослідження;

$V_{\text{пат}}$ – витрати на патентування;

$Ц_{\text{ндр}}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт).

Ціна НДР визначається за формулою:

$$Ц_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (7.1.3)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$V_{\text{ндр}}$ визначаються за статтями: матеріали, енергія, заробітна плата (основна і додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші витрати, накладні витрати.

Визначення витрат на матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розробив		Темний О.О.			Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Лім.	Лист	Листів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					116	18
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Для проведення досліджень виробили 6 рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці по 10 кг.

Таблиця 7.1 – Витрати на матеріали

Сировина	Маса сировини, кг	Ціна за 1 кг, грн	Загальна ціна, грн
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок з макухою амарантовою	10	15,13	151,3
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок без макухи амарантової	10	15,33	153,3
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів з макухою амарантовою	10	16,94	169,4
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів без макухи амарантової	10	17,19	171,9
Стартер 1-3 тижні для качок племінних з макухою амарантовою	10	13,23	132,3
Стартер 1-3 тижні для качок племінних без макухи амарантової	10	13,40	134,0
<i>Всього</i>	<i>60</i>	<i>-</i>	<i>912,2</i>

При визначенні витрат на сировину враховувалися також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість необхідних допоміжних матеріалів:

- рушники – 5 шт. – 100 грн.;
- гумові рукавиці - 10 пар. – 50 грн.;
- білий халат – 1 шт. – 250 грн.;
- ручки – 3 шт. – 30 грн.;
- олівець – 1 шт. – 7 грн.;
- файли – 100шт. – 70 грн.;
- витрати на ксерокс – 240 грн.;
- папір – 1 уп. – 240 грн.;
- папки – 3 шт. – 60 грн.

Загальні витрати на матеріали складають $1047,0 + 912,2 = 1959,2$ грн.

Визначення витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{эл.эн}} = T * \sum t_i * \eta_i, \quad (7.1.4)$$

де t_i – кількість годин роботи приладу, год;

η – паспортна продуктивність електродвигуна приладу, кВт;

T – тариф електроенергії, грн./кВт*год.

При проведенні дослідження виникають наступні витрати на електроенергію (табл. 7.2).

Таблиця 7.2 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність	Тривалість	Тариф, грн/кВт*год	Витрати
СЭШ – 3М	1	8	6,90	55,2
ПЧП-75	0,8	5		27,6
Glutomatik	1	4		27,6
Infratek	1	6		41,4
Електричні ваги	0,01	4		0,28
Всього				124,5

Витрати на заробітну плату

До цих витрат відносять заробітні плати учасників НДР. В НДР приймають участь керівник з технології, керівник з економічної частини, дослідник та лаборант. Усі витрати наведені в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасники НДР	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців	Ступінь участі, %	Оплата, грн.
Керівник з технологічної кафедри	10000	5	5	2500
Керівник з економічної частини	10000	5	5	2500
Лаборант	7200	5	5	1800
Студент-дослідник	7200	5	100	36000
Всього:				42800
Відрахування на соціальні потреби	42800* 0,22 = 9416			

Відрахування Єдиного соціального внеску – 22% від величини заробітної плати

Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних засобів. Обладнанням користуються в лабораторії університету протягом 5 місяців. Норма амортизації складає 20 % від балансової вартості працюючих, 60 % від балансової вартості комп'ютера. Комп'ютер і електронні ваги 25 % (60/12*5), інше обладнання 8 % (20/12*5).

Розрахунок амортизації обладнання наведений в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Вартість обладнання

Назва обладнання	Балансова вартість, грн	Аобл, %	Ваморт., грн
Лабораторний стіл	850	8	68
СЭШ – 3М	3500	8	280
ПЧП -75	10000	8	800
Комп'ютер	9850	25	2463
Електронні ваги	450	25	113
Glutomatik	15000	8	1200
Infratek	20000	8	1600
Всього			6524

Інші витрати

Інші витрати беруть у розмірі 10% від суми витрат по розрахованим статтям:

$$V_{\text{ін}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}}) * 0,1, \quad (7.1.5)$$

$$V_{\text{ін}} = (1959,2 + 124,5 + 42800 + 9416 + 6524) * 0,1 = 6082,4 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 30% від усіх витрат, і розраховуються за формулою:

$$V_{\text{накл}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}} + V_{\text{інш}}) * 0,3 \quad (7.1.6)$$

$$V_{\text{накл}} = (1959,2 + 124,5 + 42800 + 9416 + 6524 + 6082,4) * 0,3 = 20071,8 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення прикладних НДР наведено в таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Матеріали	1959,2
2. Електроенергія	124,5
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	42800
4. Відрахування на соціальні заходи	9416
5. Амортизаційні відрахування	6524
7. Інші витрати	4551,3
7. Накладні витрати	15019,2
ВСЬОГО	80394,2

Витрати на проведення НДР – **80,39** тис. грн.

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (7.1.7)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 25%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$$П = V_{\text{ндр}} * 0,25 \quad (7.1.8)$$

$$П = 80,39 * 0,25 = 20,1 \text{ тис. грн}$$

ПДВ – податок на додану вартість, визначаємо за формулою:

$$\text{ПДВ} = (V_{\text{ндр}} + П) * 0,25, \quad (7.1.9)$$

$$\text{ПДВ} = (80,39 + 20,1) * 0,25 = 25,1 \text{ тис. грн.}$$

$$Ц_{\text{ндр}} = 80,39 + 20,1 + 25,1 = 125,6 \text{ тис. грн}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету:

$$V_{\text{кон}} - 50\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 62,8 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{екс}} - 100\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 125,6 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{пат}} - 20\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 25,1 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{ін}} = 125,6 + 62,8 + 125,6 + 25,1 = 339,1 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій для впровадження новацій у виробництво.

Визначаємо за формулою:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{оз}} + I_{\text{ок}}, \quad (7.1.10)$$

де $I_{\text{оз}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у основні засоби, оборотні кошти.

$$I_{\text{оз}} = ПВ_{\text{об}} + ПВ_{\text{буд}}, \quad (7.1.11)$$

де $I_{\text{буд}}$, $I_{\text{уст}}$ – інвестиції, відповідно, у будівництво, устаткування.

Інвестиції в основні засоби є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання ($ПВ_{\text{об}}$) входять вартість його придбання ($V_{\text{пр}}$), транспортні витрати на доставку (T_p), заготівельно-складські витрати (Z_c) та витрати на монтаж обладнання (M_n):

$$ПВ_{\text{об}} = 1,2 * (V_{\text{пр}} + T_p + Z_c + M_n), \quad (7.1.12)$$

де $T_p = 8\%$ від вартості придбання обладнання;

$Z_c = 2\%$ від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20% від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл. 7.6.

Таблиця 7.6 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кількість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнання	монтажу	обладнання	монтажу
Ваги порційні тензOMETричні №1	УЗ-ДБДТ-1500	1	250	25,0	250	25,0
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-15А	1	95	9,5	95	9,5
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-01	1	150	15,0	150	15,0
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	240	24,0	240	24,0
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-00	1	100	10,0	100	10,0
Ваги бункерні №2	ВБ-500	1	150	15,0	150	15,0
Модуль мікродозування	ММД-30-12	1	940	94,0	940	94,0
Змішувач період. дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	260,0	26,0	260,0	26,0
Змішувач періодичної дії №2	V-2000	1	800	80,0	800	80,0
Магнітний сепаратор №3	У1-БМП-01	1	100	10,0	100	10,0
Кондиціонер тривалого витримування	СМ 6К/12	1	1300	130,0	1300	130,0
Експандер	FEX 34	1	1500	150,0	1500	150,0
Прес-гранулятор	С 500	1	1600	160,0	1600	160,0
Охолоджувач з протитечійним потоком повітря	ТК-2200	1	980,0	98,0	980,0	98,0
Подрібнювач валковий	GM 161	1	300	30,0	300	30,0
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-1	1	275	27,5	275	27,5
Всього					9040	904,0

$$T_p = 9040 \times 0,08 = 732,2 \text{ тис. грн}$$

$$Z_c = 9040 \times 0,02 = 180,8 \text{ тис. грн}$$

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (9040 + 732,2 + 180,8 + 904,0) = 13028,4 \text{ тис. грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 м² виробничої будівлі заводу складають 15000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 13,7*17,7 кв. м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{буд} = 13,7 \times 17,7 \times 5 \times 15000 \text{ грн/м}^2 \times 1,2 / 1000 = 21824,1 \text{ тис. грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times T_{об} / 360, \quad (7.1.13)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

T об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$ОК = 326564,4 \times 40 / 360 = 36284,9 \text{ тис. грн.}$$

$$I = 13028,4 + 21824,1 + 36284,9 = 71 \text{ 137,4 тис. грн}$$

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва комбікормового заводу

Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 7.7 та 7.8.

Таблиця 7.7 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	180
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	230
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	29

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 29 тис. т на рік.

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

Таблиця 7.8 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, тис. т
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок з макухою амарантовою	18	5,2
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок без макухи амарантової	16	4,6
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів з макухою амарантовою	18	5,2
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів без макухи амарантової	16	4,6
Стартер 1-3 тижні для качок племінних з макухою амарантовою	17	5,0
Стартер 1-3 тижні для качок племінних без макухи амарантової	15	4,4
Всього	100,00	29

Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину (табл. 7.9-7.14).

Таблиця 7.9 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму для курей-несучок з макухою амарантовою 1-8 тижнів

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Пшениця	7	5 290,00	370,30	1925,56
Кукурудза	37,9	6 160,00	2 334,64	12140,13
Мучка кормова пшенична	10	4 450,00	445,00	2314
Мучка кормова ячмінна	10	4 000,00	400,00	2080
Макуха соєва	13,1	16 230,00	2 126,13	11055,88
Шрот соняшниковий	7	7 210,00	504,70	2624,44
Макуха амарантова	5	12 000,00	600,00	3120
Борошно м'ясо-пір'яна	3	17 050,00	511,50	2659,8
Дріжджі кормові	3	14 000,00	420,00	2184
Монохлоргидрат лізину 98%	0,08	95 030,00	76,02	395,304
Сіль екстра	0,15	13 500,00	20,25	105,3
Монокальційфосфат	0,3	39 850,00	119,55	621,66
Вапнякове борошно	1,23	2 070,00	25,46	132,392

Вітамін В4 60%	0,04	64 590,00	25,84	134,368
Локсидан	0,01	312 870,00	31,29	162,708
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	198,276
Feed Mold P	0,1	161 540,00	161,54	840,008
Рейкокс	0,04	204 030,00	81,61	424,372
Премікс 2 % несучка	2	58 070,00	1 161,40	6039,28
Всього	100,00		9453,4	49157,5

Таблиця 7.10 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму для курей-несучок без макухи амарантової 1-8 тижнів

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Пшениця	13,7	5 290,00	724,73	3333,758
Кукурудза	37,9	6 160,00	2334,64	10739,34
Мучка кормова пшенична	10	4 450,00	445,00	2047
Мучка кормова ячмінна	6,6	4 000,00	264,00	1214,4
Макуха соєва	17,7	16 230,00	2872,71	13214,47
Макуха соняшникова	7	7 100,00	497,00	2286,2
Борошно м'ясо-пир'яна	3	17 050,00	511,50	2352,9
Монохлоргидрат лізину 98%	0,09	95 030,00	85,53	393,438
L-треонін 98%	0,05	96 210,00	48,11	221,306
Сіль екстра	0,09	13 500,00	12,15	55,89
Монокальційфосфат	0,4	39 850,00	159,40	733,24
Вапнякове борошно	1,2	2 070,00	24,84	114,264
Вітамін В4 60%	0,04	64 590,00	25,84	118,864
Локсидан	0,01	312 870,00	31,29	143,934
Медицилат	0,03	502 790,00	150,84	693,864
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	175,398
Feed Mold P	0,1	161 540,00	161,54	743,084
Рейкокс	0,04	204 030,00	81,61	375,406
Премікс 2 % несучка	2	58 070,00	1161,40	5342,44
Всього	100,00		9630,3	44299,2

Таблиця 7.11 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму для курчат-бройлерів з макухою амарантовою 1-10 днів

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Пшениця	44,4	5 290,00	2348,76	12213,55
Кукурудза	5	6 160,00	308,00	1601,6
Мучка пшенична кормова	10	4 450,00	445,00	2314
Макуха соєва	20,3	16 230,00	3294,69	17132,39
Шрот соняшниковий	5,1	7 210,00	367,71	1912,092
Макуха амарантова	5	12 000,00	600,00	3120
Борошно м'ясо-пір'яна	3	17 050,00	511,50	2659,8
Дріжджі кормові	3	14 000,00	420,00	2184
Сіль екстра	0,12	13 500,00	16,20	84,24
Вапнякове борошно	0,74	2 070,00	15,32	79,664
Сода харчова	0,1	30 000,00	30,00	156
Вітамін В4 60%	0,04	64 590,00	25,84	134,368
Локсидан	0,01	312 870,00	31,29	162,708
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	198,276
Feed Mold P	0,1	161 540,00	161,54	840,008
Рейкокс	0,04	204 030,00	81,61	424,372
Премікс 3 % бройлер гровер	3	60 870,00	1826,10	9495,72
Всього	100,00		10521,69	54712,79

Таблиця 7.12 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму для курчат-бройлерів без макухи амарантової 1-10 днів

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Пшениця	30	5 290,00	1587,00	7300,2
Кукурудза	20,4	6 160,00	1256,64	5780,544
Мучка пшенична кормова	10	4 450,00	445,00	2047
Макуха соєва	23,3	16 230,00	3781,59	17395,31
Шрот соняшниковий	5,2	7 210,00	374,92	1724,632
Борошно м'ясо-пір'яна	3	17 050,00	511,50	2352,9
Дріжджі кормові	3	14 000,00	420,00	1932
Сіль екстра	0,09	13 500,00	12,15	55,89
Крейда кормова	1,65	3 300,00	54,45	250,47

Сода харчова	0,1	30 000,00	30,00	138
Вітамін В4 60%	0,04	64 590,00	25,84	118,864
Локсидан	0,01	312 870,00	31,29	143,934
Медицилат	0,02	502 790,00	100,56	462,576
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	175,398
Feed Mold P	0,1	161 540,00	161,54	743,084
Рейкокс	0,04	204 030,00	81,61	375,406
Премікс 3 % бройлер гровер	3	60 870,00	1826,10	8400,06
Всього	100,00		10738,32	49396,27

Таблиця 7.13 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму
для качок племінних з макухою амарантовою 1-3 тижні

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі вироб- ництва, тис. грн
Пшениця	19,1	5 230,00	998,93	4994,65
Ячмінь	5	5 700,00	285,00	1425
Кукурудза	1,5	6 310,00	94,65	473,25
Мучка кормова пшенична	10	4 450,00	445,00	2225
Мучка кормова ячмінна	9,6%	4 000,00	384,00	1920
Кпп крупа	20	3 000,00	600,00	3000
Макуха соєва	5,7	15 180,00	865,26	4326,3
Макуха соняшникова	7	7 200,00	504,00	2520
Шрот соняшковий	7	7 210,00	504,70	2523,5
Макуха амарантова	5	12 000,00	600,00	3000
Борошно м'ясо-пір'яна	3	17 080,00	512,40	2562
Дріжджі кормові	3	14 000,00	420,00	2100
Монохлоргидрат лізину 98%	0,34	91 570,00	311,34	1556,7
DL-метіонін 98,5%	0,16%	150 350,00	240,56	1202,8
Сіль екстра	0,3	13 500,00	40,50	202,5
Монокальційфосфат	0,755	42 000,00	317,10	1585,5
Крейда кормова	1,89	3 300,00	62,37	311,85
Вапнякове борошно	0,2	2 070,00	4,14	20,7
Сода харчова	0,1	22 900,00	22,90	114,5
Vilzim PHU 0,005%	0,005	366 900,00	18,34	91,7
Вітамін В4 60%	0,04	63 850,00	25,54	127,7
Локсидан	0,01	312 930,00	31,29	156,45
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	190,65
Feed Mold P	0,1	162 800,00	162,80	814
Рейкокс	0,04	204 130,00	81,65	408,25

Кукусаром фрукт	0,01	410 000,00	41,00	205
Альфамікс бройлер	0,02	345 810,00	69,16	345,8
Суміш мікроелементів для птиці	0,08	57 370,00	45,90	229,5
Всього	100,00		7726,66	38633,3

Таблиця 7.14 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму для качок племінних без макухи амарантової 1-3 тижні

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Пшениця	12,3	5 230,00	643,29	2830,5
Ячмінь	5	5 700,00	285,00	1254,0
Кукурудза	8	6 310,00	504,80	2221,1
Манка кукурудзяна	10	4 000,00	400,00	1760,0
Манка кормова пшенична	10	4 000,00	400,00	1760,0
КПП крупа	20	3 000,00	600,00	2640,0
Макуха соєва	10,5	15 180,00	1593,90	7013,2
Макуха соняшникова	7	7 200,00	504,00	2217,6
Шрот соняшниковий	7	7 210,00	504,70	2220,7
Борошно м'ясо-пір'яна	3	17 080,00	512,40	2254,6
Дріжджі кормові	3	14 000,00	420,00	1848,0
Монохлоргидрат лізину 98%	0,275	91 570,00	251,82	1108,0
DL-метіонін 98,5%	0,166	150 350,00	249,58	1098,2
Сіль екстра	0,3	13 500,00	40,50	178,2
Монокальційфосфат	0,87	42 000,00	365,40	1607,8
Крейда кормова	1,1	3 300,00	36,30	159,7
Вапнякове борошно	1,034	2 070,00	21,40	94,2
Сода харчова	0,1	22 900,00	22,90	100,8
Vilzim РНУ 0,005%	0,005	366 900,00	18,34	80,7
Вітамін В4 60%	0,04	63 850,00	25,54	112,4
Локсидан	0,01	312 930,00	31,29	137,7
Інсорб	0,05	76 250,00	38,13	167,8
Feed Mold P	0,1	162 800,00	162,80	716,3
Рейкокс	0,04	204 130,00	81,65	359,3
Кукусаром фрукт	0,01	410 000,00	41,00	180,4
Альфамікс бройлер	0,02	345 810,00	69,16	304,3
Суміш мікроелементів для птиці	0,08	57 370,00	45,90	202,0
Всього	100,00		7869,8	34627,1

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.15.

Таблиця 7.15 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, тис. т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок з макухой амарантовою	5,2	9453,4	49157,5
Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок без макухи амарантової	4,6	9630,3	44299,2
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів з макухой амарантовою	5,2	10521,69	54712,79
Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів без макухи амарантової	4,6	10738,32	49396,27
Стартер 1-3 тижні для качок племінних з макухой амарантовою	5,0	7726,66	38633,3
Стартер 1-3 тижні для качок племінних без макухи амарантової	4,4	7869,8	34627,1
Всього	29	55940,17	270826,2

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 10 % продукції.

$$В_{\text{мат}} = 29 \times 0,1 \times 100 = 290 \text{ тис. грн}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (7.2.1)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 600

P_{річ} – річний період роботи заводу в днях; 230

Г_{доб} – середня тривалість роботи заводу за добу; 16

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 6,90 грн

$$E = 600 \times 230 \times 16 \times 0,7 \times 6,90 / 1000 = 10664,6 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розраховали за допомогою табл. 7.16.

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$В_{\text{пе}} = 10664,6 + 2008,9 = 12673,5 \text{ тис. грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MB = B_{\text{сир}} + B_{\text{мат}} + B_{\text{пе}} \quad (7.2.2)$$

$$MB = 270826,2 + 290 + 12673,5 = \mathbf{283789,7} \text{ тис. грн}$$

Таблиця 7.16 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів (80%), тис. т	23,2
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тони комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	278,4
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
7. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	245
7. Вартість 1 тони (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис. грн	2008,9

Витрати на оплату праці

По проєкту для роботи підприємства необхідно 2 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.17 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	33,63	1840	61879,2
Оператор	1	5	32,17	1840	59192,8
Вантажник	3	2	27,58	1840	152241,6
Апаратник	1	4	30,57	1840	56248,8
Технолог	1	5	32,17	1840	59192,8
Електрик	1	3	29,11	1840	53562,4
Всього основна заробітна плата	8				442317,6
Додаткова заробітна плата (60 %)					265390,6
Всього основна і додаткова заробітна плата					707708,2

Витрати на оплату праці на одну зміну – 707708,2 грн
 Кількість змін – 2
 Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 1415416,4 грн

Чисельність виробничого персоналу: $8 \times 2 = 16$ осіб.

Чисельність невиробничого персоналу: $16 \times 0,3 \approx 5$ осіб.

Загальна чисельність персоналу – 21 особа.

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 12000 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$5 \text{ чол.} \times 12000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 720,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$В_{оп} = 1415,4 + 720,0 = 2135,4 \text{ тис. грн}$$

Витрати на оплату Єдиного соціального внеску

Витрати на оплату Єдиного соціального внеску необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$В_{сз} = 2135,4 \times 0,22 = 469,8 \text{ тис. грн}$$

Витрати з амортизації основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\square A_{б\text{уд}}$) та обладнання ($\square A_{обл}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (7.2.3)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$БВ_{б\text{уд}}$ та $БВ_{обл}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних засобів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5 \%$); для основних засобів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20 \%$).

$$A_{обл.} = 13028,4 * 0,2 = 2605,7 \text{ тис. грн}$$

$$A_{буд.} = 21824,1 * 0,05 = 1091,2 \text{ тис. грн}$$

$$A_{заг} = 2605,7 + 1091,2 = 3696,9 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{б\text{уд}}$) та обладнання ($PM_{обл}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$\Delta PM_{б\text{уд}(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\text{уд}(обл)}, \quad (7.2.4)$$

$$PM_{буд} = 1091,2 \times 0,3 = 327,4 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{обл.} = 2605,7 \times 0,3 = 781,7 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{заг} = 327,4 + 781,7 = 1109,1 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$3696,9 + 1109,1 = 4806$ тис. грн.

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$V_{\text{інші}} = 283789,7 \times 0,02 = 5\,675,8$ тис. грн

Всі статті собівартості продукції нового комбикормового заводу необхідно показати в табл. 7.18.

Таблиця 7.18 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн	
	Всього, тис. грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	283789,7	9785,9
в тому числі: сировина та матеріали	271116,2	9348,8
паливо та енергія	12673,5	437
2. Витрати на оплату праці	2135,4	73,6
3. Відрахування на оплату Єдиного соціального внеску	469,8	16,2
4. Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	4806	165,7
5. Інші витрати	5675,8	195,7
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	296876,7	10237,1

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 26 050,5 тис. грн.

Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 10 % від загальної величини виробничих витрат.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме **326564,4** тис. грн, а прибуток – **29687,7** тис. грн на рік.

7.3 Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу є показники, що містяться в табл.7.19.

Таблиця 7.19 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис. грн	326564,4
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	296876,7
3. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	29687,7
4. Чистий прибуток підприємства, тис. грн	24343,9
5. Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	4806
6. Сума інвестицій у будівництво, тис. грн	71 137,4

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (*T*).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (7.3.1)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

A – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році.

Власними коштами заводу для інвестування може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу.

$$T = 71\,137,4 / (24343,9 + 4806) = 2,4 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проєкт будівництва є доцільним.

Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 7.20.

Таблиця 7.20 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	29,0
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	326564,4
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	296876,7

4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	29687,7
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,91
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, ос.	21
7. Продуктивність праці, тис. грн/ос	15 550,7
8. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	34852,5
9. Фондовіддача, грн/грн	9,4
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	36284,9
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	34,2
12. Річна виробнича потужність, тис.т	41,4
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	11260,8
15. Строк окупності будівництва, років	2,5

Розмір інвестицій визначається за формулою 7.1.1.

$$I = 339,1 + 71137,4 = 71476,5 \text{ тис. грн}$$

Висновок: інноваційний бюджет складає 339,1 тис. грн. Впровадження у виробництво удосконаленої технології використання амаранту та продуктів його переробки у комбікормовому виробництві має господарську значущість та є економічно ефективним. Проект вирішує соціальну проблему, бо забезпечує 21 робоче місце, продукція є якісною і дешевою, про що свідчить рентабельність 10 % і ціна 11,3 тис. грн за 1 т продукції. Про ефективність підприємства свідчать витрати на 1 грн реалізованої продукції – 91 коп. та доволі висока рентабельність виробництва – 34 %, що дозволить окупити інвестиції в обсязі 71137,4 тис. грн. за 2,5 роки.

Висновки та технічні пропозиції

1. На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проекту та обсяги виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням амаранту та продуктів його переробки.

2. На основі проведено аналізу літературних джерел встановлено, що використання амаранту та продуктів його переробки особливо актуальне у випадках дефіциту біологічно повноцінного протеїну в раціонах та заборони на використання антибіотиків у годівлі.

3. Вивчено особливості травної системи та поживності раціонів сільськогосподарської птиці для складання оптимального та збалансованого раціону.

4. Для визначення доцільності використання амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормів нами було проведено оцінку їх якісних показників у порівнянні з соєвою та соняшnikовою макухами.

5. Розраховано оптимальні рецепти стартерних комбікормів для курей-несучок, курчат-бройлерів та качок племінних з мінімальною вартістю за рахунок зменшення в рецепті кількості соєвої макухи та уникнення використання антибіотиків завдяки антибактеріальній дії амаранту, що дозволяє отримати економію приблизно 160-250 грн/т.

6. Вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курей-несучок, курчат-бройлерів та качок племінних і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад.

7. Розроблена технологія виготовлення комбікормів, яка ґрунтується на циклічній порційній схемі виробництва. Це відмінно від традиційних методів, оскільки така схема уникає автоматичного самосортування попередніх сумішей та розсипних комбікормів. Такий підхід дозволяє ефективно зменшити витрати сировини і питомі витрати на виробництво порівняно із звичайними технологіями заводів.

8. Впровадження технологічного процесу кондиціонування та експандування комбікорму сприятиме підвищенню санітарної якості і поживної цінності комбікормів, а також підвищенню ефективності гранулювання.

9. Інноваційний бюджет складає 339,1 тис. грн. Впровадження у

виробництво удосконаленої технології використання амаранту та продуктів його переробки у комбікормовому виробництві має господарську значущість та є економічно ефективним. Проект вирішує соціальну проблему, бо забезпечує 21 робоче місце, продукція є якісною і дешевою, про що свідчить рентабельність 10 % і ціна 11,3 тис. грн за 1 т продукції. Про ефективність підприємства свідчать витрати на 1 грн реалізованої продукції – 91 коп. та доволі висока рентабельність виробництва – 34 %, що дозволить окупити інвестиції в обсязі 71137,4 тис. грн. за 2,5 роки.

Список літератури

1. Market of products of the feed industry in today's conditions / Євтушенко В. В. Та ін. // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2024., вип. 89 Т. 2. С. 265-268.
2. Proagrogroup: [Веб-сайт]. Київ, 2024. URL: <https://proagro.com.ua/events/date/2024/ukrainian-livestock-summit-2024> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Сучасні кормові добавки у годівлі птиці: Монографія / Р.А. Чудак, Ю. М. Побережець, Г. І. Лютка, І. М. Купчук. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 280 с.
4. 7 причин додати амарант до комбікорму // Kurkul: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/790-7-prichin-dodati-amarant-do-kombikormu> (дата звернення: 10.08.2024).
5. Лаготюк В. О. Аналіз тенденцій розвитку галузі птахівництва в Україні // Економіка і суспільство. 2018.№ 16. С. 156-163.
6. Alltech Agri-Food Outlook, 2024.
7. Вишницька С. В. Стан та тенденції розвитку вітчизняного ринку комбікормів та біологічних мінерально-вітамінних добавок / С. В. Вишницька, О. В. Зозульов // Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут". - 2023. - № 26. - С. 102-108.
8. Агропромисловий комплекс України, огляд ніші та реалії сьогодення // УС.Market: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://blog.youcontrol.market/aghropromislovii-kompleks-ukrayini-oghliad-nishi-ta-riekaliyi-soghodiennia/> (дата звернення: 28.02.2024).
9. Global grain stocks plummet to 10-year low as consumption outpaces production: IGC // millingmea: [Website]. Одеса, 2024. URL: <https://www.millingmea.com/global-grain-stocks-plummet-to-10-year-low-as-consumption-outpaces-production-igc/> (viewed on: 01.12.2024).
10. IGC sees global grain stocks tightening // World-grain.com: [Website]. Одеса, 2024. URL: <https://www.world-grain.com/articles/20735-igc-sees-global-grain-stocks-tightening> (viewed on: 01.12.2024).
11. Кретьова Л.Ю. Пояснювальна записка до дипломної роботи ступеня вищої освіти «Магістр» на тему: Обґрунтування технології виробництва комбікормів з використанням пектиновмісної сировини

https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5751/1/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%9B.%D0%AE..pdf.

12. Амарант: сфери застосування і перспективи ринку // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://propozitsiya.com/ua/amarant-sfery-zastosuvannya-i-perspektyvy-rynku> (дата звернення: 02.07.2024).

13. Альтернатива 2023: культура, що дає до 35 000 грн прибутку з га // Куркул: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1416-alternativa-2023-kultura-scho-daye-do-35-000-grn-pributku-z-ga> (дата звернення: 25.05.2024).

14. Площі під амарантом та обсяги переробки врожаю зростуть — експерт // Головний сайт для агрономів. Superagronom: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://superagronom.com/news/7943-ploschi-pid-amarantom-ta-obsyagi-pererobki-vrojaju-zrostut--ekspert> (дата звернення: 26.05.2024).

15. Грюнвальд, Н. (2022). ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ В УКРАЇНІ: ІСТОРІЯ, СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ. *Věda a perspektivy*, (5 (12)).

16. Любич, В. В., Манзій, О. П., Войтовська, В. І., & Климович, Н. М. (2023). Фізико-хімічні властивості зерна амаранту залежно від сорту та вологості. *Новітні агротехнології*, 11(1).

17. Mallory MA, Hall RV, mcNabb AR, Pratt DB, Jellen EN, Maughan PJ, 2008. Development and characterization of microsatellite markers for the grain amaranths. *Crop Sci.* 48:1098-106.

18. Заремба, Є. Х., Заремба, В. С., Заремба-Федчишин, О. В., Заремба, О. В., & Федчишин, Н. Р. Патогенетичне обґрунтування застосування олії амаранту в клінічній практиці (Огляд літератури).

19. Schmidt, D., Verruma-Bernardi, M. R., Forti, V. A., & Borges, M. T. M. R. (2023). Quinoa and amaranth as functional foods: A review. *Food Reviews International*, 39(4), 2277-2296.

20. Raiger, H. L., & Jajoriya, N. K. (2023). Grain amaranth: Naturally gluten-free superfood grain. *Indian Farming*, 73(3), 24-27.

21. Kozak M., Malarz W., Kotecki A., Serafin-Andrzejewska M., 2011. Influence of differentiated nitrogen fertilization on the development, yielding and chemical composition of cultivated amaranth seeds. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo*, 98(581): 79-94.

22. Hoptsi, T., Voronkov, M., Bobro, M., Miroshnichenko, L., Lymanska, S., Hudym, O., Hudkovska, N., & Duda, Yu. (2018). *Amarant: Seleksiia, henetyka ta perspektyvy vyroshchuvannia*. Kharkiv: khnu
23. Caselato-Sousa V. M., Amaya-Farfán J. (2012). State of Knowledge on Amaranth Grain: A Comprehensive Review. *J Food Sci.* 77 (4): R93- 104.
24. Sattar, M., Saeed, F., Afzaal, M., Rasheed, A., Asif, A., Sharif, S., Al Jbawi, E. (2024). An overview of the nutritional and therapeutic properties of amaranth. *International Journal of Food Properties*, 27(1): 263-272.
25. V Ukraini ponad 50 pidpriemstv zaimaiutsia pererobkoiu amarantu. Naiposhyrenishyi produkt — oliia [Internet] Available from: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/v-ukrajini-ponad-50-pidpriemstv-zaymayutsya-pererobkoju-amarantu-nayposhirenishi-y-produkt-oliya>.
26. Williams J.T., Brenner D. (1995): Grain amaranth (*Amaranthus* species). In: Williams J.T. (ed.): *Cereals and Pseudocereals*. Chapman & Hall, London: 129–186.
27. CAI, Y. Z. - CORKE, H. 2004. Amaranth. In *Encyclopedia of Grain Science*, vol. 1, Oxford: Academic Press, 2004, p. 1-10.
28. Chmelík, Z., Šnejdrlová, M., & Vrablík, M. (2019). Amaranth as a potential dietary adjunct of lifestyle modification to improve cardiovascular risk profile. *Nutrition Research*, 72, 36-45.
29. Rodas B. & Bressani R. 2009. The oil, fatty acids and squalene content of genotypes of raw and processed amaranth grain. *Arch. Latinoam. Nutr.* 59:82–87.
30. Bojnanská, T., & Smitalová, J. (2014). Impact of amaranth (*amaranth* sp.) On technological quality of bakery products during frozen storage. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3, 187.
31. Sindhu, R., & Khatkar, B. S. (2018). Amaranth starch isolation, oxidation, heat-moisture treatment and application in edible film formation. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(3), 237406.
32. Використання антибіотиків на тваринницьких фермах – проблеми для здоров'я та довкілля //Екологія право людини: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://epl.org.ua/human-posts/vykorystannya-antybiotykyv-na-tvarynnytskykh-fermah-problemy-dlya-zdorov-ya-ta-dovkillya/>
33. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія комбікормового виробництва», розділ «Комбікормова сировина»

для студентів спеціальності 2701/уклад.: О. М. Нікітин, В. О. Шапошник. – Одеса: ОТІХП, 1992 – 88 с.

34. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів. - Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.

35. Местные минеральные подкормки в рационах животных [Електронний ресурс]. // Режим доступу: <http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/128538>

36. Монокальций фосфат кормовой [Електронний ресурс]. // Режим доступу: <http://cherkassy.prom.ua/p5082069-monokaltsij-fosfat-kormovoj.html>

37. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.

38. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу "Проектування підприємств галузі з КП" та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 1 [Електронний ресурс]: для здобувачів вищої освіти спец. 181 "Харчові технології", ("Технології зберігання і переробки зерна"), СВО "Бакалавр" ден. і заоч. форм навчання / Б. В. Єгоров, А. В. Макаринська, Т. В. Бордун та ін. ; за ред. А. В. Макаринської ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 51 с.

39. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу "Проектування підприємств галузі з КП" та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 2 [Електронний ресурс]: для здобувачів вищої освіти спец. 181 "Харчові технології", ("Технології зберігання і переробки зерна"), СВО "Бакалавр" ден. і заоч. форм навчання / Б. В. Єгоров, А. В. Макаринська, Т. В. Бордун та ін. ; за ред. А. В. Макаринської ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 45 с.

40. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу "Проектування підприємств галузі з КП" та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 3 [Електронний ресурс]: для здобувачів вищої освіти спец. 181 "Харчові технології", ("Технології зберігання і переробки зерна"), СВО "Бакалавр" ден. і заоч. форм навчання / Б. В. Єгоров, А. В. Макаринська, Т. В. Бордун та ін. ; за ред. А. В. Макаринської ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 52 с.

41. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції [Текст]: затв. наказом Агропромислового комплексу

України 20.03.98 – Київ: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.

42. НПАОП 15.0-1.01-17 Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна.

43. НПАОП 40.1–1.01–97 Правила безпечної експлуатації електроустановок.

44. ДБН В.2.5-28-2019 Природне і штучне освітлення.

45. ДСН 3.3.6.037–99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

46. ДСН 3.3.6.039–99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

47. ДСТУ 12.1.005–88. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.

48. НАПБ Б.01.057-2006/200. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України.

49. НАПБ Б.01.008-2018. Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників.

50. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.



Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології зерна і комбікормів

Кваліфікаційна робота магістра
Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки



Магістр: *Темний Олександр Олексійович*
Науковий керівник: *д.б.н., проф. Левицький А.П.*

2

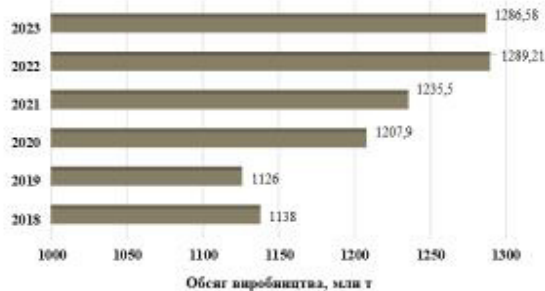
Мета кваліфікаційної роботи – розробити технологію використання насіння амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормової продукції сільськогосподарської птиці..

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання дослідження**:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації узагальнити характеристику зерна амаранту та продуктів його переробки, технологічні способи його використання у складі комбікормів, біологічні особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, а також особливості поживності раціонів сільськогосподарської птиці;
- вивчити якісні показники амаранту та продуктів його переробки;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової;
- виробити дослідні зразки комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової у лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів та визначити їх фізичні властивості та хімічний склад;
- розробити технологію виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці та побудувати лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів;
- провести аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначити заходи щодо забезпечення безпечних умов праці та пожежовибухобезпеки при проведенні досліджень в лабораторіях кафедри технології зерна і комбікормів;
- визначити техніко- економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням макухи амарантової.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Розробка науково-практичних основ виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарської птиці з використанням насіння амаранту та продуктів його переробки	Лім.	Лист	Листів
Розробив		Темний О.О.						
Консульт.							141	9
Керівник		Левицький А.П.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

3



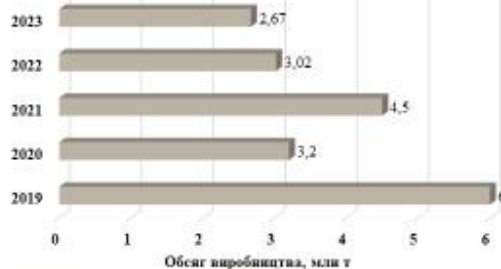
Зміни обсягів світового виробництва комбікормів з 2018 по 2023 роки

Головні виклики та тенденції комбікормової галузі України в умовах війни:

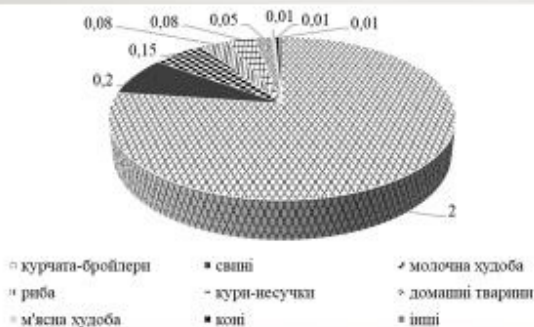
1. Зменшення об'ємів виробництва.
2. Підвищення собівартості комбікормової продукції.
3. Логістичні труднощі.
4. Зниження якості продукції.



Зміни обсягів виробництва комбікормів в Україні з 2019 по 2023 роки



4



Розподіл об'єму виробництва комбікормів у 2023 році в Україні за видами сільськогосподарських тварин та птиці,



Тенденція пояснюється:

- ✓ високою часткою птахівництва в аграрному секторі;
- ✓ високою ефективністю виробництва птиці;
- ✓ розвитком вертикально інтегрованих агрохолдингів;
- ✓ високим попитом на продукцію птахівництва;
- ✓ технологічною адаптивністю комбікормів для птиці.



5

Зміни світових запасів зерна



Основні причини скорочення запасів:

- Кліматичні зміни.
- Геополітичні фактори.
- Підвищення попиту



Амарант KURKUL

Переваги вирощування

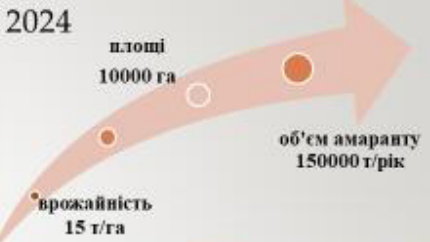
- Висока врожайність
- Посухостійкість
- Дешевий посієм
- Вирощування без добрив
- Спійий до шкороб
- Пань збір
- Потенціал до переробки
- Очищує ґрунт
- Висока рентабельність та цін

Недоліки вирощування

- Специфіка для посієм
- Бороться палимоості після висієм
- Бороться шкідників та сильної забур'яненості
- Потрібно досушувати

6

Динаміка змін посівних площ амаранту



7

Переваги використання амаранту в комбікормах

Насіння містить до 18-20% білка, збагаченого незамінними амінокислотами

Амарант підвищує поживність комбікормів і сприяє збалансованості раціону

Пряродні антиоксиданти та сапоніни сприяють покращенню імунної відповіді у тварин, знижуючи потребу у використанні антибіотиків

Амарант може частково замінити традиційні білкові джерела

Завдяки своїм властивостям насіння амаранту поліпшує травлення та засвоєння інших компонентів корму

Недоліки використання амаранту в комбікормах

Вартість обмежує використання амаранту у безжельних кормах. Ціна на ринку 20000-30000 грн/т

Для ефективного використання у кормах насіння вимагає попередньої підготовки, (екструзії чи подрібнення)



150000 т

15%



3-4%

95%



21375 т

Білковий компонент

Макуха амарантова

Антиоксидантні властивості

Антибактеріальні властивості

8



Приріст живої маси
Скорочення терміну
відгодівлі
Несучість +9,2 %



Збереженість +2,7 %
Інтенсивність росту +11,1 %
Плідність +14,2 %
Приріст живої маси у 2 рази швидше
Продуктивність +12-18 %



Надої +19 %
Жиристість +0,2 %

Норми вводу макухи амарантової в комбікорми

5-15 %

Середні ціни на амарантову макуху 12-20 грн/кг

9

**СТІЙКІСТЬ ДО АНТИБІОТИКІВ
ЯК ВОНА ПОШИРЮЄТЬСЯ**



700000 осіб/рік



2050 рік – більше 10000000 осіб/рік



Для заміни антибіотиків використовують пробіотики та пребіотики, фітобіотики, органічні кислоти та імунomodulatory, амарант та амарантову макуху

10



Програма досліджень

Якісні показники амарантової, соєвої, соняшникової макух та амантану

Показник	Амарант	Макуха амарантова	Макуха соєва	Макуха соняшникова
Масова частка вологи, %	10,00	10,00	6,60	8,00
Сирий протеїн, %	18,50	16,50	44,00	32,00
Сирий жир, %	5,50	4,91	6,48	9,00
Сира клітковина, %	4,80	4,28	6,47	19,00
Кальцій, %	0,17	0,15	0,20	0,43
Фосфор, %	0,48	0,43	0,60	0,80
Натрій, %	0,03	0,03	0,05	0,09
Лізин, %	0,87	0,78	2,67	1,10
Метіонін+цистин, %	0,62	0,55	1,22	1,23
Треонін, %	0,64	0,57	1,70	1,17
Триптофан, %	0,21	0,19	0,60	0,42
Аргінін, %	1,64	1,46	3,23	2,54



Компоненти та показники якості	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів	Стартер 1-4 тижнів для курчат-несучок	Стартер 1-3 тижнів для качок-племінних			
Пшениця	30,0	44,4	12,7	12,5	19,1	
Ячмінь	-	-	-	-	5,0	5,0
Кукурудза	20,4	5,0	37,9	37,9	8,0	1,5
Мучка борошна пшенична	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мучка борошна ячмінна	-	-	6,6	10,0	-	9,6
КПН крупа	-	-	-	-	20,0	20,0
Макуха соєва	28,3	20,3	17,7	18,1	10,5	5,7
Макуха соняшникова, СП 32%	-	-	7,0	-	7,0	7,0
Шрот соняшниковий, СП 40%	5,2	5,1	-	7,0	7,0	7,0
Макуха амарантова	-	5,0	-	5,0	-	5,0
Борошно зі свинячого, СП 35%	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Дріжджі борошні, СП 30%	3,0	3,0	-	3,0	3,0	3,0
Смак пшарова	0,09	0,12	0,09	0,15	0,30	0,30
Кристал борошна	1,65	-	-	-	1,10	1,09
Витамінова мучка	-	0,74	1,20	1,23	1,034	0,20
Монокальційфосфат	-	-	0,40	0,50	0,57	0,755
Смак зарічка	0,30	0,10	-	-	0,35	0,10
Мінеральні речовини дітмау 96%	-	-	0,09	0,08	0,275	0,34
DL-метіонін 99,5%	-	-	-	-	0,166	0,16
L-треонін, 99%	-	-	0,05	-	-	-
VIT-ZIM PHU 1070,005%	-	-	-	-	0,005	0,005
Vitamins B4 60%	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ліозимин	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Міоцилінг	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-
Інсулін	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ген Мінд	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Рейноак	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Екстракт фруктозний	-	-	-	-	0,01	0,01
Премія для курчат-несучок, 2%	-	-	2,0	2,0	-	-
Премія для курчат-бройлерів, 1%	3,0	3,0	-	-	-	-
Амфамін бройлер	-	-	-	-	0,02	0,02
Смак мікроелементів для птиці	-	-	-	-	0,08	0,08
Всього	100	100	100	100	100	100
Витаміни, мінерали, смак, смак	17188	18816	15110	15118	13196	13210
Об'ємна енергія, Ккал/100 г	306	301	275	275	311	306
Міцна частина, %						
сирого протеїну	21,24	21,01	18,02	18,04	18,08	18,02
с18,2 с18	1,55	1,54	1,56	1,43	2,05	1,69
сирого клітковини	4,00	4,00	4,24	4,10	5,30	5,56
дітмау	1,26	1,23	1,00	1,00	1,00	1,00
метіоніну	0,55	0,55	0,50	0,50	0,46	0,45
метіоніну+цистину	0,92	0,92	0,83	0,83	0,80	0,78
триптофану	0,68	0,68	0,70	0,70	0,68	0,68
триптофану	0,26	0,26	0,21	0,21	0,21	0,22
лізіну	1,36	1,36	1,20	1,20	0,88	1,00
кальцію	1,15	0,91	1,00	1,00	1,26	1,20
фосфору	0,70	0,71	0,60	0,62	0,76	0,80

Хімічний та амінокислотний склад комбікормів для сільськогосподарської птиці (у розрахунку на суху речовину)

Фізичні властивості комбікормів

Показники	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів		Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок		Стартер 1-3 тижні для качок племінних	
	без макухи амарантової	з макухою амарантовою	без макухи амарантової	з макухою амарантовою	без макухи амарантової	з макухою амарантовою
Масова частка вологи, %	11,8	12,4	12,1	12,5	12,6	13,0
Кут природного укосу, град	39	41	40	41	41,5	42
Сипкість, см/с	7,4	7,0	7,3	6,8	6,9	6,3
Об'ємна маса, кг/м ³	600	635	610	625	630	660

Показники	Стартер 1-10 днів для курчат-бройлерів		Стартер 1-8 тижнів для курей-несучок		Стартер 1-3 тижні для качок племінних	
	без макухи амарантової	з макухою амарантовою	без макухи амарантової	з макухою амарантовою	без макухи амарантової	з макухою амарантовою
Масова частка, %: сухих речовин	88,4	87,6	87,9	87,5	87,4	87,2
сырого протеїну	24,21	23,98	20,5	20,62	20,69	20,67
с18:2 ω6	1,75	1,53	2,12	1,63	2,35	1,94
сырої клітковини	4,52	4,57	4,82	4,68	5,72	6,38
кальцію	1,33	1,04	1,14	1,14	1,44	1,38
фосфору	0,79	0,81	0,68	0,71	0,87	0,92
лізину	1,43	1,40	1,14	1,14	1,14	1,15
метіоніну+цистину	1,04	1,05	0,94	0,95	0,92	0,89
треоніну	1,00	0,98	0,80	0,80	0,78	0,76
триптофану	0,29	0,30	0,24	0,24	0,24	0,24

Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	29,0
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	326564,4
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	296876,7
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	29687,7
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,91
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, ос.	21
7. Продуктивність праці, тис. грн/ос	15 550,7
8. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	34852,5
9. Фондовіддача, грн/грн	9,4
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	36284,9
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	34,2
12. Річна виробнича потужність, тис.т	41,4
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	11260,8
15. Строк окупності будівництва, років	2,5

Інвестицій для впровадження новачій у виробництво складають 71137,4 тис. грн

Інноваційний бюджет складає 339,1 тис. грн



1. На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проєкту та обсяги виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням амаранту та продуктів його переробки.
2. На основі проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що використання амаранту та продуктів його переробки особливо актуальне у випадках дефіциту біологічно повноцінного протеїну в раціонах та заборони на використання антибіотиків у годівлі.
3. Вивчено особливості травної системи та поживності раціонів сільськогосподарської птиці для складання оптимального та збалансованого раціону.
4. Для визначення доцільності використання амаранту та продуктів його переробки у складі комбікормів нами було проведено оцінку їх якісних показників у порівнянні з соєвою та соняшниквою макухами.
5. Розраховано оптимальні рецепти стартерних комбікормів для курей-несучок, курчат-бройлерів та качок племінних з мінімальною вартістю за рахунок зменшення в рецепті кількості соєвої макухи та уникнення використання антибіотиків завдяки антибактеріальній дії амаранту, що дозволяє отримати економію приблизно 160-250 грн/т.
6. Вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курей-несучок, курчат-бройлерів та качок племінних і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад.
7. Розроблена технологія виготовлення комбікормів, яка ґрунтується на циклічній порційній схемі виробництва. Це відмінно від традиційних методів, оскільки така схема уникає автоматичного самосортування попередніх сумішей та розсієних комбікормів. Такий підхід дозволяє ефективно зменшити витрати сировини і паливної витрати на виробництво порівняно із звичайними технологіями заводів.
8. Впровадження технологічного процесу кондиціонування та експандування комбікорму сприятиме підвищенню санітарної якості і поживної цінності комбікормів, а також підвищенню ефективності гранулювання.
9. Інноваційний бюджет складає 339,1 тис. грн. Впровадження у виробництво удосконаленої технології використання амаранту та продуктів його переробки у комбікормовому виробництві має господарську значущість та є економічно ефективним. Проєкт вирішує соціальну проблему, бо забезпечує 21 робоче місце, продукція є якісною і дешевою, про що свідчить рентабельність 10% і ціна 11,3 тис. грн за 1 т продукції. Про ефективність підприємства свідчать витрати на 1 грн реалізованої продукції – 91 коп. та доволі висока рентабельність виробництва – 34%, що дозволить окупили інвестиції в обсязі 71137,4 тис. грн. за 2,5 роки.

