

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему **Розробка технології використання некондиційної
білкової сировини у комбікормовому виробництві**
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Пилипенко А.П.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-64а групи

Керівник доц. Ворона Н.В.
(посада, прізвище та ініціали)

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

доц. Ворона Н.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03 червня 2024 р., протокол № 7.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма	«Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 23 » жовтня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пилипенка Андрія Павловича

1. Тема роботи Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві

Затверджена наказом університету від 23.10.2023 р. наказ №607-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 03 червня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, аналіз проблем забезпечення сільськогосподарської птиці збалансованими комбікормами, загальна методика досліджень, розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві, 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 аркуші

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	Ворона Н.В., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник _____ Ворона Н.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Пилипенко А.П.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	14.03.2024 – 20.03.2024	
2.	Науково-дослідна частина	21.03.2024– 05.04.2024	
3.	Технологічна частина	06.04.2024 – 15.04.2024	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.04.2024 – 30.05.2024	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	01.05.2024 – 03.05.2024	
6.	Графічне виконання проекту	04.05.2024 – 21.05.2024	
7.	Техніко-економічні показники	22.05.2024 – 02.06.2024	
8.	Затвердження роботи	03.06.2024 – 16.06.2024	
9.	Захист проекту	17.06.2024 – 20.06.2024	

Здобувач – дипломник _____ Пилипенко А.П.

Керівник роботи _____ Ворона Н.В.

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 Пилипенко А.П. _____

Анотація

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

У другому розділі розглянуто особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, а також проаналізовано особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки.

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

У четвертому розділі обґрунтовано вибір сировини та режимів виробництва кормової добавки з подрібненого зерна кукурудзи та некондиційних яєць зі шкаралупою. Розроблена поетапна схема виробництва кормової добавки, розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки. Оцінено якісні характеристики виробленої кормової добавки.

У п'ятому розділі розглянута характеристика сировини, яка використовується на підприємстві. У розділі представлено розрахунок рецептів комбікормів, що випускаються на підприємстві, за допомогою ЕОМ; 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 технохімічний 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 проекту.

Кваліфікаційну роботу викладено на 155 листах пояснювальної записки

друкованого тексту, містить 47 таблиць, список літератури включає 41 найменування. 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 №7 від 3 червня 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. Турпунова Т.М., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Валецька 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 доц. Ворони Н.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Пилипенка Андрія Павловича, тема: «Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві». 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 сервісу для запобігання плагіату PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 87 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Ворони Н.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Пилипенка Андрія Павловича, тема: «Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	8
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи	10
1.1 Маркетингові дослідження.....	10
1.2 Мета і робоча гіпотеза кваліфікаційної роботи.....	17
Розділ 2. Аналіз проблем забезпечення сільськогосподарської птиці збалансованими комбікормами.....	19
2.1 Особливості системи травлення сільськогосподарської птиці..	19
2.2 Проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці	20
2.3 Особливості технології годівлі курчат-бройлерів.....	27
2.4 Особливості сировинної бази для виробництва кормової добавки.....	29
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт, методи дослідження.....	34
3.1 Вибір об'єкту та предмету дослідження.....	34
3.2 Розробка програми дослідження.....	34
3.3 Методи визначення якості кормової добавки.....	35
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.....	38
4.1 Обґрунтування вибору сировини та режимів виробництва кормової добавки.....	38
4.2 Розробка поетапної схеми виробництва кормової добавки.....	43
4.3 Розробка рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки	45
4.4 Вивчення фізичних властивостей і хімічного складу кормової добавки.....	46
Розділ 5. Технологічна частина.....	49
5.1 Характеристика сировини	49
5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	52

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Пилипенко А.П.			Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Літ.	Лист	Листів
Консульт.							6	155
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

5.3	Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	54
5.4	Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	57
5.5	Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.....	68
5.6	Розрахунок технологічного обладнання.....	77
5.7	Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	89
5.8	Розрахунок транспортного обладнання.....	96
5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії гранулювання.....	103
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	103
Розділ 6. Охорона праці		115
6.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	115
6.2	Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.....	117
6.3	Заходи з пожежовибухобезпеки.....	122
Розділ 7. Техніко-економічні показники		124
7.1	Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво	124
7.2	Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва комбікормового заводу.....	130
7.3	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу.....	138
Висновки та технічні пропозиції.....		140
Список літератури.....		141
Додатки.....		146

Вступ

Повноцінна годівля сільськогосподарських тварин та птиці збалансованими за всіма поживними та біологічно активними речовинами комбікормами є одним з основних чинників, що визначають їх продуктивність, рентабельність кормів та економічну результативність тваринництва. Це процес, який включає організовану, контрольовану та регульовану годівлю тварин під наглядом людини [1].

Сучасні тенденції розвитку комбікормової промисловості свідчать про те, що забезпечення тварин білковою сировиною є однією з головних проблем сучасного тваринництва. Існує кілька основних аспектів, які ускладнюють цю задачу [2, 3]:

1. Недостатня кількість високоякісних білкових кормів. Традиційні джерела білка, такі як соєві боби, ріпак, соняшник, не завжди доступні у достатніх кількостях. Це пов'язано з обмеженими можливостями вирощування та переробки таких культур.

2. Висока вартість білкових кормів. Білкові корми часто мають високу ціну, що збільшує витрати на виробництво тваринницької продукції. Це, в свою чергу, може призвести до підвищення цін на кінцеву продукцію, що є небажаним для споживачів.

3. Конкуренція за білкову сировину з харчовою промисловістю. Деякі білкові компоненти, такі як соєвий шрот, використовуються не тільки в тваринництві, а й у виробництві продуктів харчування для людей. Це створює додатковий тиск на ринок кормів.

4. Якість та безпечність білкових кормів. Неякісна або контамінована білкова сировина може негативно вплинути на здоров'я тварин, що, у свою чергу, впливає на продуктивність і безпеку продукції тваринництва.

5. Залежність від імпорту. Багато країн залежать від імпорту білкових кормів, що робить їх вразливими до коливань світових ринків, політичних та економічних криз.

6. Екологічні проблеми. Виробництво білкових кормів часто пов'язане з

екологічними викликами, такими як вирубка лісів для розширення посівних площ під соєві боби.

Весь світ занепокоєний пошуком шляхів вирішення білкової проблеми у годівлі тварин. Основними підходами є пошук та розробка альтернативних джерел білка, таких як комахи, водорості, мікроорганізми, застосування новітніх технологій у виробництві та переробці кормів, що дозволяють зменшити втрати поживних речовин, виведення нових сортів рослин з підвищеним вмістом білка та покращеними агротехнічними характеристиками, а також державна підтримка та міжнародне співробітництво [4].

Некондиційна білкова сировина для комбикормів є важливим компонентом в раціонах сільськогосподарських тварин, особливо коли мова йде про зниження вартості кормів без втрати їх поживної цінності. Некондиційна сировина може включати в себе різноманітні білкові джерела, які не підходять для безпосереднього споживання людьми або мають деякі відхилення від стандартів, що не впливають на їх поживні властивості. До неї відносяться побічні продукти м'ясної промисловості, відходи зернопереробної промисловості, бобові культури та їх відходи, відходи харчової промисловості та продукти вторинної переробки.

Використання некондиційної білкової сировини в комбикормах дозволяє знижувати витрати на виробництво кормів, одночасно забезпечуючи тварин необхідними поживними речовинами. Важливо, щоб ця сировина була належним чином оброблена і відповідала стандартам безпеки, щоб уникнути можливих негативних наслідків для здоров'я тварин.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи

Розвиток комбікормової промисловості в Україні демонструє, що найперспективнішим напрямком наразі є виробництво комбікормів для птахівництва. Птахівництво швидко окуповується, потребує менше капіталовкладень і, як наслідок, швидше реагує на зміни ринкової ситуації. Ефективність використання кормів у птахівництві в 3-4 рази вища, ніж у тваринництві, що сприяє нижчій собівартості м'яса птиці. Це робить м'ясо птиці доступнішим для населення, навіть при низькому рівні доходів, і створює постійну конкуренцію червоному м'ясу. Завдяки цим факторам птахівництво привертає значні інвестиції. Використання передових технологій, що вимагають високоякісних кормів, є характерною рисою сучасного птахівництва.

1.1 Маркетингові дослідження

Птахівництво — це галузь сільського господарства, яка займається розведенням і вирощуванням птахів з метою отримання м'яса, яєць, пуху, пера та інших продуктів [5]. Галузь включає розведення та вирощування бройлерів, курей-несучок, індиків, качок, гусей, перепелів, страусів та інших видів птиці. Цим бізнесом займаються великі промислові птахофабрики, дрібні фермери та приватні господарства.

Серед основних напрямків птахівництва можна виділити: бройлерне, яєчне, племінне (отримання високоякісного племінного матеріалу) та орнітологічне птахівництво (утримання декоративних і співочих птахів).

Птахівництво займає провідні позиції у всьому світі за кількістю поголів'я, споживанням комбікормів та об'ємами виробництва продукції. Підтвердженням вищезазначеного є дані об'ємів світового виробництва комбікормів за видами тварин у період 2022 – 2023 рр. (табл. 1.1).

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Розробив		Пилипенко А.П.						
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					10	9
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Таблиця 1.1 – Об’єми світового виробництва комбікормів за видами тварин у період 2022 – 2023 рр. [6]

№	Види	2023	2022	Різниця
1	Курчата-бройлери	386,33	373,52	+12,81
2	Кури-несучки	171,29	171,29	0
3	Свині	323,04	327,17	-4,14
4	Молочна ВРХ	127,92	129,38	-1,45
5	М’ясна ВРХ	119,56	124,26	-4,7
6	Риба	52,09	54,49	-2,4
7	Домашні тварини	35,44	34,52	+0,92
8	Коні	7,98	8,37	-0,39
9	Інші	71,63	72,42	-0,79

Аналіз таблиці 1.1 свідчить, що об’єми виробництва комбікормів для всіх видів тварин знизилися з різних причин, тільки виробництво комбікормів для бройлерів мало позитивну динаміку у 2023 році. Негативно на галузь вплинуло багато факторів, серед яких наслідки пандемії, африканська чума свиней, пташиний грип, посуха в Африці, Індії та Близькому Сході, повномасштабна війна в Україні та дефіцит зерна у світі.

Попит породжує пропозицію. Це базовий принцип економіки, який означає, що потреби та бажання споживачів стимулюють виробників до створення товарів і послуг. Коли попит на певний продукт або послугу зростає, виробники намагаються задовольнити цей попит, збільшуючи виробництво або пропонуючи нові рішення. Таким чином, взаємодія попиту і пропозиції визначає обсяг виробництва, асортимент і ціни на ринку. Цей закон ринку працює в усіх галузях і комбікормова не виключення. Кількість вироблених комбікормів знаходиться у прямій залежності від кількості поголів’я в країні.

В Україні кількість поголів’я сільськогосподарських тварин та птиці у 2024 році продовжує зменшуватись через воєнні дії, але за видами структура залишається у світових пропорціях (рис. 1.1).

Поголів’я сільськогосподарської птиці за останні 5 років знизилось, але все одно залишається на 1 місці (рис. 1.2). Висока доступність дешевої сировини для кормів та робочої сили дасть можливість відродження галузі при першій можливості настання миру в Україні. Результати 2023 року вже починають показувати позитивну динаміку. За даними Державної служби статистики у 2022

році в Україні найбільша кількість поголів'я сільськогосподарської птиці утримується у Вінницькій, Київській, Черкаській та Дніпропетровській областях.

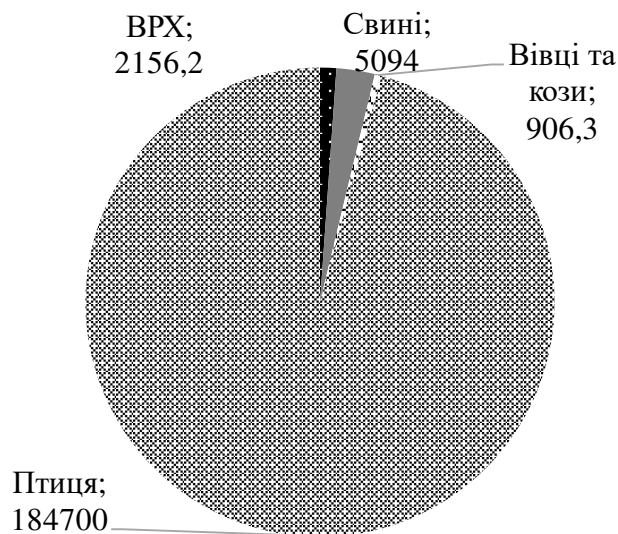


Рис. 1.1 – Кількість сільськогосподарських тварин на 01.01.2024 року, тис. голів (За даними Державної служби статистики України) [7]

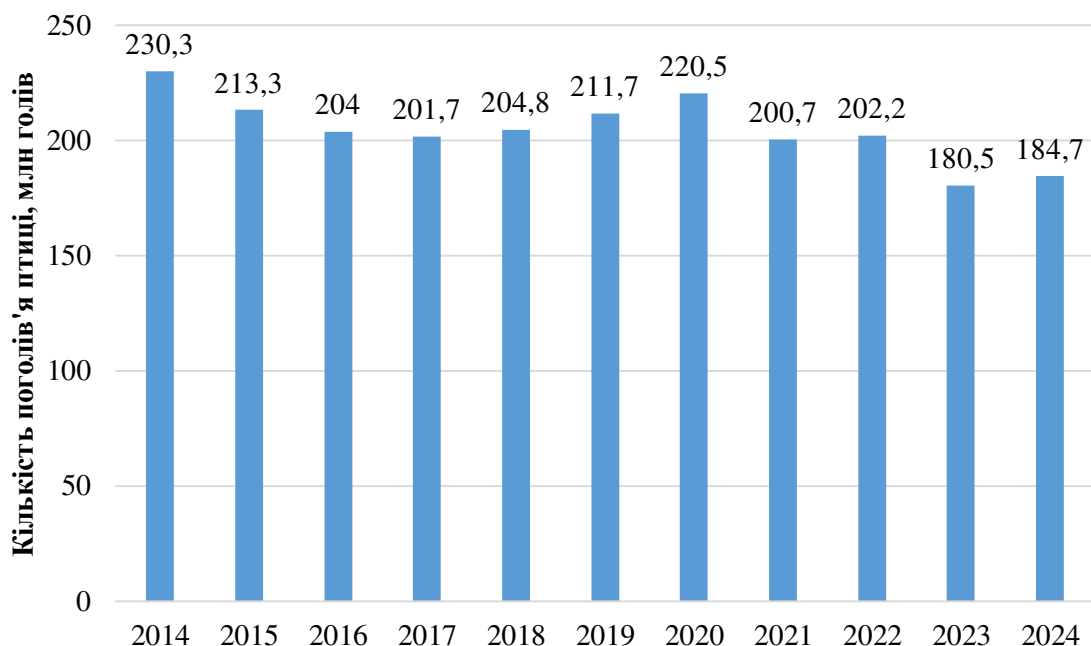


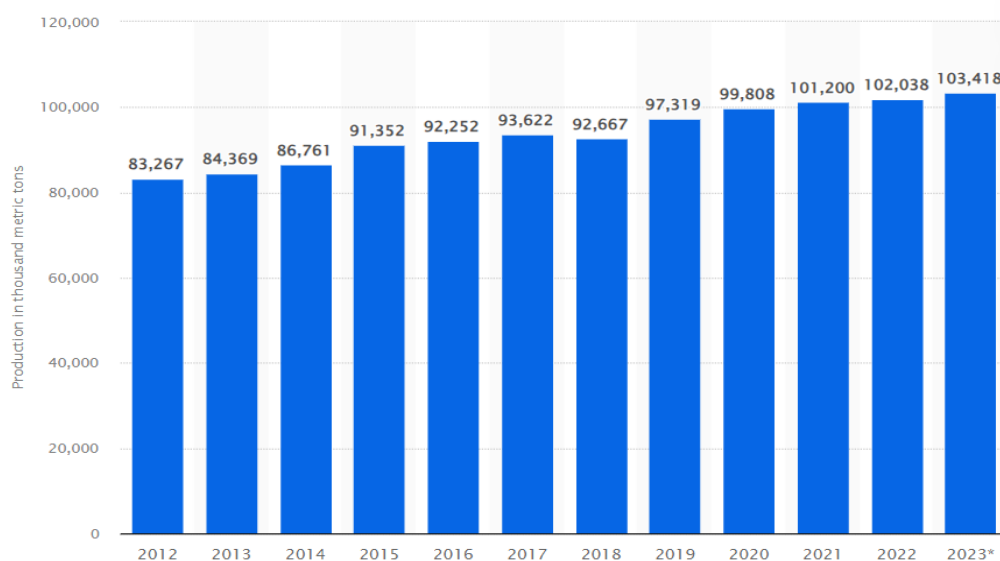
Рис. 1.2 – Зміни кількості поголів'я сільськогосподарської птиці в Україні 2014 – 2024 роки (на 01.01.2024 року) [7]

Попит на яйця і м'ясо птиці стимулює пропозицію на ці продукти. Це важливі джерела білка, які користуються значною популярністю серед споживачів через свою доступність, поживність та відносно низьку вартість у порівнянні з іншими видами м'яса. Виробники реагують на збільшення попиту,

впроваджуючи нові технології, що підвищують ефективність виробництва і якість продукції. Це, в свою чергу, сприяє подальшому зниженню вартості продуктів, роблячи їх ще більш доступними для споживачів. Зростання попиту на яйця і м'ясо птиці приваблює інвестиції в птахівницьку галузь. Інвестори вкладають кошти в модернізацію ферм, удосконалення кормів і умов утримання птахів, що підвищує продуктивність і конкурентоспроможність виробників.

Яйця є важливим продуктом харчування, що містить високоякісний білок, вітаміни і мінерали. Вони широко використовуються в кулінарії, харчовій промисловості та навіть у косметичці. Попит на яйця залишається стабільним через їх універсальність і поживну цінність. М'ясо птиці, зокрема куряче, є одним з найпопулярніших видів м'яса у світі. Воно швидко готується, має високу харчову цінність і відносно низький вміст жиру порівняно з іншими видами м'яса. Попит на м'ясо птиці постійно зростає завдяки його доступності і корисним властивостям.

У світі лідерами з виробництва м'яса птиці є США, Бразилія та Китай, які є і основними споживачами цієї продукції. Незважаючи на усі перешкоди розвитку світового агропромислового комплексу динаміка розвитку виробництва м'яса птиці залишається позитивною впродовж багатьох років (рис.1.3).



Details: Worldwide; US Department of Agriculture; USDA Foreign Agricultural Service; 2012 to 2023

© Statista 2023

Рис. 1.3 - Розвиток світового виробництва м'яса птиці 2012 – 2023 роки [8]

Світове виробництво яєць тривалий час зростало, однак останніми роками стабілізувалося через спалахи пташиного грипу. Пік виробництва був досягнутий у 2020 році і становив 1,65 трильйона яєць. У 2022 році у світі було вироблено 1,627 трильйона яєць, що трохи менше порівняно з 1,633 трильйона яєць, вироблених у 2021 році (рис. 1.4). Це зниження пов'язане з глобальною пандемією пташиного грипу. Зниження виробництва могло б бути значно більшим, якби не Китай. У той час як багато країн зіткнулися з проблемами забезпечення супермаркетів яйцями, Китай зберіг стабільність в умовах глобального дефіциту яєць у 2022 році завдяки швидкому реагуванню та оперативним заходам, вжитим для боротьби з пташиним грипом на ранніх стадіях.

США зіткнулися з масштабним спалахом пташиного грипу, через що протягом 12 місяців довелося знищити понад 40 мільйонів курей. Європейський Союз також зазнав серйозного спаду в птахівничому секторі. Зокрема, у таких країнах, як Франція, Італія та Угорщина, виробництво зменшилося на 11%. Китай залишився найбільшим виробником яєць у світі, забезпечуючи 37% від загального обсягу виробництва [9].

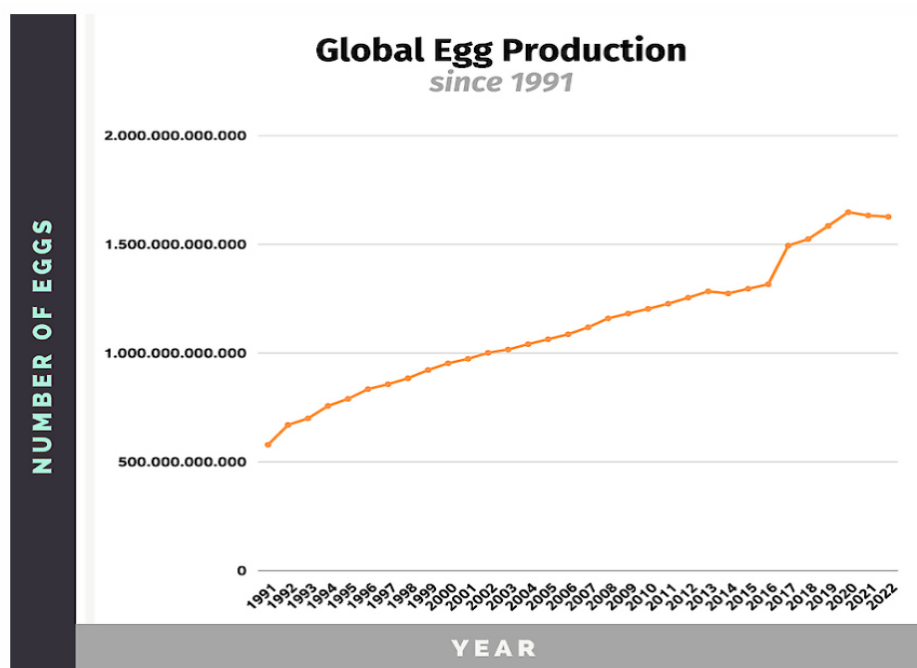


Рис. 1.4. – Світове виробництво яєць [9]

Загальне виробництво яєць в Україні починаючи з 2016 року неупинно зростало до 2019 року, а з 2020 року стрімко знижувалось (рис. 1.5). У 2022 році

воно скоротилося на 15 % у порівнянні з 2021 р., а у 2023 – на 5 % у порівнянні з 2022 р. За результатами 2022 року провідними виробниками яєць були Київська область (22 % від загального обсягу виробництва), Хмельницька, Чераська та Житомирська [7].

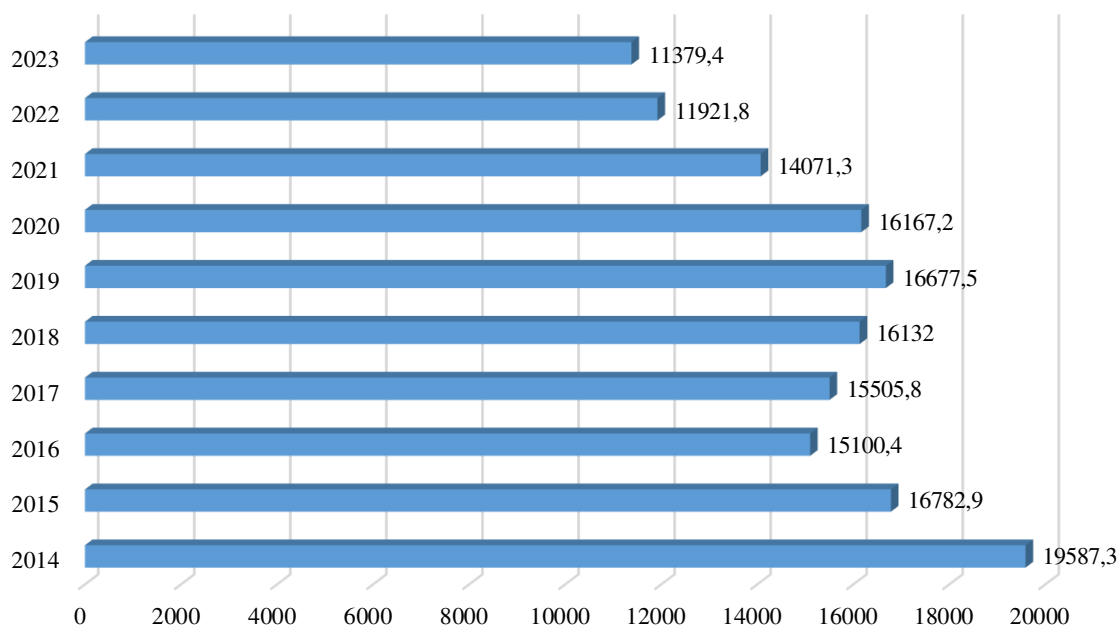


Рис. 1.5 – Динаміка виробництва яєць в Україні, млн шт [7]

Війна та окупація частини території України призвели до суттєвих змін у структурі птахівництва. У кількох областях (Чернігівській, Сумській, Херсонській, Донецькій, Запорізькій, Харківській, Луганській) було втрачено багато птахоферм, а потужності тих, що залишилися, значно скоротилися. Наприклад, філія "Чорнобаївська" агрохолдингу "Авангард", один з найбільших виробників яєць в Україні, зазнала значних втрат через загибель близько 4 мільйонів курей-несучок та втрати на окупованих територіях, що призвело до скорочення виробничих можливостей. Подібна ситуація спіткала й інших виробників яєць, таких як птахофабрики "Фенікс", "Маріупольська", "Куйбишевська", "Татіс" та інші [10].

Найбільшими учасниками ринку за обсягами виробництва та реалізації курячих яєць в Україні є група компаній Авангард, група компаній Ovostar Union, група компаній «Інтер-Агросистеми», ТОВ «Птахофабрика Київська», ПрАТ «Агрофірма Березанська птахофабрика», ТОВ «Птахофабрика Крупець», Тов фірма «Авіас – 2000», ПрАТ «Птахофабрика Тернопільська», ТОВ

«Птахофабрика Поділля».

В процесі виробництва та переробки курячих яєць спостерігаються втрати цінного білкового продукту тваринного походження (некондиційні яйця або бій). Некондиційні яйця — це яйця, які не відповідають стандартам якості, встановленим для харчових продуктів, і не можуть бути використані для безпосереднього споживання людиною. Вони можуть мати різні дефекти, такі як неправильна форма, тріщини, забруднення, зміни кольору або розмірів. Незважаючи на ці недоліки, некондиційні яйця все ще можуть бути корисними і використовуватися в інших сферах.

Використання некондиційних яєць:

1. Комбікорми для тварин. Некондиційні яйця можуть бути використані як високоякісне джерело білка в комбікормах для птиці, свиней та інших сільськогосподарських тварин. Вони містять необхідні амінокислоти і поживні речовини, які сприяють здоровому росту тварин.

2. Промислове використання. Некондиційні яйця можуть бути використані у виробництві косметичних засобів, фармацевтичних продуктів та інших промислових товарів. Вони можуть слугувати основою для виготовлення білкових гідролізатів, ферментів і інших інгредієнтів.

3. Біотехнології. У деяких випадках некондиційні яйця можуть бути використані в біотехнологічних процесах, де їхні поживні властивості можуть бути корисними для вирощування мікроорганізмів або клітинних культур.

Переваги використання некондиційних яєць:

- ✓ економічна ефективність – зниження витрат на виробництво комбікормів та інших продуктів, вирішення проблеми з утилізацією;
- ✓ зменшення відходів – зменшення харчових відходів, що є важливим аспектом екологічної стійкості;
- ✓ доступність поживних речовин – навіть якщо яйця не підходять для споживання людиною, вони все ще містять цінні поживні речовини, які можуть бути використані в інших сферах.

В середньому, частка некондиційних яєць становить близько 3-5% від загального обсягу виробництва яєць. Цей показник може варіюватися залежно від багатьох факторів, включаючи якість управління фермою, умови утримання

птахів, їх здоров'я та технології обробки яєць.

Для зниження відсотка некондиційних яєць виробники прагнуть покращувати умови утримання птиці, інвестувати в сучасні технології та суворо контролювати процес виробництва.

Зважаючи на те, що у 2023 році в Україні було вироблено 11,4 млрд. шт. яєць, а вихід некондиційного яйця приймаємо 4 %, то отримаємо 456 млн шт. некондиційних яєць. При середній масі яйця 2 категорії 50 г маємо 22800 т некондиційної яєчної маси на рік. Доцільно розробити технологію використання цього продукту у складі комбікормів для сільськогосподарської птиці.

1.2 Мета і робоча гіпотеза кваліфікаційної роботи

Птахівництво є важливою частиною агропромислового комплексу, оскільки воно забезпечує населення високоякісними білковими продуктами та є джерелом доходу для багатьох фермерів. Економічна привабливість птахівництва і надалі стимулюватиме розвиток галузі.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка технології використання некондиційної яєчної маси зі шкаралупою у комбікормовому виробництві. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання дослідження:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації вивчити особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проаналізувати проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки;
- визначити оптимальний склад кормової добавки;
- розробити схему збагачення зернової сировини білками тваринного походження;
- виробити дослідні зразки кормової добавки та визначити її фізичні властивості та хімічний склад;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів з використанням кормової добавки;

— розробити технологію виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці та побудувати лінію гранулювання;

— визначити техніко - економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів, виготовлених за оптимізованими рецептами.

Розділ 2. Аналіз проблем забезпечення сільськогосподарської птиці збалансованими комбікормами

Сучасні тенденції розвитку галузі птахівництва в Україні свідчать про стабільний і динамічний прогрес. Птахівництво сьогодні поєднує в собі високий рівень механізації та автоматизації виробництва, будучи при цьому однією з найефективніших і найнаукоємніших галузей сільського господарства України. Це дозволяє очікувати в найближчі роки значне покращення забезпечення населення високоякісними дієтичними продуктами харчування та зміцнення продовольчої безпеки держави.

2.1 Особливості системи травлення сільськогосподарської птиці

Подальший розвиток птахівництва є обґрунтованим, оскільки виробництво харчового білка за рахунок яєць і м'яса птиці є значно економічнішим та ефективнішим порівняно з іншими м'ясовиробляючими галузями тваринництва. Важливим аспектом цього є зниження витрат на корми шляхом раціоналізації годівлі птиці. Економія кормів тісно пов'язана з вдосконаленням норм і методів годівлі, оптимізацією технологічних ліній транспортування та роздачі кормосумішей, покращенням мікроклімату і умов утримання, а також з підвищенням надійності та оперативності контролю за станом птиці [11].

Розуміння специфіки травлення і обміну речовин у птахів є ключовим фактором для підвищення їх продуктивності. Система травлення сільськогосподарської птиці має низку особливостей, які визначають її ефективність і специфіку перетравлення корму:

1. Ротова порожнина. У птахів відсутні зуби, тому подрібнення корму починається в дзьобі. У слині містяться ферменти, які розпочинають процес

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві			Лім.	Лист	Листів		
Розробив		Пилипенко А.П.										
Консульт.										19	15	
Керівник		Ворона Н.В.						ОНТУ 2024				
Зав. каф.		Макаринська А.В.										

розщеплення вуглеводів.

2. Зоб. Це розширена частина стравоходу, де їжа накопичується і частково перетравлюється під дією ферментів. Зоб дозволяє птахам споживати значну кількість корму за короткий час і поступово перетравлювати його.

3. Шлунок. В залозистому шлуноку (пропротен) виділяються травні соки, зокрема соляна кислота і ферменти, які починають розщеплення білків. М'язовий шлунок (жорнів) виконує функцію механічного подрібнення корму завдяки сильним м'язам і наявності гастролітів (камінців), які допомагають подрібнювати тверді частинки корму.

4. Тонка кишка. Тут відбувається основний процес травлення і всмоктування поживних речовин. Ферменти підшлункової залози та жовч з печінки активно розщеплюють білки, жири та вуглеводи.

5. Сліпі кишки. У птахів є дві сліпі кишки, де відбувається ферментація клітковини за допомогою мікрофлори. Хоча їхня роль у травленні не така значна, як у травоядних тварин, вони сприяють перетравленню деяких складових корму.

6. Товста кишка. Основна функція – всмоктування води і електролітів. Травні процеси тут менш інтенсивні.

7. Клоака. Це спільний відділ для виділення відходів травлення, сечовиділення і репродуктивних продуктів.

Ці особливості системи травлення забезпечують високу ефективність перетравлення і засвоєння різноманітних кормів, що є критичним для продуктивності сільськогосподарської птиці [12, 13].

2.2 Проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці

Нормована годівля передбачає забезпечення птиці кормами, які відповідають науково обґрунтованим нормам щодо обмінної енергії та комплексу поживних і біологічно активних речовин.

У сучасному птахівництві застосовуються два методи нормування годівлі: на 100 г сухої суміші та на голову за добу. Перший метод дозволяє комплексно оцінити кормову суміш за багатьма показниками, що досягається використанням

повнораціонних комбікормів. При цьому фактичне надходження поживних речовин в організм регулюється добовою потребою птиці. Метод нормування на голову за добу має певні недоліки, головний з яких полягає в неможливості всебічно врахувати потребу птиці в поживних речовинах.

Комбікорм оцінюється за комплексом поживних речовин і обмінною енергією, враховуючи такі аспекти, як енергетична (загальна), протеїнова, амінокислотна, жирова, вуглеводна, мінеральна та вітамінна поживність [14].

Нормування обмінної енергії

Продуктивність птиці на 40-50% залежить від надходження енергії до її організму. Разом із кормом до організму потрапляє валова енергія. У процесі травлення частина валової енергії виділяється з неперетравленими залишками з калом, а інша частина залишається в організмі. Це так звана перетравна енергія поживних речовин, яка складає 80-85% від валової енергії корму. Обмінна енергія становить 72-75% від валової. Вміст обмінної енергії використовується для визначення енергетичної поживності корму для птиці. Саме обмінна енергія забезпечує в організмі найважливіші фізіологічні процеси: ріст, розвиток, утворення яєць, нормальне функціонування всіх систем.

При годівлі високопродуктивної птиці важливо дотримуватись оптимального співвідношення обмінної енергії та протеїну в раціонах.

Енергопротеїнове відношення визначає кількість обмінної енергії на 1 кг корму, що припадає на 1% протеїну. Якщо комбікорм містить недостатню кількість обмінної енергії, протеїн витрачається на енергетичні потреби організму, що призводить до зниження продуктивності та підвищення витрат корму на одиницю продукції. Надлишок обмінної енергії, навпаки, зменшує споживання корму, знижує ефективність використання поживних речовин та сприяє надмірному накопиченню жиру в організмі птиці.

Нормування протеїнового живлення

Нормування протеїнового живлення здійснюється за вмістом сирого протеїну, який включає як білки, так і небілкові азотисті сполуки, такі як аміді. В організмі птиці протеїн корму перетворюється на білок м'яса, яєць та пера.

Протеїнова повноцінність годівлі забезпечується не лише кількістю сирого протеїну, але й вмістом незамінних амінокислот у раціоні. На синтез білка значно

впливають амінокислоти, такі як лізин, метіонін, цистин, триптофан, аргінін, гістидин, лейцин, ізолейцин, треонін, фенілаланін, валін. Часто у годівлі птиці спостерігається дефіцит лізину, метіоніну та цистину. У комбікормах метіонін розраховують разом із цистином, оскільки в організмі птиці з метіоніну утворюється цистин.

Надлишок або дисбаланс амінокислот в раціоні негативно впливають на продуктивність птиці та ефективність виробництва (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Фізіологічне значення та наслідки нестачі амінокислот в раціоні сільськогосподарської птиці [15]

Амінокислота	Значення	Наслідки нестачі
Лізин	Необхідна для синтезу нуклеопртеїдів, нормалізації азотного обміну, впливає на формування еритроцитів та відкладання в кістках кальцію	Продуктивність дорослої птиці та молодняку знижується, м'язи втомлюються, інтенсивність відкладання кальцію знижується
Метіонін	Є важливим джерелом сірки, бере участь в утворенні серину, цистеїну та холіну, перешкоджає окисленню білкових речовин, регулює жировий обмін	Втрата апетиту, анемія та атрофія м'язів, ожиріння печінки, порушення функції нирок
Цистин	Приймає активну участь в окислювально-відновних процесах, обміні вуглеводів, утворення жовчних кислот та речовин, що знешкоджують токсичні продукти обміну. Цистин пера має здатність поглинати ультрафіолетові промені	Цироз печінки, погана опірність до інфекційних захворювань, випадання пера
Гістидин	Необхідний для синтезу гемоглобіну, високої стійкості обміну речовин та інтенсивного росту	Зниження апетиту, анемія, зупинення зростання
Триптофан	Регулює функцію ендокринного апарату. Необхідний для синтезу гемоглобіну. Є провітаміном нікотинової кислоти. Пов'язаний із процесами запліднення та нормального розвитку зародка	Швидка втрата живої маси, атрофія ендокринних залоз, анемія, зниження імунітету.

Продовження табл. 2.1

Аргінін	Забезпечує швидке зростання молодняку, бере участь в обміні внутрішньоядерного білка, сприяє зростанню оперення, бере участь у знешкодженні кінцевих продуктів азотного обміну.	Гальмування росту, порушення сперматогенезу, білкового та вуглеводного обміну
Лейцин	Бере участь у побудові плазматичних, білкових тканин у вуглеводно-жировому обміні..	Негативний баланс азоту, зупинка росту білкових тканин, зниження апетиту
Ізолейцин	Необхідний для нормального використання амінокислот, які надходять із кормом.	Виділення з організму сечового азоту, зниження живої маси
Фенілаланін	Необхідний для утворення гормонів – тироксину та адреналіну. Бере участь у кровотворенні.	Порушення роботи щитовидної та надниркової залози внутрішньої секреції. Деформація язика.
Треонін	Разом з ізолейцином необхідний для нормального використання амінокислот із протеїну, який надходить до організму з кормом. Є антагоністом кислот – сирина та метіоніну, може перетворюватися на гліцин. Стимулює приріст маси молодняку	Виділення з організму всього азоту харчового походження, внаслідок не засвоєння амінокислот. Зниження живої маси
Валін	Необхідна для нормального функціонування нервової системи, бере участь у синтезі білка, сприяє утворенню з глюкози глікогену	Втрата апетиту, гальмування росту, розлад координації руху, тремтіння
Гліцин (незамінна амінокислота для молодняку)	Сприяє нормальному зростанню молодняку, бере участь у формуванні пера, хрящової тканини, жовчних кислот, креатину, сечової кислоти, знешкоджує токсичні ароматичні кислоти бензельного рада.	Гальмування росту, погане оперення

Нормування клітковини

У годівлі птиці нормується вміст сирої клітковини, яка включає целюлозу, геміцелюлозу, лігнін та інші сполуки. Клітковина необхідна для нормального травлення, оскільки вона створює певний об'єм хімусу в кишечнику, стимулює

його перистальтику та активує виділення травних ферментів, що позитивно впливає на перетравлення поживних речовин. Однак в організмі птиці немає ферментів, що розщеплюють клітковину; цей процес відбувається переважно в сліпих відростках кишечника під впливом ферментів мікроорганізмів.

Нормування лінолевої кислоти та жирів

У годівлі птиці використовуються як тваринні, так і рослинні жири. Рекомендоване співвідношення цих жирів у комбікормі – 1:1. За рекомендаціями Інституту птахівництва УААН, норми додавання жирів до комбікорму для молодняку, який вирощується на м'ясо, такі: для курчат-бройлерів 1-4 тижнів – 3-5%, старших – 5-8%; індиченят – 3-5%; каченят – 2-3%; гусенят – 3-5%. Для дорослих курей та індиків – 3-5%; качок та гусей – 1-3%.

Рослинні жири містять ненасичені жирні кислоти, зокрема лінолеву, ліноленову та арахідонову, які є важливими компонентами харчування птиці. Особливо важлива лінолева кислота, яка є незамінною для птиці. Нестача лінолевої кислоти призводить до уповільнення росту молодняку, затримки розвитку вторинних статевих ознак, зниження стійкості до захворювань тощо. Лінолева кислота також позитивно впливає на масу яєць. Наприклад, збільшення рівня лінолевої кислоти в комбікормах для яєчних курей з 1,2 до 2,5% призводить до збільшення маси яєць.

Нормування мінеральних речовин у годівлі птиці

Кальцій необхідний для формування кістяка, утворення шкаралупи яєць, згортання крові, активації ферментів, передачі нервових імпульсів та стабілізації проникності клітинних мембран. Засвоєння кальцію несучками становить у середньому 50-55%, а молодняком – 25-30%. При високій продуктивності засвоєння кальцію може збільшуватися до 70-75%, а в другій половині продуктивного періоду знижуватися до 35%. З кожним яйцем курка втрачає близько 2,1-2,2 г кальцію. Кальцій взаємодіє з вітаміном D, тому їх дефіцит або надлишок мають подібні симптоми, що важливо враховувати при діагностиці.

Нестача кальцію може призвести до зниження росту молодняку та продуктивності несучок, потоншення шкаралупи, остеопорозу, погіршення заплідненості яєць та виводимості молодняку. Симптомами дефіциту кальцію у молодняку є слабкість кінцівок, розм'якшування дзьоба, збільшення суглобів

гомилки та кульгавість. Вищипування та поїдання пір'я, канібалізм і роздзьобування яєць також можуть спостерігатися.

Надлишок кальцію знижує споживання корму, зменшує засвоєння жиру та доступність мікроелементів, таких як марганець, цинк і магній, а також порушує обмін фосфору. Для профілактики необхідно забезпечити оптимальний вміст кальцію в раціоні відповідно до норм для різних видів і вікових груп птиці, використовуючи джерела кальцію, такі як крейда, черепашки та вапняки.

Фосфор є ключовим елементом у обміні речовин та енергії. Його нестача може призвести до зниження апетиту та продуктивності птиці, порушення обміну кальцію, що проявляється у потоншенні шкаралупи, остеомалачії та остеопорозі. Нестача фосфору малоімовірна в умовах виробництва, оскільки він міститься в багатьох кормах, таких як зернові, шроти, висівки та корми тваринного походження.

Надлишок фосфору знижує засвоєння кальцію, спричиняє його надмірне відкладання в нирках, гальмує ріст молодняку та погіршує якість шкаралупи яєць. Фосфор з мінеральних добавок і кормів тваринного походження засвоюється на 60-80%, тоді як з рослинних кормів засвоюється лише на 50% дорослою птицею і на 30% молодняком. Основними джерелами доступного фосфору є корми тваринного походження та знефторені фосфати, що містять також кальцій.

Натрій є важливим компонентом буферних систем, що підтримують кислотно-лужну рівновагу, регулюють водний обмін та оптимізують середовище для ферментів. Він є антагоністом кальцію, збільшуючи проникність клітинних мембран. Дефіцит натрію зазвичай спостерігається в комбікормах з низьким вмістом кормів тваринного походження, що призводить до зниження апетиту, перетравності поживних речовин та порушення обміну кальцію та фосфору, що в свою чергу знижує ріст молодняку та продуктивність дорослої птиці, а також сприяє канібалізму.

Надлишок натрію знижує продуктивність і може спричинити тяжке отруєння або загибель птиці, особливо молодняку. Для поповнення натрію до комбікорму додають кухонну сіль.

Мікроелементи, такі як марганець, цинк, йод, мідь, кобальт, залізо та селен,

є незамінними для годівлі птиці. Вони входять до складу багатьох біологічно активних сполук, включаючи ферменти, гормони та вітаміни, і впливають на обмін речовин та енергії, а отже, і на продуктивність, відтворювальні якості та природну резистентність птиці. Мікроелементи нормують на 1 т комбікорму, не враховуючи їх вміст у компонентах комбікорму.

Нормування вітамінів у годівлі птиці

Вітаміни відіграють ключову роль у нормальному функціонуванні організму птиці, хоча не є джерелом енергії або будівельного матеріалу. Повна відсутність вітамінів у раціоні може спричинити авітамінози, що призводить до серйозних захворювань та навіть загибелі птиці. Недостатнє забезпечення птиці вітамінами призводить до гіповітамінозів, а надлишок - до гіпервітамінозів.

У птахівництві найпоширеніші гіповітамінози, які проявляються загальними симптомами, такими як втрата апетиту, порушення росту та розвитку молодняку, зниження імунітету та продуктивності у дорослої птиці.

Вітаміни поділяються на дві групи: водорозчинні (група В, біотин та вітамін С) та жиророзчинні (А, D, Е, К). Потреба птиці у вітамінах забезпечується через раціон та добавки вітамінних препаратів [11, 16, 17].

У сучасних умовах, з розвитком високопродуктивних порід та кросів птиці, необхідно звертати увагу на якість комбікормів та їх відповідність вимогам. Застосування застарілих норм годівлі може призвести до неефективного використання кормів та зниження продуктивності. У той же час, якість сировини, зокрема зернових, значно погіршилась через різне погіршення ґрунтів, неправильну сівозміну, технологічні порушення та дефіцит органічних та мінеральних добрив.

Для економії комбікормів та оптимізації годівлі використовується метод годівлі за фазами, що дозволяє точно враховувати потреби птиці на різних етапах її розвитку. Важливо забезпечити високу однорідність суміші комбікорму, щоб кожна порція містила необхідні поживні та біологічно активні речовини у необхідних кількостях.

Загальний висновок полягає в тому, що для досягнення максимальної генетичної продуктивності та здоров'я птиці, необхідно враховувати її фізіологічні потреби та застосовувати сучасні підходи до годівлі.

2.3 Особливості технології годівлі курчат-бройлерів

Навіть при використанні високооднорідних збалансованих комбікормів важливо дотримуватися встановлених вимог до технології годівлі. Виживаність птиці залежить від різних факторів: генетичний потенціал становить 25-30%, рівень годівлі – 50%, а умови утримання – 20-25% .

Існують три основні методи годівлі птиці: сухий, вологий і комбінований. Вологий та комбінований способи частіше використовуються в дрібних птахівничих і фермерських господарствах. Сухий метод годівлі, особливо за допомогою гранульованих комбікормів, є найбільш технологічно просунутим та економічно ефективним для великих птахофабрик. Цей метод дозволяє значно збільшити виробництво продукції, підвищити продуктивність праці та знизити витрати корму на одиницю продукції.

Бройлер – це курча, вирощене спеціально для виробництва м'яса. Високопродуктивне виробництво бройлерів базується на використанні ефективних кросів птиці, які характеризуються високими показниками енергії росту та конверсії комбікормів. У нашій країні найбільш поширені такі м'ясні кроси курей, створені з використанням порід плімутрок і корніш [18]:

1. Кобб-500 (США).
2. Арбор Айкерес (США).
3. Росс-308 (Великобританія).
4. Гібро (Голландія).
5. Ломанн-міт (Німеччина).
6. Старбро (Канада).
7. Хаббард м'ясний (Франція).
8. Іза (Нідерланди).

Рентабельність виробництва м'яса бройлерів в основному залежить від живої маси птиці у віці забою та рівномірності стада. Основна мета відгодівлі курчат-бройлерів – досягнення планової маси при мінімальних витратах комбікорму в найкоротші терміни.

Показники ефективності вирощування бройлерів варіюються залежно від багатьох чинників, проте ключовими є періоди відгодівлі та кількість рецептів,

що використовуються в цей час [19, 20]:

1. Конверсія комбікорму – 1,75-2,2 кг
2. Маса тіла – 1,8-2,4 кг
3. Збереженість – 96,5-98%
4. Середньодобовий приріст живої маси – 45,5-55,3 г/добу

Дотримання цих показників дозволяє забезпечити високу ефективність виробництва м'яса бройлерів, мінімізуючи витрати та оптимізуючи процеси вирощування.

Курчат-бройлерів можна успішно вирощувати як на підстилці, так і в кліткових батареях. При підлоговому вирощуванні в приміщенні показник збереженості зазвичай на 2-3% вищий порівняно з клітковим методом. Однак клітковий спосіб має свої переваги: економія площі, швидший приріст живої маси та менше витрат комбікормів. Основною системою утримання бройлерів є вирощування з добового віку до кінця відгодівлі.

Основний технологічний принцип вирощування бройлерів – використання високопоживних збалансованих комбікормів, що згодуються вволю. Птиця повинна мати постійний доступ до корму та води протягом доби. Через інтенсивний ріст бройлерів, їх раціони повинні мати високий рівень обмінної енергії, протеїну, амінокислот та знижену кількість клітковини.

При організації годівлі птиці застосовують фазову годівлю, яка є системою раціональної годівлі, що забезпечує економію комбікормів на одиницю продукції при максимальній продуктивності птиці. Переваги фазової годівлі:

1. Скорочення терміну відгодівлі.
2. Зменшення витрат комбікорму.
3. Збільшення приросту живої маси курчат.
4. Задоволення потреби птиці у поживних та біологічно активних речовинах у різні періоди зростання.
5. Збільшення збереженості птиці.
6. Збільшення маси яйця.
7. Збільшення виходу м'яса.
8. Збільшення відсотку виходу м'яса грудинки.
9. Забезпечення однорідності стада.

Протягом шести тижнів вирощування маса бройлерів збільшується у 50-55 разів, і основну частину цього приросту складають протеїни. За період вирощування необхідно змінювати раціони 3-4 рази. Вирощують курчат-бройлерів в середньому до 42-денного віку відповідно до паспорту кросу. В таблиці 2.2. наведені норми вмісту поживних речовин у стартовому, гроуерному та фінішному раціоні для бройлерів різних кросів.

Максимальна збалансованість комбікорму відповідно до вимог паспорту кросу гарантує отримання високоякісного м'яса. В годівлі сільськогосподарської птиці критичними моментами є забезпечення білком та кальцієм. Протеїн є будівельником організму птиці, а кальцій каркасом. Через високу інтенсивність росту бройлери мають проблеми з кістками, що вимагає збагачення раціону додатковим джерелом кальцію.

2.4 Особливості сировинної бази для виробництва кормової добавки

Зернові корми, як у цілому, так і в подрібненому вигляді, є основним компонентом годівлі птиці, слугуючи джерелом енергії та вітамінів групи В. У раціонах птиці зернові складають 60-75% залежно від виду та віку птиці. У годівлі використовують кукурудзу, пшеницю, просо, сорго, овес, ячмінь, жито, тритикале. Проте ефективне використання жита та тритикале обмежується через наявність антипоживних речовин та особливості їх хімічного складу.

Кукурудза є цінним кормом для молодняку і дорослої птиці, особливо для бройлерів. Її згодовують у подрібненому та розмеленому вигляді і надає комбікорму привабливий товарний вигляд. Органічні речовини кукурудзи перетравлюються на 86-93%. Кукурудза містить 330 Ккал/100 г обмінної енергії, що більше, ніж у інших видів зерна (за винятком сої, ріпаку та льону). Проте, в кукурудзі менше протеїну (9%), і цей протеїн має невелику кількість таких незамінних амінокислот, як лізин і триптофан (табл. 2.3). Тому при включенні кукурудзи до комбікормів необхідно додавати синтетичні препарати амінокислот. Низький вміст клітковини (2,2%) дозволяє використовувати кукурудзу навіть для молодняку з перших днів життя.

Жовті сорти кукурудзи містять зеаксантин і криптоксантин, що сприяють

Таблиця 2.2 – Норми вмісту поживних речовин у раціонах бройлерів

Крос	Фази годівлі	ОЕ, Ккал/ 100г	СП, %	СЖ, %	Ліолева кислота, %	СК, не більше %	Лізін, %	Метіонин+ цистин, %	Са, %	Рзасв., %	Na, %
Арбор Айкрес	Старт 0-3 тижні	310	23,0	5,0-8,0	1,25	4,0	1,20	0,92	1,0	0,45	0,15
	Гроуер 4-5 тижнів	315	20,5	6,0-8,0	1,1	4,0	1,05	0,85	0,9	0,42	0,15
	Фініш старше 6 тижнів	315	18,5	6,0-8,0	1,0	4,0	0,90	0,75	0,85	0,40	0,15
Гібро	Старт 0-3 тижні	305-310	21,0	не норму- ється	1,4	4,5	1,20	0,82	1,1	0,48	0,15
	Гроуер 4-5 тижнів	310-315	20,0		1,2	4,5	1,10	0,72	1,05-1,1	0,45	0,16-0,18
	Фініш старше 6 тижнів	315-320	19,0		1,2	5,0	0,96	0,77	1,0-1,5	0,42	0,15-0,18
Іза	Старт 0-14 днів	305	22,0	не норму- ється	1,4-2,0	4,0	1,31	0,97	1,1-1,15	0,50	0,16-0,18
	Гроуер 14-28 днів	315	21,0		1,2-1,5	4,0	1,23	0,94	1,05-1,1	0,45	0,16-0,18
	Фініш 1 28-42 дні	320	20,0		1,0-1,3	4,5	1,14	0,89	0,9-0,95	0,40	0,15-0,18
	Фініш 2 42-56 днів	325	19,0		1,0-1,3	4,5	1,04	0,84	0,85-0,9	0,36	0,15-0,18
Кобб 500	Старт 0-10 днів	315	22,5	не норму- ється	1,25	4,0	1,35	0,99	0,9	0,45	0,2-0,21
	Гроуер 11-24 дні	320	20,0		1,25	4,0	1,20	0,94	0,88	0,42	0,17-0,20
	Фініш старше 25 днів	325	19,0		1,25	4,0	1,1	0,90	0,84	0,40	0,16-0,20
Росс 500	Старт 0-10 днів	301	22,0-24,0	4,0-6,0	1,25	4,5	1,36	0,98	1,0-1,1	0,55	0,16-0,20
	Гроуер 11-24 дні	318	21,0-23,0	5,0-9,0	1,20	4,5	1,30	0,94	0,9-1,0	0,50	0,16-0,20
	Фініш старше 25 днів	322	19,0-21,0	5,0-9,0	1,20	4,5	1,13	0,85	0,9	0,45	0,16-0,20

Таблиця 2.3 – Хімічний склад зерна кукурудзи

Показники	Вміст
Обмінна енергія, Ккал/100 г	330
Масова частка, %:	
вологи	13,00
сирого протеїну	8,50
сирого жиру	4,00
лінолевої кислоти	1,80
сирої клітковини	2,00
крохмалю	61,10
лізину	0,26
метіоніну+цистину	0,36
теоніну	0,30
триптофану	0,07
аргініну	0,39
валіну	0,39
ізолейцину	0,29
лейцину	1,03
фенілаланіну	0,41
тирозину	0,28
гліцину	0,32
кальцію	0,02
фосфору	0,25
натрію	0,03

пігментації жовтків яєць і підшкірного жиру у бройлерів. Додавання до комбікорму курей-несучок 20% зерна жовтої кукурудзи вже через 5 діб призводить до яскравого забарвлення жовтків та підвищеного вмісту вітаміну А. Проте варто зауважити, що через 6 місяців зберігання кукурудзи різко збільшується рівень некрохмалистих полісахаридів, зменшується вміст обмінної енергії та знижується перетравність [11, 20].

На сьогодні значна кількість високоцінних, легкозасвоюваних продуктів тваринного походження, таких як некондиційні курячі яйця, залишається невикористаною. Водночас, побічні продукти птахівництва можуть стати цінним джерелом білків тваринного походження. Використання цих білків у складі комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці може значно покращити їх поживну цінність і забезпечити необхідний баланс біологічно активних речовин.

Характеристики яєць залежать від віку птиці, рівня годівлі, умов утримання і генетичних особливостей. Проте яйця різних видів мають багато спільного.

Хімічний склад курячого яйця, включаючи шкаралупу, можна поділити на три основні компоненти: білок, жовток і шкаралупу з оболонками.

Основні компоненти курячого яйця (маса 58 г):

1. Білок (56 % від загальної маси):

- вода: 87,9 %;
- протеїни: основний протеїн овальбумін (75% всіх протеїнів), овомукоїд (13%), овомуцин (7%), овоальбумін (3%) і овоглобулін (2%);
- мінеральні речовини: кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, хлор, сірка, залізо, а також у невеликій кількості алюміній, барій, бор, бром, йод, кремній, уран, срібло, цинк та ін.

2. Жовток (32% від загальної маси):

- вода: 48,7%;
- ліпіди: основна частина органічних речовин, вміст ліпідів у жовтку значно вищий, ніж у білку;
- протеїни: вдвічі менше ніж у білку;
- вуглеводи і мінеральні речовини: у значно менших кількостях;
- вітаміни:** А, D, Е, К, В1, В2, В6, В12 та інші;
- пігменти: каротин та ксантофіли.

3. Шкаралупа з оболонками (12% від загальної маси):

- вода: 1,6%;
- сухі речовини: 98%;
- неорганічні речовини: 95% від сухих речовин, з них 98% складають солі кальцію і менше 1% фосфору. Присутні також магній, залізо, сірка;
- протеїни шкаралупи: колагенові волокна, що виконують цементуючу роль.

Вода в яйці містить розчинні мінеральні речовини, протеїни, вуглеводи, вітаміни, а також невелику кількість жирів у вигляді емульсії. Вміст сухих речовин відносно до цілого яйця найбільший у жовтку – більше 48%, у шкаралупі з оболонками – 32% і у білку – 20%.

Куряче яйце забезпечує 4-5% добової потреби дорослої людини у протеїні, жирі, мінеральних речовинах і 10-30% в основних вітамінах. Яйце має високу засвоюваність (на 96-98%) завдяки добре збалансованому вмісту поживних та біологічно активних речовин (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Хімічний склад некондиційних курячих яєць

Показники	Вміст
Масова частка :	
вологи, %	74,00
сирого протеїну, %	12,70
сирого жиру, %	11,50
БЕР, %	0,70
вітаміну А, мкг%	250,00
валіну, %	0,86
ізолейцину, %	0,67
лейцину, %	1,13
лізину, %	0,91
метіонину+цистину, %	0,65
треоніну, %	0,56
триптофану, %	0,17
фенілаланіну, %	0,68

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 кормової добавки та повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці. Предмет дослідження – кормова сировина, яка входить до складу повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці та кормової добавки.

3.2 Розробка програми дослідження

На першому етапі проведено аналіз наукових та патентних джерел, здійснено техніко-економічне обґрунтування проєкту. Вивчено особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, а також розглянуто особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки.

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

На третьому етапі обґрунтовано вибір сировини та режимів виробництва кормової добавки з подрібненого зерна кукурудзи та некондиційних яєць зі

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розробив		Пилипенко А.П.			Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві			Лім.		Лист		Листів	
Консульт.										34		4	
Керівник		Ворона Н.В.						ОНТУ 2024					
Зав. каф.		Макаринська А.В.											

шкаралупою. На основі проведених досліджень розроблена поетапна схема виробництва кормової добавки, розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки за допомогою програми оптимізації, яка враховувала потреби птиці у поживних речовинах, хімічний склад і ціни компонентів комбікормів. Оцінено якісні характеристики виробленої кормової добавки та розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці.

Також проведено аналіз економічної ефективності використання оптимізованих рецептів повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів.

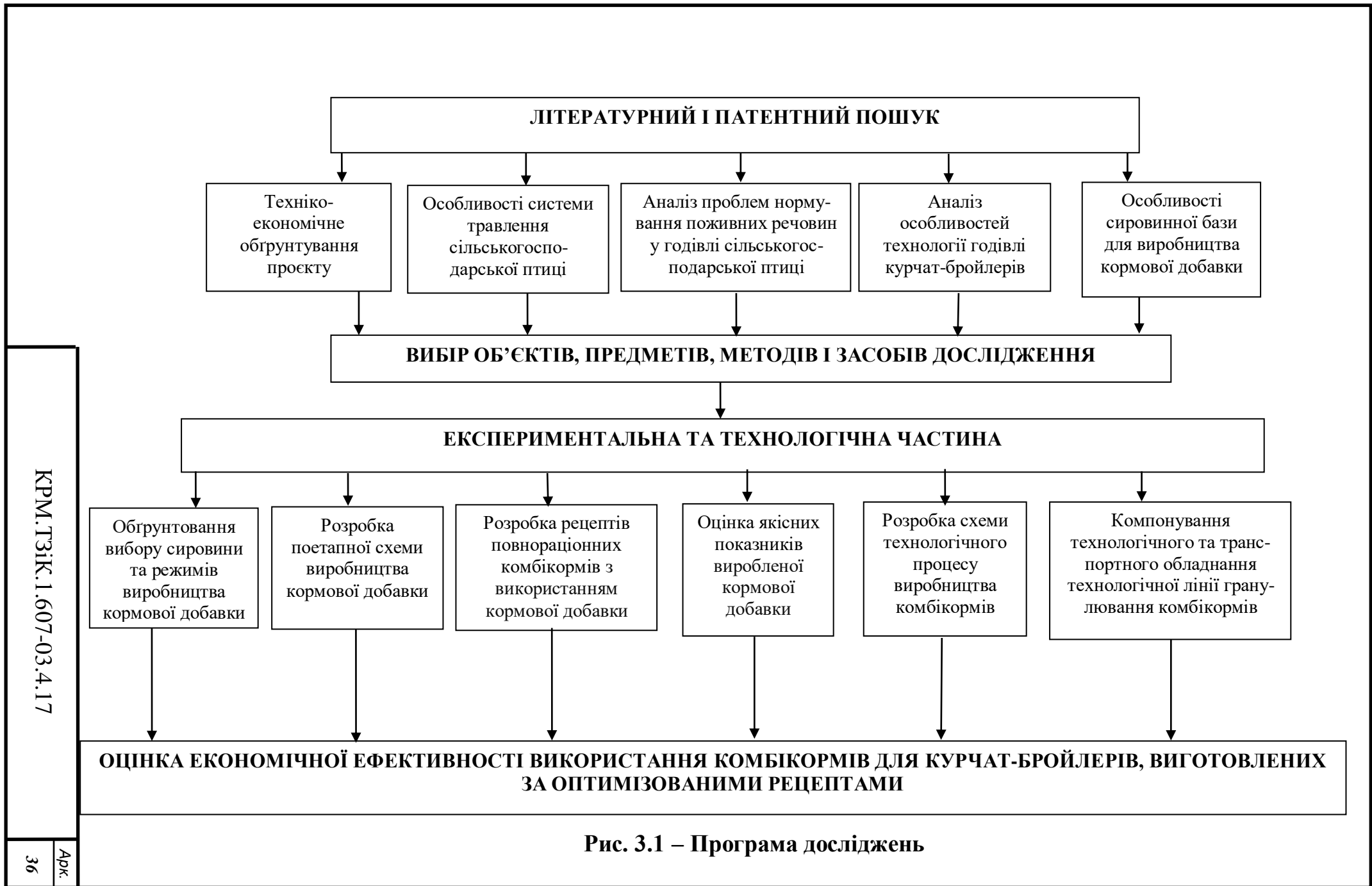
Схема проведення досліджень представлена на рис. 3.1.

3.3 Методи визначення якості кормової добавки

Для проведення аналізів середніх проб 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 кормової добавки. Ці методи, представлені в табл. 3.1, були обрані з метою вирішення поставлених завдань.

У рамках визначення фізичних властивостей кормової добавки 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 укосу. Деталі методів визначення фізико-технологічних властивостей наведено в табл. 3.1.

Для оцінки хімічного складу виготовленої кормової добавки 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 виготовленої кормової добавки базувались на цих хімічних та біохімічних властивостях об'єкта дослідження.



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, %	Комплекснометричний метод	ДСТУ 26570-95
Амінокислотний склад протеїну	Хроматографія на амінокислотному аналізаторі ААА–881	

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

На основі вибраних методів дослідження для розробки технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві необхідними етапами є обґрунтування вибору сировини та режимів виробництва кормової добавки, розробка поетапної схеми виробництва кормової добавки (КД), розробка рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням КД, вивчення фізичних та хімічних властивостей КД та розроблених комбікормів.

4.1 Обґрунтування вибору сировини та режимів виробництва кормової добавки

Основою розробки технологічного способу стало підвищення поживної цінності кукурудзяного зерна шляхом збагачення його хімічного складу за рахунок додавання некондиційних курячих яєць, зокрема виготовлення кормової добавки.

Встановлено, що кукурудза є найкращим зерновим компонентом для годівлі сільськогосподарської птиці. Це обумовлено її високою енергетичною цінністю. Однак вона має низький вміст протеїну та незамінних амінокислот.

У той же час, у переробній птахівничій галузі спостерігається нераціональна втрата високоцінного некондиційного яйця, яке може бути використано у комбікормовому виробництві.

Недостатня міцність шкаралупи є причиною бою некондиційних курячих яєць, тобто втрат під час транспортування, сортування та упаковки. В залежності від виду механічних пошкоджень або мікробіологічних процесів, а також можливості використання, яйця поділяють на харчові неповноцінні та з технічним браком.

Харчові неповноцінні яйця мають дефекти, які знижують їхні харчові

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Розробив		Пилипенко А.П.						
Консульт.							38	11
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

якості, але вони придатні для вживання. Такі яйця не потрапляють у роздрібну торгівлю, а використовуються в кондитерській та хлібопекарській промисловості. До них відносяться:

- «Сильно висохлі» – яйця, у яких висота повітряної камери по великій осі перевищує 13 мм внаслідок зберігання при зниженій відносній вологості повітря або перевищенні строку зберігання.

- «Бій» – яйця з пошкодженою шкаралупою, але без течі. Цей дефект утворюється при заготівлі, перевезенні, неправильній упаковці або внаслідок недбалого поводження з яйцями.

До нестандартних відносять дрібні яйця (масою менше 45 г) та яйця з такими дефектами:

- Маленька пляма – яйце з одним або кількома нерухомими плямами під шкаралупою розміром не більше 1/8 поверхні шкаралупи, утвореними колоніями пліснявих грибів.

- Велика пляма – яйце з плямами під шкаралупою розміром більше 1/8 поверхні шкаралупи.

- Красюк – яйце з однорідним рудуватим забарвленням вмісту через повне змішування білка з жовтком.

- Тек – яйце з пошкодженою шкаралупою і підшкаралупними плівками (допускається використання на птахофабриках протягом доби після знесення).

- Кров'яна пляма – яйце з кров'яним включенням, видимим при овоскопії, в білку або на поверхні жовтка.

- Затхлі яйця – яйце, яке адсорбувало запах плісняви або з запліснявілою поверхнею шкаралупи.

- Тумак – яйце з зіпсованим вмістом, непрозоре, з гнилісним запахом через вплив гнилісних бактерій і пліснявих грибів.

- Зелена гниль – яйце з білком зеленуватого кольору і неприємним запахом.

- Міражне – яйце, вилучене з інкубатора як неоплодотворене.

- Запашисте – яйце з стороннім запахом.

Протягом тривалого часу некондиційні курячі яйця використовуються в харчовій промисловості для виробництва меланжу та яєчного порошку шляхом глибокої переробки яєць. Це дозволяє птахофабрикам отримувати додатковий

дохід від нестандартних яєць, розширювати бізнес та знижувати втрати від сезонних коливань попиту та пропозиції. Однак, в останні роки високі витрати енергоресурсів на виробництво меланжу та яєчного порошку, а також необхідність накопичення яйцемаси на окремих птахофабриках призвели до втрати цінної білкової сировини.

Однією з задач було визначити вміст кальцію в шкаралупі. Куряча шкаралупа містить приблизно 95% карбонату кальцію (CaCO_3), який є основною складовою її сухих речовин. Загальна маса шкаралупи курячого яйця становить приблизно 5-6 грамів.

Розрахунок вмісту кальцію:

1. Маса шкаралупи: 5-6 г
2. Карбонат кальцію в шкаралупі: 95% від маси шкаралупи
 - Для 5 г: $5 \text{ г} \times 0,95 = 4,75 \text{ г}$
 - Для 6 г: $6 \text{ г} \times 0,95 = 5,7 \text{ г}$
3. Кальцій у карбонаті кальцію:
 - Карбонат кальцію (CaCO_3) складається з кальцію (Ca), вуглецю (C) і кисню (O).
 - Молярна маса $\text{CaCO}_3 \approx 100 \text{ г/моль}$ (Ca = 40 г/моль, C = 12 г/моль, 3O = 48 г/моль).
 - Кальцій становить 40% від маси карбонату кальцію.

Отже, для розрахунку:

- Для 4,75 г карбонату кальцію: $4,75 \text{ г} \times 0,40 = 1,9 \text{ г}$
- Для 5,7 г карбонату кальцію: $5,7 \text{ г} \times 0,40 = 2,28 \text{ г}$

Вміст кальцію в шкаралупі курячого яйця становить приблизно 1,9 – 2,28 грамів. При масі яйця 58 г і вмісту шкаралупи 12 %, вміст кальцію сягає 3,28 - 3,93 %.

Під час вибору сировини та аналізу можливостей технологічної переробки зволоженого зерна некондиційними яйцями нами було запропоновано взяти за основу процес екструдуювання.

Екструдуювання – це складний фізико-хімічний процес, що відбувається під впливом механічних зусиль за наявності вологи та високотемпературного впливу.

Екструдований корм має ряд переваг у порівнянні зі звичайними кормами:

1. Висока засвоюваність. Екструдовані корми дозволяють зменшити кількість корму в раціоні тварин на 10-25%, оскільки їхні поживні речовини краще засвоюються організмом.

2. Стерильність. Під час екструдування корми піддаються високотемпературній обробці, що забезпечує їхню стерильність. Це особливо важливо при відгодівлі молодняка, оскільки знижує ризик інфекцій.

3. Абсорбуючі властивості. Екструдовані корми допомагають нейтралізувати кишкові інфекції та подразнення завдяки своїм відмінним абсорбуючим властивостям.

4. Поліпшені смакові якості. Такі корми мають привабливі смакові властивості, що стимулює їхнє споживання тваринами, особливо коли додаються до кормів нижчої якості.

5. Високі привеси. Завдяки кращому засвоєнню поживних речовин, тварини швидше набирають вагу, що скорочує час їхнього утримання на відгодівлі.

6. Низька вологість. Екструдовані корми мають низьку вологість, що дозволяє зберігати їх від 4 до 6 місяців без втрати якості та змін властивостей.

7. Зручність використання. Екструдовані корми можуть використовуватися в сухому вигляді, без потреби в запарюванні, що полегшує процес їхнього приготування.

8. Зручність транспортування та зберігання. Корми постачаються в мішках, що робить їх зручними для завантаження, транспортування, зберігання та обліку.

Для виробництва якісної кормової добавки необхідно було визначити оптимальну кількість некондиційного яйця у суміші з подрібненою кукурудзою. Для цього нами було досліджено процес екструдування суміші подрібненої кукурудзи та некондиційних яєць при різних співвідношеннях за умов мінімальних питомих витрат електроенергії та задовільних фізико-механічних властивостях (показник індексу розширення).

Ми досліджували 4 зразки:

1. 90 % кукурудзи : 10 % яєць.
2. 87,5 % : 12,5 %.

3. 85 % : 15 %.

4. 82,5 % : 17,5 %.

На рис. 4.1 наведені зміни масової частки вологи в процесі екструдювання в залежності від складу кормової добавки.

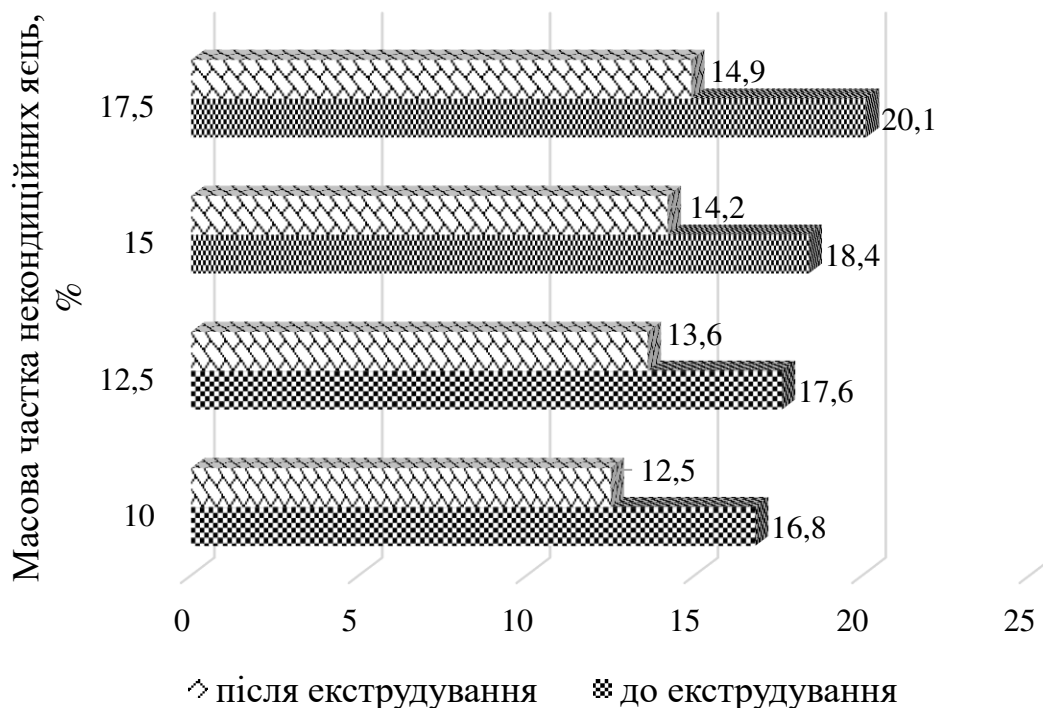


Рис. 4.1 - Зміни масової частки вологи в процесі екструдювання

Аналіз даних рис. 4.1 свідчить, що масова частка вологи в кормовій добавці збільшується з підвищенням кількості некондиційних яєць в суміші. Введення в суміш 10 % та 12,5 % яєць не підвищує вологість кінцевого продукту вище рекомендованих значень.

Відомо, що для екструдованих продуктів індекс розширення повинен бути не нижче 2. В табл. 4.1 наведено зміни питомих витрат електроенергії та індексу розширення в залежності від масової частки некондиційних яєць у суміші з подрібненою кукурудзою. Питомі витрати знижуються зі збільшенням кількості яєць у суміші, однак індекс розширення більше 2-х тільки у 1 та 2 зразках, у 3 та 4 – продукт формується, а не екструдюється через підвищену вологість.

Визначено оптимальні режими технологічного процесу екструдювання суміші подрібненого кукурудзяного зерна та некондиційних яєць: тиск у робочій зоні екструдера становить 2-3 МПа, температура продукту на виході з екструдера – 110-120 °С, тривалість процесу – 60-120 секунд, діаметр отвору матриці – 10 мм.

Таблиця 4.1 – Зміни індексу розширення та питомих витрат електроенергії в кормовій добавці

№ зразка	Введення яєць, %	Індекс розширення	Питомі витрати електроенергії, кВт*год/т
1	10	2,4	17,0
2	12,5	2,0	15,8
3	15	1,5	14,2
4	17,5	1,1	13,7

Експериментально встановлено, що оптимальний склад кормової добавки 87, 5 % подрібненої кукурудзи та 12,5 % некондиційних яєць зі шкаралупою. Це забезпечує мінімальні питомі витрати електроенергії на виробництво та найкращі показники якості кормової добавки.

4.2 Розробка поетапної схеми виробництва кормової добавки

На основі проведених досліджень нами була розроблена поетапна схема виробництва кормової добавки (рис. 4.2).

Спочатку зерно кукурудзи очищується від сторонніх домішок і подається на подрібнення в молоткову дробарку з ситами, що мають отвори діаметром 3 мм, для отримання максимальної кількості крупки. Після подрібнення кукурудзу просіюють, повертаючи сходову фракцію на повторне подрібнення, а проходову фракцію використовують у виробництві комбікормів для інших сільськогосподарських тварин. Отриману кукурудзяну крупку (прохід через сито ПР №30 та схід ПР №20) направляють на дозування.

Некондиційні курячі яйця подрібнюються зі шкаралупою. Через неоднорідність яєчної маси передбачається її гомогенізація для досягнення рівномірних фізичних властивостей суміші.

Частину кукурудзяної крупки та гомогенну яєчну масу дозують та змішують у рамковому змішувачі протягом 180 секунд у співвідношенні 1:1 для рівномірного розподілу рідкої сировини у суміші. Отриману передсуміш змішують з порцією кукурудзяної крупки, яка залишилась, протягом 120-180 секунд у змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішуючим пристроєм.

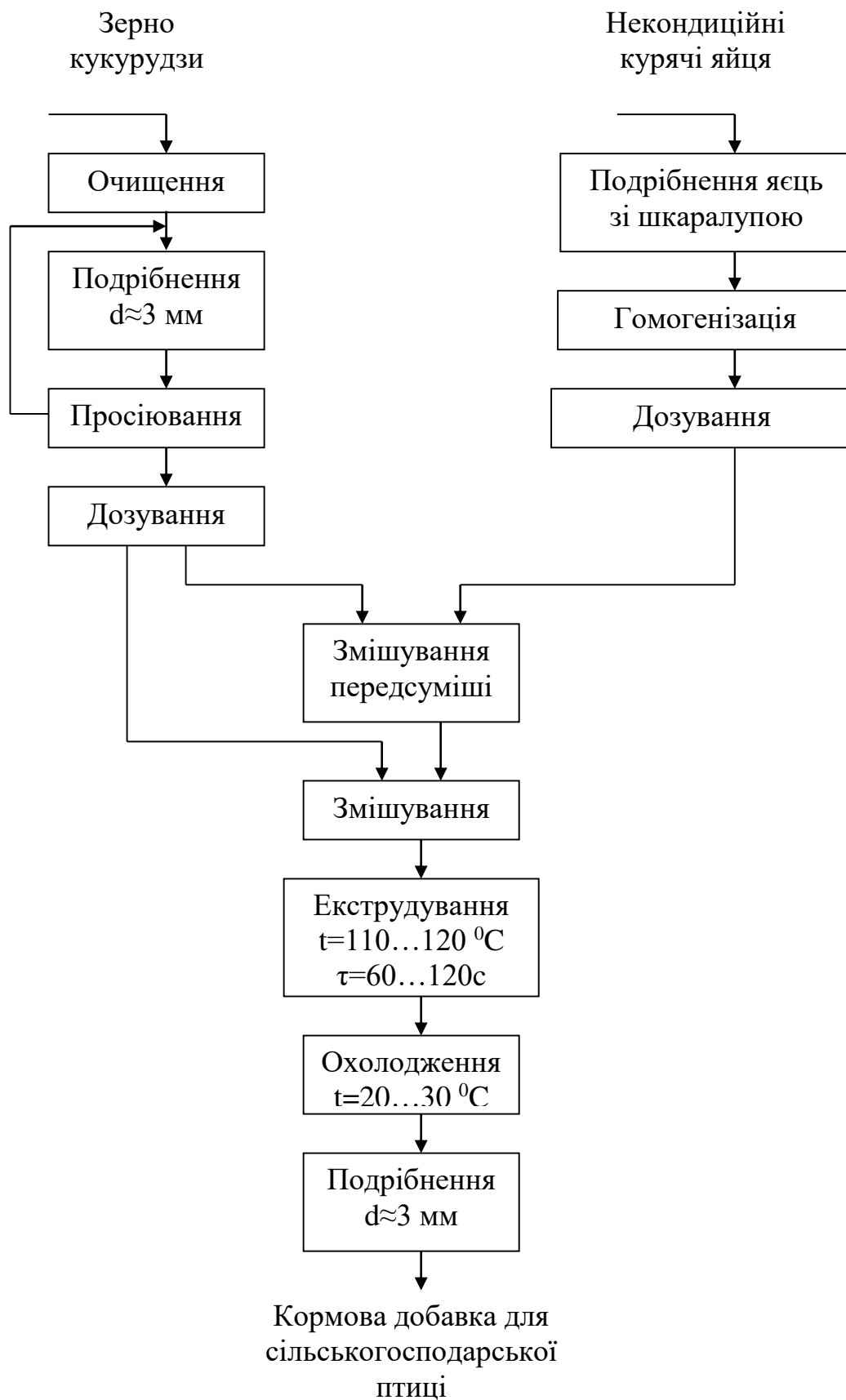


Рис. 4.2 – Поетапна схема виробництва кормової добавки для сільськогосподарської птиці

Кормову добавку направляють на екструдування, охолодження та подрібнюють до необхідної крупності.

Таким чином, розроблено спосіб збагачення зернової сировини білками тваринного походження та кальцієм, який передбачає екструдування суміші подрібненого зерна кукурудзи та некондиційних яєць зі шкаралупою. Завдяки використанню цього методу вдається зберегти високоцінний та легкозасвоюваний продукт для використання у годівлі птиці. Дана добавка може бути включена до складу комбікорму у кількості 15-25% або використовуватися самостійно на фермерських господарствах.

4.3 Розробка рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки

На сьогоднішній день ринок кормів переповнений високоякісною продукцією від відомих та досвідчених іноземних фірм, що створює значні труднощі для вітчизняних виробників. Вітчизняна продукція часто сприймається як низькоякісна і не завжди відповідає нормам годівлі птиці. Провідними світовими виробниками комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці є Нідерланди, Бельгія та США. Використання імпортованих кормів значно збільшує їх вартість, що, в свою чергу, підвищує собівартість кінцевої продукції.

Тому розробка рецептів високоякісних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням доступної вітчизняної сировини є актуальним завданням.

За допомогою програми оптимізації нами були розраховані рецепти збалансованих за всіма показниками стартових комбікормів для курчат-бройлерів кросу Росс 500 (0 – 10 днів). В програмі закладено функцію пошуку оптимального складу рецепту з мінімальною вартістю з урахуванням обмежень по введенню компонентів та задоволення потреб тварин у поживній цінності. Для доведення економічної ефективності використання кормової добавки у складі комбікормів були розраховані рецепти з нею та без (табл. 4.2).

Аналіз складу рецептів свідчить, що комбікорми з використанням кормової добавки мають меншу вартість за рахунок економії дорогих білкових

компонентів та синтетичних джерел кальцію.

**Таблиця 4.2 - Склад та поживність комбікормів для молодняка
сільськогосподарської птиці**

Компоненти та показники поживної цінності	Вміст, %	
	комбікорм №1	комбікорм №2
Пшениця	31,90	31,40
Кормова добавка	20,00	—
Кукурудза	—	20,0
Шрот соєвий, СП 44 %	22,40	22,30
Макуха соєва	15,00	15,00
Мука рибна, СП 63 %	4,70	5,16
Масло соєве	3,00	2,80
Сіль поварена	0,22	0,21
Монокальційфосфат	0,87	1,13
Вапнякова мука	1,15	1,11
DL-метіонін 98,5 %	0,26	0,39
Премікс для бройлерів Старт 0,5 %	0,50	0,50
Всього	100	100
Обмінна енергія, ккал/100 г	301,00	302,00
Масова частка, %:		
СП	23,53	23,73
СЖ	5,84	5,67
лінолевої кислоти	2,76	2,66
СК	3,98	3,97
Са	1,00	1,00
Р засвоюваного	0,55	0,55
Na	0,16	0,16
лізину	1,36	1,37
метіоніну	0,62	0,76
треоніну	0,91	0,91
триптофану	0,31	0,31
Вартість комбікорму, грн./т	16259	16540

4.4 Вивчення фізичних властивостей і хімічного складу кормової добавки

Нами були виготовлені дослідні зразки кормової добавки та визначені її фізичні властивості і хімічний склад до та після екструдування. В таблиці 4.3 наведені результати дослідження зміни фізичних властивостей.

Таблиця 4.3 - Вплив екструдуювання на фізичні властивості кормової добавки

Показники	Кормова добавка		
	до обробки	після обробки	зміни
Масова частка вологи, %	17,1	12,8	-25,1
Кут природного укусу, град	35,0	38,0	+8,6
Сипкість, см/с	8,6	4,6	-46,0
Об'ємна маса, кг/м ³	625,0	480,0	-23,2
Модуль крупності, мм	1,8	1,1	-38,9
Ступінь декстринізації крохмалю, %	0	58,0	58,0
Індекс розширення екструдату	2,0		

Аналіз даних, представлених у табл. 4.3, показує, що під час екструдуювання кормової добавки масова частка вологи зменшується на 25,1%, кут природного укусу збільшується на 8,6%, сипкість знижується на 46%, а об'ємна маса зменшується на 23,2%.

У табл. 4.4 наведено зміни хімічного складу кормової добавки в процесі екструдуювання.

Таблиця 4.4 - Вплив екструдуювання на хімічний склад кормової добавки

Показники	Кормова добавка	
	до обробки	після обробки
Масова частка, %:		
сухих речовин	82,90	87,20
сирого протеїну	12,90	12,70
сирого жиру	7,60	7,50
водорозчинних вуглеводів	3,90	23,70
крохмалю	66,40	48,60
сирої клітковини	2,20	2,10
сирої золи	1,90	1,85
кальцію	3,55	3,50
фосфору	0,35	0,34
лізину	0,56	0,50
метіоніну+цистину	0,55	0,51
треоніну	0,48	0,43
триптофану	0,12	0,11
валіну	0,68	0,62
ізолейцину	0,52	0,47
лейцину	1,28	1,18
фенілаланіну	0,62	0,61

Аналіз результатів табл. 4.4 показує, що в процесі екструдювання відбувається зниження вмісту сирого протеїну, сирого жиру, сирогої клітковини, сирогої золи, кальцію, фосфору та амінокислот у межах помилки дослідження.

Розділ 5. Технологічна частина

5.1 Характеристика сировини

Пшениця (ДСТУ 3768:2004) – одна з найбільш часто використовуваних зернових культур в рецептах комбікормів для більшості сільськогосподарських тварин, птиці, ставкових риб та хутрових звірів. Її вміст в комбікормах становить від 10 до 70%. Склад і поживність зерна пшениці коливається і залежить від умов вирощування (грунт, клімат, волога, добрива, сорт і т.д.) [22].

Кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини, яка покращує хлібопекарські якості пшениці. Тому перед згодовуванням пшениці зерно потрібно подрібнити до величини частинок 1,0...1,2 мм. Хімічний склад і поживність пшениці близькі до складу ячменю і вівса, але її білки бідніші лізином і метіоніном [22, 23].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) – дуже цінна в кормовому відношенні злакова зернова культура. Ячмінь включають до складу комбікормів без обмежень, частіше від 20 до 60 %. У комбікормах для відгодівлі свиней він складає до 80 %, особливо цінний в кінці відгодівлі, коли потрібно отримати високоякісне м'ясо і сало. У передстартові і стартові комбікорми ячмінь включають до 60% після відділення плівок. У зерні недостатньо протеїну (60...67 %), який дефіцитний по метіоніну, триптофану, лізину і гістидину. Ячмінь добре поїдають в цілому вигляді коні і птиця, але в сплющеному або розмеленому виді перетравність поживних речовин вище [22].

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою поживною цінністю [34]. Кукурудза володіє гарними смаковими якостями завдяки порівняно високому вмісту жирів. До складу комбікормів для свиней зерно кукурудзи вводять в середньому до 35...45 % [22].

Норма введення кукурудзи в комбікорми для зростаючих відгодовуваних

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Розробив		Пилипенко А.П.						
Консульт.							49	66
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

свиней – 30...40 %, для поросят молодшого віку її можна включати до 75 %. Жовті пігменти кукурудзи роблять привабливими тушки бройлерів і надають жовтку яєць жовтий колір [23].

Овес (ДСТУ 49 3:2008) має високі харчові і кормові достоїнства. Він сприяє регуляції роботи шлунково-кишкового тракту, особливо у молодняка. Овес містить недостатньо протеїну (70% потреби), але він характеризується високою біологічною цінністю, у складі якого міститься підвищений рівень незамінних амінокислот, у тому числі лізину.

Через відносно високий вміст клітковини, що міститься в плівці (30-35%), овес обмежено використовують у комбікормах для свиней і птиці. У склад комбікормів овес включають від 15 до 40%, а звільнений від плівок – ще більше, коли він використовується при виробництві передстартових і стартових комбікормів [23].

Висівки пшеничні (ДСТУ 3016-95) – це оболонкові продукти, які частково містять частинки ендосперму. Відмінною характеристикою є підвищений вміст сирого протеїну (до 15 %) і сирі клітковини (до 9...10 %) [23].

Висівки – хороший корм для всіх сільськогосподарських тварин і птиці, вони надають травленню послаблюючу дію. До складу комбікормів їх включають від 10 % (кнур-виробники) до 60 % (корови, вівці, відгодівля молодняка, які старше 6 місяців) до складу БВД (для ВРХ). Курам-несучкам, індичкам і качкам висівки включають до складу комбікормів, замінюючи зернові корми в розмірах 10, 15 і 25 % [23].

Соняшникові макуха (ДСТУ 80-96) і *шрот* (ДСТУ 4638:2006) представляють собою, відходи при виробництві соняшникового олії. Макуха може бути з низьким вмістом лузги (близько 4 % лузги) і звичайною (до 15,5% лузги), а шрот високобілковим (з відділенням основної кількості лушпиння) і звичайним (з частковим видаленням лузги). У складі комбікормів соняшникові макуха і шрот становлять від 10 (для більшості рецептів) до 50 % (для ставкових риб) [23].

Соєва макуха (ДСТУ 27149-95) і *шрот* (ДСТУ 4230:2003) за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білкових кормів, наближених за амінокислотним складом до білків тваринного походження. Залишкові жири

представляють не тільки енергетичну цінність, але і те, що вони містять ненасичені жирні кислоти [10]. Можуть бути включені до складу рецептів для більшості сільськогосподарських тварин без обмежень (для ставкових риб – не більше 50 %, для кроликів не більше 10 %, для птахів не більше 20 %) [27].

Дріжджі кормові (ДСТУ 8723:2017) є повноцінним кормом, джерелом легкозасвоюваного білка, вуглеводів, вітамінів групи В і мікроелементів [23].

М'ясо-кісткова мука (ДСТУ 17536-82) виробляється з туш тварин, м'ясо яких не придатне в їжу людини, різних відходів, одержуваних при забої тварин на м'ясокомбінатах, трупів тварин, ембріонів, внутрішніх органів і кісток шляхом послідовних процесів розварювання, сушки, подрібнення і просіювання [22].

М'ясо-кісткова мука містить значну кількість сирого протеїну (35...55 %), сирого жиру (14...18 %) і сирової золи (17...30 %). Вона багата лізином, але містить недостатню кількість метіоніну і триптофану [23].

Сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015) є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у птахів і свиней. Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати 3:5:1 [22].

Крейда кормова (CaCO_3) (ДСТУ Б А.1.1-20-94) – використовують для балансування раціонів і комбікормів по кальцію. При розробці рецептури необхідно дотримуватися співвідношення кальцій-фосфор, яке має бути в межах 1,5...2,0:1,0. За існуючими правилами максимальні вміст крейди кормової у складі комбікормів складають для більшості сільськогосподарських тварин – 2,0 %, 1,0 % – для ставкових риб і при виробництві БВД, 7,0% – для птиці, 5,0% – для свиней і 2% – для ВРХ [24].

Монокальційфосфат (ДСТУ 8022:2015) – обезфторений кормовий фосфат, використовуваний в якості харчової добавки до раціону тварин і птиці. Забезпечує необхідний обмін речовин в організмі тварини, зміцнюючи його імунну і репродуктивну системи. Сільськогосподарські тварини і домашня птиця, як правило, недоотримують фосфор. Монокальційфосфат, що додається в кормові суміші, забезпечує приріст живої маси тварин і птиці на 5...12% [25].

Вапнякова мука (ДСТУ Б В. 5.7 — 121 - 2003) містить в собі такий

важливий компонент, як карбонат кальцію. Він сприяє правильному формуванню кісткової тканини, а також забезпечує нормальний розвиток, ріст і репродукцію птахів і худоби. Завдяки натуральності і сорбційним властивостям даного мінералу досягається детоксикація травного тракту, що покращує травлення і сприяє зростанню тварин. Кормовий вапняк компенсує брак кальцію, забезпечуючи міцність шкаралупи яєць [24].

Премікс – це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин (вітамінів, кормових форм мікроелементів, амінокислот, ферментів та інших препаратів біологічно активних речовин) та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково-вітамінних добавок та інших кормових добавок [26].

5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання.

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається. Від правильності розрахунку рецепта багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування.

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові:

- взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень;
- наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму;
- наявність високоефективної програми розрахунку рецепта комбікорму на

ЕОМ.

В Україні при розрахунку рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій.

Визначення хімічного складу кормових засобів - це трудомістка, копітка і дорога робота, без якої неможливо правильно розрахувати рецепт комбікорму. У кожній країні існують свої науково-дослідні центри, що виконують цю роботу. В результаті накопичується велика кількість даних, які, на жаль, носять усереднений характер. Річ у тім, що змінюються кліматичні умови, агротехнічні прийоми, а також багато інших чинників, що зрештою викликає коливання хімічного складу зерна і шротів олійних культур. Відмічені істотні відхилення у хімічному складі рибної і м'ясо-кісткової муки, а також інших компонентів. У результаті розрахунок рецепта комбікорму виявиться неточним, хоча і недорогим. Другий шлях полягає у визначенні хімічного складу кожної партії сировини, яка потрапляє на комбікормовий завод, що дозволяє уникати помилок під час розрахунку рецептури і попереджати перевитрату кормових засобів, проте потребує додаткових витрат на здійснення аналізів.

Розрахунок рецепта комбікорму, як правило, виконує спеціаліст виробничо-технологічної лабораторії комбікормового заводу.

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані:

- вид продукції, яку необхідно виробляти;
- об'єм партії комбікорму;
- вимоги до якості продукції;
- наявність кормової сировини на підприємстві;
- фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини;
- ціни на сировину та економічні нормативи підприємства;
- рекомендації щодо введення окремих компонентів.

Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства. Затверджений

рецепт передається у виробництво.

Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які узгодили і затвердили рецепт; найменування рецепта, номер, найменування і процентне введення компонентів; показники якості комбікорму; вартісні показники; назва нормативного документа (ДСТУ, ТУ або іншого документа) [23].

5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

Технологія IV-го покоління дозволяє зменшити кількість технологічного і транспортного обладнання, зменшити ємність і число оперативних бункерів, значно знижуються питомі витрати електроенергії на виробництво комбікормів і значно покращується їх якість, тим самим забезпечується гарантований склад і висока однорідність суміші. Технологія IV-го покоління також характеризуються наявністю технологічних процесів теплової обробки сировини і, в першу чергу, розсипних комбікормів. Побудова технологічного процесу за порційною технологією дає наступні переваги:

- більш низькі витрати на виробництво;
- менша металоємкість;
- простота обслуговування обладнання;
- мінімальна чисельність обслуговуючого персоналу;
- менша кількість поверхів виробничого корпусу;
- можливість комплексної і повної автоматизації виробництва.

Проте така технологія має певні недоліки, головним з яких є високі вимоги до аспірації транспортного, технологічного обладнання і оперативних ємностей.

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. За допомогою норій НМ-30 (паспортною продуктивністю 30 т/год) №1, Е-50 (паспортною продуктивністю 50 т/год) №2 і конвеєрів скребкових КСТ-200 №1 (30 т/год) та КСТ-200 №2 (50 т/год) вони подаються в наддозаторні бункери №1-15, далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1-15 – в ваги бункерні марки ВБ-3000 №1 ємністю 3000 кг. Здозована порція за допомогою конвеєра КСТ-200 № 3 (40 т/год) і норії НМ-40 № 3 (40 т/год) подається в оперативний бункер №16 (ємністю 2,0 т), а далі на просіювальну машину УЗ-ДМП-20А № 1 (20 т/год). Дрібна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітному сепараторі У1-ДКМ-01 № 1 (12 т/год) і надходить в оперативний бункер №17 під дробаркою (2,0 т). Крупна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітному сепараторі У1-ДКМ-01 № 2 (12 т/год) і подається в порційний вузол подрібнення – молоткову дробарку НМ-700-2D (25 т/год). Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВ-250 №1 (45 т/год) та норії НМ-40 №4 (40 т/год) подається до головного змішувача періодичної дії Multimix 4000L №2.

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 в складі підлогового типу. КПХВ та дріжджі кормові за допомогою скребкових конвеєрів КСТ-200 №4, №6 (10 т/год) та норії НМ-10 №5 (10 т/год) подаються в наддозаторні бункери №18-23. Мінеральна сировина за допомогою скребкових конвеєрів КСТ-200 №5, №7 (5 т/год) та норії Е-5 №6 (5 т/год) подається в наддозаторні бункери №24-26. Далі за допомогою

гвинтових живильників ПШ-320 №16-18, 21-24 та роторних живильників ББ-ДПК №19, 20 білкова та мінеральна сировина подається у ваги бункерні ВБ-1000 №2 ємністю 1000 кг. Компоненти дозуються згідно рецепту і готова порція подається у головний змішувач періодичної дії Multimix 4000L №2, з ємністю ванни 4000 кг.

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів. На лінії передбачено ручне розтарення та завантаження мікрокомпонентів у бункери модуля мікродозування ММД-50-6 ємністю 50 кг. Здозована порція мікрокомпонентів для додаткового змішування подається у лопатевий змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,05 №1. Підготовлена суміш мікрокомпонентів за допомогою скребкового конвеєра КСТ-200 №8 (5 т/год) подається до головного змішувача періодичної дії Multimix 4000L №2.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування здозованих і підготовлених порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів надходять до змішувача періодичної дії Multimix 4000L №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 №9 (40 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, завдяки чому підвищиться якість, поживна цінність комбікормів і ефективність гранулювання.

Розсипний комбікорм подається за допомогою норії Е-50 № 7 (50 т/год) та скребкового конвеєра КСТ-200 (50 т/год) в оперативні бункери №35, 36 (ємністю 24 т), а далі на магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №3 (20 т/год) для контролю на вміст металомангнітних домішок. Після цього комбікорм подається у кондиціонер тривалого витримування марки СМ 901/ СМ 30 (30 т/год) та у прес-гранулятор РМВ 919W (30 т/год), куди додають рідкі компоненти і пару. Гранульований комбікорм подається в охолоджувач з протитечієм потоком повітря VK24X24R (20 т/год) і у валковий подрібнювач гранул GRM 181 №1 для отримання крупки. Готова продукція (гранульований комбікорм або крупка)

подається за допомогою норії НМ-40 №8 (40 т/год) для контролю крупності готової продукції на просіювальну машину TRZ 1500 № 2 (30 т/год), в якій встановлено полотно решітне №30-40 та полотно решітне №10. Прохід нижнього сита, дрібна фракція (20 %), направляється на повторне гранулювання на норію Е-50 № 7 (50 т/год). Схід з верхнього сита, крупна фракція (10 %), направляється на доподрібнення у валковий поддрібнювач Capacity KR 16,2 №2 (6 т/год). Прохід верхнього та схід з нижнього сита – комбікормова крупка за допомогою норії НМ-30 №9 (30 т/год) та скребкового конвеєру КСТ-200 №11 (30 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 $A_n = 40\%$

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 продуктивності заводу
	№ПК – 11 – 2 – 40 для індиків важкого типу 5 – 13 тижнів тижні	№ПЗК – 92 – 84 для кролів у періоди случний, сукрольності, лактації	№ККС – 5 – 35 для поросят 2 – 4 місяці 20 – 40 кг	№ПК – 3 – 115 для іза коричнева молодняк 4 – 10 тижнів ріст	№ПК – 34 – 23 для гусят на м'ясо 1 – 4 тижні		
1	2	3	4	5	6	7	8
Овес без плівок	-	-	20,0	3,0	-		
Овес	-	30,0	-	-	-		
Ячмінь без плівок	-	-	40,0	-	-		
Сорго	-	-	-	10,0	10,0		
Тритикале	4,3	2,2	-	5,0	5,0		
Кукурудза	60,0	-	1,7	52,9	48,3		

Продовження табл. 5.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Пшениця	-	-	9,3	-	-		
Соя повножирова	5,0	3,0	-	1,7	-		
<i>Всього зернової сировини</i>	<i>69,3</i>	<i>35,2</i>	<i>71,0</i>	<i>72,6</i>	<i>63,3</i>	<i>72,6</i>	<i>72,6</i>
Макуха соняшникова	-	25,0	-	-	7,0		
Макуха соєва	-	-	15,0	6,9	13,2		
Шрот соєвий	-	-	-	-	-		
Шрот соняшниковий	5,5	-	5,8	7,0	-		
<i>Всього шротів і кускової сировини</i>	<i>5,5</i>	<i>25,0</i>	<i>20,8</i>	<i>13,9</i>	<i>20,2</i>	<i>25,0</i>	<i>25,0</i>
Висівки пшеничні	-	10,0	0,5	-	-		
Мучка кормова вівсяна	-	25,0	-	-	-		
<i>Всього мучнистої сировини</i>	<i>-</i>	<i>35,0</i>	<i>0,5</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>35,0</i>	<i>35,0</i>
Максимум I порція	74,8	95,2	92,3	86,5	83,5	95,2	95,2
Мука кісткова знежирена	0,38	-	-	-	-		
Мука рибна	6,00	-	-	8,00	-		
Мука м'ясна	6,00	-	-	-	5,35		
Мука м'ясокісткова	4,00	-	-	-	3,00		
Мука кров'яна	-	-	-	-	3,00		
Молоко сухе знежирене	-	-	0,25	-	-		
Дріжджі кормові	1,79	2,00	2,98	2,50	3,00		
Кукурудзяний глютен	3,40	-	-	-	-		
<i>Всього КПХВ</i>	<i>21,57</i>	<i>2,00</i>	<i>3,23</i>	<i>10,50</i>	<i>14,35</i>	<i>21,57</i>	<i>21,6</i>
Сіль поварена	0,15	-	0,18	0,30	0,30		
Вапнякова мука	2,00	1,00	0,20	0,70	-		
Трикальційфосфат	-	-	-	0,60	-		
Монокальційфосфат	-	-	-	-	0,60		
Крейда кормова	-	0,80	0,11	0,10	-		
Сода харчова	-	-	-	-	0,07		
Фосфат кормовий знефторений	-	-	2,00	-	-		
<i>Всього мінеральної сировини</i>	<i>2,15</i>	<i>1,80</i>	<i>2,49</i>	<i>1,70</i>	<i>0,97</i>	<i>2,49</i>	<i>2,5</i>
Максимум II порція	23,72	3,8	5,72	12,2	15,32	23,72	23,7
Монохлоргідрат лізину	-	-	-	0,10	-		
Сульфат лізину	0,40	-	0,37	-	-		
DL-метіонін	0,06	-	-	0,10	0,18		
L-треонін	0,01	-	-		-		
L-триптофан	0,01	-	-		-		
Премікс	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
<i>Всього мікрокомпонентів</i>	<i>1,48</i>	<i>1,00</i>	<i>1,37</i>	<i>1,20</i>	<i>1,18</i>	<i>1,48</i>	<i>1,5</i>
Максимум III порція	1,48	1,00	1,37	1,20	1,18	1,48	1,5
Олія соняшникова	-	-	0,61	0,1	-	0,61	0,6

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

Сировина	Для виробництва комбікормів, <i>a</i> , %	Перерахунок за рецептами, <i>a</i> , %
Зернова	60	72,6
Мучниста (висівки, мучки)	16	35,0
Шроти	11	25,0
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	8	21,6
Мінеральна	2,5	2,5
Премікси	1	1
Меляса	2	-
Жир	0,5	0,6
Інші компоненти	завдання на проектування	0,5

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

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас сировини, γ_c , т/м ³
Зернова сировина	0,65
Борошниста (висівки, мучки)	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яне борошно	0,50
Мінеральна сировина (сіль кухонна кормова, крейда кормова)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач - висівки)	0,30
Меляса	1,20
Жир	0,95
Інші компоненти	Значення за показниками фізико-хімічних властивостей
Розсипний комбікорм, БВД	0,50
Пресовані комбікорм, БВД (у вигляді гранул, крупки)	0,63

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. 5.4.2), %;

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

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

– для залізничного транспорту $K_\partial = 1,5$;

– для автотранспорту $K_\partial = 1,45$.

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

$$G_{\text{ер}} = \frac{Q_z \times A_n \times K_\partial}{100}, \quad (5.4.2)$$

де $G_{\text{ер}}$ – розрахункова продуктивність відпускного пристрою, т/добу;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

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

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

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

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

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

$$G_{\text{пр.з/с}} = \frac{288 \times 72,6 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 181,9 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр. м/с}} = \frac{288 \times 35 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 87,7 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.шр}} = \frac{288 \times 25 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 62,6 \text{ (т/добу)}$$

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_{fn} , зокрема (G_{fn1} , G_{fn2} , G_{fn3} , G_{fn4}) – фактична продуктивність обладнання приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

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

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

$$q_{год з/с} = \frac{181,9}{16} = 11,4 \text{ (т/год)}$$

$$q_{год м/с} = \frac{87,7}{16} = 5,5 \text{ (т/год)}$$

$$q_{год шр} = \frac{62,6}{16} = 3,9 \text{ (т/год)}$$

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:

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

де τ_{ϕ} - фактичні витрати часу на розвантаження сировини, год;

$G_{нф}$ - 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):

$$\tau_{ф з/с} = \frac{181,9}{26} = 7 \text{ (ГОД)}$$

$$\tau_{ф м/с} = \frac{87,7}{12} = 7,3 \text{ (ГОД)}$$

$$\tau_{ф шр} = \frac{62,6}{20} = 3,1 \text{ (ГОД)}$$

Загальний час на розвантаження:

$$\tau_3 = 7 + 7,3 + 3,1 = 17,4 \text{ (ГОД)}$$

$17,4 < 24$ – 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):

$$q_{е пт з/с} = \frac{100 \times 0,65}{0,75} = 86,7 \text{ (т/ГОД)}$$

$$q_{е пт м/с} = \frac{100 \times 0,30}{0,75} = 40 \text{ (т/ГОД)}$$

$$q_{е пт шр} = \frac{100 \times 0,50}{0,75} = 66,7 \text{ (т/ГОД)}$$

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:

$$G_{пр.КПХВ} = \frac{288 \times 21,6 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 37,3 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{пр.мін.} = \frac{288 \times 2,5 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 4,3 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{пр.прем+БАР.} = \frac{288 \times 1,5 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 2,6 \text{ (т/добу)}$$

Розрахунок ємності вагонів для кожного виду сировини, т:

$$E_{\text{вп}} = \frac{62 \times \gamma_{\text{с}}}{0,75}, \quad (5.4.6)$$

де $E_{\text{вп}}$ - розрахункова ємність вагона для даного виду сировини, т;

62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_{\text{з}} = 0,75$ т/м³, т);

$\gamma_{\text{с}}$ – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м³ (табл. 5.4.3).

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

Ємність вагонів для затареної сировини розраховують за формулою 5.4.6:

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

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

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

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

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

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

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

$E_{\text{в}}$ – ємність одного вагона для даного виду сировини, т.

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

$$n_{p \text{ КПХВ}} = \frac{37,3}{41,3} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p \text{ мин.}} = \frac{4,3}{99,2} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p \text{ прем.+БАР}} = \frac{2,6}{24,8} = 1 \text{ (шт.)}$$

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

$$G_{\text{нф}} = n_{\text{ф}} \times E_{\text{в}}, \quad (5.4.8)$$

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

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

E_{ϕ} – ємність вагона для даного виду сировини, т.

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

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

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

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

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

$$\Sigma G_{\text{пф}} = \Sigma (G_{\text{пф1}} + G_{\text{пф2}} + G_{\text{пф3}} + G_{\text{пф4}}), \quad (5.4.9)$$

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

$G_{\text{пф1}}, G_{\text{пф4}}$ - фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу.

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

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

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

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

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год:

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

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

Загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів розраховують за

формулою 5.4.10:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{165,3 \times 3,17}{600} = 0,87 \text{ (год)}$$

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

$$q_{\text{год КПХВ}} = \frac{41,3}{0,87} = 47,5 \text{ (т/добу)}$$

$$q_{\text{год мін.}} = \frac{99,2}{0,87} = 114 \text{ (т/добу)}$$

$$q_{\text{год КПХВ}} = \frac{24,8}{0,87} = 28,5 \text{ (т/добу)}$$

Приймаємо вогонорозвантажувач $q = 175$ т/год, для $\gamma_c = 0,75$ т/м³.

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:

$$q_{ef} = \frac{E_B}{\tau_M + \tau_{пз} + \frac{E - E_C}{q_e}}, \quad (5.4.11)$$

де q_{ef} - експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

E_B – 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. 5.4.4);

$\tau_{пз}$ – 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:

$$\tau_{пз} = 0,15 \text{ год};$$

$$\tau_m = 0,033 \text{ год};$$

$$E_c = 0 \text{ т.}$$

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

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

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

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

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:

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

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

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_{em} – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 5.4.5).

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, $K_{вт}$	0,90	0,85	0,80	0,75
Залізничний, $K_{вт}$	0,85	0,80	0,70	0,70

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

$$\tau_{\phi \text{ КПХВ}} = \frac{37,3}{81,7} = 0,46 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ мін}} = \frac{4,3}{196} = 0,02 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ прем.+БАР}} = \frac{2,6}{49} = 0,05 \text{ (год)}$$

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

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

$$G_{ep} = \frac{288 \times 60 \times 1,0}{100} = 172,8 \text{ (т/добу)}$$

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

$$K_3 = \frac{288}{16 \times 30} = 0,6$$

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):

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

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

Розрахункову продуктивність відпускнуго пристрою для відвантаження на залізничний транспорт, розраховують за формулою 5.4.2.

$$G_{\text{вр}} = \frac{288 \times 40 \times 1,5}{100} = 172,8 \text{ (т/добу)}$$

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

$$K_3 = \frac{288}{16 \times 30} = 0,6$$

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):

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

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, 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_1 , 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

Продовження табл. 5.5.1

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 $Z_n = Z_1$, 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:

Зернова сировина $K_{cp_{з/с}} = \frac{288 \times 72,6 \times 27}{100} = 5645,4(m)$

Мучниста сировина $K_{cp_{м/с}} = \frac{288 \times 35 \times 16}{100} = 1612,8(m)$

Шпроти

$$K_{cp_{ш}} = \frac{288 \times 25 \times 31}{100} = 2232(m)$$

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

КПХВ

$$K_{cp_{КПХВ}} = \frac{288 \times 21,6 \times 27}{100} = 1679,6(m)$$

Мінеральна сировина

$$K_{cp_{мін}} = \frac{288 \times 2,5 \times 43}{100} = 309,6(m)$$

Премікс

$$K_{cp_{пр}} = \frac{288 \times 1 \times 28}{100} = 80,6(m)$$

Олія

$$K_{cp_{ол}} = \frac{288 \times 0,6 \times 28}{100} = 48,4(m)$$

Інші компоненти

$$K_{cp_{ін}} = \frac{288 \times 0,5 \times 27}{100} = 38,9(m)$$

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

Готова продукція

$$K_{cp_{гн}} = \frac{288 \times 100 \times 4}{100} = 1152(m)$$

Приймаємо, що готова продукція буде виготовлятися у кількості 20 % (230 т) – розсипного і 80 % (922 т) – гранульованого комбікорму і крупки. У затареному вигляді 10 % (115 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:

$$U_{p_{з/с}} = \frac{5645,4}{0,65 \times 0,85} = 10217,9(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{м/с}} = \frac{1612,8}{0,30 \times 0,80} = 6720(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{ш}} = \frac{2232}{0,50 \times 0,80} = 5580(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{зпр}} = \frac{230}{0,50 \times 0,80} = 575(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{згпр}} = \frac{922}{0,63 \times 0,85} = 1721,8(\text{м}^3)$$

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:

$$n_{p_{з/с}} = \frac{10217,9}{216} = 48 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{м/с}} = \frac{6720}{216} = 32 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{ш}} = \frac{5580}{216} = 26 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{зпр}} = \frac{575}{216} = 3 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{згпр}} = \frac{1721,8}{216} = 8 (\text{шт.})$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 106 шт. для зберігання

сировини та 11 шт. для зберігання готової продукції.

Приймаємо загальну кількість силосів для зберігання сировини на підприємстві – 128 шт (16 х 8), тобто приймаємо для зернової сировини – 60 силосів, для мучнистої – 36 силосів, для шротів – 32 силоси, а для готової продукції – 30 шт (5 х 6), (15 – розсипний комбікорм, 15 – гранульований комбікорм та крупа).

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. 5.4.3), 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:

$$K_{сф\ з/с} = 60 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 7160,4 \text{ (т)}$$

$$K_{сф\ м/с} = 36 \times 216 \times 0,3 \times 0,8 = 1866,2 \text{ (т)}$$

$$K_{сф\ ш} = 32 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 2764,8 \text{ (т)}$$

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

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

$$1296 + 1735 = 3031 \text{ (т)}$$

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.5.4.2), готової продукції $a = 100$,

%

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.5.6:

$$Z_{\phi_{з/с}} = \frac{100 \times 7160,4}{288 \times 72,6} = 35 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{м/с}} = \frac{100 \times 1866,2}{288 \times 35} = 19 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{ш}} = \frac{100 \times 2764,8}{288 \times 25} = 39 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{зпр}} = \frac{100 \times 1296}{288 \times 20} = 23 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi_{згпр}} = \frac{100 \times 1735}{288 \times 80} = 8 \text{ (діб)}$$

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

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

де K_{cp} - 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:

$$F_{p_{КПХВ}} = \frac{1679,6}{0,8} = 2099,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{мін}} = \frac{309,6}{0,8} = 387 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{пр}} = \frac{80,6}{0,8} = 100,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ін}} = \frac{38,9}{0,8} = 48,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ензат}} = \frac{115}{0,8} = 143,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$\sum F_{зр.} = F_{ркихв} + F_{рпрем.} + F_{рмін.} + F_{рін.} + F_{ргп}, \quad (5.5.8)$$

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

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

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

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

$F_{ргп}$ – 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:

$$\sum F_{зр.} = 2099,5 + 100,8 + 387 + 48,6 + 143,8 = 2779,7 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

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

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

$\sum F_{зр.}$ – 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:

$$\sum F_{заг.ф.кор.} = 2779,7 - 0,20 \times 2779,7 = 2223,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

За типовим проектом на підприємстві передбачаємо склад підлогового зберігання шириною 24 м і довжиною – 60 м, висотою в три поверхи.

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

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

де B – ширина складу, м;

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

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

$$F_{\phi} = 24 \times 60 \times 3 = 4320 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$F_{\phi \text{КПХВ}} = 3262,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{мін}} = 600,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ін}} = 75,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{н}} = 156,7 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ГП}} = 223,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

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

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

$K_{м}$ – маса сировини, яка розміщується на 1 м² корисної площі складу підлогового типу, т/м² (при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_{м} = 0,8$ 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:

$$K_{сф \text{КПХВ}} = 3262,9 \times 0,8 = 2610,3 \text{ (т)}$$

$$K_{сф \text{мін}} = 600,5 \times 0,8 = 480,4 \text{ (т)}$$

$$K_{сф \text{н}} = 156,7 \times 0,8 = 125,4 \text{ (т)}$$

$$K_{сф \text{ін}} = 75,5 \times 0,8 = 60,4 \text{ (т)}$$

$$K_{сф \text{ГП}} = 223,5 \times 0,8 = 178,8 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.5.6:

$$Z_{\phi \text{КПХВ}} = \frac{100 \times 2610,3}{288 \times 21,6} = 42 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi \text{мін}} = \frac{100 \times 480,4}{288 \times 2,5} = 67 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{np}} = \frac{100 \times 125,4}{288 \times 1} = 44 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi_{in}} = \frac{100 \times 60,4}{288 \times 0,5} = 42 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi_{змат}} = \frac{100 \times 178,8}{288 \times 10} = 7 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 5.5.2.

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

Сировина	Опосередні витрати сировини, а, %	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	72,6	27	0,65	0,85	5645,4	7160,4	35
Мучниста	35	16	0,3	0,8	1612,8	1866,2	19
Шрот	25	31	0,5	0,8	2232,0	2764,8	39
Склад підлогового типу для зберігання сировини							
Кормові продукти харчових виробництв	21,6	27	0,5	0,8	1679,6	2609,3	42
Мінеральна	2,5	43	1,20	0,8	309,6	480,4	67
Інша сировина	0,5	27	1,20	0,8	38,9	58,7	42
Премікси	1	28	0,3	0,8	80,6	124,4	44
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	80	4	0,63	0,85	922,0	1735,0	8
Комбікормова продукція у розсипному вигляді	20	4	0,5	0,8	230,0	1296,0	23
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції							
Фасована комбікормова продукція	10	4	0,63	0,85	115,0	179,7	7

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів в складі силосного типу 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.

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:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q_z}{t}, \quad (5.6.1)$$

де $q_{\text{л}}$ – 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:

$$q_{\text{л}} = \frac{288}{16} = 18 \text{ (т /год)}$$

Розрахункова ємність ванни змішувача, кг:

$$E_p = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_{\text{е}}}, \quad (5.6.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

$q_{\text{л}}$ – продуктивність технологічної лінії змішування компонентів продукції, т /год;

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

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,

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

- $\tau_{зав}$ – тривалість завантаження компонентів у ванну змішувача, хв;
- $\tau_{зм}$ – тривалість змішування компонентів в змішувачі, хв;
- $\tau_{роз}$ – тривалість розвантаження компонентів з ванни змішувача, хв.

При розміщені одного змішувача періодичної дії на лінії 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 проводять за формулою 5.6.2:

$$E_{p.nopl} = \frac{18 \times 1000}{10 \times 0,9} = 2000 \text{ (кг)}$$

Обираємо мультізмішувач періодичної дії Multimix 4000L № 2 (виробник «Van Arsen»), з ємністю ванни 4000 кг, $E_{ф} = 4000$ кг.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача:

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

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

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

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

$E_{ф.зм.}$ – 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:

$$K_{з.д.} = \frac{2000}{4000 \times 0,9} = 0,6$$

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 $b_1 = b_{пор1}, \%$	білкової та мінеральної сировини, $b_2 = b_{пор2}, \%$	мікрокомпонентів, $b_3 = b_{пор3}, \%$
Рецепт ПК-11-2-40	74,8	23,7	1,5
Рецепт ПЗК-92-84	95,2	3,8	1,0
Рецепт ККС-5-35	92,3	5,7	1,4
Рецепт ПК-3-115	86,5	12,2	1,2
Рецепт ПК-34-23	83,5	15,3	1,2

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

$$b_{пор1} = b_{ов.} + b_{трит.} + b_{сої} + b_{мак.} + b_{вис.} + b_{мучк.}, \quad (5.6.5)$$

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

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

$b_{сої.}$ – масова частка сої повножирової за складом рецепту продукції, %;

$b_{мак.}$ – масова частка макухи соняшникової за складом рецепту продукції, %;

$b_{вис.}$ – масова частка висівок за складом рецепту продукції, %;

$b_{мучк.}$ – масова частка мучки кормової вівсяної за складом рецепту продукції, %;

Із складу рецептів приймаємо $b_{ов.} = 30,0\%$, $b_{трит.} = 2,2\%$, $b_{сої} = 3,0\%$, $b_{мак.} = 25,0\%$, $b_{вис.} = 10,0\%$, $b_{мучк.} = 25,0\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.5:

$$b_{пор1} = 30,0 + 2,2 + 3,0 + 25,0 + 10,0 + 25,0 = 95,2 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції, т/год:

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

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

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

Продуктивність лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$q_{лп} = \frac{288 \times 95,2}{16 \times 100} = 17,1 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок маси порції, кг:

$$M_n = E_{p.nol} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_{в}}, \quad (5.6.7)$$

де $q_{л}$ – 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:

$$M_{nl} = E_{p.nol} = \frac{17,1 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1904 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності дозатора, кг:

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

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

$q_{л}$ – 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:

$$E_{p.д.} = \frac{17,1 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1904 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-3000 №1 (виробник ВАТ «Технекс»), з ємністю 3000 кг, $E_{ф} = 3000$ кг.

Коефіцієнт завантаження ваг бункерних:

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

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.9:

$$K_{з.д.} = \frac{1904}{3000 \times 0,9} = 0,71$$

Розрахункова кількість машин, шт.:

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

де n_p – розрахункова кількість машин, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність машини, т/год;

K_v – коефіцієнт використання машини, ($K_v = 1,0$).

Кількість просіювальних машин розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{17,1}{20 \times 1} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість просіювальних машин 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки УЗ-ДМП-20А (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження машини:

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

де K_z – коефіцієнт завантаження машини;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

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

q_n – паспортна продуктивність машини, т/год;

K_v – коефіцієнт використання машини, ($K_v = 1,0$).

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_z = \frac{17,1}{20 \times 1 \times 1} = 0,9$$

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_n — 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:

$$q_m = 0,6 \times 17,1 = 10,3 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів (крупна фракція) розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{10,3}{12 \times 1} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 №2 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №2 (крупна фракція) розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{10,3}{12 \times 1 \times 1} = 0,9.$$

Кількість молоткових дробарок розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{10,3}{25 \times 0,7} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки НМ-700-2D (виробник «Van Arsen»), з паспортною продуктивністю 25 т/год.

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{10,3}{25 \times 1 \times 0,7} = 0,6$$

Продуктивність лінії після просіювання (дрібна фракція) продукту розраховують за формулою 5.6.12.

$$q_m = 0,4 \times 17,1 = 6,8 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів (дрібна фракція) розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{6,8}{12 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 №1 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №1 (дрібна фракція) розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{6,8}{12 \times 1 \times 1} = 0,6.$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розрахунок масової частки порції білкової та мінеральної сировини, %:

$$b_{пор2} = b_{риб.м.} + b_{м'яс.м.} + b_{м'яскіст.м.} + b_{кіст.м.} + b_{дріж.} + b_{кук.глют.} + b_{сіль} + b_{вап}, \quad (5.6.13)$$

де $b_{риб.м.}$ – 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, %;

$b_{кіст.м.}$ – масова частка кісткової знежиреної муки за складом рецепту продукції, %;

$b_{дріж.}$ – масова частка дріжджів кормових за складом рецепту продукції, %;

$b_{кук.глют.}$ – масова частка кукурудзяного глютену за складом рецепту продукції, %;

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

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

Із складу рецептів приймаємо $b_{риб.м.} = 6,00\%$, $b_{м'яс.м.} = 6,00\%$, $b_{м'яскіст.м.} = 4,00\%$, $b_{кіст.м.} = 0,38\%$, $b_{дріж.} = 1,79\%$, $b_{кук.глют.} = 3,40\%$, $b_{сіль} = 0,15\%$, $b_{вап} = 2,00\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.13:

$$b_{пор2} = 6,00 + 6,00 + 4,00 + 0,38 + 1,79 + 3,40 + 0,15 + 2,00 = 23,72 = 23,7\%.$$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$q_{л2} = \frac{288 \times 23,7}{16 \times 100} = 4,3 \text{ (т/Год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою 5.6.7:

$$M_{n1} = E_{p.пор1} = \frac{4,3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 477,8 \text{ (кг)}$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.6.8:

$$E_{p.д.} = \frac{4,3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 477,8 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-1000 №2 (виробник ВАТ «Технекс»), з ємністю 1000 кг, $E_{\phi} = 1000 \text{ кг}$.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.9:

$$K_{з.д.} = \frac{477,8}{1000 \times 0,9} = 0,5$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції мікрокомпонентів

Розрахунок масової частки порції мікрокомпонентів, %:

$$b_{пор3} = b_{сульф.л.} + b_{мет} + b_{треон.} + b_{трип.} + b_{пр.}, \quad (5.6.14)$$

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

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

$b_{треон.}$ – масова частка треоніну за складом рецепту продукції, %;

$b_{трип.}$ – масова частка триптофану за складом рецепту продукції, %;

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

Із складу рецептів приймаємо $b_{сульф.л.} = 0,40\%$, $b_{мет} = 0,06\%$, $b_{треон.} = 0,01\%$, $b_{трип.} = 0,01\%$, $b_{пр.} = 1,00\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.6.14:

$$b_{пор3} = 0,40 + 0,06 + 0,01 + 0,01 + 1,00 = 1,48 = 1,5\%.$$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$q_{л3} = \frac{288 \times 1,5}{16 \times 100} = 0,27 \text{ (т/Год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою 5.6.7:

$$M_{n3} = E_{p.пор3} = \frac{0,27 \times 1000}{10 \times 0,9} = 30 \text{ (кг)}$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.6.8:

$$E_{p.д.} = \frac{0,27 \times 1000}{10 \times 0,9} = 30 \text{ (кг)}$$

Обираємо модуль мікродозування ММД-50-6 (виробник ВАТ «Технекс»), з ємністю 50 кг, $E_{\phi} = 50$ кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.6.9:

$$K_{з.д.} = \frac{30}{50 \times 0,9} = 0,67$$

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

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

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:

$$E_p = \frac{0,27 \times 1000}{10 \times 0,9} = 30 \text{ (кг)}$$

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:

$$K_{з.зм.} = \frac{30}{50 \times 0,9} = 0,67$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Згідно завданню на кваліфікаційну роботу готова продукція виготовляється у кількості 80 % у гранульованому вигляді, тобто $b = 80$ %.

Продуктивність лінії гранулювання розраховують за формулою 5.6.6:

$$q_l = \frac{288 \times 80}{100 \times 16} = 14,4 \text{ (т/год)}$$

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

$$q_m = q_l + q_l \times \frac{b_{\phi}}{100}, \quad (5.6.15)$$

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 5.6.15:

$$q_m = 1,2 \times 14,4 = 17,3 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{17,3}{20 \times 1} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 №3 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора УЗ-ДКМ-02 №3 розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{17,3}{20 \times 1 \times 1} = 0,9.$$

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{17,3}{30 \times 0,8} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість кондиціонерів 1 шт.

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки СМ 901/СМ 30 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{17,3}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,7.$$

Кількість прес-грануляторів розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{17,3}{30 \times 0,8} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість прес-грануляторів 1 шт.

Обираємо прес-гранулятор марки РМВ 919W (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою 5.6.11.

$$K_3 = \frac{17,3}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,7.$$

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою 5.6.11:

$$n_p = \frac{17,3}{20 \times 1} = 0,9 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря VK24X24R (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{17,3}{20 \times 1 \times 1} = 0,9.$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{17,3}{30 \times 0,7} = 0,8 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки GRM 181 №1 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{17,3}{30 \times 1 \times 0,7} = 0,8.$$

Враховуючи 10% повернення на доподрібнення після контролю крупності крупки, розраховуємо продуктивність лінії контролю крупки за формулою 5.6.15:

$$q_m = 1,1 \times 17,3 = 19 (\text{т/год})$$

Кількість обладнання для контролю крупки розраховують за формулою 5.6.10:

$$n_p = \frac{19}{30 \times 1} = 0,6 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість просіювачів 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки TRZ 1500 №2 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини №2 розраховуємо за

формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{19}{30 \times 1 \times 1} = 0,6.$$

Розраховуємо продуктивність лінії доподрібнення крупної фракції за формулою 5.6.15:

$$q_m = 0,1 \times 19 = 1,9 \text{ (т/год)}$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.6.9:

$$n_p = \frac{1,9}{6 \times 0,7} = 0,45 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки Caracuty KR 16,2 №2 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.6.11:

$$K_3 = \frac{1,9}{6 \times 1 \times 0,7} = 0,45.$$

Висновок: встановлене на лініях технологічне обладнання забезпечує задану продуктивність комбікормового заводу.

Таблиця 5.6.2 - Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання,м ашини	Кіль-кість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефі-цієнт викори-стання машини, K_6	Коефі-цієнт заванта-ження машини, K_3
			Паспорт-на, q_n , т/год	Експлуа-таційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Ваги бункерні №1	ВБ-3000	1	3	2,7	0,9	0,71
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-20А	1	20	20	1	0,90
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,90
Молоткова дробарка	НМ-700-2D	1	25	17,5	0,7	0,60
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,60
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Ваги бункерні №2	ВБ-1000	1	1	0,9	0,9	0,50
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мік-родозування	ММД-50-6	1	0,05	0,045	0,9	0,67

Продовження табл. 5.6.2

Змішувач період. дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	0,05	0,045	0,9	0,67
Лінія змішування						
Змішувач періодичної дії №2	Multimix 4000L	1	4	3,6	0,9	0,6
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-02	1	20	20	1	0,90
Кондиціонер тривалого витримування	СМ 901/ СМ 30	1	30	24	0,8	0,70
Прес-гранулятор	PMV 919W	1	30	24	0,8	0,70
Охолоджувач з протічійним потокот повітря	VK24X24R	1	20	20	1	0,90
Подрібнювач валковий №1	GRM 181	1	30	21	0,7	0,80
Просіювальна машина №2	TRZ 1500	1	30	30	1	0,60
Подрібнювач валковий №2	Capacity KR 16,2 №2	1	6	4,2	0,7	0,45

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:

$$V_6 = \frac{E_{pm}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.7.3)$$

де V_6 – 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:

$$V_I = a \times b \times h, \quad (5.7.4)$$

де a , b , h – розміри бункерів в плані, м.

Розрахункова кількість бункерів, шт:

$$n_6 = \frac{V_6}{V_I}, \quad (5.7.5)$$

Фактична ємність бункерів, E_ϕ , т:

$$E_\phi = n_\phi \times V_I \times \gamma \times \eta, \quad (5.7.6)$$

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:

$$\tau_\phi = \frac{E_\phi}{q_l}, \quad (5.7.7)$$

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:

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{288 \times 72,6 \times 8}{16 \times 100} = 104,5 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{288 \times 25 \times 8}{16 \times 100} = 36 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{288 \times 35 \times 8}{16 \times 100} = 50,4 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3:

$$V_{\phi} = \frac{104,5}{0,65 \times 0,85} = 189,1 \text{ (м}^3\text{) (зернова сировина)}$$

$$V_{\phi} = \frac{36}{0,5 \times 0,80} = 90 \text{ (м}^3\text{) (шроти)}$$

$$V_{\phi} = \frac{50,4}{0,3 \times 0,80} = 210 \text{ (м}^3\text{) (мучниста сировина)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 2 \text{ м}$, $b = 2 \text{ м}$, $h = 4,8 \text{ м}$.

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:

$$n_{\phi} = \frac{189,1}{38,4} = 5 \text{ (шт) (зернова сировина)}$$

$$n_{\phi} = \frac{90}{38,4} = 3 \text{ (шт) (шроти)}$$

$$n_{\phi} = \frac{210}{38,4} = 6 \text{ (шт) (мучниста сировина)}$$

Приймаємо 6 бункерів для зернової сировини (1 – ячмінь без плівок, 1 – кукурудза, 1 – овес, 1 – пшениця, 1 – тритикале, 1 – соя повножирова), 3 бункери

для шротів та макух, 6 бункерів для мучнистої сировини.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 38,4 \times 6 \times 0,65 \times 0,85 = 127,3 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{\phi} = 38,4 \times 3 \times 0,5 \times 0,8 = 46,1 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{\phi} = 38,4 \times 6 \times 0,3 \times 0,8 = 55,3 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 127,3 \times 16}{288 \times 72,6} = 9,7 \text{ (год) (зернова сировина)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 46,1 \times 16}{288 \times 25} = 10,2 \text{ (год) (шроти)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 55,3 \times 16}{288 \times 35} = 8,8 \text{ (год) (мучниста сировина)}$$

Оперативні бункери на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Встановлюємо оперативний бункер №16 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-20А, оперативний бункер №17 під дробаркою НМ – 700 – 2 D.

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:

$$\gamma = 0,65 \times 0,37 + 0,5 \times 0,26 + 0,3 \times 0,37 = 0,48 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

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:

$$\eta = 0,85 \times 0,37 + 0,8 \times (0,26 + 0,37) = 0,81$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері 16 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-20А та оперативному бункері №17 під дробаркою НМ – 700 – 2 D, дорівнює масі зваженої порції або вантажопідємності вагів бункерних ВБ-3000 №1, $E_{p \text{ пор.1}} = 2 \text{ т}$

Приймаємо $a = 2 \text{ м}$, $b = 2 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера для порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховують за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ (м}^3\text{)}$$

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:

$$E_\phi = 8 \times 1 \times 0,48 \times 0,81 = 3,1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів в оперативному бункері над просіювальною машиною та під дробаркою за формулою 5.7.7:

$$\tau_\phi = \frac{3,1}{2} = 1,6 \text{ (год)}$$

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:

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{288 \times 21,6 \times 8}{16 \times 100} = 31,1 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{288 \times 2,5 \times 8}{16 \times 100} = 3,6 \text{ (т) (мінеральна сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3:

$$V_\phi = \frac{31,1}{0,5 \times 0,8} = 77,8 \text{ (м}^3\text{) (білкова сировина)}$$

$$V_\phi = \frac{3,6}{1,2 \times 0,80} = 3,8 \text{ (м}^3\text{) (мінеральна сировина)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 2 \text{ м}$, $b = 2 \text{ м}$, $h = 4,8 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 2 \times 2 \times 4,8 = 19,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5:

$$n_\phi = \frac{77,8}{19,2} = 5 \text{ (шт) (білкова сировина)}$$

$$n_\phi = \frac{3,8}{19,2} = 0,2 \text{ (шт) (мінеральна сировина)}$$

Приймаємо 6 бункерів для білкової сировини та 3 бункери для мінеральної

сировини (для забезпечення гнучкості схеми).

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 19,2 \times 6 \times 0,5 \times 0,8 = 46,1 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

$$E_{\phi} = 19,2 \times 3 \times 1,2 \times 0,8 = 55,3 \text{ (т) (мінеральна сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 46,1 \times 16}{288 \times 21,6} = 11,9 \text{ (год) (білкова сировина)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 55,3 \times 16}{288 \times 2,5} = 122,9 \text{ (год) (мінеральна сировина)}$$

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Встановлюємо оперативний бункер №33 під змішувачем марки УЗ-ДСП-0,05 ємністю $E_{\text{порц.}} = 0,05 \text{ т.}$

Лінія змішування

Встановлюємо оперативний бункер №34 під змішувачем марки Multimix 4000L ємністю $E_{\text{порц.}} = 4 \text{ т.}$

Лінія гранулювання

Розрахунок маси порцій, яку розміщують в оперативних бункерах над кондиціонером СМ 901/ СМ 30 проводять за формулою 5.7.2:

$$E_p = 17,3 \times 1 = 17,3 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_6 = \frac{17,3}{0,5 \times 0,8} = 43,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 2,5 \text{ м, } b = 2,5 \text{ м, } h = 4,8 \text{ м.}$

Об'єм одного бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_1 = 2,5 \times 2,5 \times 4,8 = 30 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 5.7.5:

$$n_6 = \frac{43,3}{30} = 1,5 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 2 бункери над кондиціонером СМ 901/ СМ 30.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над кондиціонером СМ 901/ СМ 30 за формулою 5.7.6:

$$E_{\phi} = 2 \times 30 \times 0,5 \times 0,8 = 24 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою 5.7.10:

$$\tau_{\phi} = \frac{24}{17,3} = 1,4 \text{ (год)}$$

Таблиця 5.7.1 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, γ_c , т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_e	Розрахункова ємність бункерів, E_p , т	Фактична ємність бункерів, E_{ϕ} , т	Запаси сировини, продукту, τ_p , год	Фактичні запаси сировини, продукту, τ_{ϕ} , год
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Наддоз. бункери для зернової сировини №1-6	0,65	0,85	104,5	127,3	8	9,7
Наддоз. бункери для шротів №7-9	0,50	0,80	36,0	46,1	8	10,2
Наддоз. бункери для мучнистої сировини №10-15	0,30	0,80	50,4	55,3	8	8,8
Оперативний бункер №16 над просіювачем УЗ-ДМП-20А	0,48	0,81	2,0	3,1	1	1,6
Оперативний бункер №17 під дробаркою НМ-700-2Д	0,48	0,81	2,0	3,1	1	1,6
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Наддоз. бункери для білкової сировини №18-23	0,50	0,8	31,1	46,1	8	11,9
Наддоз. бункери для мінеральної сировини №24-26	1,20	0,8	3,6	55,3	8	122,9
Лінія гранулювання						
Оперативні бункери №35, 36 над кондиціонером СМ 901/ СМ 30	0,5	0,8	17,3	24	1	1,4

Висновок: фактична ємність наддозаторних і оперативних бункерів забезпечує відповідно задані запаси сировини протягом необхідного проміжку часу.

5.8 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75}, \quad (5.8.1)$$

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_e – коефіцієнт використання транспортного обладнання ($K_e = 0,85$ для транспортного обладнання продуктивністю $q_e \leq 50$ т/год).

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{q_l}{q_e}, \quad (5.8.2)$$

де K_z - 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 марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год, № 2 марки Е-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год та №3, №4 марки НМ-40 із паспортною продуктивністю 40 т/год

Розраховуємо продуктивність норії №1 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{30 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 22,1 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1 за формулою 5.8.2:

$$K_z = \frac{17,1}{22,1} = 0,77$$

Об'ємну масу мучнистої сировини та шротів визначають як суму відношень опосереднених об'ємних мас до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\gamma = 0,5 \times 0,42 + 0,3 \times 0,58 = 0,38 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

Розраховуємо продуктивність норії №2 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{50 \times 0,38 \times 0,85}{0,75} = 21,5 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №2 за формулою 5.8.2:

$$K_z = \frac{17,1}{21,5} = 0,8$$

Розраховуємо продуктивність норій №3, №4 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 21,8 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій №3 та №4 за формулою 5.8.2:

$$K_z = \frac{17,1}{21,8} = 0,78$$

Конвеєр №1 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 30 т/год, конвеєр №2 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 50 т/год, конвеєр №3 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 40 т/год, а також конвеєр №1 (під дробаркою) – марки КВ-250 (45 т/год). Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №1 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{30 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 22,1 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ЗАО «Технекс», Росія), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №1 за формулою 5.8.2:

$$K_z = \frac{17,1}{22,1} = 0,77$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №2 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{50 \times 0,38 \times 0,85}{0,75} = 21,5 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №2 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{17,1}{21,5} = 0,8$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №3 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{40 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 21,8 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №3 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{17,1}{21,8} = 0,78$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №1 за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{45 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 24,5 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр КВ-250 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 45 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра КВ-250 №1 за формулою 5.8.2.

$$K_3 = \frac{17,1}{24,5} = 0,7$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Для подачі розтареної сировини в наддозаторні бункери на лінії приймаємо конвеєри марки КСТ-200 №4, №6 із паспортною продуктивністю 10 т/год та №5, №7 із паспортною продуктивністю 5 т/год. Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №4 та №6 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 5,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкових конвеєрів КСТ-200 №4 та №6 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{4,3}{5,7} = 0,75$$

Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №5 та №7 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{5 \times 1,2 \times 0,85}{0,75} = 6,8 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкових конвеєрів КСТ-200 №5 та №7 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{4,3}{6,8} = 0,63$$

Розраховуємо продуктивність норії для транспортування КПХВ за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{10 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 5,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-10 №5 (виробник ВАТ «Мельінвест»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-10 №5 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{4,3}{5,7} = 0,75$$

Розраховуємо продуктивність норії для транспортування мінеральної сировини за формулою 5.8.1.

$$q_e = \frac{5 \times 1,2 \times 0,85}{0,75} = 6,8 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію Е-5 №6 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії Е-5 №6 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{4,3}{6,8} = 0,63$$

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №8 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{5 \times 0,3 \times 0,85}{0,75} = 1,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №8 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{0,27}{1,7} = 0,2$$

Лінія змішування

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №9 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,50 \times 0,85}{0,75} = 22,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №9 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{18}{22,7} = 0,79$$

Лінія гранулювання

Розраховуємо продуктивність норії №7 та скребкового конвеєра №10 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{50 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію Е-50, з паспортною продуктивністю 50 т/год, та скребковий конвеєр КСТ-200, з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Враховуючи 20% повернення на повторне гранулювання, розраховуємо продуктивність лінії після просіювання продукту за формулою 5.6.28, при цьому

$$q_{л\text{ см}} = 18 \text{ т/год та } q_{л\text{ гр}} = 14,4 \text{ т/год}$$

$$q_m = 18 + 14,4 \times 0,2 = 20,9 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії Е-50 №7 та скребкового конвеєра КСТ-200 №10 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{20,9}{28,3} = 0,74$$

Розраховуємо продуктивність норії №8 за формулою 5.8.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 28,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-40, з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-40 №8 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{19}{28,6} = 0,66$$

Розраховуємо продуктивність норії №9 за формулою 5.8.1:

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

Приймаємо норію НМ-30, з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-30 №9 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{14,4}{21,4} = 0,67$$

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №11 за формулою 5.8.1:

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

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №11 за формулою 5.8.2:

$$K_3 = \frac{18}{21,4} = 0,84$$

Таблиця 5.8.1 - Дані розрахунку транспортного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_{ε}	Коефіцієнт завантаження машини, K_z
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Норія № 1	НМ-30	1	30	22,1	0,85	0,77
Норія № 2	Е-50	1	50	21,5	0,85	0,80
Норії № 3, №4	НМ-40	2	40	21,8	0,85	0,78
Конвеєр скребковий №1	КСТ-200	1	30	22,1	0,85	0,77
Конвеєр скребковий №2	КСТ-200	1	50	21,5	0,85	0,80
Конвеєр скребковий №3	КСТ-200	1	40	21,8	0,85	0,78
Конвеєр гвинтовий №1	КВ-250	1	45	24,5	0,85	0,70
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Конвеєри скребкові №4, №6	КСТ-200	2	10	5,7	0,85	0,75
Конвеєри скребкові №5, №7	КСТ-200	2	5	6,8	0,85	0,63
Норія №5	НМ-10	1	10	5,7	0,85	0,75
Норія №6	Е-5	1	5	6,8	0,85	0,63
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Конвеєр скребковий №8	КСТ-200	1	5	1,7	0,85	0,20
Лінія змішування						
Конвеєр скребковий №9	КСТ-200	1	40	22,7	0,85	0,79
Лінія гранулювання						
Норія №7	Е-50	1	50	28,3	0,85	0,74
Норія №8	НМ-40	1	40	28,6	0,85	0,66
Норія №9	НМ-30	1	30	21,4	0,85	0,67
Конвеєр скребковий №10	КСТ-200	1	50	28,3	0,85	0,74
Конвеєр скребковий №11	КСТ-200	1	30	21,4	0,85	0,84

Висновок: встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

5.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії гранулювання

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_L , 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), $\varnothing$, мм	220	220	220	300
2.Для зернової сировини (виробничий корпус), $\varnothing$, мм	140	140	180	220
3.Для інших видів сировини, проміжних продуктів готової продукції (виробничий корпус), $\varnothing$, мм	140	180	180	220
4. Для відходів, $\varnothing$, мм	140	140	140	180

5.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійного контролю якості сировини і комбікормів на комбікормовому підприємстві повинна бути обладнана виробничо-технологічна лабораторія (ВТЛ). База приладів ВТЛ повинна забезпечувати проведення технічного і хімічного контролю якості сировини, комбікормів і визначення ефективності окремих технологічних процесів.

В ході попереднього визначення якості сировини, яка надходить на комбікормовий завод, працівники ВТЛ проводять органолептичну оцінку,

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 технологічного обладнання	виходять з технологічного 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 гранулювання розсипних комбікормів														
Змішувач періодичної дії №2 Multimix 4000L	1	Всі здозовані порції компонентів	Розсипн. комбікорм	Оперативні бункера №35, №36	1	Е-50 №7	КСТ-200 №9	—	90	69	69	47	180	1
					2			-	50	90	50	47	180	5
					3		КСТ-200 №10	-	90	90	90	47	180	5
					4			-	90	90	90	47	180	5
Оперативні бункера №35, №36	-	Розсипн. комбікорм	Розсипн. комбікорм	Магнітний сепаратор №3 УЗ-ДКМ-02	5	-	-	-	47	90	47	47	180	4
					6	-	-	-	60	90	60	47	180	4
Магнітний сепаратор №3 УЗ-ДКМ-02	1	Розсипн. комбікорм	Розсипн. комбік. очищ. від ММД	Кондиціонер тривалого витримання СМ 901/СМ 30	7	-	-	-	90	90	90	47	180	4
Кондиціонер тривалого витримання СМ 901 / СМ 30	1	Розсипн. комбікорм очищений від ММД	Зволожений розсип. комбікорм	Прес-гранулятор РМВ 919W	8	-	-	-	90	90	90	47	180	3

КРМ.ТЗІК.1.607-03.4.17

Продовження табл. 5.9.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Прес-гранулятор PMV 919W	1	Зволоженний розсип. комбікорм	Гранульований комбікорм	Охолоджувач протитечійний VK24X24R	9	-	-	-	90	90	90	70	180	2
Охолоджувач протитечійний VK24X24R	1	Гранульований комбікорм	Охолоджені гранули	Подрібнювач валковий №1 GRM 181	10	-	-	-	90	90	90	47	180	2
Подрібнювач валковий №1 GRM 181	1	Охолоджені гранули	Подрібнені гранули	Просіювальна машина №2 TRZ 1500	11	HM-40 №8	-	-	67	66	57	47	180	1
					12	HM-40 №8	-	-	55	90	55	47	180	5
Просіювальна машина №2 TRZ 1500	1	Подрібнені гранули	Кр.фр.	Подрібнювач валковий №2 Capacity KR 16,2	13	-	-	-	83	82	80	47	180	4
					14	-	-	-	83	74	73	47	180	3
					15	-	-	-	90	76	76	47	180	2
			Др.фр.	Оперативні бункера №35, №36	16	-	-	-	82	90	82	47	180	4
					17	-	-	-	82	90	82	47	180	3
					18	-	-	-	82	90	82	47	180	2
					19	E-50 №7	-	-	83	90	83	47	180	1
					2	E-50 №7	KCT-200 №10	-	50	90	50	47	180	5
					3	E-50 №7	KCT-200 №10	-	90	90	90	47	180	5
					4	E-50 №7	KCT-200 №10	-	90	90	90	47	180	5
			Крупка	Склад ГП	20	-	-	-	90	90	90	47	180	4

					21	НМ-30 №9	-	-	80	85	79	47	180	3
					22	НМ-30 №9	КСТ- 200 №11	-	70	90	70	47	180	5
Подрібнювач валковий №2 Capacity KR 16,2 №2	1	Кр.фр.	Подрібне ні гранули	Просіювальна машина №2 TRZ 1500	23	НМ-40 №8	-	-	67	51	48	47	180	1
					12	НМ-40 №8	-	-	55	90	55	47	180	5

КРМ.ТЗІК.1.607-03.4.17

Арк.

106

визначають температуру сировини, стан тари або упаковки. ВТЛ сучасних комбікормових заводів оснащені експрес-аналізаторами основних показників хімічного складу кормової сировини, що дозволяє визначати вміст сирого протеїну, сирого клітковини, сирого жиру та інших показників в пробах ще до розміщення сировини на зберігання. Якщо відхилень у показниках якості або дефектів не виявлено, лабораторія надає дозвіл на вивантаження сировини і вказує місце для її зберігання. Технохімічний контроль за якістю сировини, яка надходить на комбікормовий завод, здійснюють за типовою схемою, наведеною в табл. 5.10.1.

При визначенні вмісту зіпсованих зерен в зерновій сировині аналізують наявність пліснявих зерен і з виїденим ендоспермом. При визначенні залишкової кількості пестицидів в першу чергу визначають вміст альдрину, гептахлору, ДДТ, гексахлорцикло-гексану і карбофосу. Визначення залишкової кількості пестицидів, вмісту важких металів, токсичності і мікробіологічних показників проводять в централізованих лабораторіях за умови наявності сертифікатів акредитації. Визначення токсичності і мікробіологічних показників можуть бути проведені також у ветеринарних лабораторіях, а також на комбікормовому заводі за наявності власної лабораторії мікробіології та токсикології.

Таблиця 5.10.1 – Схема технохімічного контролю якості кормової сировини під час приймання

Об'єкт контролю	Назва сировини	Контрольні показники	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Автомобілі, вагони, склади	Вся сировина	Санітарний стан місць приймання і складування сировини, справність транспортних засобів, зовнішній стан сировини, тари, маркування тари	Щозміни Кожна партія Кожна партія	Виробн.-й персонал – // – – // –
		Відбирання проб	Кожна партія При потребі	– // –
		Формування штабелів, оформлення штабель-них ярликів, ведення карти розміщення сировини з урахуванням результату аналізу її якості та контролю при зберіганні	Кожна партія	Виробн.-й персонал
	Зерно	Колір і запах	Кожна партія	– // –

		Колір і запах	При потребі	ВТЛ
		Температура	Вибірково	– // –
		Вміст вологи	Кожна партія	– // –
		Зараженість шкідниками	При потребі	– // –
		Вміст зернових, сміттє-вих і мінеральних домішок, зіпсованих зерен	Кожна партія	– // –
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Залишкова кількість пестицидів	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст афлатоксину	Кожна партія	– // –
		Вміст Т-2 токсину	– // –	– // –
		Вміст зеараленону (Ф ₂)	– // –	– // –
		Вміст охратоксину А	– // –	– // –
		Сальмонела	– // –	– // –
		Кишкова паличка	– // –	– // –
		Анаеробна мікрофлора	– // –	– // –
		Протей	– // –	– // –
	Висівки пшеничні	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Токсичність	При потребі	Вет. ЛБ
		Зараженість шкідниками	Кожна партія	ВТЛ
	Шроти	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Температура	– // –	– // –
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металоманітних домішок	Кожна партія	– // –
		Залишкова кількість розчинника в шроті	Кожна партія	– // –
Автомобілі, вагони, склади	Шроти	Вміст сирого протеїну	– // –	– // –
		Активність уреаз в соєвому шроті	– // –	– // –
		Вміст госиполу (бавовн.)	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст сирі клітковини	При потребі	ВТЛ
		Вміст сирого жиру	Вибірково	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	– // –	– // –
		Вміст синильної кислоти	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Залишкова кількість пестицидів	– // –	– // –
		Вміст ізотіонатів у ріпаковому шроті	– // –	– // –
		Токсичність	– // –	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Сальмонела	– // –	– // –
		Кишкова паличка	– // –	– // –

		Анаеробна мікрофлора	– // –	– // –
		Протей	– // –	– // –
	Побічні продукти переробки тваринної сировини	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Температура	– // –	– // –
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	– // –	– // –
		Крупність	– // –	– // –
		Вміст сирого протеїну	– // –	– // –
		Вміст сирої клітковини	– // –	– // –
		Вміст сирого жиру	При потребі	– // –
		Вміст хлоридів у рибній муці	Кожна партія	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	При потребі	– // –
		Загальна кислотність	– // –	– // –
		Вміст сирої золи	Вибірково	– // –
		Вміст кальцію	Вибірково	– // –
		Вміст свинцю	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст ртуті	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст кадмію	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Загальне бактеріальне обсіменіння	– // –	– // –
		Сальмонела	– // –	– // –
		Анаеробна мікрофлора	– // –	– // –
		Протей	– // –	– // –
	Дріжджі кормові	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	– // –	– // –
		Вміст сирого протеїну за Берштейном	Кожна партія	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	Вибірково	– // –
		Залишкова кількість вуглеводнів	При потребі	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Загальне бактеріальне обсіменіння	При потребі	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Кількість живих клітин продуцента	Вибірково	– // –
		Вміст фтору	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст свинцю	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст ртуті	Вибірково	Центр. ЛБ
		Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й

Автомобілі, вагони, склади	Мука трав'яна, хвойна та ін.			персонал
		Температура	– // –	– // –
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомангнітних домішок	– // –	– // –
		Крупність	Вибірково	– // –
		Вміст сирого протеїну	Кожна партія	– // –
		Вміст сирі клітковини	– // –	– // –
		Вміст β -каротину	– // –	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	Вибірково	– // –
	Сировина мінераль- ного по- ходження	Вміст нітритів і нітратів	При потребі	Центр. ЛБ
		Вміст вологи	Кожна партія	ВТЛ
		Вміст металомангнітних домішок	– // –	– // –
		Крупність	– // –	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	При потребі	– // –
		Вміст кальцію	– // –	– // –
		Вміст фосфору	– // –	– // –
		Вміст фтору	– // –	Центр. ЛБ
		Вміст миш'яку	– // –	– // –
		Вміст свинцю	– // –	– // –
	Кормові жири	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Кислотне число	– // –	ВТЛ
		Перекисне число	Вибірково	ВТЛ
	Премікси	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомангнітних домішок	Вибірково	– // –
		Крупність	– // –	– // –
		Активність вітаміну А	При потребі	Центр. ЛБ
		Вміст марганцю	При потребі	ВТЛ Центр. ЛБ
	Препарати біологічно активних речовин	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст солі кухонної в ферментних препаратах	Вибірково	– // –
		Біологічна активність	– // –	Центр. ЛБ

Контроль якості сировини здійснюють: вибірково – не менше 1 партії з 10;
за власним рішенням – не менше 1 партії на місяць; при потребі – у випадку
відхилення від норми за органолептичними показниками, при надходженні інших

видів сировини, від інших постачальників або при надходженні претензій з приводу якості комбікормів.

Якщо кормова сировина надходить від одного постачальника протягом однієї доби, то допускається об'єднувати вивантажену сировину з різних транспортних засобів. Формування середньозмінних проб сировини і готової продукції та направлення їх на аналіз до центральних, ветеринарних та інших лабораторій здійснює ВТЛ.

З метою упередження псування кормової сировини під час її зберігання також здійснюють контроль показників якості за типовою схемою, наведеною в табл. 5.10.2.

Таблиця 5.10.2 – Схема технічного контролю за якістю під час зберігання кормової сировини

Об'єкт контролю	Назва сировини	Контрольні показники	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Склади, силоси, резервуари	Вся сировина	Зовнішній стан сировини, тарі, шабельних ярликів і складських приміщень	Систематично	Виробн.-й персонал
		Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	2 рази на міс.	ВТЛ
		Зараження шкідниками	2 рази на міс. (температура повітря понад +15 °C), 1 раз на міс. (до +15 °C)	– // –
		Температура	Систематично і щодоби при температурах понад норму	Виробн.-й персонал
	Зерно і висівки	Токсичність	При відхиленні органолептичних показників і перевищенні термінів зберігання	Центр. ЛБ
	Шроти	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Температура	Щодоби	– // –
		Вміст вологи	2 рази на міс. і при погіршенні стану	ВТЛ
	Склади, силоси, резервуари	Зараження шкідниками	2 рази на міс. і при погіршенні стану	– // –
		Токсичність	При погіршенні стану і при підвищенні	Центр. ЛБ

			температури понад норму	
	Продукти переробки тваринної сировини, дріжджі	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Загальне обсіменіння	При погіршенні стану	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Токсичність	– // –	– // –
	Мука трав'яна, хвойна та ін.	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Температура	Перших 5 днів – щодня, далі 1 раз на 10 днів	Виробн.-й персонал
	Кормові жири	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	1 раз на міс.	– // –
		Кислотне число	1 раз на 10 днів	– // –
		Перекисне число	– // –	– // –

В процесі виробництва комбікормової продукції виробничий персонал і працівники ВТЛ контролюють ефективність технологічних процесів за схемою, наведеною в табл. 5.10.3.

Таблиця 5.10.3 – Схема технічного контролю виробництва комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Вироб-ництво комбікормів, БВД і преміксів Вироб-ництво комбікормів, БВД і преміксів	Очисні сепаратори	Вміст побічних і крупних домішок в компонентах	Не менше 1 разу за зміну	Виробн.-й персонал
		Вміст цілого зерна у відходах	2 рази на зміну	– // –
		Цілісність сита	Не менше 1 разу на зміну	– // –
	Магнітні сепаратори	Технічний стан установок і якість очищення магнітів	1 раз на зміну	– // –
		Здача металоманітних домішок у ВТЛ	В кінці зміни	– // –
		Вантажопідйомність магнітів	1 раз на рік	Головний технолог
	Сушильна установка	Температура теплоносія	Кожні 2 год роботи	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи в компоненті	При потребі 2 рази на зміну	ВТЛ
	Дробарка для зерна	Технічний стан	Кожні 2 год	Виробн.-й персонал
		Вміст цілих зерен в подрібненій суміші	– // –	– // –
		Крупність	– // –	ВТЛ

	Дробарка для шротів та іншої сировини	Технічний стан	– // –	Виробн.-й персонал
		Крупність	– // –	ВТЛ
	Машина для лущення	Вихід лущеного ячменю, вівса	1 раз на зміну	– // –
	Просіюван-ня солі кухонної	Залишок на ситі з отворами діаметром 1,0 мм	– // –	– // –
	Багатоком-понентний ваговий дозатор	Перевірка відповідності фактичної маси за зростаючим підсумком за технологічною картою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
		Визначення точності дозування згідно із заданою рецептурою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
	Змішувач	Перевірка параметрів змішувача	1 раз на зміну	Виробн.-й персонал
	Прес-гранулятор	Визначення відповідності тиску і температури пари нормативним параметрам	Кожні 2 год роботи	Виробн.-й персонал
	Охолоджувач гранул	Температура гранул на виході із охолоджувача	– // –	– // –
		Розмір гранул	В кожній середньо-змінній пробі	ВТЛ
		Прохід через сито з отворами діаметром 2,0 мм	– // –	– // –
		Крихкість гранул	– // –	– // –
		Водостійкість гранул	– // –	– // –
		Вміст вологи в гранулах	– // –	– // –
	Подрібнювач гранул і просіювальна машина	Відбирання проб	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Визначення залишку на ситі певного діаметра і проходу крізь дане сито	2 рази на зміну	ВТЛ
	Внесення рідких компонентів	Визначення кількості введення рідких компонентів	1 раз на зміну	– // –
Вироб-ництво преміксів	Змішувач компонен-тів	Контроль параметрів змішування	Кожний рецепт	ВТЛ
		Визначення однорідності змішування	Кожний рецепт, не менше 1 разу на зміну	– // –
		Формування середньо-змінної проби	1 раз на зміну для кожного рецепта	– // –
		в середньозмінних пробах:	– // –	– // –
		крупність	Кожний рецепт	– // –
		Вміст металоманітних домішок	– // –	– // –

		Вітаміну А	При потребі	
		марганцю	– // –	– // –

Виготовлену продукцію також контролюють за якістю під час зберігання та відвантаження споживачам за типовою схемою (табл. 5.10.4).

Ветеринарно-санітарні показники свідчать про рівень організації виробництва комбікормів, стан технологічного, аспіраційного та іншого обладнання, рівень технологічної культури обслуговуючого персоналу та дотримання ним технічного регламенту і правил внутрішнього розпорядку.

Таблиця 5.10.4 – Типова схема технохімічного контролю зберігання та відвантаження комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Комбікормова продукція	Склад	Перевірка готовності силосів до завантаження	Перед завантаженням	Виробн.-й персонал
		Перевірка правильності розподілу по силосам	Перед дозуванням	– // –
		Правильність ведення журналів обліку	Початок і кінець завантаження 1 раз на 10 днів	– // – Нач. ВТЛ
		Колір і запах	Щодоби	Виробн.-й персонал
		Зараження шкідниками	1 раз на 15 днів (при темп. до + 10 °С), 1 раз на 7 днів при вищих температур	ВТЛ
	Місця відвантаження	Визначення санітарного стану транспортних засобів	Кожна одиниця	ВТЛ
	Побутові і виробничі приміщення	Контроль за дотриманням ветеринарно-санітарних правил	1 раз на тиждень	ВТЛ
		Сальмонела	Щомісяця	Санепідемстанція

Кожна партія готової комбікормової продукції має супроводжуватися, крім фінансових документів і документів про якість, відповідним ветеринарним сертифікатом.

Розділ 6. Охорона праці

Кожна лабораторія повинна мати інструкцію з техніки безпеки з урахуванням специфічних її особливостей.

До самостійної роботи з хімічними речовинами допускаються особи, не молодше 18 років, що пройшли попередньо медичний огляд, вступний інструктаж, навчання та інструктаж з безпечних методів роботи на робочому місці.

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини підрозділяються на 4 класи небезпеки:

- 1-й - речовини надзвичайно небезпечні;
- 2-й - речовини високо небезпечні;
- 3-й - речовини помірно небезпечні;
- 4-й - речовини мало небезпечні.

6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При проведенні досліджень на тему: «Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві» були використані лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів(ТЗіК) Одеського національного технологічного університету (ОНТУ).

У цих лабораторіях при виконанні досліджень можуть виникнути такі потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) [32]:

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може виникнути через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена температура поверхні обладнання і приладів;

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Пилипенко А.П.			Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.		Лист		Листів	
Консульт.								115		9	
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024					
Зав. каф.		Макаринська А.В.									

- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- відсутність або недолік природного світла;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- розташування обладнання на висоті щодо землі (підлоги);
- хімічні (кислоти, луги та ін.);
- інші (НШВФ).

Вище перераховані потенційно небезпечні і шкідливі фактори впливають на організм людини, в залежності від часу і частоти дії.

В процесі проведення досліджень найбільш характерними з наведених вище є наступні:

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може виникнути через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена температура поверхні обладнання і приладів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- відсутність або недолік природного світла;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- хімічні (кислоти, луги та ін.).

Через те, що майже все обладнання і прилади, які знаходяться в лабораторіях кафедри ТЗіК, мають електроживлення, то одним з основних небезпечних факторів є електричний струм напругою 220 - 380 В. Небезпека його в тому, що може статися замикання при роботі з сушильною шафою, змішувачем, дробаркою, фотоелектрокалориметром та іншим обладнанням. Саме тому необхідною умовою є дотримання вимог з охорони праці [33].

Недолік природного освітлення виникає в зв'язку з недотриманням будівельних норм, від пори року і погодних умов, а також від того, що загороджуються вікна обладнанням і шторами.

Освітленість лабораторних приміщень повинна відповідати чинним нормам. У лабораторіях коефіцієнт природного освітлення при боковому мінімумі освітленості повинен дорівнювати 2,5%. Якщо освітленість не

відповідає цим вимогам, то приймають рішення про підвищення коефіцієнта за рахунок штучного освітлення, а саме ламп розжарювання [34].

Окремі досліді вимагають використання певних хімічних реактивів (кислот, лугів), які несуть з собою певну небезпеку для працюючого в хімічній лабораторії. Так, можливе попадання кислот і лугів на шкіру і очі в результаті неухважного їх використання.

Крім описаних вище небезпечних і шкідливих факторів істотний вплив на організм при роботі в лабораторії здійснюють такі фактори як шум і нагріті поверхні лабораторного обладнання.

Процес змішування підготовлених компонентів на лабораторному змішувачі, а також робота з іншим гучним устаткуванням супроводжується виникненням шуму, що певним чином може вплинути на працездатність людини, який з ним працює. Рівень звуку (шуму) в приміщеннях лабораторій для проведення експериментальних робіт повинен бути не більше 80 дБ [35, 36].

При визначенні вологості комбікормів або при висушуванні посуду температура становить 130 °С. В результаті цього температура поверхні сушильної шафи підвищується, що може призвести до опіків при контакті з ними працівників. Також нагріті поверхні обладнання стають джерелами тепла, яке виділяється в навколишнє середовище, що, в свою чергу, призводить до підвищення температури робочої зони. Інтенсивність теплового опромінення працівників від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів і т.д. не повинна перевищувати 35 Вт/м² при опроміненні 50% поверхні тіла і більше 70 Вт/м² - при величині опромінення поверхні від 25 до 50% і 100 Вт/м² - при опроміненні не більше 25% поверхні тіла [37].

6.2 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Забезпечення нормативних показників мікроклімату і чистоти повітря

У приміщенні лабораторії, де виконують легку роботу і надлишок тепла невеликий, сприятливі кліматичні умови забезпечуються при температурі 18 -

21 °С в холодний період і 22 - 25 °С в теплий період при відносній вологості повітря 40 – 60 % і швидкості руху повітря не більше 0,2 - 0,3 м/с [37].

Всі лабораторії обладнані вентиляцією, енерго-, газо- і водопостачанням, каналізацією, опаленням.

Вентиляція лабораторій повинна забезпечувати створення нормальних санітарно - гігієнічних умов.

Температура повітря в лабораторії повинна бути + 18 ... + 23 °С [38].

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату в приміщенні лабораторій змонтована приточно-витяжна вентиляція для триразового обміну повітря в добу. Також двічі на добу здійснюється вологе прибирання приміщень. При використанні обладнання в кінці робочого дня його протирають вологою ганчіркою.

Освітлення. Зорова робота в даних дослідженнях була середньої і малої точності, тобто коефіцієнт природного освітлення (КПО) повинен бути рівним 1,5 і 1% відповідно [39], що забезпечується значенням КПО в приміщенні хімічної лабораторії (КПО = 2,5%).

117

Велике значення для природного освітлення має чистота і колірна обробка стін і стелі приміщення. Тому необхідно не рідше двох разів на рік очищати скло і один раз на рік білити стіни і стелю.

Штучне освітлення. При недостатньому природному освітленні або в темний час доби в приміщенні хімічної лабораторії передбачається використання штучного освітлення. Для цього використовуються газорозрядні лампи низького і високого тиску (люмінесцентні лампи). Норми освітленості люмінесцентними лампами 300 Лк [34], що забезпечує приміщення лабораторії та робочі місця достатньою освітленістю.

Для евакуації людей з приміщення лабораторій при аварійному відключенні робочого освітлення передбачається евакуаційне освітлення.

Захист працівників від ураження електричним струмом.

Електричні нагрівальні прилади також широко застосовують в лабораторіях. Переваги електрообігріву в чистоті роботи, в легкості досягнення рівномірного обігріву значної площі нагрівається об'єкта.

Для робіт, що вимагають температури нагріву від 30 до 400 °С,

застосовують термостати, сушильні шафи, плитки, лазні.

Якщо в атмосфері містяться пари легкозаймистих речовин, застосування електронагрівальних приладів з відкритим напруженим елементом неприпустимо. У цьому випадку використовують закриті електричні плитки.

Широке використання в хімічній лабораторії електроприладів створює небезпеку ураження людини електричним струмом. Найбільше число уражень електричним струмом відбувається при обслуговуванні електроустановок до $U = 1000 \text{ В}$.

За ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом приміщення лабораторії згідно з «Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ)» відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки.

Розподіл електроенергії по лабораторії здійснюється за допомогою розподільних щитів, встановлених на стінах. При цьому повинна бути забезпечена можливість відключення живлення будь-якого приміщення.

Для захисту тих, хто працює, від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції передбачаються наступні заходи [33]:

- ✓ установка заземлення всього обладнання (опір заземлення - 0,4 Ом);
- ✓ недоступність струмоведучих частин;
- ✓ використання зниженої напруги для живлення переносних струмоприймачів;
- ✓ автоматичне відключення всіх електроприладів;
- ✓ використання засобів індивідуального захисту (ізолюють - кліщі, інструмент з ізольованими ручками; захищають - щити, переносні заземлення; допоміжні - спецодяг, рукавиці, захисні окуляри).

Захист працівників при роботі з хімічними реактивами.

Певна частина дослідів проводилася з використанням хімічних реактивів. Саме тому передбачаються необхідні умови роботи з цими речовинами.

Аналізи, пов'язані з виділенням та утворенням шкідливих парів і газів проводили в витяжній шафі. У всіх лабораторіях загальна витяжна вентиляція повинна включатися не пізніше ніж за 30 хвилин до початку роботи і вимикатися після закінчення робочого дня.

Стулки (дверцята) витяжних шаф під час роботи слід тримати закритими

(опущеними) з невеликим проміжком вниз для тяги. Відкривати їх дозволяється тільки на час обслуговування приладів і установок; підняті стулки повинні міцно кріпитися пристосуваннями.

При роботі з кислотами і лугами важливо, щоб вони не потрапляли на одяг, стіл та ін. Особливо небезпечне потрапляння реактивів в очі, на руки, обличчя, тому що це може привести до опіків і інших негативних наслідків. Для уникнення таких нещасних випадків необхідно дотримуватися таких вимог особистої гігієни:

- працювати з шкідливими хімічними речовинами необхідно в головних уборах (жінкам не слід працювати з розпущеним волоссям);
- не допускаються до виконання робіт особи без спецодягу та засобів індивідуального захисту, а також з подряпинами і саднами.

У кожній лабораторії повинна бути спеціальна шафа-аптечка з набором медикаментів, перев'язувальних засобів та інше.

Лабораторні столи розташовують так, щоб світло падало збоку від працюючого або спереду. Робоче місце містять в чистоті, не захащують непотрібними в даний момент посудом, реактивами, приладами і т. д.

У лабораторному посуді не залишають реакційних рідин без відповідної етикетки або підпису олівцем для скла. Неприпустимо зберігання разом речовин, хімічна взаємодія яких може призвести до вибуху або пожежі.

Хімічні речовини не пробують на смак; нюхають їх, спрямовуючи пари речовини або газу рухом руки до себе.

Велика кількість травм в хімічній лабораторії відбувається внаслідок невмілого поводження зі скляним хімічним посудом і апаратурою. Необхідно пам'ятати, що нагріті посудини не закривають притертою пробкою, спочатку їх охолоджують. У разі заїдання скляних пробок останні прогрівають гарячою водою. Ломку напилених скляних трубок проводять, попередньо обернувши руки рушником. Розбитий посуд не кидають в раковину.

Зберігання реактивів.

Всі небезпечні і безпечні реактиви зберігають в закритому скляному посуді з етикетками, на яких чітко вказують назву продукту, ступінь його чистоти; концентрацію (для розчинів), питому вагу. Хімічні реактиви

зберігають на полиці, в шафі або на стелажі, завжди на певному місці. Поруч вивішують список речовин, що зберігаються. Неорганічні реактиви класифікують по групах (за винятком кислот, вогнєнебезпечних та отруйних речовин). Органічні сполуки класифікують по класах.

У лабораторії зберігають тільки реактиви, необхідні для роботи протягом даного дня. Концентровані азотну, соляну, сірчану кислоти, бром і рідкий аміак зберігають під тягою в витяжних шафах, що не мають підведення газу і електропроводки.

Хімічні реактиви, нестійкі проти дії світла, зберігають в банках з темного скла.

Легкозаймисті рідини, ефірні спирти, бензин, толуол, ксилол, сірковуглець, ацетон зберігають в лабораторіях в кількостях, необхідних для поточної роботи в товстостінних склянках з притертими пробками. Склянки зберігають у вогнетривких закритих ящиках або шафах, на дно яких насипають шар піску. На внутрішній стороні кришки ящика роблять напис із зазначенням допустимої норми зберігання горючих і легкозаймистих рідин в даному приміщенні. Ящики з горючими матеріалами не допускається розміщувати в коридорах, проходах, біля дверей лабораторій, а також у опалювальних приладів, що працюють, термостатів, електропечей.

Ефір зберігають окремо від інших речовин в темному і холодному місці в склянці, щільно закритій корковою пробкою з вставленою в неї трубкою, наповненою хлористим кальцієм.

Металевий натрій, кальцій зберігають під шаром зневодненого гасу в банках, закритих корковою пробкою. Банки поміщають в металевий ящик з піском.

Сильнодіючі отруйні речовини (ціаністи та ртутні солі, миш'яковисті з'єднання, хлорпикрин) зберігають в замкнених та опломбованих ящиках окремо від інших реактивів. Спеціальним наказом призначають особу, відповідальну за зберігання сильнодіючих отруйних речовин.

Зберігання, видачу, облік і роботу з отруйними речовинами проводять відповідно до діючих правил та інструкцій [32].

6.3 Заходи з пожежовибухобезпеки

Пожежна безпека. Лабораторія з електроустановками з пожежовибухобезпеки відноситься до класу П-Па.

Для забезпечення пожежної безпеки в лабораторії передбачено наступне:

- харчування за все електрообладнання повинно включатися і вимикатися за допомогою окремого щитка;
- зберігання вогнебезпечних речовин та матеріалів в спеціально відведених для цього місцях;
- оглядати нагрівальні елементи не рідше 1 разу на 6 місяців, проводячи при цьому своєчасну заміну нагрівачів;
- для включення приладів, які споживають 10 А передбачена самостійна лінія;
- робочі столи і витяжні шафи покриті матеріалом, що не згорає;
- інші заходи.

Також в лабораторіях кафедри є три вогнегасника:

1. Вогнегасник порошковий ОП-2П - 1 шт.
2. Вогнегасник порошковий ОП-1 - 2 шт.

Є також в лабораторіях пісок і пожежні крани.

Шляхи евакуації. У приміщеннях лабораторій кафедри ТЗіК на випадок виникнення в них пожежі або аварії передбачені евакуаційні виходи, які здатні забезпечити безпечну і швидку евакуацію людей та матеріальних цінностей.

До шляхів евакуації відносяться коридори, сходи, які ведуть до евакуаційного виходу. Згідно з вимогами евакуаційними вважаються тільки ті виходи, які ведуть в приміщення першого поверху, безпосередньо назовні або в коридор, вестибюль і сходи.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених меж (30-100 м).

Обов'язково передбачено, щоб плани евакуації були вивішені на одному з видимих місць виходу з приміщення.

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, які знаходяться в приміщенні лабораторії, протягом необхідного часу

евакуації. Двері на шляху евакуації відкриваються в бік виходу з приміщення [37-39].

Висновки

Всі дослідження проводилися в лабораторіях кафедри технології зерна і комбікормів ОНТУ. Під час проведення аналізів виконували всі вимоги з охорони праці. Перед початком роботи пройшли вступний інструктаж і вивчили методи безпечної роботи на робочому місці.

Всі лабораторії кафедри обладнані вентиляцією, енерго-, газо- і водопостачанням, каналізацією, опаленням. У денний час приміщення лабораторій висвітлюють через віконні прорізи. При недостатньому природному освітленні або в темний час доби в приміщеннях лабораторій передбачається використання штучного освітлення. У кожному приміщенні лабораторії передбачені розподільні електричні щити. Для забезпечення пожежної безпеки в лабораторіях кафедри передбачені вогнегасники, пісок, пожежні крани, а також шляхи евакуації на випадок виникнення аварій.

Розділ 7. Техніко-економічні показники

Для визначення економічної ефективності технології виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці 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:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{пат}}, \quad (7.1.2)$$

де $V_{\text{кон}}$ – витрати на формування концепції;

$V_{\text{екс}}$ – витрати на експериментальні дослідження;

$V_{\text{пат}}$ – витрати на патентування;

$C_{\text{ндр}}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт).

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (7.1.3)$$

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 долаткова), витрати на оплату Єдиного соціально внеску.

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Пилипенко А.П.				Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Консульт.	Басюркіна Н.Й.						124	16
Керівник	Ворона Н.В.					ОНТУ 2024		
Зав. каф.	Макаринська А.В.							

амортизаційні відрахування, інші витрати, накладні витрати.

Визначення витрат на матеріали

Для розробленої кормової добавки наводиться калькуляція витрат на сировину. Для проведення досліджень виробили 10 кг кормової добавки з подрібненого зерна кукурудзи та некондиційних курячих яєць.

При ціні 20 грн за 10 битих яєць, середній масі яйця 50 г. Маємо 40,0 грн за 1 кг некондиційних курячих яєць.

Таблиця 7.1 – Витрати на матеріали

Сировина	Маса сировини, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість компонентів в рецепті, грн
Кукурудза	87,5	5,20	4,55
Яєчна маса	12,5	40,00	5,00
Всього	100,0		9,55
Витрати на 10 кг			95,5

При визначенні витрат на сировину враховувалися також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість необхідних допоміжних матеріалів:

рушники – 4 шт. – 120 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. – 110 грн.;

витрати на ксерокс – 300 грн.;

папір – 1 уп. – 300 грн.;

папки – 3 шт. – 60 грн.

Загальні витрати на матеріали складають $95,5 + 1227,0 = 1322,5$ грн.

Визначення витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{эл.эн}} = T \cdot \sum t_i \cdot \eta_i, \quad (7.1.4)$$

де t_i – кількість годин роботи приладу, год;

η – паспортна продуктивність електродвигуна приладу, кВт;

Т – 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	2,64	21,1
ПЧП-75	0,8	5		10,6
Glutomatik	1	4		10,6
Infratek	1	6		15,8
Електричні ваги	0,01	4		0,1
Всього				58,2

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	12000	4	5	2400
Керівник з економічної частини	12000	4	5	2400
Лаборант	7200	4	5	1440
Здобувач освіти-дослідник	7200	4	85	24480
Всього:				30720
Витрати на оплату Єдиного соціально внеску	30720* 0,22 = 6758,4			

Витрати на оплату Єдиного соціально внеску – 22% від величини заробітної плати

Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних засобів. Обладнанням користуються в лабораторії університету протягом 4 місяців. Норма амортизації складає 20 % від балансової вартості працюючих, 60 % від балансової вартості комп'ютера. Комп'ютер і електронні ваги 20 %(60/12*4),

інше обладнання 6,7 % (20/12*4).

Розрахунок амортизації обладнання наведений в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Вартість обладнання

Назва обладнання	Балансова вартість, грн	Аобл, %	Ваморт., грн
Лабораторний стіл	850	6,7	68
СЭШ – 3М	4500	6,7	280
ПЧП -75	10000	6,7	800
Комп'ютер	15000	20	2463
Електронні ваги	800	20	113
Glutomatik	25000	6,7	1200
Infratek	40000	6,7	1600
Всього			6524

Інші витрати

Інші витрати беруть у розмірі 10% від суми витрат по розрахованим статтям:

$$V_{\text{ін}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}}) * 0,1, \quad (7.1.5)$$

$$V_{\text{ін}} = (1322,5 + 58,2 + 30720 + 6758,4 + 6524) * 0,1 = 4538,3 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 30% від усіх витрат, і розраховуються за формулою:

$$V_{\text{накл}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}} + V_{\text{інш}}) * 0,3 \quad (7.1.6)$$

$$V_{\text{накл}} = (1322,5 + 58,2 + 30720 + 6758,4 + 6524 + 4538,3) * 0,3 = 14976,4 \text{ грн.}$$

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	1322,5
2. Електроенергія	58,2
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	30720
4. Витрати на оплату Єдиного соціально внеску	6758,4
5. Амортизаційні відрахування	6524
7. Інші витрати	4538,3
7. Накладні витрати	14976,4
ВСЬОГО	64897,8

Витрати на проведення НДР – 64,90 тис. грн.

Ціна НДР визначається за формулою:

$$\Pi_{\text{ндр}} = B_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}, \quad (7.1.7)$$

де $B_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

Π – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 25%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$$\Pi = B_{\text{ндр}} * 0,25 \quad (7.1.8)$$

$$\Pi = 64,90 * 0,25 = 16,2 \text{ тис. грн}$$

ПДВ – податок на додану вартість, визначаємо за формулою:

$$\text{ПДВ} = (B_{\text{ндр}} + \Pi) * 0,25, \quad (7.1.9)$$

$$\text{ПДВ} = (64,9 + 16,2) * 0,25 = 20,3 \text{ тис. грн.}$$

$$\Pi_{\text{ндр}} = 64,9 + 16,2 + 20,3 = 101,4 \text{ тис. грн}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету:

$$B_{\text{кон}} - 50\% \text{ від } \Pi_{\text{ндр}} = 50,7 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\text{екс}} - 100\% \text{ від } \Pi_{\text{ндр}} = 101,4 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\text{пат}} - 20\% \text{ від } \Pi_{\text{ндр}} = 20,3 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{ін}} = 101,4 + 50,7 + 101,4 + 20,3 = 273,8 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій для впровадження новацій у виробництво.

Визначаємо за формулою:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{оз}} + I_{\text{ок}}, \quad (7.1.10)$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у ОЗ, ОК.

$$I_{\text{оз}} = \text{ПВ}_{\text{об}} + \text{ПВ}_{\text{буд}}, \quad (7.1.11)$$

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 ($\text{ПВ}_{\text{об}}$) входять вартість його придбання ($B_{\text{пр}}$), транспортні витрати на доставку (T_p), заготівельно-складські витрати (Z_c) та витрати на монтаж обладнання (M_n):

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 * (B_{\text{пр}} + T_p + Z_c + M_n), \quad (7.1.12)$$

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 бункерні №1	ВБ-3000	1	260	26,0	260	26,0
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-20А	1	110	11,0	110	11,0
Магнітні сепаратори №1, №2	УЗ-ДКМ-01	2	150	15,0	300	30,0
Молоткова дробарка	НМ-700-2D	1	283	28,3	283	28,3
Ваги бункерні №2	ВБ-1000	1	210	21,0	210	21,0
Модуль мікродозування	ММД-50-6	1	1100	110,0	1100	110,0
Змішувач періодичної дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	260	26,0	260	26,0
Змішувач період. дії №2	Multimix 4000L	1	1000	100,0	1000	100,0
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-02	1	200	20,0	200	20,0
Кондиціонер тривалого витримування	СМ 901/СМ 30	1	1340	134,0	1340	134,0
Прес-гранулятор	PMV 919W	1	1435	143,5	1435	143,5
Охолоджувачі з протитечієм потоком повітря	VK24X24 R	1	795	79,5	795	79,5
Подрібнювач валковий №1	GRM 181	1	300	30,0	300	30,0
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-1	1	275	27,5	275	27,5
Подрібнювач валковий №2	Capacity KR 16,2	1	260	26,0	260	26,0
Всього					8128	812,8

$$T_p = 8128 \times 0,08 = 650,2 \text{ тис. грн}$$

$$Z_c = 8128 \times 0,02 = 162,6 \text{ тис. грн}$$

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (8128 + 650,2 + 162,6 + 812,8) = 11704,3 \text{ тис. грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих

капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. 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:

$$\text{ПВ буд} = 13,7 \times 17,7 \times 5 \times 15000 \text{ грн/м}^2 \times 1,2 / 1000 = 21824,1 \text{ тис. грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$\text{ОК} = \text{ОВ} \times \text{Т об} / 360, \quad (7.1.13)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

Т об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$\text{ОК} = 416157,7 \times 40 / 360 = 46239,7 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{I} = 46239,7 + 21824,1 + 11704,3 = \mathbf{79768,1 \text{ тис. грн}}$$

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	288
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	46,4

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 46,4 тис. т на рік.

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

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
ПК-21-1-69	20	9,3
ПК-22-1-74	21	9,7
ПК-23-1-75	20	9,3
ПК-20-1-76	19	8,8
ПК-20-2-77	20	9,3
Всього	100,00	46,4

Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину (табл. 7.9-7.13).

Таблиця 7.9 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-21-1-69

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі вироб- ництва, тис. грн
Кукурудза	37,1	5 400,00	2003,40	18631,62
Тритикале	5,0	4 000,00	200,00	1860,00
Кормова добавка	20,0	9550,0	1910,00	17763,00
Макуха соєва, СП 36 %	1,4	12 000,00	168,00	1562,40
Макуха соняшникова, СП 32 %	7,0	5 500,00	385,00	3580,50
Кукурудзяний глютен	0,4	29 000,00	116,00	1078,80
Мука трав'яна люцернова, СП 17%	3,0	3 500,00	105,00	976,50
Мука м'ясна, СП 56 %	6,0	8 500,00	510,00	4743,00
Мука кісткова незнежир., СП 35%	3,0	5 200,00	156,00	1450,80
Мука рибна, СП 67 %	2,27	23 000,00	522,10	4855,53
Мука м'ясокісткова, СП 44 %	3,0	7 500,00	225,00	2092,50
Мука кров'яна, СП 80 %	3,0	19 000,00	570,00	5301,00
Олія соняшникова	0,12	15 000,00	18,00	167,40
Дріжджі кормові, СП 44%	3,0	6 900,00	207,00	1925,10
Монохлоргідрат лізину 98%	0,30	90 000,00	270,00	2511,00
DL-метіонін 98,5 %	0,21	110 000,00	231,00	2148,30
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Крейда кормова	1,8	1 100,00	19,80	184,14
Вапнякова мука	2,0	450,00	9,00	83,70
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Премікс	1,0	35 000,00	350,00	3255,00
Всього	100,00		7988,7	74294,91

Таблиця 7.10 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-22-1-74

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	49,9	5 400,00	2694,6	26137,62
Жито	3,8	3 400,00	129,2	1253,24
Тритикале	5,9	4 000,00	236	2289,2
Кормова добавка	19,8	9550,0	1890,9	18341,73
Мука м'ясна, СП 56 %	5,96	8 500,00	506,6	4914,02
Мука кісткова незнежир., СП 35%	1,16	5 200,00	60,32	585,104
Мука м'ясокісткова, СП 44 %	2,65	7 500,00	198,75	1927,875
Мука кров'яна, СП 80 %	3,0	19 000,00	570	5529
Олія соняшникова	3,8	15 000,00	570	5529
Дріжджі кормові, СП 44%	0,41	6 900,00	28,29	274,413
Сульфат лізину	0,46	41 000,00	188,6	1829,42
DL -метіонін 98,5%	0,16	110 000,00	176	1707,2
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,6	34,92
Фосфат дефторований G	0,80	24 000,00	192	1862,4
Вапнякова мука	0,70	450,00	3,15	30,555
Сода харчова	0,10	9 800,00	9,8	95,06
Сульфат натрію безводний	0,10	24 000,00	24	232,8
Премікс	1	35 000,00	350	3395
Всього	100,00		7831,81	75968,56

Таблиця 7.11 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-23-1-75

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Овес	18,0	6 000,00	1 080,00	10044,00
Кукурудза	24,9	5 400,00	1 344,60	12504,78
Висівки пшеничні	7,0	3 600,00	252,00	2343,60
Мучка кормова пшенична	15,0	3 500,00	525,00	4882,50
Макуха соєва, СП 36 %	1,9	12 000,00	228,00	2120,40
Макуха соняшникова, СП 32 %	15,0	5 500,00	825,00	7672,50
Мука трав'яна люцернова	7,0	3 500,00	245,00	2278,50
Олія соняшникова	2,9	15 000,00	435,00	4045,50
Дріжджі кормові, СП 44%	0,08	6 900,00	5,52	51,34
Монохлоргідрат лізину 98%	0,31	90 000,00	279,00	2594,70
DL-метіонін 98,5 %	0,09	110 000,00	99,00	920,70
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Фосфат дефторований G	2,0	24 000,00	480,00	4464,00
Крейда кормова	2,0	1 100,00	22,00	204,60
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	446,40

Туф цеолітовий	2,2	25 000,00	550,00	5115,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	372,00
Премікс	1,0	35 000,00	350,00	3255,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	511,50
Всього	100,00		6876,52	63951,64

Таблиця 7.12 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-20-1-76

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Овес	5,0	6 000,00	300,00	2640,00
Кукурудза	25,1	5 400,00	1 355,40	11927,52
Тритикале	6,1	4 000,00	244,00	2147,20
Висівки пшеничні	10,0	3 600,00	360,00	3168,00
Мучка кормова пшенична	15,0	3 500,00	525,00	4620,00
Соя повножирова	4,1	16 000,00	656,00	5772,80
Шрот соняшниковий, СП 40 %	14,0	12 000,00	120,00	1056,00
Макуха соєва, СП 36 %	1,0	7 000,00	980,00	8624,00
Олія соняшникова	2,9	15 000,00	450,00	3960,00
Олія соєва	3,0	37 000,00	296,00	2604,80
Дріжджі кормові, СП 44%	0,8	6 900,00	345,00	3036,00
Монохлоргідрат лізину 98%	5,0	90 000,00	144,00	1267,20
DL-метіонін 98,5 %	0,16	110 000,00	110,00	968,00
Сіль поварена	0,10	1 200,00	3,60	31,68
Фосфат дефторований G	2,0	24 000,00	480,00	4224,00
Крейда кормова	3,0	1 100,00	33,00	290,40
Вапнякова мука	1,83	450,00	8,23	72,42
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	86,24
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	422,40
Туф цеолітовий	2,19	25 000,00	547,50	4818,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	352,00
Премікс	1,0	30 000,00	300,00	2640,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	484,00
Всього	100,00		7410,53	65212,66

Таблиця 7.13 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-20-2-77

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Овес без плівок	37,1	6 500,00	2 411,50	22426,95
Кукурудза	10,0	5 400,00	540,00	5022,00
Висівки пшеничні	9,4	3 600,00	338,40	3147,12
Мучка кормова пшенична	15,0	3 500,00	525,00	4882,50
Шрот соняшниковий, СП 40 %	13,7	7 000,00	959,00	8918,70
Олія соняшникова	3,0	15 000,00	450,00	4185,00

Монохлоргідрат лізину 98%	0,38	90 000,00	342,00	3180,60
DL-метіонін 98,5 %	0,13	110 000,00	143,00	1329,90
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Фосфат дефторований G	1,87	24 000,00	480,00	4464,00
Крейда кормова	2,0	1 100,00	33,00	306,90
Вапнякова мука	3,0	450,00	8,42	78,31
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	446,40
Туф цеолітовий	2,8	25 000,00	700,00	6510,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	372,00
Премікс	1,0	30 000,00	300,00	2790,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	511,50
Всього	100,00		7386,72	68696,50

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.14.

Таблиця 7.14 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, тис. т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн
ПК-21-1-69	9,3	7988,7	74294,91
ПК-22-1-74	9,7	7831,81	75968,56
ПК-23-1-75	9,3	6876,52	63951,64
ПК-20-1-76	8,8	7410,53	65212,66
ПК-20-2-77	9,3	7386,72	68696,50
Всього	46,4		348124,3

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 10 % продукції.

$$В_{\text{мат}} = 46,4 \times 0,1 \times 100 = 464 \text{ тис. грн}$$

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

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях; 230

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу; 16

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 5,00 грн

$$E = 600 \times 230 \times 16 \times 0,7 \times 5,00 / 1000 = 7728 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розраховували за допомогою табл. 7.15.

Таблиця 7.15 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів (80%), тис. т	37,12
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тони комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	445,44
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
7. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	391,99
7. Вартість 1 тони (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис. грн	3214,3

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$В_{пе} = 7728 + 3214,3 = 10942,3 \text{ тис. грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$МВ = В_{сир} + В_{мат} + В_{пе} \quad (7.2.2)$$

$$МВ = 348124,3 + 464 + 10942,3 = 359530,6 \text{ тис. грн}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 2 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.16 – 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	97,61	2760	269403,6
Оператор	1	5	84,05	2760	231978
Вантажник	3	2	59,11	2760	489430,8
Апаратник	1	4	73,21	2760	202059,6
Технолог	1	5	84,05	2760	231978
Електрик	1	3	65,08	2760	179620,8
Всього основна заробітна плата	8				1604471
Додаткова заробітна плата (60 %)					962682,6

Всього основна і додаткова заробітна плата					2567153,6
--	--	--	--	--	-----------

Витрати на оплату праці на одну зміну – 2567153,6 грн

Кількість змін – 2

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 5134307,2 грн

Чисельність виробничого персоналу: $8 \times 2 = 16$ осіб.

Чисельність невикробничого персоналу: $16 \times 0,3 \approx 5$ осіб.

Загальна чисельність персоналу – 21 особа.

При середній заробітній платі одного працівника невикробничого персоналу у 12000 грн, фонд оплати праці невикробничого персоналу складе:

$5 \text{ чол.} \times 9000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 720,00 \text{ тис. грн.}$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$B_{\text{оп}} = 5134,3 + 720,0 = 5854,3 \text{ тис. грн}$

Витрати на оплату Єдиного соціально внеску

Витрати на оплату Єдиного соціального внеску необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$B_{\text{сз}} = 5854,3 \times 0,22 = 1287,9 \text{ тис. грн}$

Витрати з амортизації основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\square A_{\text{буд}}$) та обладнання ($\square A_{\text{обл}}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{\text{буд(обл)}} = (PB_{\text{буд(обл)}} - BB_{\text{буд(обл)}}) * H_a / 100, \quad (7.2.3)$$

де $PB_{\text{буд}}$ та $PB_{\text{обл}}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$BB_{\text{буд}}$ та $BB_{\text{обл}}$ – 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 ($H_a = 20 \%$).

$A_{\text{обл.}} = 11704,3 \times 0,2 = 2340,9 \text{ тис. грн}$

$A_{\text{буд.}} = 21824,1 \times 0,05 = 1091,2 \text{ тис. грн}$

$A_{\text{заг}} = 2340,9 + 1091,2 = 3432,1 \text{ тис. грн}$

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:

$$\Delta PM_{б\text{уд}(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\text{уд}(обл)}, \quad (7.2.4)$$

$$PM_{б\text{уд}} = 1091,2 \times 0,3 = 327,4 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{обл} = 2340,9 \times 0,3 = 702,3 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{заг} = 327,4 + 702,3 = 1029,7 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$3432,1 + 1029,7 = 4461,8 \text{ тис. грн.}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$В_{інші} = 359530,6 \times 0,02 = 7190,6 \text{ тис. грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.17.

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 30200,9 тис. грн.

Таблиця 7.17 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн	
	Всього, тис. грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	359530,6	7748,5
в тому числі: сировина та матеріали	348588,3	7512,7
паливо та енергія	10942,3	235,8
2. Витрати на оплату праці	5854,3	126,2
3. Витрати на оплату Єдиного соціального внеску	1287,9	27,8
4. Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	4461,8	96,2
5. Інші витрати	7190,6	155,0
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	378325,2	8153,6

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 **416157,7** тис. грн, а прибуток – **37832,5** 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.7.18.

Таблиця 7.18 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис. грн	416157,7
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	378325,2
3. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	37832,5
4. Чистий прибуток підприємства, тис. грн	31022,7
5. Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	4461,8
7. Сума інвестицій у будівництво, тис. грн	79768,1

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.

$$T = 79768,1 / (31022,7 + 4461,8) = 2,2 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проєкт будівництва є доцільним.

Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 7.19.

Таблиця 7.19 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	46,4
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	416157,7
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	378325,2
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	37832,5
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.	19817,0
8. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	33528,4
9. Фондовіддача, грн/грн	12,4
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	46239,7
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	38,9
12. Річна виробнича потужність, тис.т	66,2
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	8969,0
15. Строк окупності будівництва, років	2,2

Розмір інвестицій визначається за формулою 7.1.1.

$$I = 273,8 + 79768,1 = 80041,9 \text{ тис. грн}$$

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79768,1 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2,2 років. Інноваційний бюджет складає 273,8 тис. грн. Таким чином можна зробити висновок, що впровадження у виробництво розробленої технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві є економічно доцільним. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та технічні пропозиції

1. На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проекту та обсяги виробництва комбікормів з використанням кормової добавки.

2. Розглянуто особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, а також проаналізовано особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки.

3. На основі проведених досліджень обґрунтовано вибір сировини та режимів виробництва кормової добавки. Експериментально встановлено, що оптимальний склад кормової добавки 87,5 % подрібненої кукурудзи та 12,5 % некондиційних яєць зі шкаралупою. Це забезпечує мінімальні питомі витрати електроенергії на виробництво та найкращі показники якості кормової добавки.

4. Розроблена поетапна схема виробництва кормової добавки.

5. Розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки з мінімальною вартістю та доведена їх економічна ефективність.

6. Розроблені дослідні зразки кормової добавки та оцінено їх якісні характеристики.

7. При будівництві комбікормового заводу було взято за основу технологію четвертого покоління, яка передбачає порційну технологію підготовки компонентів. Нами запропоновано встановити лінії підготовки трьох порцій компонентів: порції зернової, мучнистої сировини та шротів, порції білкової та мінеральної сировини, порції мікрокомпонентів.

8. На лінії гранулювання запропоновано впровадження технологічного процесу кондиціонування, що дозволить виготовляти більш якісну готову продукцію та знизити витрати при послідовному гранулюванні комбікормів.

9. Розраховано техніко-економічні показники ефективності розробленої технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві. Встановлено, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79768,1 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2,2 років. Інноваційний бюджет складає 273,8 тис. грн. Впровадження у виробництво розробленої технології є економічно доцільним.

Список літератури

1. Текст лекцій з курсу «Годівля сільськогосподарських тварин» [Електронний ресурс]: для студентів факультету ветеринарної медицини (спеціальність 7.130501) / І.І.Ібатуллін, Ю.О.Панасенко, І.П.Чумаченко та ін.; Кафедра годівлі сільськогосподарських тварин і технології кормів ім. П.Д.Пшеничного. – Київ: Національний аграрний університет, 2003. - 249 с.

2. Важливість білка в кормах для домашніх тварин // Pet Food Partners: [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://gapetfoodpartners.co.uk/uk/%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80-%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%8C/%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%BA%D0%B0-%D0%B2-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%85-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%BD%D1%96%D1%85-%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD-2/> (дата звернення: 16.08.2023).

3. Як урівняти рослинні протеїни з білками тваринного походження? // UA PLANT-BASED: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://uaplantbased.com.ua/blog/plant-based-proteins-need-government-help> (дата звернення: 03.03.2024).

4. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник / К.М. Сироватко, М.О. Зотько. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 263 с.

5. Вікіпедія. Вільна енциклопедія: [Інтернет-портал]. Одеса, 2023. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%82%D0%B0%D1%85%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE> (дата звернення: 05.11.2023).

6. Agri-Food Outlook - 2024
<https://www.alltech.com/sites/default/files/2024->

04/Alltech%20Agrifood%20Outlook%202024%20v13.pdf.

7. Державна служба статистики України <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
8. Statista: [Website]. Одеса, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/237597/leading-10-countries-worldwide-in-poultry-meat-production-in-2007/#:~:text=Global%20chicken%20meat%20production%202022%20%26%202023%2C%20by%20selected%20country&text=In%202022%2C%20about%2021%20million,chicken%20meat%20in%20that%20year> (viewed on: 10.11.2023).
9. Світова статистика птахівництва 2023: виробництво м'яса та яєць // Vetfactor. Запорука успіху ветеринара: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://www.vetfactor.com/ua/news/svitova-statistika-ptakhivnitctva-2023-virobnitctvo-myasa-ta-ya-tc/> (дата звернення: 04.04.2024).
10. Аналіз ринку яєць вільного виходу: 2023 // Відкриті клітки: [Веб-сайт]. Одеса, 2024. URL: <https://opencages.com.ua/blog/analiz-rynku-yaiets-vilnohovyhulu-2023> (дата звернення: 02.02.2024).
11. Патрєва Л. С. Технологія виробництва продукції птахівництва : курс лекцій / Л. С. Патрєва, О. А. Коваль. — Миколаїв : МНАУ, 2018. — 248 с.
12. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці [Текст] / В.Ф. Караващенко, Ю.Н. Батюжевський, Р.К. Жук та ін.; за заг. ред. В.Ф. Караващенко. – Борки, 1998. – 112 с.
13. Камінська, М. В. Мікрофлора травного тракту сільськогосподарської птиці: склад, основні функції, причини та наслідки порушень [Електронний ресурс] / М.В. Камінська // Міжвідомчий науковий тематичний збірник "Птахівництво". Випуск 65. – Режим доступу: <http://www.avian.org.ua>
14. Гринюк, С. Вирощування молодняку птиці [Текст] / С. Гринюк // Здоров'я тварин і ліки. – 2007. – №3. – С. 22 – 24.
15. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с. (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений)
16. Mehta, R.T. Feeding under heat stress [Text] / R.T. Mehta, B.K. Shingari // Poultry international. – 1999. – V. 38, № 11. – P. 68–77.
17. Вирощуємо бройлерів [Текст] / Спеціалісти інституту птахівництва

Української академії аграрних наук // Сучасне птахівництво. – 2003. – №8. – С. 16 – 18.

18. Бородай, В. Яка порода курей краща [Текст] / В.Бородай, О. Циганюк // Сучасне птахівництво. – 2003. – №5. – С. 15 – 16.

19. Сахацький, М.І. Породи та кроси курей, які використовують для виробництва м'яса бройлерів [Текст] / М.І. Сахацький // Сучасне птахівництво. – 2007. – №5 – 6. – С. 5 – 8.

20. Salab, E. Factors affecting feed consumption and conversion by broiler chickens [Text] / Esmail Salab // Poultry international. – 2001. – V. 40, № 7. – P. 40–46.

21. Мельник, В.В. Корми для птиці [Текст] / В.В. Мельник // Сучасне птахівництво. – 2007. – №5 – 6 (54 – 55). – С. 14 – 19.

22. 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.

23. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів. - Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.

24. Местные минеральные подкормки в рационах животных [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr-/Details/128538>

25. Монокальций фосфат кормовой [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://cherkassy.prom.ua/p5082069-monokaltsij-fosfat-kormovoj.html>

26. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.

27. Свеженцов А.И. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы: Монография/ А.И. Свеженцов, Р.М. Урдзик, И.А. Егоров. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2006. – 384 с.

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. НПАОП 15.0-1.01-17 Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна.

33. НПАОП 40.1–1.01–97 Правила безпечної експлуатації електроустановок.

34. ДБН В.2.5-28-2019 Природне і штучне освітлення.

35. ДСН 3.3.6.037–99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

36. ДСН 3.3.6.039–99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

37. НАПБ Б.01.057-2006/200. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України.

38. НАПБ Б.01.008-2018. Правила експлуатації та типові норми

належності вогнегасників.

39. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.

40. Методичні вказівки до виконання розділів «Техніко-економічне обґрунтування», «Техніко-економічні показники» дипломного проекту на тему: «Будівництво нового елеватора» для студентів освітнього рівня «бакалавр» і «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань «Виробництво та технології» освітніх програм «Технології зберігання і переробки зерна», «Кормова біоінженерія» денної та заочної форм навчання. / Укл. Н.Й. Басюркіна, Дмитренко Л.Д., Т.В. Свистун. [за ред. д.т.н., проф. Г.М. Станкевича]. Одеса: ОНАХТ, 2019. 31 с.

41. Методи проведення спеціальних економічних розрахунків : підручник / Осіпов П.В., Басюркіна Н.Й., Дудка Т.В. та ін.; [під ред. д.е.н., проф. П.В. Осіпова]. Одеса : Друк, 2010. 262 с.

Додатки

Одеський національний технологічний університет

**Розробка технології
використання некондиційної
білкової сировини у
комбікормовому виробництві**

Здобувач: Пилипенко Андрій Павлович
Керівник: доц. Ворона Н.В.
Кафедра технології зерна і комбікормів





2

Мета кваліфікаційної роботи – розробка технології використання некондиційної яєчної маси зі шкаралупою у комбікормовому виробництві

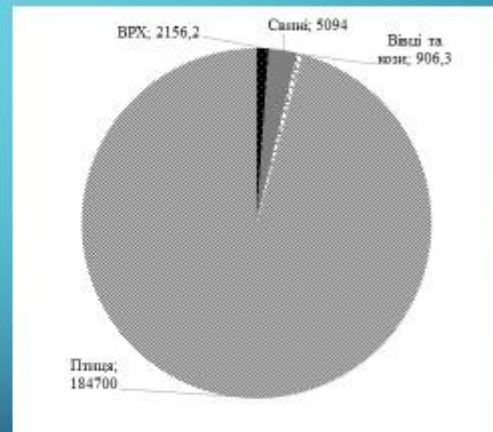
Завдання дослідження:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації вивчити особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проаналізувати проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки;
- визначити оптимальний склад кормової добавки;
- розробити схему збагачення зернової сировини білками тваринного походження;
- виробити дослідні зразки кормової добавки та визначити її фізичні властивості та хімічний склад;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів з використанням кормової добавки;
- розробити технологію виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці та побудувати лінію гранулювання;
- 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 курчат-бройлерів, виготовлених за оптимізованими рецептами.

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Пилипенко А.П.			Розробка технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Консульт.							146	10
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

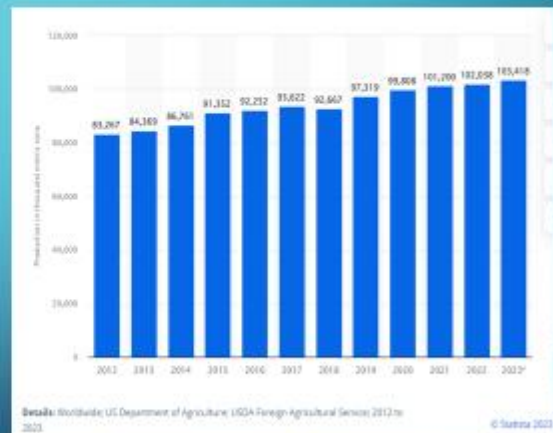
Об'єми світового виробництва комбікормів за видами тварин у період 2022 – 2023 рр.

№	Види	2023	2022	Різниця
1	Курчата-бройлери	386,33	373,52	+12,81
2	Кури-несучки	171,29	171,29	0
3	Свині	323,04	327,17	-4,14
4	Молочна ВРХ	127,92	129,38	-1,45
5	М'ясна ВРХ	119,56	124,26	-4,7
6	Риба	52,09	54,49	-2,4
7	Домашні тварини	35,44	34,52	+0,92
8	Коні	7,98	8,37	-0,39
9	Інші	71,63	72,42	-0,79



Кількість сільськогосподарських тварин на 01.01.2024 року, тис. голів (За даними Державної служби статистики України)

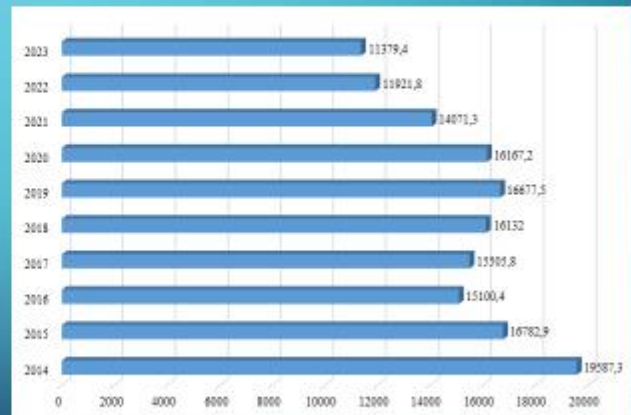
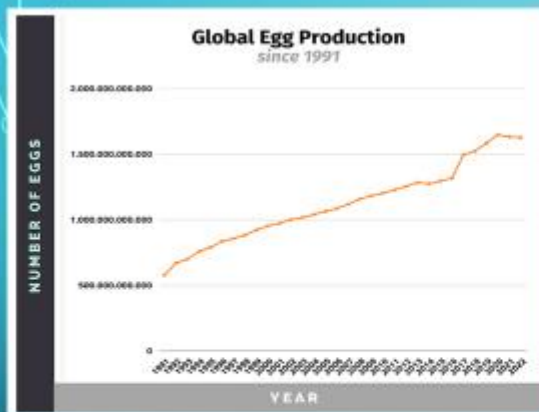
Зміни кількості поголів'я сільськогосподарської птиці в Україні 2014 – 2024 роки (на 01.01.2024 року)



Розвиток світового виробництва м'яса птиці 2012 – 2023 роки

Світове виробництво яєць

5



Динаміка виробництва яєць в Україні, млн шт

Використання некондиційних яєць:

6

- 1. Комбікорми для тварин.** Некондиційні яйця можуть бути використані як високоякісне джерело білка в комбікормах для птиці, свиней та інших сільськогосподарських тварин. Вони містять необхідні амінокислоти і поживні речовини, які сприяють здоровому росту тварин.
- 2. Промислове використання.** Некондиційні яйця можуть бути використані у виробництві косметичних засобів, фармацевтичних продуктів та інших промислових товарів. Вони можуть слугувати основою для виготовлення білкових гідролізатів, ферментів і інших інгредієнтів.
- 3. Біотехнології.** У деяких випадках некондиційні яйця можуть бути використані в біотехнологічних процесах, де їхні поживні властивості можуть бути корисними для вирощування мікроорганізмів або клітинних культур.

Переваги використання некондиційних яєць:

- ✓ **економічна ефективність** – зниження витрат на виробництво комбікормів та інших продуктів, вирішення проблеми з утилізацією;
- ✓ **зменшення відходів** – зменшення харчових відходів, що є важливим аспектом екологічної стійкості;
- ✓ **доступність поживних речовин** – навіть якщо яйця не підходять для споживання людиною, вони все ще містять цінні поживні речовини, які можуть бути використані в інших сферах.

11,4 млрд. шт.



вихід некондиційного яйця 3 - 5 %

456 млн. шт.



При середній масі яйця 2 категорії 50 г маємо 22800 т некондиційної яєчної маси на рік.

Норми вмісту поживних речовин у раціонах бройлерів

Крос	Фази годівлі	ОЕ, Ккал/100г	СП, %	СЖ, %	Лінолев а кислота, %	СК, не більше, %	Лізин, %	Метіонин + цистин, %	Са, %	Рзасв., %	Na, %
Арбор Айкрес	Старт 0-3 тижні	310	23,0	5,0-8,0	1,25	4,0	1,20	0,92	1,0	0,45	0,15
	Гроуер 4-5 тижнів	315	20,5	6,0-8,0	1,1	4,0	1,05	0,85	0,9	0,42	0,15
	Фініш старше 6 тижнів	315	18,5	6,0-8,0	1,0	4,0	0,90	0,75	0,85	0,40	0,15
Гібро	Старт 0-3 тижні	305-310	21,0		1,4	4,5	1,20	0,82	1,1	0,48	0,15
	Гроуер 4-5 тижнів	310-315	20,0	не нормується	1,2	4,5	1,10	0,72	1,05-1,1	0,45	0,16-0,18
	Фініш старше 6 тижнів	315-320	19,0		1,2	5,0	0,96	0,77	1,0-1,5	0,42	0,15-0,18
Іза	Старт 0-14 днів	305	22,0		1,4-2,0	4,0	1,31	0,97	1,1-1,15	0,50	0,16-0,18
	Гроуер 14-28 днів	315	21,0		1,2-1,5	4,0	1,23	0,94	1,05-1,1	0,45	0,16-0,18
	Фініш 1 28-42 дні	320	20,0	не нормується	1,0-1,3	4,5	1,14	0,89	0,9-0,95	0,40	0,15-0,18
	Фініш 2 42-56 днів	325	19,0		1,0-1,3	4,5	1,04	0,84	0,85-0,9	0,36	0,15-0,18
Кобб 500	Старт 0-10 днів	315	22,5		1,25	4,0	1,35	0,99	0,9	0,45	0,2-0,21
	Гроуер 11-24 дні	320	20,0	не нормується	1,25	4,0	1,20	0,94	0,88	0,42	0,17-0,20
	Фініш старше 25 днів	325	19,0		1,25	4,0	1,1	0,90	0,84	0,40	0,16-0,20
Росс 500	Старт 0-10 днів	301	22,0-24,0	4,0-6,0	1,25	4,5	1,36	0,98	1,0-1,1	0,55	0,16-0,20
	Гроуер 11-24 дні	318	21,0-23,0	5,0-9,0	1,20	4,5	1,30	0,94	0,9-1,0	0,50	0,16-0,20
	Фініш старше 25 днів	322	19,0-21,0	5,0-9,0	1,20	4,5	1,13	0,85	0,9	0,45	0,16-0,20

Хімічний склад зерна кукурудзи

Показники	Вміст
Обмінна енергія, Ккал/100 г	330
Масова частка, %:	
вологи	13,00
сирого протеїну	8,50
сирого жиру	4,00
лінолевої кислоти	1,80
сирої клітковини	2,00
крохмалю	61,10
лізину	0,26
метіоніну+цистину	0,36
теоніну	0,30
триптофану	0,07
аргініну	0,39
валіну	0,39
ізолейцину	0,29
лейцину	1,03
фенілаланіну	0,41
тирозину	0,28
гліцину	0,32
кальцію	0,02
фосфору	0,25
натрію	0,03



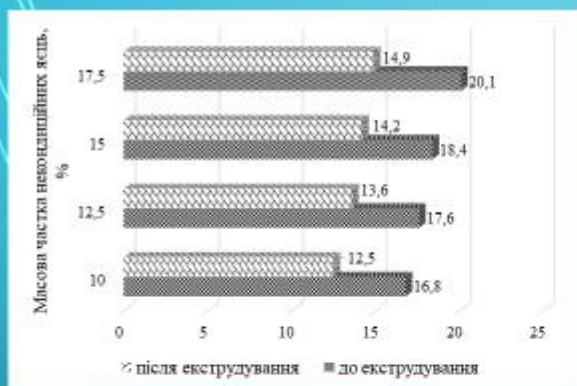
Хімічний склад некондиційних курячих яєць

Показники	Вміст
Масова частка :	
вологи, %	74,00
сирого протеїну, %	12,70
сирого жиру, %	11,50
БЕР, %	0,70
вітаміну А, мкг%	250,00
валіну, %	0,86
ізолейцину, %	0,67
лейцину, %	1,13
лізину, %	0,91
метіоніну+цистину, %	0,65
треоніну, %	0,56
триптофану, %	0,17
фенілаланіну, %	0,68



Програма досліджень





Зміни масової частки вологи в процесі екструдуювання



Зміни індексу розширення та питомих витрат електроенергії в кормовій добавці

№ зразка	Введення яєць, %	Індекс розширення	Питомі витрати електроенергії, кВт*год/т
1	10	2,4	17,0
2	12,5	2,0	15,8
3	15	1,5	14,2
4	17,5	1,1	13,7



Поетапна схема виробництва кормової добавки для сім'якогосподарської птиці



Склад та поживність комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці

13

Компоненти та показники поживної цінності	Вміст, %	
	комбікорм №1	комбікорм №2
Пшениця	31,90	31,40
Кормова добавка	20,00	—
Кукурудза	—	20,0
Шрот соєвий, СП 44 %	22,40	22,30
Макуха соєва	15,00	15,00
Мука рибна, СП 63 %	4,70	5,16
Масло соєве	3,00	2,80
Сіль поварена	0,22	0,21
Монокальційфосфат	0,87	1,13
Вапнякова мука	1,15	1,11
DL-метіонін 98,5 %	0,26	0,39
Премікс для бройлерів Старт 0,5 %	0,50	0,50
Всього	100	100
Обмінна енергія, ккал/100 г	301,00	302,00
Масова частка, %:		
СП	23,53	23,73
СЖ	5,84	5,67
лінолевої кислоти	2,76	2,66
СК	3,98	3,97
Ca	1,00	1,00
P засвоюваного	0,55	0,55
Na	0,16	0,16
лізину	1,36	1,37
метіоніну	0,62	0,76
треоніну	0,91	0,91
триптофану	0,31	0,31

Вплив екструдуювання на фізичні властивості кормової добавки

14

Показники	Кормова добавка		
	до обробки	після обробки	зміни
Масова частка вологи, %	17,1	12,8	-25,1
Кут природного укосу, град	35,0	38,0	+8,6
Силкість, см/с	8,6	4,6	-46,0
Об'ємна маса, кг/м³	625,0	480,0	-23,2
Модуль крупності, мм	1,8	1,1	-38,9
Ступінь декстринізації крохмалю, %	0	58,0	58,0
Індекс розширення екструдату	2,0		

Вплив екструдуювання на хімічний склад кормової добавки

Показники	Кормова добавка	
	до обробки	до обробки
Масова частка, %:		
сухих речовин	82,90	87,20
сирого протеїну	12,90	12,70
сирого жиру	7,60	7,50
водорозчинних вуглеводів	3,90	23,70
крохмалю	66,40	48,60
сирої клітковини	2,20	2,10
сирої золи	1,90	1,85
кальцію	3,55	3,50
фосфору	0,35	0,34
лізину	0,56	0,50
метіоніну+цистину	0,55	0,51
треоніну	0,48	0,43
триптофану	0,12	0,11
валіну	0,68	0,62
ізолейцину	0,52	0,47
лейцину	1,28	1,18
фенілаланіну	0,62	0,61

Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

15

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	46,4
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	416157,7
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	378325,2
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	37832,5
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.	19817,0
8. Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн	33528,4
9. Фондовіддача, грн/грн	12,4
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	46239,7
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	38,9
12. Річна виробнича потужність, тис.т	66,2
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	8969,0
15. Строк окупності будівництва, років	2,2

Висновки та технічні пропозиції

16

- На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проекту та обсяги виробництва комбікормів з використанням кормової добавки.
- Розглянуто особливості системи травлення сільськогосподарської птиці, проблеми нормування поживних речовин у годівлі сільськогосподарської птиці, а також проаналізовано особливості технології годівлі курчат-бройлерів та сировинної бази для виробництва кормової добавки.
- На основі проведених досліджень обґрунтовано вибір сировини та режимів виробництва кормової добавки. Експериментально встановлено, що оптимальний склад кормової добавки 97,5 % подрібненої кукурудзи та 12,5 % некондиційних яєць зі шкаралупою. Це забезпечує мінімальні питомі витрати електроенергії на виробництво та найкращі показники якості кормової добавки.
- Розроблена поеталпна схема виробництва кормової добавки.
- Розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням кормової добавки з мінімальною вартістю та доведена їх економічна ефективність.
- Розроблені дослідні зразки кормової добавки та оцінено їх якісні характеристики.
- При будівництві комбікормового заводу було взято за основу технологію четвертого покоління, яка передбачає порційну технологію підготовки компонентів. Нами запропоновано встановити лінії підготовки трьох порцій компонентів: порції зернової, мучнистої сировини та шротів, порції білкової та мінеральної сировини, порції мікрокомпонентів.
- На лінії гранулювання запропоновано впровадження технологічного процесу кондиціонування, що дозволить виготовляти більш якісну готову продукцію та знизити витрати при послідовному гранулюванні комбікормів.
- Розраховано техніко-економічні показники ефективності розробленої технології використання некондиційної білкової сировини у комбікормовому виробництві. Встановлено, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79768,1 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2,2 років. Інноваційний бюджет складає 273,8 тис. грн. Впровадження у виробництво розробленої технології є економічно доцільним.

