

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему: «Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів»**

Здобувач Денисенко Д.В.  
2 курсу ЗТЗ-73(а) групи

Керівник доцент Чернега І.С.

Консультант: професор Басюркіна Н.Й.

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 3 червня 2024 р., протокол №7.

Завідувачка кафедри ТЗіК \_\_\_\_\_ 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

Денисенка Дмитра Валентиновича

1. Тема роботи Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів

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, проблеми і перспективи використання підкислювачів у комбікормовій промисловості, загальна методика досліджень, експериментальне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів, 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) – 4 аркуші

Розрізи (поздовжній, поперечний, М 1:50) – 2 аркуші

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	Чернега І.С., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник \_\_\_\_\_ Чернега І.С.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Денисенко Д.В.

### 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 \_\_\_\_\_ Денисенко Д.В.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Чернега І.С.

*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 Денисенко Д.В. \_\_\_\_\_

## Анотація

Кваліфікаційна робота включає сім розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів.

У другому розділі розглянуто проблеми і перспективи використання підкислювачів у комбікормовій промисловості.

У третьому розділі наведено загальну методику досліджень і експериментальну базу.

У четвертому розділі наведені результати дослідження рН середовища водної витяжки компонентів комбікорму і підкислювачів, впливу підкислювача на рН середовища водної витяжки комбікорму, фізичних властивостей, хімічного складу та зміни розвитку мікрофлори комбікорму із введенням підкислювача.

У п'ятому розділі розглянута характеристика сировини, яка використовується на підприємстві. Розділ містить відомості про номенклатуру кормових засобів, які використовують для виробництва комбікормів, і джерела їх постачання; коротку оцінку поживної цінності кожного з кормових засобів; технологічну характеристику сировини, номери рецептів; у розділі представлено розрахунок рецептів комбікормів, що випускаються на підприємстві, за допомогою ЕОМ; проведено аналіз схеми технологічного процесу; 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, які мають найбільший вплив на працюючих

У сьомому розділі розраховано техніко-економічні показники проекту.

Кваліфікаційна робота викладена на 144 листах пояснювальної записки друкованого тексту, містить 24 таблиць, 6 рисунків, список літератури включає 41 найменування. Графічна частина проекту представлена на листах формату А1: схема технологічного процесу виробництва комбікормів – 1 лист (б/м), плани поверхів – 4 листи (М 1:50), розрізи (повздовжній і поперечний) – 2 лист (М 1:50), результати наукових дослідів (демонстраційний матеріал) – 3 лист.

## 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. Турпурова Т.М., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Валевська Л.О., к.т.н., доц. Фігурська Л.В., к.т.н., доц. Чернега І.С., к.т.н., доц. Цюндик О.Г., к.т.н., доц. Соколовська О.Г., зав. лаб. Луніна В.Ю., зав. лаб. Щербатюк С.І., зав. лаб. Луніна Л.О.

**СЛУХАЛИ:** звіт доц. Чернеги І.С. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Денисенка Дмитра Валентиновича, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми Unichesk. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 92 %.

**УХВАЛИЛИ:** звіт доц. Чернеги І.С. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Денисенка Дмитра Валентиновича, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів» 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.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів.....	8
1.1 Загальна характеристика ринку підкислювачів.....	8
1.2 Мета і робоча гіпотеза проекту, результати, які очікуються....	15
Розділ 2. Проблеми і перспективи використання підкислювачів у комбікормовій промисловості .....	16
Розділ 3. Загальна методика досліджень.....	26
3.1 Методи дослідження фізичних властивостей.....	26
3.2 Методи дослідження мікробіологічних властивостей.....	29
3.3 Методи дослідження хімічних властивостей.....	31
Розділ 4. Експериментальне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів .....	37
4.1 Розробка рецепту комбікорму для курей-несучок .....	37
4.2 Дослідження рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму .....	39
4.3 Дослідження рН середовища водяної витяжки підкислювачів....	41
4.4 Дослідження впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму .....	43
4.5 Дослідження фізичних властивостей комбікорму із введенням підкислювача .....	43
4.6 Дослідження хімічного складу комбікорму із введенням підкислювача .....	45
4.7 Зміна розвитку мікрофлори комбікорму з введенням підкислювача в процесі зберігання .....	46
Розділ 5. Технологічна частина.....	47
5.1 Характеристика сировини .....	47
5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	54

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Денисенко Д.В.			Лім.	Арк.	Аркушів
Консульт.						5	144
Керівник		Чернега І.С.			ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.					
Н. контр.							
					Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів		

5.3	Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу.....	56
5.4	Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	59
5.5	Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.....	71
5.6	Розрахунок технологічного обладнання.....	77
5.7	Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	86
5.8	Розрахунок транспортного обладнання.....	96
5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації .....	101
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	107
Розділ 6. Охорона праці.....		110
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....		112
7.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	112
7.2	Розрахунок виробничої програми.....	114
7.3	Розрахунок собівартості продукції.....	115
7.4	Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	121
7.5	Оцінка економічної ефективності .....	121
Висновки.....		124
Список літератури.....		125
Додатки.....		131
Додаток А Рецепти комбікорму.....		131
Додаток Б Презентація .....		134

## Вступ

Тваринництво та споживання продуктів тваринного походження роблять важливий внесок в економічне та харчове благополуччя мільйонів людей у всьому світі [2]. Для отримання м'яса, тварин у багатьох країнах розводять у великих масштабах [1].

Комбікорми відіграють провідну роль у світовій харчовій промисловості, забезпечуючи економічне виробництво тваринних білків у всьому світі. Комбікорм є найбільшим і найважливішим компонентом для забезпечення безпечних, якісних і доступних тваринних білків [2].

Сьогодні світове виробництво комбікормів оцінюється в трохи більше одного мільярда тонн на рік. Глобальне комерційне виробництво кормів генерує річний оборот понад 400 мільярдів доларів США. А комерційне виробництво або продаж комбікормів здійснюється в більш ніж 130 країнах [1-2].

Останніми роками в усьому світі продовжує зростати попит на тваринний білок, у тому числі для худоби, молочних продуктів і риби. Загалом ми спостерігаємо зростання виробництва, особливо в країнах, що розвиваються, при цьому розвинені країни залишаються більш-менш стабільними.

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), до 2050 року попит на продовольство зросте на 60 %, а між 2010 і 2050 роками виробництво тваринного білка буде зростати приблизно на 1,7 % на рік, а виробництво м'яса буде зростати майже на 70 %, аквакультури на 90 % і молочної продукції на 55 %. Це вже означає коефіцієнт зростання, що дорівнює майже двом, однак, якщо ми екстраполюємо темпи зростання за останні сорок років вперед до 2050 року, це теоретично збільшить потреби в чотири рази [1, 3-4]. Це означає, що необхідно збільшити і об'єми виробництва комбікормової продукції у світі.

## Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів

### 1.1 Загальна характеристика ринку підкислювачів

Високий попит на тваринний білок і продукти птахівництва, такі як яйця, зі збільшенням інвестицій у сектор птахівництва збільшує поголів'я птиці.

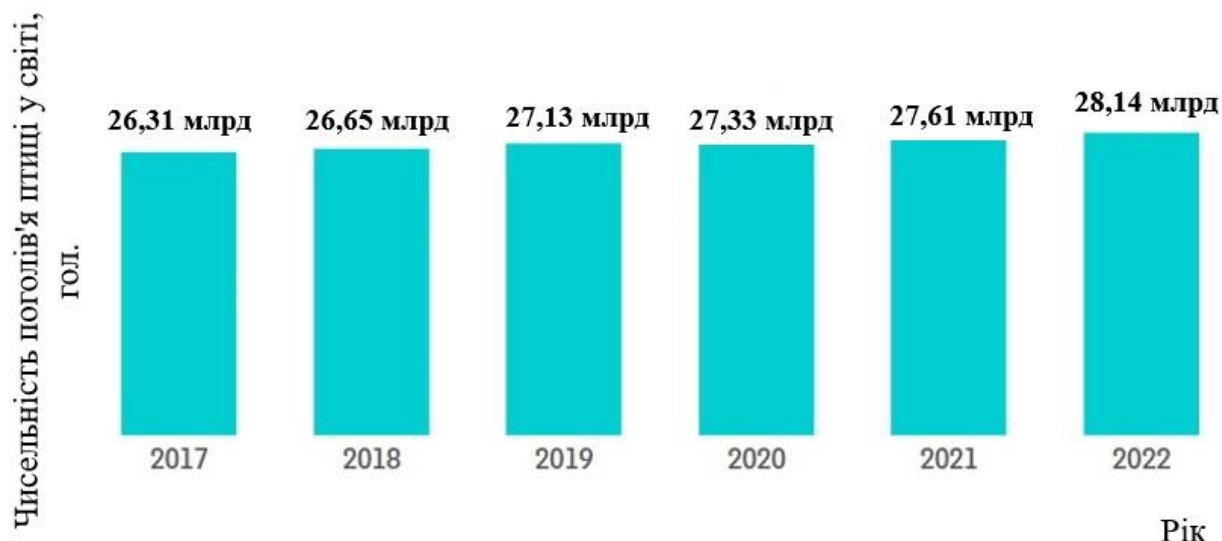
Останніми роками поголів'я птиці значно зросло, в першу чергу за рахунок зростання потреби в курячому м'ясі та яйцях у щоденному раціоні. Перехід на продукти з м'яса птиці в Сполучених Штатах був зумовлений зростанням цін на інше м'ясо, наприклад свиняче. Споживання яєць у Європі також зросло на 4,6 % між 2017 і 2021 роками, досягнувши 6135 т у 2021 році (рис. 1.1.1).

Азіатсько-Тихоокеанський регіон є найбільшим виробником птиці, її виробництво зросло на 6,6 % у 2022 році порівняно з 2017 роком. Зростання виробництва птиці відбулося через зростання попиту на тваринний білок після спалаху африканської чуми свиней, що скоротило пропозицію свинини. Китай, на частку якого припадає 40 % світового виробництва птиці, має понад 900 млн курей-несучок, а найбільший центр птахівництва несучок може виводити 60 млн курчат щорічно[6].

На Близькому Сході також очікується зростання виробництва птиці в прогнозованій період (2023-2029 рр.). Такі компанії, як Almarai в Саудівській Аравії, вклали значні кошти в галузь, причому компанія витратила 1,12 млрд дол. США на створення нових ферм для розширення виробництва.

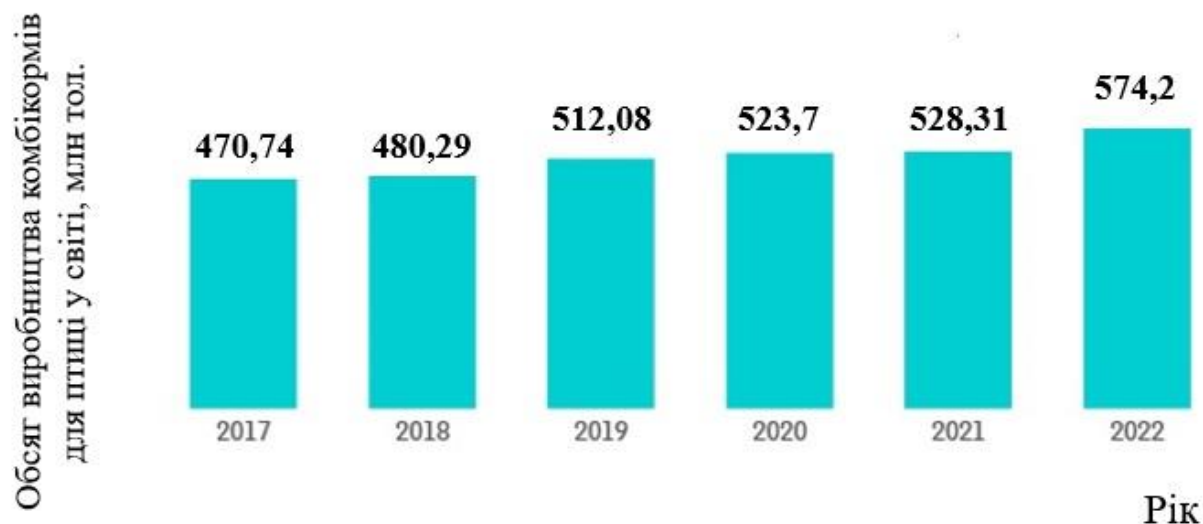
Очікується, що зростання попиту на продукцію птахівництва та зростання інвестицій у птахівництво сприятиме збільшенню виробництва

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>		Басюркіна Н.Й.					8	8
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								



**Рис. 1.1.1 – Чисельність поголів'я сільськогосподарської птиці у світі за 2017-2022 рр, гол. [6]**

комбікормів. Очікується, що це, у свою чергу, підвищить попит на кормові добавки на світовому ринку протягом прогнозованого періоду. Завдяки цьому розвитку промисловість птахівництва готова до значного зростання в найближчі роки [6].



**Рис. 1.1.2 – Обсяг виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці у світі за 2017-2022 рр, млн т [6]**

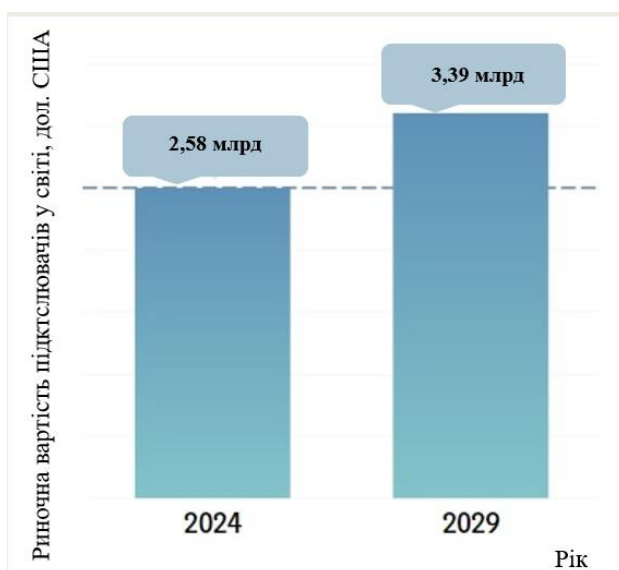
*Загальна характеристика ринку підкислювачів у світі*

Зростаюча потреба в покращенні ефективності комбікормів і продуктивності тварин є одним із рушійних факторів світового ринку підкислювачів кормів. Підкислювачі кормів допомагають підтримувати

оптимальний рівень рН у травній системі тварин, покращуючи використання поживних речовин і знижуючи ризик розладів травлення. Це стимулює попит на підкислювачі кормів, оскільки фермери прагнуть підвищити коефіцієнти конверсії корму, зменшити витрати на корми та покращити загальне здоров'я та продуктивність тварин [5].

Глобальний ринок підкислювачів кормів став одним із значущих ринків кормових добавок у всьому світі, на нього припадає 7 % світового ринку кормових добавок у 2022 році. Підкислювачі кормів набули важливого значення у сприянні росту тварин, метаболізму та стійкості до шкідливих патогенів, таких як бактерії, тим самим слугуючи як альтернатива антибіотикам [6].

Обсяг ринку кормових підкислювачів оцінюється в 2,58 млрд дол. США у 2024 р. та, як очікується, досягне 3,39 млрд дол. США до 2029 р., зростання на 5,58 % (рис. 1.1.3) протягом прогнозованого періоду (2024-2029 рр.) [6].

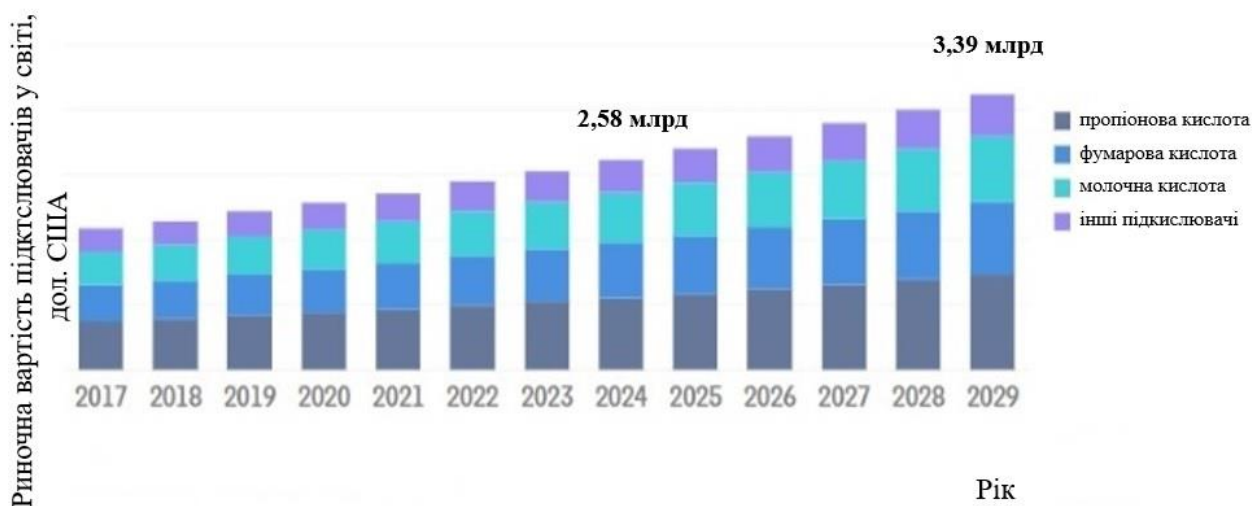


**Рис. 1.1.3 – Прогнозований ріст ринку підкислювачів у світі на 2024-2029 рр., дол. США [6]**

Домінуючим підсегментом у типовому сегменті ринку кормових підкислювачів є тип органічних кислот. Органічні кислоти, такі як мурашина кислота, пропіонова кислота та молочна кислота, широко використовуються як підкислювачі кормів завдяки своїм антимікробним властивостям і здатності

підтримувати сприятливе кишкове середовище для тварин. Вони допомагають контролювати ріст бактерій, запобігають псуванню корму та покращують використання поживних речовин [5].

Пропіонова кислота була найбільш широко використовуваним підкислювачем кормів, на неї припадала найбільша частка світового ринку підкислювачів кормів у 2022 році, оцінений у 0,8 млрд дол. США. Це сталося завдяки її антимікробним властивостям і здатності пригнічувати ріст цвілі та деяких бактерій при низьких концентраціях. За її часткою слідували фумарова кислота та молочна кислота за вартістю (рис. 1.1.4). Очікується, що сегмент інших підкислювачів кормів зростатиме з подібними темпами 5,6 % протягом прогнозованого періоду (2024-2029 рр.), головним чином завдяки здатності підкислювачів збільшити продуктивність тварин, зростанню обізнаності щодо корисного використання кормових добавок, зростаючій тенденції комерційного землеробства та здатності підкислювачів працювати як альтернатива антибіотикам [6].



**Рис. 4 – Вартість підкислювачів кормів за категоріями субдобавок у світі за 2017-2029 рр., дол. США [6]**

Найшвидше зростаючий підсегмент у типовому сегменті ринку кормових підкислювачів – це змішані підкислювачі. Змішані підкислювачі поєднують декілька органічних кислот або кислих солей для досягнення

ширшого спектру антимікробної активності та підвищеної ефективності. Змішані підкислювачі забезпечують синергічний ефект і можуть впливати на широкий спектр патогенів, що робить їх все більш популярними в кормах для худоби та птиці. Їхня здатність підвищувати ефективність переробки корму та підтримувати здоров'я тварин сприяє їхньому зростанню на ринку [5].

Глобальний ринок підкислювачів кормів характеризується поєднанням відомих компаній і нових гравців. Учасники ринку зосереджуються на дослідженнях і розробках, щоб підвищити ефективність і продуктивність кормових підкислювачів. Крім того, стратегічне співробітництво, партнерство, а також злиття та поглинання є поширеними стратегіями, прийнятими компаніями для розширення своєї присутності на ринку. Крім того, на конкурентне середовище впливають такі фактори, як технологічний прогрес, державні постанови та здатність надавати економічно ефективні та стійкі рішення [5].

Ринок кормових підкислювачів фрагментований, п'ять найбільших компаній займають 38,97 %. Основними виробниками підкислювачів у світі є великі хімічні компанії, які спеціалізуються на виробництві різноманітних хімічних продуктів, включаючи кислоти і лужні речовини. Деякі з найбільших світових виробників підкислювачів включають:

1. *BASF SE*. Німецька компанія BASF є одним з найбільших хімічних виробників у світі і виробляє широкий спектр хімічних продуктів, включаючи різноманітні кислоти.

2. *Dow Chemical Company*. Ця американська компанія є одним з провідних виробників хімічних матеріалів у світі і також виробляє різноманітні кислоти та інші хімічні продукти.

3. *Solvay SA*. Бельгійська компанія Solvay є глобальним лідером у виробництві хімічних речовин і виробляє широкий асортимент кислот та інших продуктів.

4. *INEOS Group Holdings SA*. Ця британська хімічна компанія є одним з найбільших виробників хімічних продуктів у світі і виробляє різноманітні

кислоти для різних застосувань.

5. *Arkema SA*. Французька компанія *Arkema* спеціалізується на виробництві хімічних продуктів і включає в свою продукцію різноманітні кислоти.

Інші важливі компанії включають *Alltech*, *Cargill Inc.*, *Borregaard AS*, *Impextraco NV*, *Kemin Industries*, *Yara International ASA*, *DSM Nutritional Products AG* та *SHV (Nutreco NV)* [6].

Найбільші обсяги виробництва кормових підкислювачів спостерігаються переважно в країнах з розвиненим сільськогосподарським сектором та великою кількістю тваринницьких ферм. Деякі з країн, де виробляються найбільше кормових підкислювачів, включають:

1. Сполучені Штати Америки (США). Великий обсяг виробництва кормових підкислювачів у США обумовлений широким масштабом тваринництва та великою кількістю кормопереробних заводів.

2. Китай є одним з найбільших виробників сільськогосподарської продукції у світі, що призводить до великого попиту на кормові добавки, включаючи підкислювачі.

3. Країни Європейського Союзу (ЄС) виробляють значну кількість кормових підкислювачів, оскільки сільське господарство є важливою галуззю в багатьох країнах Європи.

4. Бразилія. Значна кількість кормових підкислювачів виробляється в Бразилії, яка є однією з провідних країн у сільському господарстві та експорті сільськогосподарської продукції.

Ці країни мають сприятливі кліматичні та природні умови для сільськогосподарського виробництва, а також розвинуту інфраструктуру для виробництва та постачання кормових підкислювачів.

### ***Загальна характеристика ринку підкислювачів у ЄС***

У Європейському Союзі основними виробниками кормових підкислювачів є такі компанії:

1. *BASF SE* (Німеччина) є одним з провідних світових виробників

хімічних продуктів, включаючи кормові добавки. Вони виробляють широкий спектр продуктів для сільськогосподарського сектору, включаючи підкислювачі.

2. *Сольвайс* (Франція). Ця французька компанія спеціалізується на виробництві хімічних речовин, включаючи кормові добавки, такі як підкислювачі. Вони мають широкий асортимент продукції для сільськогосподарського сектору.

3. *Perstorp* (Швеція) є глобальним виробником хімічних речовин, які використовуються в різних галузях, включаючи сільське господарство. Вони також виробляють кормові підкислювачі для тваринницьких господарств.

4. *Rancosma* (Швейцарія). *Rancosma* спеціалізується на виробництві кормових добавок для тваринництва, включаючи підкислювачі. Вони мають різноманітні продукти для оптимізації годівлі тварин.

Ці компанії є лише деякими з провідних виробників кормових підкислювачів у Європейському Союзі.

#### ***Загальна характеристика ринку підкислювачів в Україні***

Україна має декілька виробників кормових підкислювачів, які активно працюють на ринку агропромислової сфери. Деякі з них виробляють не лише підкислювачі, а й інші кормові добавки та препарати. Ось декілька з них:

1. *АгроБіоТех* – ця компанія спеціалізується на виробництві біологічних продуктів для сільського господарства, включаючи кормові підкислювачі та пробіотики.

2. *БіоАгроКонтроль* – це українська компанія, яка виробляє біологічні продукти для сільського господарства, зокрема підкислювачі та біологічні препарати для захисту рослин.

3. *ЕКОПРОМ* – виробник біологічних продуктів для рослинництва та тваринництва, включаючи кормові добавки, в тому числі підкислювачі.

4. *БіоТехНологія* – ця компанія спеціалізується на виробництві біологічних продуктів для сільського господарства, включаючи підкислювачі та пробіотики для тварин.

5. *Агроветмаркет* – виробник кормових добавок та препаратів для тваринництва, включаючи підкислювачі та пробіотики [7-8, 9].

Це лише декілька прикладів виробників кормових підкислювачів в Україні. Цей ринок може бути представлений ще більшою кількістю компаній, що виробляють подібні продукти.

Нині серед найбільш відомих підкислювачів, які застосовують під час виробництва комбікормів, є препарати *Біотронік*, *ULTRACID*, *Salmo-Mil*, *CихAcid*, *Біацид*, *Асид Лак* [7-8].

Отже, очікування щодо зростання глобального населення, збільшення виробництва продукції тваринництва та комбікормів і зростання обізнаності про підкислювачі як альтернативу антибіотикам сприятимуть розвитку ринку кормових підкислювачів протягом наступних років [6].

## **1.2 Мета і робоча гіпотеза проекту, результати, які очікуються**

В запропонованому проекті планується впровадити виробництво комбікормів за удосконаленими рецептами із використанням підкислювачів потужністю 120 т/добу. На комбікормовому заводі встановлюємо порційну технологію та плануємо річний обсяг виробництва комбікормової продукції у обсязі 25,2 тис. т.

Мета проекту:

- збільшити обсяг виробництва продукції;
- підвищити якість готової продукції;
- розширити асортимент готової продукції, шляхом виробництва конкурентоспроможної продукції за новими рецептами;
- збільшити прибуток підприємства за рахунок зростання обсягів реалізації за рахунок покращення якості комбікорму.

Очікувані результати – строк окупності інвестицій має становити до 5 років, а це, в свою чергу, свідчитиме про доцільність та економічну ефективність даного проекту.

## Розділ 2. Проблеми та перспективи використання підкислювачів у комбікормовій промисловості

В промисловому птахівництві захворювання травного тракту становлять другу за поширеністю проблему після вірусних інфекцій, що часто спричиняють зниження продуктивності та загибель птиці. Особливо вони небезпечні для молодняку, який стає більш схильним до захворювань протягом перших 19 днів життя. Травний тракт також служить бар'єром проти поширення інфекції, і тому його основні функції, такі як надходження поживних речовин та захисний бар'єр, вимагають певного рівня кислотності та відповідної мікрофлори. Це підкреслює важливість використання біологічно активних речовин та природних стимуляторів росту, зокрема підкислювачів, органічних кислот, пробіотиків, пребіотиків та інших природних добавок, у повноцінній годівлі птиці [11].

Підкислювачі – це препарати, які складаються з органічних і неорганічних кислот та інших компонентів. Органічні кислоти, такі як оцтова, аскорбінова, янтарна, масляна, мурашинна, молочна, яблучна, пропіонова, бензойна, лимонна, фумарова, лауринова і їх солі, є основними складовими цих препаратів. Органічні кислоти сприяють розвитку мікрофлори кишечника після виведення птиці та поліпшують стан їх шлунково-кишкового тракту. Вони також пригнічують ріст та розвиток шкідливих мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *E. coli* та інші, які можуть зустрічатися у кормах та кормовій сировині. У шлунково-кишковому тракті птиці вони сприяють оптимізації процесів травлення, пригнічуючи гнильні процеси та стимулюючи роботу ферментів. Це призводить до зниження рівня рН та мікробного навантаження в шлунково-кишковому тракті птиці, покращення засвоєння поживних речовин, збільшення швидкості набору ваги та зменшення випадків розладів травної системи. В кінцевому результаті це

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>							16	10
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

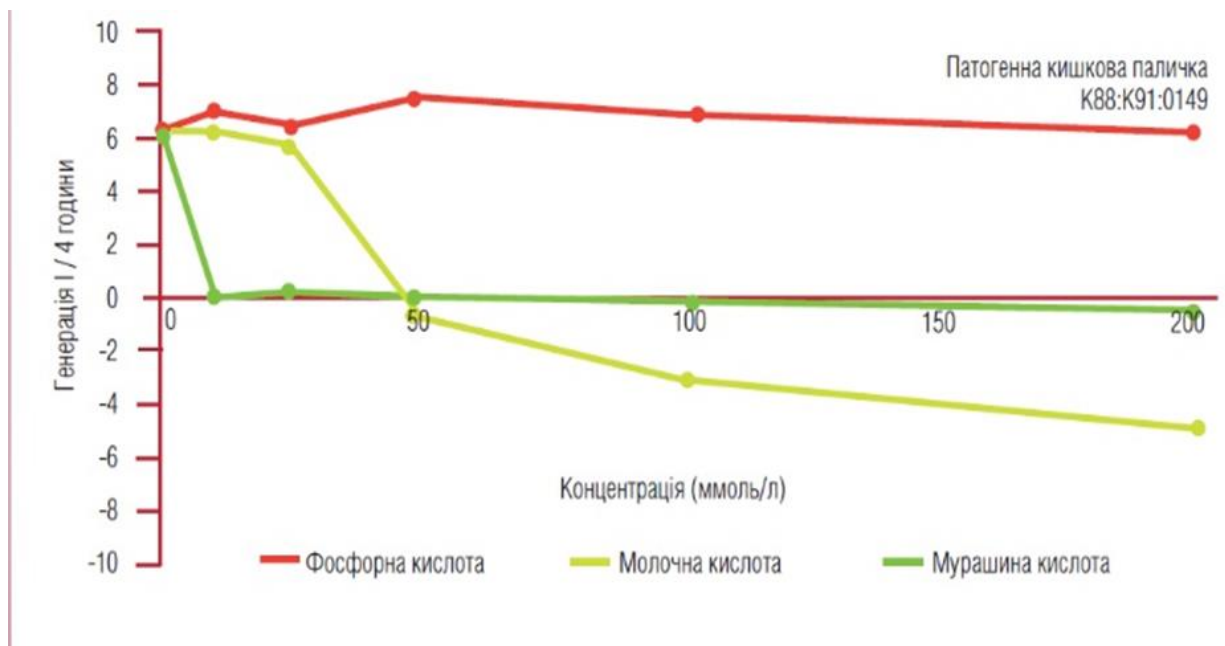
сприяє підвищенню загальної стійкості організму птиці, прискоренню їхнього росту та підвищенню їхньої виживаності [12].

Останнім часом у годівлі тварин, особливо молодняку, стало поширеним використання органічних кислот та їх солей. Кислоти, такі як лимонна, мурашинна, оцтова, пропіонова та янтарна, відомі своєю консервуючою дією, оскільки вони забарвлюють або пригнічують розмноження небажаних мікроорганізмів у кормах. Цілком доцільно додавати в корми суміші кислот для максимального використання широкого спектру їхньої дії проти мікроорганізмів (табл. 2.1).

**Таблиця 2.1 – Характеристики найбільш розповсюджених органічних кислот та їх солей**

Назва	Розчинність у воді	Валова енергія, МДж/кг	Фізичний стан	Рекомендовані рівні введення в кормові суміші, %
Кислота: мурашина	Дуже добра	5,8	Рідкий	0,3–1,0
оцтова	Дуже добра	14,8	-//-	1,0–2,5
пропіонова	Дуже добра	20,8	-//-	1,0–1,5
фумарова	Мала	11,5	Твердий	1,0–2,0
лимонна	Добра	10,3	-//-	1,0–2,0
Форміат кальцію	Мала	3,9	-//-	1,0–2,0
Форміат натрію	Дуже добра	3,9	-//-	1,5–1,8
Пропіонат кальцію	Добра	16,6	-//-	1,0–2,0
Пропіонат натрію	Дуже добра	16,3	-//-	1,0–2,0

Висока буферність кормів, що вказує на їхню здатність зв'язувати кислоти, може бути корисною для контролювання впливу підкислювачів, але в той же час може бути небажаною. Деякі продукти, які підвищують буферність кормів, включають вапняки, діоксиди кальцію, трикальційфосфати, а також джерела білка, такі як рибне і м'ясне борошно, сухе молоко та його замінники [13].



**Рис. 2.1 – Вплив молочної, мурашиної та фосфорної кислот на кишкову паличку (pH5) [24]**

Останнім часом використання підкислювачів корму для свиней стає поширеним явищем у багатьох господарствах. Ця тенденція зрозуміла, оскільки вона відповідає сучасним умовам фермерської діяльності. Використання підкислювачів сприяє досягненню ряду важливих цілей у свинарстві, таких як покращення засвоюваності корму, пригнічення розвитку шкідливої мікрофлори та підвищення загального здоров'я тварин [14-16].

Л. Бомко досліджувала, як використання кормового сухого підкислювача на основі органічних кислот впливає на продуктивність та здоров'я молодняку свиней протягом перших тижнів після відлучення і в період їхнього дорощування. Дослідження проводилося на молодняку свиней гібридних порід великої білої і ландрас, які були відлучені на 27-28 дні життя. Усі групи мали ідентичні умови годівлі і утримання, проте в комбікормах для тварин дослідної групи додавали по 2 кг препарату на 1000 кг комбікорму. Було взято за основу мікрогранульований підкислювач, який містив мурашину кислоту (39%), молочну кислоту (11,0%), та пропіонову

кислоту (9,5%). Згодовування молодняку свиней досліджуваного препарату сприяло кращому використанню кормів раціону, а саме, витрати корму на 1 кг приросту у тварин дослідної групи в порівнянні з контрольною групою зменшилися на 6,77% [14].

Відомий досвід М. Волошиної у вивченні ефективності застосування кормового підкислювача "SK PRO" в годівлі молодняку свиней показав значний вплив цього препарату на біохімічні показники крові, якість м'яса та інтенсивність росту тварин. "SK PRO" складається з органічних кислот, таких як молочна, бензойна, пропіонова, мурашина, а також алюмосилікатного носія. Дія препарату спрямована на поліпшення внутрішньої мікрофлори за допомогою підбору різних кислот з мікроелементами, а також на підвищення ефективності перетравлення білків у шлунку.

Використання кормового підкислювача призвело до збільшення середньодобових приростів свиней на 9,9%, одночасно зменшивши витрати кормів на 10,1%. Застосування підкислювача "SK PRO" у дозі 2 кг на 1 тону комбікорму для годівлі молодняку свиней сприяло підвищенню вмісту загального білка та альбумінів у крові, що свідчить про активізацію білкового обміну.

Ефективність підкислювача корму виявилася в підвищенні показників забою тварин без негативного впливу на хімічний склад м'язової тканини [21].

О.В. Демичшин провів дослідження щодо можливості використання підкислювачів (конкретно, Фідацид Макс Л) у промисловому вирощуванні курчат-бройлерів. Виявлено, що додавання цього підкислювача до раціону курчат-бройлерів у рідкому вигляді протягом 27 днів зростання сприяло підвищенню виживаності поголів'я на 4,6%. Загальний падіж курчат зменшився вдвічі, досягнувши 4,3%, що відповідає допустимій нормі до 5%. Дослідження також показало, що використання підкислювача призвело до економії кормів при підвищених показниках продуктивності. Витрати корму

на одну курку зменшилися на 8,7%, а конверсія корму в дослідній групі скоротилася на 0,19 одиниць, що свідчить про кращу перетравлюваність та засвоєння корму організмом курчат. На 43-й день вирощування курчата-бройлери з дослідної групи мали більшу живу вагу на 47 грамів і вагу тушки на 30 грамів, що відповідає збільшенню на 1,8% та 1,6% відповідно [12].

Також, є відомий досвід (Мазур Ю.С., Машкін Ю.О.) дослідження показників продуктивності молодняку перепелів породи фараон, який включав аналіз різних рівнів молочної кислоти як підкислювача у комбікормі.

В результаті експерименту було встановлено, якщо годувати перепелів основним кормом і додати туди підкислювач, то це може спонукати до знижень витрат корму на 1 кг приросту живої маси. Птиця, якій згодовували комбікорм з підкислювачем у дозі 3 мл/кг, показала найменші витрати корму на 1 кг приросту живої маси протягом всього експериментального періоду (1–49 днів), а її вага була більша ніж у птиці з контрольної групи за цим показником на 2,3...6,0% в залежності від віку.

Під час експерименту було встановлено, що використання молочної кислоти у годівлі молодняку перепелів значно не впливає на їхню збереженість, яка залишалася на досить високому рівні і складала 97...98% [22].

Ефективність використання підкислювачів у годівлі перепелів була предметом інтенсивних досліджень іншими науковцями, такими як І. І. Ібатуллин, Н. М. Нечай, Р. М. Дейнеко, В. В. Отченашко. Вони навели експериментальні дані, де порівняли ефективність різних типів підкислювачів та пробіотиків у годівлі молодняку перепелів породи фараон.

Їхні дослідження показали, що найбільш ефективним є введення в раціон перепелів комбікорму з рідким підкислювачем на основі молочної кислоти у дозі 0,3 мл на 100 г з додаванням мінеральних елементів. Цей підхід сприяв значному зростанню та продуктивності молодняку, збільшуючи масу тіла на 9,1–13,0%, середньодобові та абсолютні прирости

на середньому на 9,6%, та зменшенню витрат корму на 1 кг приросту маси тіла на 4,8% протягом періоду вирощування від 1 до 35 днів [11].

Також існують дані про використання підкислювачів у годівлі великої рогатої худоби (ВРХ). Деякі вчені (А.В. Гуцол, І.В. Дмитрук) провели дослідження впливу фумарової і молочної кислот на м'ясну продуктивність молодняку ВРХ. Протягом основного періоду дослідження середньодобові прирости були вищими у молодняку великої рогатої худоби другої дослідної групи, яка отримувала молочну кислоту на 63 г, або на 8,5%, різниця статистично значима, і у молодняку третьої дослідної групи, яка отримувала фумарову кислоту на 74 г, або на 10,0 %, різниця також статистично значима, порівняно з контрольною групою.

Протягом основного періоду дослідження (90 днів) витрати кормових одиниць на один кілограм приросту в другій дослідній групі, яка отримувала у складі раціону молочну кислоту, були менші на 0,21 кормову одиницю, а в третій дослідній групі, яка отримувала фумарову кислоту, на 0,29 кормових одиниць менше, ніж в контрольній групі.

Підвищення середньодобових приростів молодняку великої рогатої худоби за рахунок використання фумарової та молочної кислот пояснюється тим, що вони мають короткий шлях в енергоутворенні порівняно з глюкозою, активізують утворення ферментів підшлункової залози, кишківника та шлунку [23].

При використанні підкислювачів слід брати до уваги їх фізичний стан. Рідкі підкислювачі додають у воду або рідкі корми, рідше - у сухий корм. Тверді підкислювачі використовуються виключно як добавки до корму. Якщо до складу твердих підкислювачів включені органічні кислоти, які зазвичай знаходяться у рідкому стані, їх виготовляють за допомогою нанесення рідких кислот на неактивний носій.

Використання рідкого підкислювача доцільне лише для дезінфекції водопроводу та системи напування від патогенної мікрофлори. Тверді підкислювачі мають більшу різноманітність за хімічним складом. Вони

мають ширший спектр дії та забезпечують більш помітний і виражений ефект. З їх допомогою вирішення проблем стає набагато простіше і, головне, можна робити це більш точно та спрямовано. Проте для коректної дії твердих підкислювачів необхідно мати ефективні змішувачі, оскільки недостатнє перемішування компонентів на простому обладнанні негативно впливає на якість комбікормів.

Виготовлення сучасного і повноцінного комбікорму вимагає використання передових технологій, тому компанії мають бути обладнані сучасними технологічними лініями і новітнім обладнанням [13, 16].

Підкислювачі також різняться за складом. Вони відрізняються у складі компонентів, їх концентрації або співвідношенні окремих складників. Якщо мова йде про необхідність зниження рівня рН у кормі для поліпшення його перетравлюваності та пригнічення росту небажаних мікроорганізмів, то саме кислоти, а не їхні солі, можуть досягти цієї мети [18].

Проте, необхідно мати на увазі, що зайва кількість кормових підкислювачів або перевищена концентрація кислот можуть призвести до негативних наслідків. Зокрема, це може призвести до пригнічення корисної мікрофлори кишківника, особливо молочнокислих бактерій. Тому використання одного препарату та однієї концентрації для різних статевих вікових груп тварин не рекомендується [19].

Більш того, важливо пам'ятати про випаровуваність деяких препаратів, що потребує спеціальної уваги при їх зберіганні та дозуванні. Наприклад, у порівнянні з мурашиною, молочна кислота не випаровується та має низьку корозійну активність, що не лише збільшує термін служби обладнання, але й не впливає на ефективність її використання [19].

При використанні мурашиної та оцтової кислоти варто мати на увазі, що вони мають виразний запах та можуть спричиняти опіки при контакті зі шкірою або очима, а також володіють сильною корозійною дією [13].

Однак, в усіх випадках використання кормових підкислювачів необхідно забезпечити належні умови для їх зберігання, дозування та

змішування з кормом. Важливо пам'ятати, що кислоти мають велику корозійну активність, тому їх введення в старий або пошкоджений кормопровід може значно погіршити його стан [19].

Тому більш ефективно використовувати комплекс кислот у вигляді препаратів. Розглянемо найбільш популярні підкислювачі, які використовуються на сьогоднішній день в Україні:

1. «Кронроцид-Л» (Кронос Агро, Німеччина, Україна) - це прозорий зелено-голубий розчин, що містить у водному розчині ортофосфору, лимонну, молочну, бурштинову та бензойну кислоти у кількості 15% за масою, а також 2,4 % хелатних сполук мікроелементів, таких як залізо, цинк, марганець та мідь.

При використанні цього препарату важливо слідкувати за рівнем рН води, який має бути не менше 4,5. Термін придатності - три роки. Препарат вводять шляхом додавання 2-3 кг (або 2-3 літри) на тону води для напою тварин. Дозування залежить від мінералізації води і у деяких випадках може бути збільшено, щоб досягти потрібного рівня рН=4,5 [17].

2. Продукція "Біотронік" (Biotin GmbH, Австрія), така як "Біотронік SE Форте" та "Біотронік SE Мульти", різняться за складом кислот, солей, екстрактів і органічних (олігосахаридів) та неорганічних (кремній та його сполуки) носіїв. Продукти "Біотронік" підтримують оптимальний рівень рН у тонкому кишечнику (рН 5,5-6,2), пригнічують ріст патогенних бактерій і сприяють розвитку корисної мікрофлори кишечника, забезпечуючи мікробну рівновагу в шлунково-кишковому тракті. "Біотронік SE Форте" - це вільний порошок сіро-коричневого кольору з об'ємною масою 400 г/дм<sup>3</sup>. рН 10% водного розчину - 3,6. Препарат призначений для використання в комбікормах для свиней та птиці у кількості 1-5 кг на 1 тону. Термін придатності - 18 місяців.

3. Компанія "Натесо Агро" (Нідерланди) виробляє препарат *Хамекосал*, який є рідкою, збалансованою сумішшю підкислюючих речовин та емульгаторів для коригування фізіологічного дефіциту соляної кислоти у

шлунку поросят і сільськогосподарської птиці. Хамекосал запобігає росту патогенних бактерій, зокрема E.колі, сприяє розвитку лактобактерій, поліпшує перетравлення білків та конверсію корму, і зменшує кількість відходів. Препарат вводять через системи подачі питної води або в складі рідких преміксів. Хамекосал може зберігатися тривалий час, і зміна кольору не впливає на його ефективність. Рекомендована доза - 2-3 дм<sup>3</sup> на 1000 дм<sup>3</sup> питної води. У разі наявності бактеріальної інфекції препарат застосовують протягом доби, а для профілактичної обробки - лише протягом 8 годин на добу [8].

Використання підкислювачів у кормовиробництві може призвести до деяких проблем:

1. Недостатнє регулювання рН. Неправильне дозування підкислювачів або недостатній контроль рівня рН можуть призвести до недосягнення оптимального рівня кислотності в кормі. Це може вплинути на ефективність переварювання корму тваринами.

2. Погіршення смакових якостей. Деякі підкислювачі можуть мати неприємний смак або запах, що може вплинути на поїдання корму тваринами. Це може призвести до зниження споживання корму та продуктивності тварин.

3. Ризик кислотної корозії обладнання. Деякі підкислювачі можуть бути агресивними до металевого обладнання, що використовується у комбікормовому виробництві. Це може призвести до пошкодження або виведення з робочого стану обладнання через корозію.

4. Негативний вплив на мікрофлору. Використання підкислювачів може вплинути на мікробний склад корму та шлунково-кишкового тракту тварин, що може мати негативні наслідки для їхнього здоров'я та ефективності перетравлення корму.

5. Вартісні витрати. Деякі підкислювачі можуть бути досить дорогими або вимагати значних витрат на транспортування, зберігання та застосування. Це може підвищити загальні витрати на виробництво комбікормів.

Усі ці проблеми можуть виникати при неправильному використанні підкислювачів у виробництві комбікормів, тому важливо дотримуватися відповідних технологічних процесів та контролювати якість кінцевого продукту.

Ретельне визначення оптимальних доз та контроль рівня рН у виробництві можуть допомогти уникнути недоцільного впливу підкислювачів на корм та забезпечити оптимальні умови для переварювання та споживання тваринами.

Окрім того, важливо вибирати підкислювачі, які мають найменший негативний вплив на смак, запах та мікрофлору корму, а також не пошкоджують металеве обладнання.

А використання при технологічних процесах виробництва, таких методів як ультрафільтрація або обробка під вакуумом, може допомогти знизити вартість, покращити якість та зменшити негативний вплив підкислювачів на кінцевий продукт.

Отже, використання підкислювачів при кормовиробництві досить ефективно та економічно вигідне. Завдяки поліпшенню гігієнічних властивостей корму, при застосуванні кислот покращується травлення тварин, стабілізується їх шлунково-кишкова мікрофлора тощо.

Проте, щоб знизити негативний вплив підкислювачів на виробництво комбікормів та забезпечити якісний та безпечний корм для тварин, необхідно проводити інноваційні дослідження та розробки нових методів обробки або використання підкислювачів при виробництві комбікормів [20].

### Розділ 3. Загальна методика досліджень

#### 3.1 Методи дослідження фізичних властивостей

##### *Визначення масової частки вологи*

Сутність методу полягає у висушуванні наважки продукту в сушильній шафі при температурі 130°C протягом 40 хв.

В попередньо висушені до постійної маси бюкси зважують дві наважки продукту по 5 г кожну з точністю  $\pm 0,01$  г. Продукт розсипають тонким шаром по дну бюкси. Відкриті бюкси і кришки від них поміщають в сушильну шафу, попередньо нагріту до  $t = 130 \pm 2$  °C. Висушують протягом 40 хв, починаючи з моменту фіксації температури (вимикання лампочки). Потім бюкси виймають із сушильної шафи, швидко закривають кришками і поміщають в ексікатор на 20...30 хв для охолодження їх до кімнатної температури.

Після висушування і охолодження бюкси зважують і за різницею мас до і після сушіння визначають вміст вологи, яку розраховують за формулою:

$$W = \frac{q_1 - q_2}{q_1 - q_0} \cdot 100, \%$$

де  $q_0$  – маса пустої бюкси, г;

$q_1$  – маса бюкси з наважкою до сушіння, г;

$q_2$  – маса бюкси з наважкою після сушіння, г.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох визначень. Розбіжність між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати  $\pm 0,2$  % [25-26].

##### *Визначення об'ємної маси*

Об'ємну масу визначають за допомогою літрової пурки. Зерно або інші продукти засипають у циліндр до риски. Циліндр закривають лійкою,

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.							26	13
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

установлюють на наповнювач лійкою вниз і після висипання продукту

#### *Визначення об'ємної маси*

Об'ємну масу визначають за допомогою літрової пурки. Зерно або інші продукти засипають у циліндр до риски. Циліндр закривають лійкою, установлюють на наповнювач лійкою вниз і після висипання продукту циліндр знімають. Ніж швидко, без струсу приладу, виймають із щілини і після того, як тягар та продукт упадуть в мірку, ніж знову обережно вставляють в щілину. Мірку разом з наповнювачем виймають із гнізда, перевертають, підтримуючи ніж і наповнювач. Висипають продукт, який залишився і виймають ніж із щілини. Мірку з продуктом зважують і визначають об'ємну масу.

Розбіжність між двома паралельними дослідями для всіх культур – не більше 5 г, а для вівса – не більше 10 г.

Зважування зерна, або інших сипучих матеріалів при визначенні об'ємної маси на літровій пурці проводять з точністю до  $\pm 0,5$  г, а результати визначення – з точністю до  $\pm 1,0$  г продуктів.

#### *Визначення кута природного укусу*

Кут природного укусу – це кут між горизонтальною поверхнею і утворюючою конуса при вільному падінні продукту на цю поверхню. Кут природного укусу відноситься до показників, які характеризують сипучі властивості продуктів. На його величину, в першу чергу, впливають такі показники, як щільність, середній розмір частинок продукту і характер їх розподілення у матеріалі.

Для визначення кута природного укусу продукт засипають в металеву лійку, яка має кут конуса  $60^\circ$  і трубку діаметром 25 мм. Трубку вставляють в суміжні стінки приладу таким чином, щоб центр її отвору збігався з лінією перетину внутрішніх площин стінок.

Сипучий продукт через лійку засипають до тих пір, поки вершина насипу не зрівняється по висоті з вертикальними стінками. Кут вимірюють за допомогою транспортира. Для цього транспортир прикладають до

утворюючої конуса і визначають по виску кут  $\beta$ . Тоді кут природного укусу  $\alpha$  знаходять як:

$$\alpha = 90 - \beta$$

#### *Визначення сипкості*

Сипкість характеризується швидкістю витікання продукту крізь отвір визначеного розміру.

Продукт засипають в ящик з вихідним отвором, який закривають заслінкою. Для визначення сипкості продукту заслінку відкривають і засікають час висипання продукту крізь вихідний отвір на горизонтальну поверхню. Об'єм висипаного продукту виміряють циліндром. Сипкість визначають за формулою:

$$V_c = \frac{q}{S \cdot t}, \text{ см}^3/\text{с},$$

де  $q$  – об'єм продукту, який пройшов через вихідний отвір бункера,  $\text{см}^3$ ;

$S$  – площа поперечного перерізу вихідного отвору,  $\text{см}^2$ ;

$t$  – тривалість висипання продукту, с [25-26].

#### *Визначення величини рН водяної витяжки*

Метод заснований на визначенні від'ємного десяткового логарифма концентрації іонів водню в компонентах комбікорму, розведеному дистильованою водою, за допомогою рН-метра. Для цього спочатку потрібно відібрати зразки компонентів комбікорму, подрібнити зразки до однорідного стану для забезпечення рівномірного екстрагування. Далі приступають до приготування водяної витяжки – зважують наважку подрібненого продукту масою 10 г. Насипають підготовлену наважку у хімічний стакан місткістю 150...200  $\text{см}^3$  і наливають 100 мл дистильованої води кімнатної температури. Ретельно перемішують суміш та залишають для настоювання на певний час (зазвичай 30 хв). Після настоювання фільтрують суміш через фільтр для видалення твердих частинок, отримуючи прозору водяну витяжку. Промивають електрод рН-метра дистильованою водою і витирають його. Тільки після цього електроди рН-метра занурюють у розчин, відлік показань

роблять по шкалі приладу тоді, коли стрілка приладу прийме нерухоме положення. Налаштовувати рН-метр необхідно по буферному розчину, значення рН якого знаходиться в діапазоні проведених вимірів. Вимірювання рН середовища повторюють два рази, щоразу виймаючи електроди з розчину, а під час виміру занурюючи їх у розчин. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох визначень, припустима розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,1 рН [25].

### **3.2 Методи дослідження мікробіологічних властивостей**

#### *Приготування змиву мікроорганізмів [26]*

В стерильні колби місткістю 250 см<sup>3</sup> поміщають 10 г досліджувального продукту і 90 см<sup>3</sup> дистильованої води. Можливо зробити по другому: до стерилізації в колби налити по 95 см<sup>3</sup> води и стерилізувати. В процесі стерилізації приблизно 5 см<sup>3</sup> води упарюється і в колбі остається потрібна кількість води в яку потрібно внести продукт. Якщо використовується вже дистильована вода то її відмірюють циліндром.

Вміст колби перемішують круговими рухами в продовж 5 хв. Потім відстоюють 15 хв. Розчин над осадом є змивом мікроорганізмів з продукту, продукт розведений 1:10. Це розведення вважається першим десятикратним. Для посіву підбирають таке розведення змиву, щоб в 1 см<sup>3</sup> містилося від 50 до 250 мікробних тіл. Так як в 1 г комбікорму міститься багато тисяч мікробних кліток готують 2,3 и більше розведень.

#### *Приготування десятикратних розведень змиву [26]*

В ряд стерильних пробірок стерильною піпеткою вносять по 9 см<sup>3</sup> стерильної водопровідної води. 1 см<sup>3</sup> з першого розведення вносять в першу пробірку з 9 см<sup>3</sup> води і ретельно перемішують, набираючи в піпетку і видуваючи назад, рідина в пробірці. Отримують 2 десятикратне розведення.

З 2 розведення 1 см<sup>3</sup> другою піпеткою переносять у другу пробірку з 9 см<sup>3</sup> води, перемішують, отримують 3 розведення і т.д.

Для отримання більш точних результатів рекомендується, приготувати чергове розведення, відібрати з нього 1 см<sup>3</sup> для наступного розведення, а потім робити посіви з уже приготованого.

*Визначення загальної кількості бактерій [26]*

Залежно від передбачуваного забруднення продукту посів роблять з 1, 3 або 2 розведення. Для цього по 1 см<sup>3</sup> обраного розведення змиву вносять у дві стерильні чашки Петрі і заливають попередньо розплавленим і охолодженим до 45-43° С МПА. Вміст чашок обережно і швидко перемішують круговими рухами, не піднімаючи їх зі столу, і залишають до повного застигання середовища. Після цього чашки перевертають догори дном і поміщають в термостат на 37° С. Посіви вирощують 24 або 48 годин, але протягом всієї роботи завжди однаковий час.

Після термостатування посівів підраховують число колоній в чашках, вважаючи при цьому, що кожна колонія розвинулася з однієї мікробної клітини. При підрахунку користуються лупою і враховують всі колонії, в тому числі і дуже дрібні. Якщо посіви вийшли занадто густими, а колонії – дуже дрібними і злитими, рекомендується повторити посів з використанням наступних розведень. Якщо колоній мало, посів повторюють з менших розведень.

Для зручності рахунку склографом ділять дно чашки на 4-8 секторів, підраховують колонії в кожному з них, підсумовують і отримують кількість бактерій в 1 см<sup>3</sup> засіяного десятикратного розведення змиву. Облік виробляють на обох чашках, обчислюють середнє число колоній і роблять перерахунок на 1 г продукту:

$$X = a * 10^n \text{ кліток/г}$$

де  $a$  – число колоній в чашці;  $n$  – порядковий номер десятикратного розведення з якого зроблений висів.

*Визначення кількості дріжджів [26]*

Як правило, дріжджів в комбікормах міститься невелика кількість, тому висів виробляють з 2 або 1 розведень. Висівають по 1 см<sup>3</sup> в дві чашки Петрі

під СА. Термостатують добу при 27° С і підраховують колонії, проводячи перерахунок на 1 г продукту.

#### *Визначення кількості мікроміцетів [26]*

Кількість мікроміцетів враховується так само, як і дріжджів. Проте слід врахувати, що дріжджі виростають швидко і утворюють великі і вологі колонії, позбавляючи тим самим суперечки цвілевих грибів доступу кисню, до якого вони ці гриби дуже вимогливі.

Тому для пригнічення росту дріжджів зрушують рН сусло - агару в 36 кислу сторону додаванням 1 краплі НСІ в пробірку з розплавленої середовищем безпосередньо перед висіву.

Посіви інкубують при 27-29 С 5 діб, щодня відзначаючи центри освіти колоній восковим олівцем на денці чашок.

Підраховують число однотипних колоній і встановлюють їх родову приналежність мікроскопією при малому збільшенні. По можливості розмежують «польові» цвілі від «плісеней зберігання».

### **3.3 Методи дослідження хімічних властивостей**

#### *Визначення білка (сирого протеїну) по К'ельдалю*

Білки – високомолекулярні азотовмісні органічні сполуки, молекули яких побудовані із залишків амінокислот. Метод заснований на мінералізації органічної речовини проби продукту концентрованої сірчаної кислотою в присутності каталізатора з утворенням сірчаноокислого амонію, при перерахунку його в аміак, відгонки останнього в розчин борної кислоти, кількісному обліку аміаку титриметричним методом і розрахунку масової частки азоту в аналізованій пробі продукту з наступним перерахунком результатів на загальний білок, з використанням коефіцієнтів перерахунку азоту на молочний або рослинний білки.

Проведення досліду: При вимірі масової частки білка в будь-якому продукті маса сухих речовин, що містяться в пробі, не повинна перевищувати 0,15 г. У стаканчик для зважування або скляну бюксу з кришкою зважують пробу рідкого продукту масою від 1,000 до 2,000 г.

Продукт зі стаканчика (бюкси) переливають в колбу К'ельдаля. Порожній стаканчик (бюксу) з кришкою знову зважують і за різницею між масою стаканчика (бюкси) з кришкою з продуктом і масою порожнього стаканчика (бюкси) з кришкою встановлюють масу взятого продукту.

У стаканчик з кришкою і вкладеною в нього скляною паличкою, не виступаючи за його краї, зважують пробу пастоподібного продукту масою від 0,2000 до 0,3000 г. За допомогою палички переносять продукт в колбу

К'ельдаля . Порожній стаканчик з кришкою і паличкою знову зважують і за різницею встановлюють масу взятого продукту.

У сухій пробірці, яка ввійшла вільно в горло колби К'ельдаля, зважують пробу сухого продукту масою від 0,1000 до 0,2000 г. Вміст пробірки обережно переносять в колбу К'ельдаля. Порожню пробірку знову зважують і за різницею між першим і другим зважуванням визначають масу взятого продукту .

Додають в колбу К'ельдаля 1,50-2,00 г змішаного каталізатора і потім обережно доливають 5 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти. Колбу прикривають насадкою або скляною лійкою і приступають до нагрівання в похилому положенні під кутом 45°. Встановлюють регулятор нагріву нагрівального приладу в середнє положення.

Стежать за тим, щоб рідина в колбі безперервно кипіла і на стінках колби не залишалося чорних незгорілих часток, змиваючи їх легкими круговими рухами.

При наявності чорних частинок на горловині колби, якщо вони не захоплюються конденсатом парів кислоти в період кипіння або кислотою при перемішуванні вмісту колби, слід добре охолодити колбу , змити ці частки в колбу невеликою кількістю води , потім продовжити спалювання .

Після того, як рідина в колбі знебарвиться (допускається злегка зеленуватий відтінок), нагрів продовжують ще протягом 30 хв. Дають колбі охолонути до  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , до вмісту доливають , обмиваючи стінки колби, від 20 до 30 см<sup>3</sup> дистильованої води і приступають до відгонки аміаку.

Якщо при мінералізації суміш довго залишається темною або твердне при охолодженні, ймовірно відбувається неповне згорання. В таких випадках використовують більший обсяг сірчаної кислоти (10 см<sup>3</sup> замість 5 см<sup>3</sup>).

Після «пропарювання приладу» відкривають крани та закривають затискач. Під холодильник підставляють замість порожньої колби колбу з 20 см<sup>3</sup> борної кислоти і п'ятьма краплями змішаного індикатора так, щоб кінчик холодильника був занурений в розчин. Замість порожньої колби К'єльдаля приєднують колбу з мінералізованою пробєю.

Закривають кран 6 наливають у воронку 20 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію і відкриваючи повільно кран 6 при обережному погойдуванні колби

К'єльдаля, вливають гідроксид натрію. Відкриваючи зажим, закривають крани. У холодильнику пари розчину аміаку конденсуються і потрапляють в колбу з розчином борної кислоти. Перегонку продовжують 10 хв, рахуючи з того моменту, коли борна кислота в приймальній колбі придбає зелене забарвлення. Після закінчення відгонки кінець трубки холодильника виймають з борної кислоти, обполіскують дистильованою водою і продовжують процес перегонки ще 2 хв. Потім відкривають крани, закривають затискач.

Вміст приймальної колби титрують водним розчином соляної кислоти молярної концентрації  $c(\text{HCl}) = 0,2$  моль/дм<sup>3</sup> до переходу забарвлення індикатора від зеленої до фіолетової.

Для внесення відповідної поправки на реактиви в результат вимірювання проводять визначення азоту в контрольній пробі, використовуючи замість продукту 1 см<sup>3</sup> дистильованої води і 0,1 г сахарози.

Кількість повторювань контрольної проби повинно бути не менше трьох. Контрольну пробу застосовують при заміні хоча б одного з реактивів.

#### *Визначення сирової клітковини гравіметричним методом*

Клітковину визначають в залишку матеріалу після вилучення геміцеллюлоз. Цей залишок промивають водою і обережно висушують до повітряно-сухого стану при температурі не вище 50 °С. Висушений матеріал

переносять у колбу, де проводили гідроліз геміцеллюлоз, заливають 10 об'ємами 80%-ної сірчаної кислоти (відносною щільністю – 1,74), і залишають на 2,5 год при кімнатній температурі, періодично розмішуючи осад скляною паличкою для кращого змочування його кислотою. Скляний фільтр, через який відфільтровували гідролізат геміцеллюлоз промивають тією ж кислотою для повного вилучення частинок клітковини і приєднують її до кислоти, що знаходиться в колбі .

Після закінчення 2,5 год додають 15 об'ємів води на 1 об'єм кислоти, вводячи деяку частину води через фільтр, потім проводять гідроліз клітковини протягом 5 год у киплячій водянній бані. Гідролізат фільтрують через той же скляний фільтр, промивають 3-4 рази водою, об'єм розчину доводять до 200 см<sup>3</sup> і визначають у ньому глюкозу по Бертрану.

Вміст клітковини СК у % в твердому матеріалі або г/100 см<sup>3</sup> рідини визначають за рівнянням:

$$СК = \frac{100 * 0,9 * b * V_1}{1000 * a * V_2},$$

Де  $a$  - кількість досліджуваного твердого матеріалу (в г) або рідини (у см<sup>3</sup>);

$b$  - кількість сахара, визначеного при реакції, з розчинами Фелінга, мг;

$V_1$  - об'єм гідролізату, см<sup>3</sup>;

$V_2$  - обсяг гідролізату, взятого на визначення сахарів, см<sup>3</sup>;

0,9 - коефіцієнт для перерахунку сахарів в клітковину;

100 - перерахунок у відсотки;

1000 - переведення мг у г.

#### *Визначення жиру екстракційним методом*

Визначення ґрунтується на екстрагуванні жиру з висушеної до постійної маси наважки продукту жиророзчинниками. Наважку сухої речовини зважують на фільтрувальному папері розміром 6x7 см і загортають у пакетик. Цей пакетик поміщають в інший пакетик із фільтрувального паперу розміром 7 x 8 см. Внутрішній пакетик поміщають так, щоб його шов

не збігався зі швом зовнішнього пакетика. Приготований пакетик поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі  $103 \pm 2$  °С до постійної маси. Потім пакетик переносять у екстрактор апарата Сокслета і заливають етиловим ефіром. Ефіру наливають стільки, щоб він почав переливатися через сифон екстрактора, після чого додають ще 50 см<sup>3</sup> ефіру і з'єднують усі частини приладу. У холодильник пускають холодну воду, а перегінну колбу поміщають на водяну баню (температура не вище +45 °С). Нагрівання треба регулювати так, щоб ефір зливався з екстрактора через кожні 5-6 хв. При безперервній дії апарата Сокслета для повного екстрагування жиру з добре подрібненої наважки потрібно 5-6 год., при погано подрібненій наважці екстракцію необхідно проводити 10-12 год. Повноту екстракції перевіряють на фільтрувальному папері. Для цього беруть 2-3 краплі ефіру, що витікає з екстрактора, папір підігривають. Якщо на папері після випаровування ефіру не залишається пляма, то екстракцію вважають закінченою. Пакетики виймають з екстрактора, підсушують, після чого поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі  $103 \pm 2$  °С до постійної маси.

Вміст жиру (X) г сухої речовини визначають за формулою (у грамах):

$$X = \frac{A - B}{M},$$

Де *A* - маса пакетика з наважкою сухої речовини до екстракції жиру, г;

*B* - маса пакетика з наважкою сухої речовини після екстракції жиру, г;

*M* - наважка сухої речовини, г.

#### *Визначення вмісту сирової золи*

Зважують з точністю 0,001 г приблизно 5 г досліджуваної проби в тигель із платинового чи платиново-золотавого сплаву. Розміщують тигель з наважкою на гарячу плитку чи газовий пальник і нагрівають, поки наважка не обуглиться. Переносять тигель у муфельну піч, попередньо нагріту до 550°С і витримують протягом 3 год. Візуально визначають, чи є в золі обуглені частинки. Якщо видно обуглені частинки чи, якщо є сумнів щодо їх присутності, охолоджують золу, зволожують дистильованою водою,

випаровують насухо в сушильній шафі при температурі 103°C. потім поміщають тигель у піч і нагрівають ще 1 год. Охолоджують тигель в ексикаторі до кімнатної температури.

Переносять золу 75 см<sup>3</sup> або 400 см<sup>3</sup>. Обережно нагрівають на гарячій плитці або газовому пальнику до кипіння і кип'ятить 15 хв. Фільтрують гарячий розчин через незолений паперовий фільтр, промивають залишок з фільтром гарячою водою до тих пір, поки промивні води не звільняться від кислоти. Переносять залишок з фільтром в тигель, попередньо нагрітий протягом хоча б 30 хв у муфельній печі при температурі 550°C, охолоджений в ексикаторі та зважений з точністю 0,001 г. Сушать тигель і його вміст 2 год в сушильній шафі при температурі 103°C, тоді спалюють 30 хв в муфельній печі при температурі 550°C. Охолоджують тигель до кімнатної температури в ексикаторі та швидко зважують з точністю 0,001 г. Проводять два визначення маси наважок з тієї самої проби [26].

## Розділ 4. Експериментальне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів

### 4.1 Розробка рецепту комбікорму для курей-несучок

Головне завдання комбікормів для сільськогосподарської птиці полягає в забезпеченні повноцінної годівлі, яке сприяє оптимальному росту, розвитку та продуктивності птиці. Це досягається шляхом:

1. Забезпечення необхідних поживних речовин. Комбікорми містять оптимальний баланс білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів, необхідних для підтримки здоров'я та високої продуктивності птиці.

2. Підтримка імунної системи. Включення в комбікорми імуномодуляторів, антиоксидантів і пробіотиків допомагає зміцнити імунітет птиці та зменшити ризик захворювань.

3. Покращення травлення. Додавання ферментів і підкислювачів допомагає покращити перетравлення кормів, що сприяє кращому засвоєнню поживних речовин.

4. Оптимізація конверсії корму. Раціонально збалансований склад комбікормів сприяє більш ефективному перетворенню корму на продукцію, знижуючи витрати на годівлю.

5. Підтримка здоров'я. Комбікорми допомагають у підтримці здорового стану шлунково-кишкового тракту та загального здоров'я птиці, знижуючи рівень захворюваності та смертності.

6. Підвищення продуктивності. Правильно складений комбікорм сприяє досягненню високих показників продуктивності, таких як швидкий набір ваги, висока несучість та якість продукції (м'яса, яєць).

Таким чином, комбікорми відіграють ключову роль у забезпеченні здоров'я та високої продуктивності сільськогосподарської птиці.

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>							37	10
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

Нами був розроблений рецепт повнораціонного комбікорму для курей-несучок кросу Хай-Лайн 28-50 тижнів з використанням вітчизняної сировини. При розрахунку рецепту комбікорму для сільськогосподарської птиці використовували компоненти рослинного, тваринного, мінерального походження, амінокислоти та премікс.

Для розробки рецепту повнораціонного комбікорму для курей-несучок обрано такі компоненти: пшениця, кукурудза, ячмінь без плівок, шрот соняшниковий, макуха соєва, вапнякова мука, олія соєва, глютен кукурудзяний, дріжджі кормові, монохлоргідрат лізину, монокальційфосфат, сіль кухонна, метіонін, мікофікс селект, треонін, сода харчова та премікс (табл. 4.1.1).

**Таблиця 4.11 – Рецепт повнораціонного комбікорму № ПК-1-2-147 для курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК 28-50 тижнів**

Склад	Вміст компонентів, %
Пшениця	30,743
Шрот соняшниковий СП 38%, СК 19%	20,786
Кукурудза	15,342
Ячмінь без плівок	15,000
Вапнякова мука	7,096
Макуха соєва	4,000
Олія соєва	2,522
Глютен кукурудзяний СП 62%	1,865
Дріжджі кормові СП 42%	1,000
Монохлоргідрат лізину 98%	0,426
Монокальційфосфат	0,358

#### Продовження табл. 4.1.1

Сіль кухонна	0,300
DL-Метіонін 98,5%	0,142
Мікофікс Селект	0,070
L-Треонін 98%	0,060
Сода харчова	0,040
П-1-2 ХЛ 0,25% (для курей-несучок)	0,250
Всього	100

Розроблений рецепт повнораціонного комбікорму відповідає нормам годівлі курей-несучок відповідного віку та призначення і може використовуватися для їх повноцінної годівлі.

#### **4.2 Дослідження рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму**

Дослідження рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму проводять з метою:

1. Визначення кислотно-лужного балансу. Контроль рівня рН важливий для забезпечення оптимального травлення та засвоєння поживних речовин птицею чи іншими сільськогосподарськими тваринами.

2. Оцінка якості корму. Вимірювання рН допомагає виявити можливі проблеми з якістю інгредієнтів комбікорму, такі як наявність шкідливих речовин або бактеріального забруднення.

3. Підтримка здоров'я тварин. Правильний рівень рН може допомогти запобігти розвитку патогенних мікроорганізмів в шлунково-кишковому тракті, що сприяє зменшенню захворюваності та поліпшенню загального стану здоров'я тварин.

4. Оптимізація ферментативної активності. Багато травних ферментів мають оптимальний рН для своєї активності. Визначення рН середовища допомагає налаштувати комбікорм так, щоб забезпечити найкращі умови для роботи цих ферментів.

5. Забезпечення відповідності стандартам. Регулярний контроль рН допомагає забезпечити відповідність комбікормів встановленим стандартам якості та безпеки.

6. Корекція раціону. Вимірювання рН дозволяє вносити необхідні корективи в рецептуру комбікорму для досягнення оптимального рівня кислотності, що сприяє кращому засвоєнню корму і підвищенню продуктивності тварин.

Тому у всіх компонентах комбікорму дослідили рН середовища водяної витяжки (табл. 4.2.1).

**Таблиця 4.2.1 – Дослідження рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму**

№	Компоненти	Експериментальні дані			Середнє значення
		№1	№2	№3	
1	Пшениця	4,52	4,48	4,99	4,50
2	Шрот соняшниковий	5,03	4,77	4,49	4,90
3	Кукурудза	4,53	4,97	5,07	5,02
4	Ячмінь без плівок	3,92	4,18	4,02	4,10
5	Вапнякова мука	7,53	7,58	7,71	7,55
6	Макуха соєва	7,87	6,59	6,97	6,78
7	Глютен кукурудзяний	3,76	3,94	3,90	3,92
8	Дріжджі кормові	4,62	4,56	4,54	4,55
9	Монохлоргідрат лізину	5,07	5,13	5,07	5,07
10	Монокальційфосфат	3,20	3,21	3,25	3,21
11	Сіль кухонна	6,71	6,84	6,78	6,81
12	DL-Метіонін	5,76	5,75	5,64	5,75

Продовження табл. 4.2.1

13	Мікофікс Селект	4,51	4,29	4,40	4,5
14	L-Треонін	5,56	5,64	5,61	5,63
15	Сода харчова	8,08	8,05	8,10	8,06
16	П-1-2 ХЛ	4,58	4,67	4,35	4,63

### 4.3 Дослідження рН середовища водяної витяжки підкислювачів

Визначення рН середовища водяної витяжки підкислювачів має кілька важливих цілей:

1. Оцінка ефективності підкислювача. Вимірювання рН дозволяє визначити, наскільки ефективно підкислювач знижує рН середовища. Це важливо для підтвердження того, що підкислювач працює належним чином і здатний створювати кисле середовище.

2. Контроль якості продукту. Визначення рН допомагає переконатися, що підкислювач відповідає встановленим стандартам якості. Це необхідно для забезпечення його стабільної роботи та ефективності в різних партіях продукту.

3. Підтримка здоров'я тварин. Оптимальний рівень рН сприяє пригніченню розвитку патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії роду *E. coli* та *Salmonella*. Визначення рН допомагає забезпечити, що підкислювач створює середовище, яке підтримує здоров'я тварин, знижуючи ризик інфекцій.

4. Поліпшення травлення. Кисле середовище сприяє кращій роботі травних ферментів, особливо в шлунково-кишковому тракті тварин. Визначення рН дозволяє переконатися, що підкислювач забезпечує оптимальні умови для перетравлення та засвоєння поживних речовин.

5. Забезпечення безпеки продукту. Контроль рН допомагає запобігти можливим негативним впливам підкислювачів на якість корму та здоров'я тварин. Високий або низький рівень рН може негативно вплинути на стабільність інших компонентів корму.

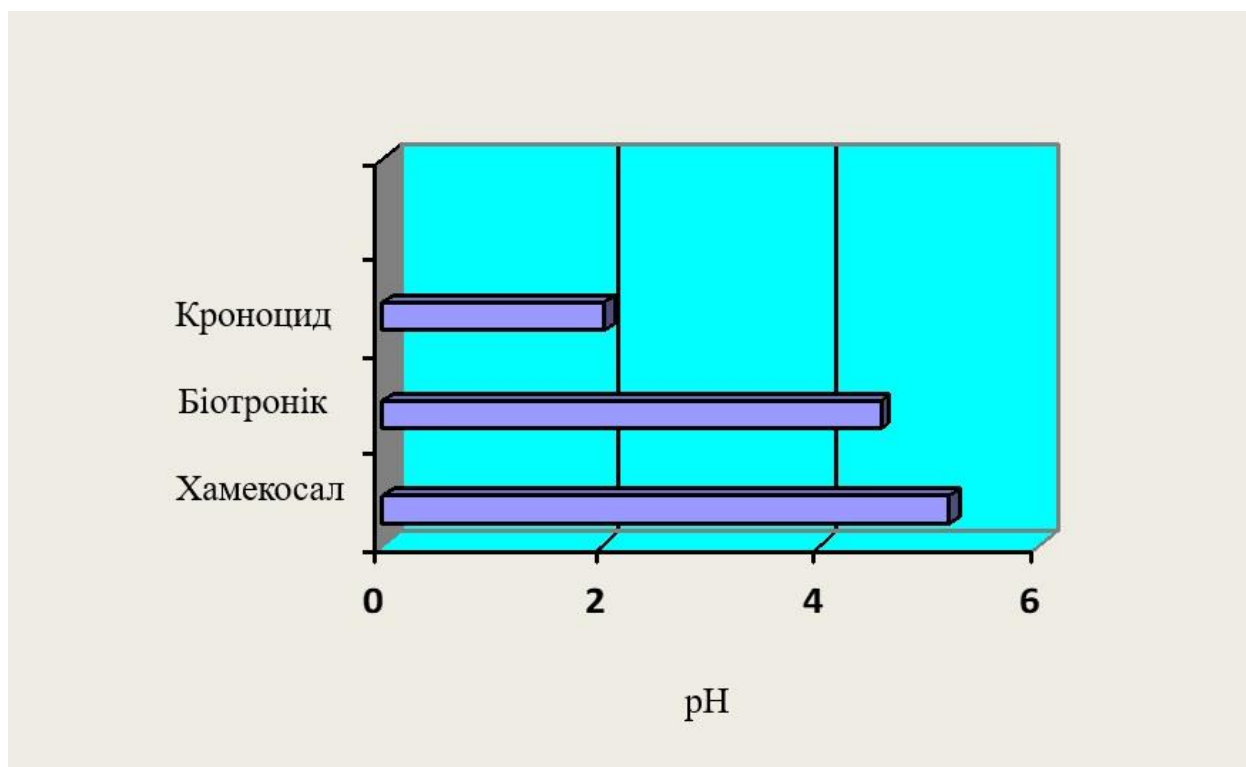
6. Регулювання дозування. Визначення рН дозволяє точно налаштувати дозування підкислювача для досягнення бажаного ефекту. Це важливо для

забезпечення економічної ефективності та мінімізації витрат на підкислювачі.

7. Дослідження та розробка нових продуктів. Під час розробки нових підкислювачів або їх комбінацій, вимірювання рН допомагає дослідникам оцінити потенційні властивості продуктів і їх вплив на кормове середовище.

Таким чином, визначення рН середовища водяної витяжки підкислювачів є критичним для забезпечення їх ефективності, якості, безпеки та оптимального впливу на здоров'я та продуктивність тварин.

Тому наступним кроком було дослідження рН середовища водяної витяжки трьох підкислювачів найбільш популярних на сьогоднішній день в нашій країні (рис. 4.3.1). В якості підкислювачів використовували три продукти: Кроноцид, Біотронік та Хамекосал.



**Рис. 4.3.1 – Дослідження рН середовища водяної витяжки різних підкислювачів**

Як видно з рис. 4.3.1, із трьох представлених підкислювачів найнижчий рівень рН показав Кроноцид (рН 1,9), у Біотроніка рН водяної витяжки становив був трохи більший (рН 4,3), а найвищим цей показник був у Хамекосала (рН 4,9).

#### **4.4 Дослідження впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму**

Враховуючи найнижчий показник рН для проведення подальших досліджень було взято Кроноцид. Як зазначається в інструкції [28], цей підкислювач додається із розрахунку 2-3 л на тонну води для напою птиці. Або його можна змішувати з комбікормом, білково-вітамінними добавками та білково-вітамінно-мінеральними добавками із розрахунку 2-4 кг на тонну готового комбікорму. Тому для вивчення впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму (табл. 4.4.1), додавали до готового комбікорму підкислювач у кількості 0,2 % та змішували в лабораторному змішувачі протягом 10 хв.

**Таблиця 4.4.1 – Дослідження впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму**

№	Компоненти	Експериментальні дані			Середнє значення
		№1	№2	№3	
1	Комбікорм	5,93	5,95	5,90	5,94
2	Комбікорм із введенням підкислювача	5,45	5,35	5,42	5,40

Як видно з табл. 4.4.1 додавання підкислювача до готового комбікорму знижує його рН (з 5,94 до 5,40), що дає змогу розраховувати на покращення продуктивних показників птиці.

#### **4.5 Дослідження фізичних властивостей комбікорму із введенням підкислювача**

Дослідження фізичних властивостей комбікорму проводять з багатьох важливих причин. Перш за все, вимірювання фізичних властивостей, допомагає оцінити загальну якість комбікорму. Це дозволяє переконатися, що продукт відповідає стандартам якості та вимогам ринку. Також дослідження

фізичних властивостей допомагає забезпечити, що всі партії комбікорму мають однакові властивості, що сприяє стабільному споживанню та засвоєнню корму тваринами.

Фізичні властивості впливають на транспортування та зберігання комбікорму. Тому дослідження цих властивостей допомагає оптимізувати процеси транспортування та зберігання, зменшуючи ризик псування продукту та втрат.

Фізичні властивості комбікорму також впливають на процеси травлення та засвоєння поживних речовин. Дослідження цих властивостей допомагає створити корм, який сприяє ефективному травленню та максимальному засвоєнню поживних речовин.

Окрім всього, знання фізичних властивостей комбікорму дозволяє оптимізувати виробничі процеси, такі як гранулювання, екструдкування та змішування. Це допомагає підвищити ефективність виробництва та знизити витрати.

Таким чином, дослідження фізичних властивостей комбікорму є важливим для забезпечення його якості, ефективності, стабільності та відповідності вимогам виробництва та споживачів.

Зразки комбікорму досліджували за наступними показниками: масова частка вологи, кут природного укусу, сипкість, об'ємна маса. Результати дослідження фізичних властивостей комбікормів наведені в табл. 4.5.1.

**Таблиця 4.5.1. – Фізичні властивості комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача**

Показники	Комбікорм із введенням підкислювача
Масова частка вологи, %	11,3
Кут природного укусу, град.	43
Сипкість, см/с	6,9
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	520

Як видно з отриманих даних, що комбікорм для курей-несучок із введенням підкислювача характеризується задовільними фізичними властивостями і придатний для подальшого використання.

#### **4.6 Дослідження хімічного складу комбікорму із введенням підкислювача**

Кормову цінність комбікорму для курей-несучок оцінювали на основі номенклатури показників, які забезпечують якість комбікорму, з урахуванням деталізованих норм годівлі курей-несучок за такими параметрами: обмінна енергія, сирий протеїн, сира клітковина, масова частка вологи, масова частка лізину, метіоніну та цистеїну, кальцію, фосфору, натрію.

У табл. 4.6.1. наведені дані вивчення деяких показників хімічного складу комбікорму для курей-несучок 2 фази несучості із введенням підкислювача.

**Таблиця 4.6.1 – Хімічний склад комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача**

Показники	Комбікорм із введенням підкислювача
Масова частка, %:	
вологи	11,30
сирого протеїну	16,80
сирої клітковини	3,80
лізину	0,68
метіоніну+цистину	0,54
кальцію	3,80
фосфору	0,80
натрію	0,10

Отже, розроблений рецепт комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача є збалансованим за складом поживних та біологічно активних речовин та відповідає фізіологічним потребам та нормам годівлі птиці високопродуктивних кросів.

#### 4.7 Зміна розвитку мікрофлори комбікорму з введенням підкислювача в процесі зберігання

Досліджені проби комбікорму, яким був доданий підкислювач, були збережені протягом 120 днів при нерегульованих умовах навколишнього середовища, де температура повітря коливалась від 15 до 5 градусів за Цельсієм, а відносна вологість повітря становила від 65 до 75 відсотків.

Під час зберігання було вивчено зміни у складі мікрофлори комбікорму, якому додавали підкислювач. Протягом всього періоду зберігання кількість МАФАНМ поступово збільшувалась, тоді як кількість міцеліальних грибів залишалась незмінною. Загальна кількість мікроорганізмів протягом 120 днів зберігання не перевищувала допустимих норм, встановлених для комбікормів, що складала  $5 \cdot 10^5$  КУО/г [27]. Аналіз даних показав, що у зразках не було виявлено анаеробних бактерій, бактерій групи кишкової палички та Salmonella.

**Таблиця 4.4 – Динаміка розвитку мікрофлори комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача у процесі зберігання**

Термін зберігання, діб	МАФАНМ, (КУО/г)	Міцеліальні гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г	БГКП титр, г	Salmonella
0	$2,8 \cdot 10^4$	20		Не виявлено	
30	$3,5 \cdot 10^4$	10		Не виявлено	
60	$4,1 \cdot 10^4$	10		Не виявлено	
90	$7,4 \cdot 10^4$	20		Не виявлено	
120	$9,7 \cdot 10^4$	20		Не виявлено	

Отже, рекомендується зберігати комбікорм для курей-несучок, виготовлений за певною рецептурою з додаванням підкислювача, у сухих приміщеннях при вологості повітря в межах 65-75% і температурі навколишнього середовища  $15 \pm 5$  °C протягом не більше 4 місяців, щоб уникнути погіршення якості.

## 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 зміст 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.) [45, 46].

Кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини, яка покращує хлібопекарські якості пшениці. Однак при згодовування подрібненої пшениці у ротовій порожнині і зобі птахів, частки дрібного помелу утворюють клейку масу, яка склеює дзьоб птахів. Інші види тварин тонко розмелену пшеницю поїдають неохоче. 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 [47].

Більш ефективний спосіб обробки зерна пшениці при виробництві комбікормів для свиней і птиці – екструдування, для жуйних тварин – волого-теплова обробка з подальшим плющенням. Підготовлену таким чином пшеницю можна вводити до складу комбікормів у кількості до 50% [48].

**Ячмінь** (ДСТУ 3769-98) – дуже цінна в кормовому відношенні злакова зернова культура. За винятком невеликого числа видів тварин (хутрові звірі, кролі) 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

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.							47	63
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

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 [49]. Для поросят-сосунів ячмінь відокремлюють від плівок і підсмажують, після чого він набуває приємний запах, а його крохмаль декстринізується. Декстрини добре розчиняються у воді і, таким чином, розщеплення крохмалю до моносахаридів відбувається з меншими витратами обмінної енергії [16].

**Кукурудза** (ГОСТ 13634-90) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. Поживна цінність 100 кг кукурудзи становить 130 к.о. [46].

Кукурудза володіє гарними смаковими якостями завдяки порівняно високому вмісту жирів. Однак вони мають низьку точку плавлення, що призводить до зниження якості сала та м'яса свиней при згодовуванні кукурудзи у фазу заключного періоду відгодівлі. До складу комбікормів для свиней зерно кукурудзи вводять в середньому до 35...45 % [45, 16].

Норма введення кукурудзи в комбікорми для зростаючих відгодовуваних 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 [45].

**Соняшникові макуха** (ГОСТ 80-96) і **шрот** (ГОСТ 11246-96) представляють собою, відходи при виробництві соняшникового олії. В залежності від якості попереднього очищення насіння, макуха може бути з низьким вмістом лузги (близько 4 % лузги) і звичайним (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).

**Соеві макуха** (ГОСТ 11048-95) і **шрот** (ДСТУ 4593:2006) за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білкових кормів, наближеними

за амінокислотним складом до білків тваринного походження. Залишкові жири представляють не тільки енергетичну цінність, але і те, що вони містять ненасичені жирні кислоти [16].

На відміну від макухи та шротів після ВТО вони не містять антипоживних речовин і 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 %) [16].

*Дріжджі кормові* (ГОСТ 20083-74) є повноцінним кормом, джерелом легкозасвоюваного білка, вуглеводів, вітамінів групи В і мікроелементів. У середньому дріжджі кормові містять від 42 до 54 % сирого протеїну, до 5 % сирого жиру, від 20 до 40 % БЕР і від 6 до 12 % солей макро- і мікроелементів. Дріжджі, в яких містяться живі клітини, використовувати при виробництві комбікормів не можна, оскільки дріжджові клітини є ауксогетеротрофними по відношенню до деяких вітамінів, особливо біотину і тіаміну, крім того, можуть викликати розлади шлунково-кишкового тракту тварин [45-46].

*Кукурудзяний глютен* (ГОСТ Р 55489-2013) – це цінний продукт, який часто застосовується в якості добавки в комбікорми, підвищує продуктивність птиці, тварин і риб.

він надає здоровий і приємний золотистий колір тушці, робить насичений колір жовтка яйця. Кукурудзяний глютен підвищує поживність комбікорму, так як 1 кг глютену по живильній цінності еквівалентний 7 кг кукурудзи. Завдяки високому вмісту в глютені лінолевої кислоти і протеїну знижується потреба в застосуванні соєвого шроту, рибного борошна і інших добавок. Це пояснюється тим, що кукурудзяний глютен має високий вміст каротиноїдів – до 400 мг/кг, зокрема, таких як ксантофіл, лютеїн і зеаксантин.

Сухий кукурудзяний глютен містить близько 60% протеїну й до 400 ккал обмінної енергії у 100 г корму. Крім того, він містить значну кількість важливих для птиці лінолевої жирної кислоти, вітамінів Е, В1, В2, В3, В4, В5, В6 і каротиноїдів.

За вмістом протеїну кукурудзяний глютен переважає соєвий шрот і

навіть деякі різновиди рибного борошна. Амінокислотний склад глютену відбиває амінокислотний склад протеїну зерна кукурудзи.

Він характеризується високим умістом незамінної й дефіцитної в більшості рослинних кормів амінокислоти – метіоніну, але досить низьким умістом лізину й триптофану. Це дає підстави стверджувати, що кукурудзяний глютен здатний частково або повністю замінити в комбікормах такі білкові корми, як кормові дріжджі, шроти, макухи, рибне та м'ясо-кісткове борошно тощо.

**Сіль кухонна** (ГОСТ 13830-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менш 99,7 % вологи нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (не більше 6 %) відповідно: 0,1; 0,03; 0,02; 0,01; 0,16 [50].

Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Допустима вологість солі екстра – не більше 0,5 %, вищого сорту не більше 0,8 %. 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 [16].

При нестачі натрію та хлору у тварин усіх видів погіршується апетит, розвивається лизуха, тварини стають похнюпленими, шерсть у них скуйовджена, очі тьмяніють, використання поживних речовин корму, особливо протеїну, погіршується; молочна продуктивність, приріст живої маси і жирність молока знижуються. Можливі порушення відтворювальних функцій (нерегулярна охота, безпліддя, погана заплідненість) [16].

**Вапнякова мука** (ГОСТ 26826-86) – сірий з жовтуватим відтінком порошок, нерозчинний у воді. Молотий вапняк містить до 85 % вуглекислого кальцію і магнію. Як правило, вапняк містить вологи до 10 %, кальцію – 24...34 %, магнію – 2...3 %, кремнію – 3...6 %, заліза – 1...1,5 %, натрію – 2...0,63 %, сірки – 0,2 %. При використанні вапняку слід пам'ятати, що він має різний

хімічний склад і не кожен з них відповідає вимогам, так як в них іноді міститься багато магнію, миш'яку, фтору та свинцю. Тому їх перед використанням слід піддати хімічному аналізу.

**Монокальційфосфат** (ГОСТ 23999-80) – обезфторений кормовий фосфат, використовуваний в якості харчової добавки до раціону тварин і птиці. Монокальційфосфат заповнює брак погोलів'я в мінеральних речовинах (фосфорі і кальції). Забезпечує необхідний обмін речовин в організмі тварини, зміцнюючи його імунну і репродуктивну системи [51].

Сільськогосподарські тварини і домашня птиця, як правило, недоотримують фосфор. Вміст фосфору в рослинних кормах досягає всього 30 % від потреби, але навіть ця кількість засвоюється лише наполовину, оскільки організми тварин вимагають різних форм фосфору. Монокальційфосфат, що додається в кормові суміші, забезпечує приріст живої маси тварин і птиці на 5...12% [50].

**Сода харчова** (бікарбонат натрію) – кристалічний порошок тонкого помелу, білого кольору, без запаху. Відмітною особливістю є м'які лужні властивості. Соду харчову (натрій двовуглекислий, бікарбонат натрію, гідрокарбонат натрію) транспортують всіма видами транспорту (окрім повітря) в критих транспортних засобах. Допускається транспортування двовуглекислого натрію автомобільним транспортом навалом з використанням спеціалізованого транспорту (типа борошновоза) або в спеціально виготовлених ємкостях з неіржавіючої сталі. Спеціалізовані м'які контейнери транспортують по залізниці відкритим рухливим складом по вагонним і відправками без перевалок, з вантаженням і вивантаженням на під'їзних шляхах вантажовідправника (вантажоодержувача). Соду харчову зберігають в закритих складських приміщеннях. Заповнені спеціалізовані м'які контейнери зберігають як в критих складських приміщеннях, так і на відкритих майданчиках, в 2...3 яруси по висоті.

**Метіонін** є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин

переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волоссю, є донором металевих груп для синтезу холіну і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому перешкодженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптомами недостатності – огрубіння волоссю, атрофія м'язів, анемія [50].

До складу комбікормів вводять синтетичний метіонін. Препарат DL-метіонін містить 99 % активної речовини.

Додавання DL-метіоніну дозволяє оптимізувати склад комбікормів, наприклад, для бройлерів і для курей-несушок. DL-метіонін дозволяє заощадити високобілкову сировину (соевий шрот) і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів при цьому знижується на 5...7 % [16].

**Монохлоргидрат лізину** (L -лізин монохлоргидрид) – кристалічний порошок, світло-коричневого кольору. Середній розмір частинок – 1,17...1,9 мм. Розчинність – 500...600 г/л води при температурі 25 °С. Вміст L-лізину становить 78,8 %, еквівалент сирого протеїну становить 94,4 % [50].

**Треонін** є однією з двадцяти стандартних амінокислот. Це незамінна амінокислота. Як кормова добавка використовується у раціонах багатьох тварин, для виробництва кормів, у свинарстві. Підтримує у організмі білковий обмін. Бере участь у обміні жирів, колагену і еластину. Стимулює імунітет, сприяє утворенню антитіл, регулює засвоєння кормів. Треонін впливає на ріст м'язів скелету, синтез імунних білків, травних ферментів, гліцерину.

Введення L-треоніну покращує якість м'яса і зменшує витрати корму та забезпечує досягнення високих приростів. Добова потреба і основні джерела надходження – 8мг на 1 кг маси тіла. Треонін містять молочні продукти і яйця, в помірних кількостях – горіхи, боби і насіння.

Треонін необхідний для нормального росту, тому що він сприяє утворенню колагену, еластину і білків зубної емалі. Треонін необхідний для синтезу імуноглобулінів і антитіл, для нормальної роботи імунної системи. У плазмі крові немовлят знаходиться у великих кількостях, щоб захищати імунну систему.

**Мікофікс** представляє собою унікальне поєднання етерифікованих глюкоманів, виділених із клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Мікофікс зв'язує широкий спектр мікотоксинів; застосовується в невеликій концентрації; не зв'язує вітаміни і мікроелементи; не містить глини. Мікофікс не зв'язує K, Fe, Mn, Zn. Зв'язує менше 2 % Mg і Ca, і не більше 6 % Cu. Для порівняння, бентоніти зв'язують більше 18 % Cu.

Мікофікс адсорбує широкий спектр мікотоксинів (Афлотоксин, Зеараленон, Вомітоксин, Цитринін, Охратоксин, Т-2 токсин, Ніваленол, Фузаріотоксин, ДАС). Адсорбуюча здатність мікосорба не залежить від рН і травних ферментів.

**Кронроцид-Л** – це підкислювач, прозорий зелено-голубий розчин, що містить у водному розчині ортофосфору, лимонну, молочну, бурштинову та бензойну кислоти у кількості 15% за масою, а також 2,4 % хелатних сполук мікроелементів, таких як залізо, цинк, марганець та мідь.

При використанні цього препарату важливо слідкувати за рівнем рН води, який має бути не менше 4,5. Термін придатності - три роки. Препарат вводять шляхом додавання 2-3 кг (або 2-3 літри) на тонну води для напою тварин. Дозування залежить від мінералізації води і у деяких випадках може бути збільшено, щоб досягти потрібного рівня рН=4,5 [17].

**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 [52].

Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами в процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5 %. При нормі введення попередніх

сумішей 0,5 % та вище значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин [16].

## **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.

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.

Чим більше показників якості підлягають оптимізації при розрахунку рецепта комбікорму, тим точніше можна розрахувати рецепт комбікорму, який би в більш повній мірі відповідав фізіологічним і продуктивним потребам тварин.

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. Так, наприклад, вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи у 1990 році складав 9,0%, а в зерні кукурудзи, вирощеному у 2009 році в Україні – 6,5%. Відмічені істотні відхилення у хімічному складі рибної і м'ясо- кісткової муки, а також інших компонентів. У результаті розрахунків 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.

Під час розрахунку рецептів комбікормів слід також враховувати цілий ряд особливостей, які можуть істотно впливати на продуктивність тварин і птахів, а також на якість отриманої продукції. Так, наприклад, у рецепті комбікорму особливе значення має не тільки дотримання перевищення необхідних норм вмісту сирого і перетравного протеїну і обмінної енергії, але і енерго-протеїнове співвідношення. Обов'язково необхідно враховувати вміст перетравного фосфору, тому що в основному фосфор, що міститься у компонентах комбікорму – фітатний фосфор, який погано засвоюється організмом тварини. Ще більш важливо дотримувати співвідношення кальцій:фосфор, тому що його порушення спричиняє погіршення якості продукції, особливо курячих яєць, а також порушує вітамінне годування тварин. Необхідно також враховувати і такі обставини, як стреси тварин.

Наприклад, тепловий стрес у сільськогосподарської птиці легше переноситься, якщо у складі комбікорму міститься підвищена доза вітаміну Е, вітаміну С і вітаміну В<sub>5</sub>. Більше того, завищені, на перший погляд, кількості вітаміну Е у складі комбікорму забезпечують кращі смакові якості м'яса, триваліше його збереження і знижують втрати при виморожуванні. Дуже важливо при розрахунку рецептів комбікормів враховувати дійсний вміст поживних і БАР в початкових компонентах. Так, наприклад, недооблік вмісту

міді у складі соняшникового шроту може призвести до передозування міді у складі комбікорму, оскільки до складу преміксу вводиться звичайна норма. Справа в тому, що для прискорення дозрівання соняшнику часто використовують такий прийом, як десикація – обробка сульфовмісними препаратами.

Не менш важливо враховувати і походження компонентів комбікормової продукції. Так, наприклад, для балансування комбікормів за таким мікроелементом, як натрій, до складу комбікормів вводять сіль кухонну. Проте сіль кухонна містить і хлор, перевищення дози якого може призвести до отруєння. Щоб уникнути цього до складу комбікормів вводять як сіль кухонну, так і карбонат натрію як джерело натрію. Перевищення дози хлору може бути досягнуте, якщо до складу комбікормів або преміксів вводять препарат синтетичної амінокислоти – лізину монохлоргидрат. Цієї проблеми легко уникнути, якщо як препарат лізину використовувати біоліз.

Однаковий за поживністю рецепт комбікорму може складатися з різних компонентів, які мають різну вартість. Компоненти ці можуть бути дефіцитними, або бути відсутніми з різних причин. Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму.

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

### **5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу**

При розробці схеми технологічного процесу на комбікормовому заводі проектом передбачено виготовлення комбікормів за порціонною технологією, яка включає підготовку порцій зернової, мучнистої сировини та шротів, порції білкової та мінеральної сировини, порції мікрокомпонентів.

Підготовлені порції компонентів подають на лінію змішування, де порції змішуються, утворюючи розсипний комбікорм. Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення гранульованих комбікормів і крупки.

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.

Технологічними лініями комбікормового заводу є:

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

#### **Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів**

Зернова, мучниста сировина, макухи та шроти за допомогою норій НМ-20 №1, №2, №3 відповідно (20 т/год) та транспортерів КСТ-200 №1, №2 (20 т/год) подається в наддозаторні бункери №1-6. Далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1,2,5,6 та роторних живильників Бб-ДПК №3,4 подається в багатокomпонентни ваговий дозатор УЗ-ДБДТ-1500 №1 (1500 кг). Після дозування перша порція за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №3 (20 т/год) та за допомогою норії НМ-20 №4 (20 т/год) подається в оперативний бункер №8 ємністю 1,2 т. Після чого поступає в просіювальну машину марки УЗ-ДМП-15А №1 (15 т/год). Для виділення домішок встановлюють полотно решітне №30-40. Прохід сита направляють в магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2 (6 т/год), далі в оперативний бункер №10 ємністю 0,66 т та в бункер, який знаходиться під дробаркою, схід – в магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №1 (12 т/год), далі в оперативний бункер №9 ємністю 0,99 т та в порційний вузол подрібнення – молоткову дробарку марки УЗ-ДБМ-20 (20 т/год) для подрібнення крупної сировини.

Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВ-200 №4 (45 т/год) та норії НМ-20 №5 (20 т/год), надходить в оперативний бункер №12 ємністю 1,2 т, а далі в головний змішувач марки УЗ-ДСП-1,5 (1500 кг).

#### **Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР**

Білкову, мінеральну сировину та БАР (друга порція) розтарюють за допомогою мішкорозтарювальної машини УЗ-С на п'ятому поверсі та

подають в наддозаторні бункера №13-20. За допомогою гвинтових живильників ПШ-200 №7,8,13,14 та роторних живильників Б6-ДПК №10,11,11,12 подають в ваги бункерні ВБ-60 №2 (60 кг), дозують згідно рецепту і готову порцію подають за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №5 (20 т/год) в головний змішувач марки УЗ-ДСП-1,5 (1500 кг).

#### **Лінія змішування**

Перша порція зернової, мучнистої сировини, макух та шротів очищена, подрібнена та здозована подається у головний змішувач марки УЗ-ДСП-1,5 (1500 кг) та друга порція білкової, мінеральної сировини та БАР розтарена та здозована подається в головний змішувач. Після чого дві порції змішуються протягом 6 хв (повний цикл) та отримують готовий розсипний комбікорм.

Після змішування розсипний комбікорм за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №6 (20 т/год) та за допомогою норії НМ-30 №6 (30 т/год) направляють або в склад готової продукції або на лінію гранулювання.

#### **Лінія гранулювання**

Розсипний комбікорм за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №6 (20 т/год) та за допомогою норії НМ-30 №6 (30 т/год) подають в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 №3 (20 т/год), далі в оперативний бункер №23 ємністю 17,3 т. Далі підготовлений розсипний комбікорм подають для зволоження в кондиціонер марки СМ 701 (20 т/год) та в прес-гранулятор марки РМV-717-XW (20 т/год).

Після гранулювання гранули направляють на охолодження в охолоджувач VK 24x24R (20 т/год). Якщо треба отримати гранульовану крупку, то гранули направляють в валковий здрібнювач марки GM 161 (30 т/год), потім за допомогою гвинтового конвеєру KB-200 №7 норії НМ-30 №7 (30 т/год), в просіювальну машину марки УЗ-ДМП-15Б №2 (15 т/год). В якій встановлено полотно решітне №30-40 та полотно решітне №10. Прохід нижнього сита направляють на повторне гранулювання, верхній схід на здрібнювання в валковий здрібнювач. Схід нижнього сита – комбікормова крупка за допомогою норії НМ-30 №8 (30 т/год) та скребкового транспортеру КСТ-200 №8 відправляють в склад готової продукції.

Зі складу готової продукції гранульований комбікорм направляють на відпуск – автомобільний транспорт.

## 5.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв

На підприємстві приймання сировини відбувається з залізничного та автомобільного транспорту.

Вихідні дані:  $Q_z$  – 120 т/добу;

Приймання сировини з автотранспорту – 50 %; Приймання сировини із залізничного транспорту – 50 %.

Для розвантаження зернових (мучнистих) видів сировини, розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного (автомобільного) транспорту, т/добу:

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

де,  $Q_z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини, %;

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

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

для залізниці  $K_d = 1,5$ ;

для автотранспорту  $K_d = 1,45$ .

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 104,4 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 108 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c(2.4.2)}{0,75} \quad (5.4.2)$$

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

$\gamma_c$  – опосереднене значення об'ємної маси сировини,  $\text{т/м}^3$

При надходженні зернової сировини та інших видів сировини в

вагоні- зерновозі, вагоні – хоппері типу 19-7520 для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона  $E_g = 70$  т.

$$E_{в1} = \frac{62 \times 0,65}{0,75} = 53,7 \text{ (т)}$$

$$E_{в2} = \frac{70 \times 0,65}{0,75} = 60,7 \text{ (т)}$$

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

$$n_p = \frac{G_{np}}{E_v} \quad (5.4.3)$$

де,  $G_{np}$  – розрахункова продуктивність обладнання приймального пристрою, т/добу;

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

$$n_{p1} = \frac{108}{53,7} = 2,1 \text{ (шт)}$$

$$n_{p2} = \frac{108}{60,7} = 1,7 \text{ (шт)}$$

Приймаємо  $n_\phi = 5$  шт.

#### *Добове надходження шроту*

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 5.4.1, т/добу:

$$G_{np. ш. з/т} = \frac{120 * 30 * 1,5}{100} = 54 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для шроту, за формулою 5.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 5.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{54}{41,3} = 1,31 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{54}{46,6} = 1,16 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_{\phi} = 2$  шт.

*Добове надходження сировини в затареному виді*

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 5.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{120 * 17 * 1,5}{100} = 30,6 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 5.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{30,6}{41,3} = 0,74 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{30,6}{46,6} = 0,65 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_{\phi} = 1$  шт.

*Добове надходження мінеральної сировини*

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 5.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{120 * 10 * 1,5}{100} = 18 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 5.4.2, т:

$$E_{\text{в1}} = \frac{62 * 1,2}{0,75} = 62,0 \text{ т}$$

$$E_{\text{в2}} = \frac{70 * 1,2}{0,75} = 70 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 5.4.3 шт:

$$n_{\text{р1}} = \frac{18}{62} = 0,29 \text{ шт}$$

$$n_{\text{р2}} = \frac{18}{70} = 0,26 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_{\text{ф}} = 1$  шт.

На заводі для приймання жиру існують самостійні точки розвантаження (насоси – дозатори, фільтри, баки)  $V = 1000 \text{ м}^3$ ;  $n_{\text{ф}} = 2$  шт.

Визначаємо фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/год:

$$G_{\text{нф}} = n_{\text{ф}} * E_{\text{в}} \quad (5.4.4)$$

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

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

– для зернової сировини:

$$G_{\text{нф1}} = 5 * 53,7 = 268,5 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф2}} = 5 * 60,7 = 303,5 \text{ т/год}$$

– для шротів:

$$G_{\text{нф1}} = 2 * 41,3 = 82,6 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф2}} = 2 * 46,6 = 93,2 \text{ т/год}$$

– для затареної сировини:

$$G_{\text{нф1}} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф2}} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для мінеральної сировини:

$$G_{\text{нф1}} = 1 * 62 = 62 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф2}} = 1 * 70 = 70 \text{ т/год}$$

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

$$\sum G_{\text{нф}} = G_{\text{нф з/с}} + G_{\text{нф б/с}} + G_{\text{нф шр.}} + G_{\text{нф зат. вид}} + G_{\text{нф мін. сир}} \quad (5.4.5)$$

де,  $G_{\text{нф}}$  – фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/добу.

$$\sum G_{\text{нф1}} = 268,5 + 82,6 + 41,3 + 41,3 + 62 = 495,7 \text{ т/добу}$$

$$\sum G_{\text{нф2}} = 303,5 + 93,2 + 46,6 + 46,6 + 70 = 559,9 \text{ т/добу}$$

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

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

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год.:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\sum G_{\text{нф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} = \quad (5.4.6)$$

де,  $\tau_{\text{н}}$  – 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);

$$\tau_{\text{заг 1}} = \frac{495,7 * 3,17}{600} = 2,6 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг 2}} = \frac{559,9 * 3,17}{600} = 2,9 \text{ год}$$

Розрахуємо продуктивність пристроїв для різних видів сировини:

$$q_{\text{год 1}} = \frac{G_{\text{фн}}}{\tau_{\text{заг}}}, \text{ т/добу} \quad (5.4.7)$$

де,  $G_{\text{фн}}$  – фактична продуктивність обладнання приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

$\tau_{\text{заг}}$  – загальний час на розвантаження всіх вагонів, год. Для зернової сировини:

$$q_{\text{год 1}} = \frac{268,5}{2,6} = 103,3 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год 1}} = \frac{303,5}{2,9} = 104,6 \text{ т/год}$$

Приймаємо вогонорозвантажувач ВРГ  $q = 250$  т/год, для  $\gamma_c = 0,75$  т/м<sup>3</sup>  
Продуктивність вагонорозвантажувача:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75}, \text{ т/год} \quad (5.4.8)$$

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

$q_n$  – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{120 * 0,65}{0,75} = 104 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

$$q_{\text{год 1}} = \frac{41,3}{2,6} = 15,8 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год 2}} = \frac{46,6}{2,9} = 16,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{120 * 0,5}{0,75} = 80 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{\text{год}1} = \frac{62}{2,6 \cdot 70} = 23,8 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год}2} = \frac{120 \cdot 1,2}{2,9} = 24,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{192}{0,75} = 192 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{\text{еф}} = \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{в}} - E_{\text{с}}} \cdot \frac{q_e}{\tau_{\text{м}} + \tau_{\text{пз}}} \quad (5.4.9)$$

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

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

$q_e$  – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

$\tau_{\text{м}}$  – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 5.4.1);

$\tau_{\text{пз}}$  – тривалість робіт, яка витрачається на підготовчі та заключні роботи при розвантаженні вагона (відкриття, вагона, зачистка тощо), год:

– приймають  $\tau_{\text{пз}} = 0,15$  год;

$E_{\text{с}}$  – маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т.

– приймають  $E_{\text{с}} = 8$  тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають  $E_{\text{с}} = 12$  тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають  $E_{\text{с}} = 0$  тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів, мінеральної сировини;

– приймають  $E_{\text{с}} = 0$  тонн при використанні вагона-зерновоза, вагона-хоппера.

**Таблиця 5.4.1 – Тривалість маневрових робіт на перестановку вагонів**

Вантажообіг за рік, т	Маневрові засоби	Тривалість маневрів, год			
		один вагон	два вагона	три вагона	чотири 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:

$$\tau_{nz} - 0,15 \text{ год};$$

$$\tau_m - 0,033 \text{ год};$$

$E_c - 8 \text{ т}$  (розвантаження зерна на один бік). Для зернової сировини:

$$53,7$$

$$q_{ef1} = \frac{53,7}{0,033 + 0,15 + \frac{53,7 - 8}{104}} = 86,6 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{60,7}{0,033 + 0,15 + \frac{60,7 - 8}{104}} = 89,3 \text{ т/год}$$

Для затареної сировини і шротів:

$$41,3$$

$$q_{ef1} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{80}} = 59,8 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{46,6}{0,033 + 0,15 + \frac{46,6 - 0}{80}} = 61,3 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

62

$$q_{ef1} = \frac{62 - 0}{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{192}} = 124 \text{ т/год}$$

$$0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{192}$$

$$q_{ef2} = \frac{70 - 0}{0,033 + 0,15 + \frac{70 - 0}{192}} = 129,6 \text{ т/год}$$

$$0,033 + 0,15 + \frac{70 - 0}{192}$$

Розрахуємо фактичні витрати часу на розвантаження всіх вагонів  $\tau_{\phi}$ , год:

$$\tau_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{пф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{налх}}}$$

(5.4.10)

$\tau_{\text{заг } 1} - 2,8$  год;

$\tau_{\text{заг } 2} - 3,2$  год;

Для зернової сировини:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{268,5 \times 3,17}{600} = 1,4 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{303,5 \times 3,17}{600} = 1,6 \text{ год}$$

В даному випадку приймаємо 600 тому, що встановлені дві точки розвантаження :

1 точка – зернова сировина;

2 точка – мучниста сировина і

шротів. Для шротів:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{41,3 \times 3,17}{600} = 0,22 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{46,6 \times 3,17}{600} = 0,25 \text{ год}$$

$\tau_{\text{сир}} < \tau_{\text{заг}}$ , якщо більше, тоді приймальний пристрій працювати не буде.

$$\tau_{\phi} = \frac{G_{\text{пф}}}{Q_{\epsilon}} \quad (5.4.11)$$

Для зернової сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{268,5}{86,6} = 3,1 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{303,5}{89,3} = 3,4 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{43,1}{59,8} = 0,72 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{46,6}{61,3} = 0,76 \text{ год}$$

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

$$\sum \tau_{\text{м/с}} + \tau_{\text{шр}} = 0 + 0,72 = 0,72 \text{ год}$$

$$\tau_1 = 2 \text{ год}$$

$$\tau_2 = 2,8 \text{ год, тобто не перевищує } \tau_{\text{заг.}}$$

На комбикормовому заводі використовують наступні приймальні пристрої: транспортери, норії з великою продуктивністю.

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

$$q_{em} = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_{\epsilon}}{0,75} \quad (5.4.12)$$

де,  $q_{em}$  – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для різних видів сировини, т/год;

$q_n$  – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

$K_{\epsilon}$  – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 5.4.2).

**Таблиця 5.4.2 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально-відпускних пристроїв**

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

Вибираємо норію II – 175;  $q_n = 175$  т/год.

$$q_{em\ z/c} = \frac{175 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 106,2 \text{ т/год}$$

$$\tau_{z/c1} = \frac{268,5}{106,2} = 2,5 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{z/c2} = \frac{303,5}{106,2} = 2,9 \text{ (год)} > 2,8 \text{ год}$$

При розвантаженні сировини, якщо  $\tau_{\phi} > \tau_{заг.}$ , тоді встановлюємо норію II – 350;  $q_n = 350$  т/год і транспортер 350 т/год.

Вибираємо вагон - хопер  $E_B = 70$ т. Для зернової сировини:

$$q_{em\ z/c} = \frac{350 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 212 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\phi\ z/c1} = \frac{268,5}{212} = 1,2 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi\ z/c2} = \frac{303,5}{212} = 1,4 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для шротів:

$$q_{em\ шр.} = \frac{350 \times 0,5 \times 0,7}{0,75} = 163,3 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\phi\ шр.1} = \frac{41,3}{163,3} = 0,25 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi\ шр.2} = \frac{46,6}{163,3} = 0,29 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Вибираємо вогонорозвантажувач марки У-21-ДВМ-80М для мінеральної сировини,  $q_n = 80$  т/год:

$$q_{el} = \frac{62}{0,033 + 0,15 + \frac{62-0}{80}} = 64,7 \text{ т/год}$$

$$q_{e2} = \frac{70}{0,033+0,15+\frac{70-0}{80}} = 66,1 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф мін.1}} = \frac{62}{64,7} = 0,96 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф мін.2}} = \frac{70}{66,1} = 1,1 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

*Висновок:* Продуктивність діючих приймальних пристроїв підприємства забезпечує безперервну роботу при розвантаженні всіх видів сировини, тому що  $\tau_{\text{розв.}}$  Кожної з них не перевищує загальний час ( $\tau_{\text{заг.}} = 2,8 \text{ год}$ ).

## 5.5 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховуємо виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів.

При визначенні ємності складів для сировини та готової продукції приймаємо опосереднені значення об'ємних мас.

Запаси сировини  $Z$  (діб) для комбікормових заводів продуктивністю до 500 т/добу наведено в табл. 5.5.1.

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

Сировина	Тривалість зберігання, діб
Зернова	27
Мучниста	16
Шроти	31
КПХВ	27
Мінеральна сировина	43
Премікси, БАР	28

Розрахункова маса сировини різних видів, що зберігається в силосах,  $K_{cp}$ :

$$K_{cp} = \frac{Q_z \times a \times Z}{100}, \text{ т} \quad (5.5.1)$$

де  $Q_z$  – проектна продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини, %;

$Z$  – запаси сировини, діб.

Об'єм силосів для зберігання сировини і готової продукції,  $U$ , м<sup>3</sup>:

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

де  $K_{cp}$  – маса сировини, т;

$\gamma$  – об'ємна маса сировини, т/ м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму (0,85 для зернової і гранульованої сировини; 0,80 – для інших видів сировини).

Необхідна кількість силосів  $n$ , шт.:

$$n = \frac{U}{U_1}, \quad (5.5.3)$$

де  $U_1$  – об'єм одного силоса,  $\text{м}^3$ .

Об'єм одного силоса,  $U_1$ ,  $\text{м}^3$ :

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

де  $a$ ,  $b$  – прийняті розміри силоса в площі, м;

$h$  – висота силоса, м.

Фактична ємність для кожного виду сировини і готової продукції, яка зберігається в силосах,  $K_{сф}$ , т:

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

де  $\gamma$  – об'ємна маса сировини.

Розрахунок фактичного часу витрат запасів,  $Z_{ф}$ , діб:

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

де  $Q$  – продуктивність заводу т/добу,

$a$  – усереднені витрати сировини.

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі,  $F_p$ ,  $\text{м}^2$ :

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

де  $K_m$  – маса сировини, яка розташована на  $1\text{м}^2$  корисної площі складу, т/ $\text{м}^2$  (приймаємо  $K_m = 0,8$  – при зберіганні сировини у мішках).

Загальна нормативна площа складу,  $F_{ф}$ ,  $\text{м}^2$ :

$$F_{ф} = L \times B, \quad (5.5.8)$$

де  $L$  – довжина;

$B$  – ширина.

Загальна площа складу підлогового зберігання сировини в тарі,  $\sum F_{заг.р.}$ ,  $\text{м}^2$ :

$$\sum F_{заг.р.} = F_{кпхв} + F_{мін} + F_{пр}, \quad (5.5.9)$$

Корисна площа складу підлогового зберігання сировини в тарі, (20 % на побутові приміщення),  $F_{кор.}$ ,  $m^2$ :

$$F_{кор} = \sum F_{заг.р.},$$
$$F_{кор} = F_{кор.р.} - 0,2 \times F_{кор.р.}, \quad (5.5.10)$$

Фактична ємність для сировини, яку розміщують в складі сировини підлогового зберігання в тарі,  $K_{сф}$ , т:

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

Розрахункова маса сировини різних видів, що зберігається в складі силосного типу розраховуємо за формулою (5.5.1):

Зернова сировина  $K_{ср} = \frac{120 \times 57,5 \times 27}{100} = 1863$  (т)

Мучниста сировина  $K_{ср} = \frac{120 \times 20 \times 16}{100} = 384$  (т)

Шроти  $K_{ср} = \frac{120 \times 36 \times 31}{100} = 1339,2$  (т)

Розрахункову масу сировини різних видів, що зберігається в складі підлогового типу розраховуємо за формулою (5.5.1):

КПХВ  $K_{ср} = \frac{120 \times 0,5 \times 27}{100} = 16,2$  (т)

Мінеральна сировина  $K_{ср} = \frac{120 \times 2,7 \times 43}{100} = 139,32$  (т)

Премікс, БАР  $K_{ср} = \frac{120 \times 1,6 \times 28}{100} = 53,76$  (т)

Розрахункова маса готової продукції (склад силосного типу) враховуються їх запаси на 2...5 днів:

Готова продукція  $K_{ср} = \frac{120 \times 100 \times 3}{100} = 360$  (т)

Готова продукція у затареному вигляді (20%):

$$K_{ср} = 360 \times 0,2 = 72 \text{ (т)}$$

Розрахунок об'єму одного силоса круглої форми перерізу для готової продукції розраховують за формулою (5.5.4)

$$U_1 = 3,14 \times 3^2 \times 10 = 282,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Необхідні об'єми силосів для зберігання сировини і готової продукції розраховуємо за формулою (5.5.2):

$$\text{Зернова сировина} \quad U = \frac{1863}{0,65 \times 0,85} = 3371,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad U = \frac{384}{0,30 \times 0,80} = 1600 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Шроти} \quad U = \frac{1339,2}{0,50 \times 0,80} = 3348 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Готова продукція} \quad U = \frac{360}{0,63 \times 0,85} = 672,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Тоді кількість силосів буде розрахована за наступною формулою (5.5.3):

$$\text{Зернова сировина} \quad n = \frac{3371,9}{282,6} = 11,9 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad n = \frac{1600}{282,6} = 5,6 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Шроти} \quad n = \frac{3348}{282,6} = 11,8 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Готова продукція} \quad n = \frac{672,3}{282,6} = 2,4 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 6 силосів під зернову сировину, 6 – під мучнисту сировину, 6 – під шроти, для готової продукції – 3 шт. силосів.

Фактичну ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції розраховують за формулою 2.5.5:

$$K_{\text{сфз/с}} = 6 \times 282,6 \times 0,65 \times 0,85 = 936,8 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфмуч/с}} = 6 \times 282,6 \times 0,30 \times 0,80 = 406,9 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфш}} = 6 \times 282,6 \times 0,50 \times 0,80 = 678,2 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфгп}} = 3 \times 282,6 \times 0,63 \times 0,85 = 453,9 \text{ (т)}$$

Фактичний час витрат запасів розраховуємо за формулами (5.5.6):

$$\text{Зернова сировина:} \quad Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times 936,8}{120 \times 57,5} = 13,6 \text{ (діб)}$$

$$\text{Мучниста сировина:} \quad Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times 406,9}{120 \times 20} = 16,9 \text{ (діб)}$$

$$\text{Шроти:} \quad Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times 678,2}{120 \times 36} = 15,7 \text{ (діб)}$$

Готова продукція:  $Z_{\phi} = \frac{453,9}{120} = 3,8$  (діб)

Площу складу для підлогового зберігання сировини в тарі (КПХВ, мінеральна сировина, премікс, БАР) розраховуємо за формулою (5.5.7):

КПХВ  $F_p = \frac{16,2}{0,8} = 20,25$  (м<sup>2</sup>)

Мінеральна сировина  $F_p = \frac{139,32}{0,8} = 174,15$  (м<sup>2</sup>)

Премікс, БАР  $F_p = \frac{53,76}{0,8} = 67,2$  (м<sup>2</sup>)

Готова продукція  $F_p = \frac{72}{0,8} = 90$  (м<sup>2</sup>)

Загальну площу складу підлогового зберігання сировини в тарі розраховуємо за формулою (5.5.9):

$$\sum F_{\text{заг.р}} = 20,25 + 174,15 + 67,2 + 90 = 351,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна розрахункова площа складу підлогового типу за форм. 5.5.10:

$$\Sigma F_{\text{заг.р.}} = 351,6 + 0,2 \times 351,6 = 421,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична площа складу підлогового типу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді (довжина – 25 м, ширина – 18 м), м<sup>2</sup>:

$$E_{\phi} = 25 \times 18 = 450 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 2.5.9:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор}} = 450 - 0,20 \times 450 = 360 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$K_{\phi \text{ КПХВ}} = 20,88 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$K_{\phi \text{ мін/с}} = 178,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$K_{\phi \text{ мік}} = 68,76 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$K_{\phi \text{ ГП}} = 92,16 \text{ (м}^2\text{)}$$

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі розраховують за формулою 2.5.10:

$$K_{\text{сфкпхв}} = 20,88 \times 0,8 = 16,7 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфмін/с}} = 178,2 \times 0,8 = 142,5 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфмік}} = 68,76 \times 0,8 = 55 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфГП}} = 92,16 \times 0,8 = 73,7 \text{ (т)}$$

Фактичний час витрат запасів розраховуємо за формулами (5.5.6):

КПХВ: 
$$Z_{\phi} = \frac{100 \times 16,7}{120 \times 0,5} = 27,8 \text{ (діб)}$$

Мінеральна сировина: 
$$Z_{\phi} = \frac{100 \times 142,5}{120 \times 2,7} = 43,9 \text{ (діб)}$$

Премікс, БАР: 
$$Z_{\phi} = \frac{100 \times 55}{120 \times 1,6} = 28,6 \text{ (діб)}$$

Готова продукція: 
$$Z_{\phi} = \frac{100 \times 73,7}{120 \times 20} = 3,07 \text{ (діб)}$$

**Таблиця 5.5.2 – Дані розрахунку місткості складів для зберігання сировини**

Сировина	Опосередні витрати сировини, а, %	Запас сировини, Zн, діб	Об'ємна маса сировини, $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт використання об'єму силоса або площі складів K <sub>в</sub>	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), K <sub>р</sub>	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, K пр.ф.	Фактичні запаси сировини після реконструкції, Zф,
<b>Склад силосного типу для зберігання сировини</b>							
Зернова	57,5	27	0,65	0,85	1863	936,8	13,6
Мучниста	20	16	0,30	0,80	384	406,9	16,9
Макуха і шрот	36	31	0,50	0,80	1339,2	678,2	15,7
<b>Склад підлогового типу для зберігання сировини</b>							
КПХВ	0,5	27	0,50	0,80	16,2	16,7	27,8
Мінеральна	2,7	43	1,20	0,80	139,32	142,5	43,9
Премікси, БАР	1,6	28	1,20	0,80	53,76	55	28,6
<b>Склад силосного типу для зберігання готової продукції</b>							
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	100	3	0,63	0,85	360	453,9	3,8
<b>Склад підлогового типу для зберігання готової продукції</b>							

Фасована комбікормова продукція у	20	3	0,63	0,85	72	73,7	3,07
-----------------------------------	----	---	------	------	----	------	------

*Висновок:* Оскільки фактична ємність складів для зернової, мучнистої сировини і готової продукції більша ніж розрахункова, це свідчить про те, що їх кількість буде забезпечувати задану продуктивність заводу із запасом.

### 5.6 Розрахунок технологічного обладнання

Продуктивність лінії,  $q_l$ , т/год:

$$q_l = \frac{Q_z}{t}, \quad (5.6.1)$$

де  $q_l$  – продуктивність лінії змішування, т/год;

$Q_z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$t$  – тривалість роботи лінії, год.

Розрахункова ємність ванни змішувача,  $E_p$ , кг:

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

де  $E_p$  – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

$K_g$  – коефіцієнт використання технологічного обладнання:

$K_g = 0,7$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів подрібнення сировини;

$K_B = 0,8$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів водно-теплової обробки продуктів, пресування (гранулювання, брикетування, екструдкування, експандування) продукції;

$K_B = 0,9$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів дозування, змішування компонентів продукції;

$K_B = 1,0$  – технологічного обладнання, призначеного для технологічних процесів сепарування та інших технологічних процесів підготовки сировини;

$n$  – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

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

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

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

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

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

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

При розміщенні одного змішувача періодичної дії на лінії змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює:

$$\tau_{\text{ц}} = 6 \text{ хв}; \tau_{\text{зав}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{роз}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{зм}} = 4 \text{ хв}.$$

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача,  $K_{\text{з.зм.}}$ :

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

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

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

Продуктивність лінії підготовки порції,  $q_{\text{лп}}$ , т/год:

$$q_{\text{лп}} = \frac{Q_{\text{з}} \times b_{\text{пор}}}{t \times 100}, \quad (5.6.5)$$

де  $q_{\text{лп}}$  – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

$t$  – тривалість роботи лінії, год;

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

Розрахунок маси порції зернової, кускової та мучнистої сировини,  $M_n$ , кг:

$$M_n = E_{\text{р.пор}} = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (5.6.6)$$

Розрахунок ємності вагів,  $E_{\text{р.д.}}$ , кг:

$$E_{\text{р.д.}} = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (5.6.7)$$

де  $E_{\text{р.д.}}$  – розрахункова ємність вагів, кг.

Коефіцієнт завантаження вагів,  $K_{\text{з.д.}}$ :

$$K_{\text{з.д.}} = \frac{E_{\text{р.д.}}}{E_{\text{ф.д.}} \times K_{\text{в}}}, \quad (5.6.8)$$

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

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

Розрахункова кількість технологічного обладнання,  $n_p$ , шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_B}, \quad (5.6.9)$$

де  $n_p$  – розрахункова кількість обладнання, шт.;

$q_n$  – паспортна продуктивність обладнання, т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження технологічного обладнання,  $K_з$ :

$$K_з = \frac{q_l}{q_n \times n_\phi \times K_B}, \quad (5.6.10)$$

де  $K_з$  – коефіцієнта завантаження технологічного обладнання;

$n_\phi$  – фактична кількість технологічного обладнання, шт.

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

$$q_m = q_l \times \frac{b_\phi}{100}, \quad (5.6.11)$$

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

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

$b_\phi$  – масова частка фракції продукту, %.

### Лінія змішування

Продуктивність лінії змішування розраховуємо за формулою (5.6.1)

$$q_l = \frac{120}{12 \times 2} = 10 \text{ (т/год)}$$

Кількість циклів змішування розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою (5.6.2)

$$E_p = \frac{10 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1111,1 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач періодичної дії з двома лопатевим перемішуючими пристроями марки УЗ-ДСП-1,5 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»),  $E_{\phi} = 1500$  кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою (5.6.4)

$$K_{з.зм.} = \frac{1111,1}{1500 \times 0,9} = 0,82$$

### **Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів**

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо 98%. Продуктивність лінії розраховуємо за формулою (5.6.5)

$$q_{\text{лп}} = \frac{120 \times 98}{12 \times 100} = 9,8 \text{ (т/год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою (2.7.6)

$$M_{\text{п}} = E_{\text{р.пор}} = \frac{9,8 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1088,8 \text{ (кг)}$$

Обираємо дозатор марки УЗ-ДБДТ-1500 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»), з ємністю 1500 кг.

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою (5.6.8)

$$K_{з.д.} = \frac{1088,8}{1500 \times 0,9} = 0,81$$

Кількість просіювальних машин розраховуємо за формулою (5.6.9)

$$n_{\text{р}} = \frac{9,8}{15 \times 1} = 0,65 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки УЗ-ДМП-15А №1 з паспортною продуктивністю 15 т/год (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»).

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_{з} = \frac{9,8}{15 \times 1 \times 1} = 0,65$$

Після просіювання отримуємо дрібну (30 %) та крупну (70 %) фракції.

Продуктивність лінії дрібної фракції розраховують за формулою (5.6.11)

$$q_m = 9,8 \times \frac{30}{100} = 2,94 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{2,94}{6 \times 1} = 0,49 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Для очистки дрібної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів від металоманітних домішок обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 №2 з паспортною продуктивністю 6 т/год (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»).

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{2,94}{6 \times 1 \times 1} = 0,49$$

Продуктивність лінії крупної фракції розраховують за формулою (5.6.11)

$$q_m = 9,8 \times \frac{70}{100} = 6,86 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{6,86}{12 \times 1} = 0,57 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Для очистки крупної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів від металоманітних домішок обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 №1 з паспортною продуктивністю 12 т/год год (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»).

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{6,86}{12 \times 1 \times 1} = 0,57$$

Кількість молоткових дробарок розраховуємо за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{6,86}{20 \times 0,7} = 0,49 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки УЗ-ДБМ-20 з паспортною продуктивністю 20 т/год (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»).

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{6,86}{20 \times 1 \times 0,7} = 0,49$$

### **Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР**

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо 13 %. Продуктивність лінії розраховуємо за формулою (5.6.5)

$$q_{\text{лп}} = \frac{120 \times 4,5}{12 \times 100} = 0,45 \text{ (т/Год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою (5.6.6)

$$M_{\text{п}} = E_{\text{р.пор}} = \frac{0,45 \times 1000}{10 \times 0,9} = 50 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги порційні тензометричні марки ВБ-60 №2 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості») з ємністю 60 кг.

Коефіцієнт завантаження вагів розраховують за формулою (5.6.8)

$$K_{3,д.} = \frac{50}{60 \times 0,9} = 0,93$$

### **Лінія гранулювання**

Продуктивність лінії гранулювання розраховують за формулою (5.6.1)

$$q_{\text{л}} = \frac{120}{12} = 10 \text{ (т/Год)}$$

Продуктивність лінії після просіювання продукту розраховують за формулою (5.6.11)

$$q_{\text{м}} = 10 + \left(10 \times \frac{30}{100}\right) = 13 \text{ (т/Год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_{\text{р}} = \frac{13}{20 \times 1} = 0,65 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

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

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 1} = 0,65$$

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{13}{20 \times 0,8} = 0,81 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо кондиціонер марки СМ 701 з паспортною продуктивністю 20 т/год (виробник Andritz).

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 0,8} = 0,81$$

Кількість пресів-грануляторів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{13}{20 \times 0,8} = 0,81 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо прес-гранулятор марки РМV-717-ХW з паспортною продуктивністю 20 т/год (виробник Andritz).

Коефіцієнт завантаження преса-гранулятора розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 0,8} = 0,81$$

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{13}{20 \times 1} = 0,65 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо охолоджувальну колонку марки VK 24x24 R з паспортною продуктивністю 20 т/год (виробник Andritz).

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 1} = 0,65$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{13}{30 \times 0,7} = 0,52 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки GM 161 з паспортною продуктивністю 30 т/год (виробник Andritz).

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{30 \times 1 \times 0,7} = 0,52$$

Кількість просіювачів розраховують за формулою (5.6.9)

$$n_p = \frac{13}{15 \times 1} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки УЗ-ДМП-15Б №2 з паспортною продуктивністю 15 т/год (виробник ВАТ «ВНДІ комбикормової промисловості»).

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою (5.6.10)

$$K_3 = \frac{13}{15 \times 1 \times 1} = 0,86$$

**Таблиця 5.6.1 – Дані розрахунку технологічного обладнання**

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, р..	Продуктивність т/год		Коефіцієнт використання машини, %	Коефіцієнт завантаження машини, %
			паспортна	експлуатаційна		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Лінія змішування</b>						
Змішувач лопатевий №1	УЗ-ДСП-1,5	1	1500	1350	0,9	0,82
<b>Лінія підготовки порції зернової, мучистої сировини, макух та шротів</b>						
Ваговий дозатор №1	УЗ-ДБДТ-1500	1	1500	1350	0,9	0,81
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-15А	1	15	15	1	0,65
Магнітна колонка №1 (Кр. фр.)	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,57
Магнітна колонка №2 (Др. фр.)	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,49
Молоткова дробарка	УЗДБМ-20	1	20	14	0,7	0,49
<b>Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР</b>						
Ваговий дозатор №2	ВБ-60	1	60	54	0,9	0,92
<b>Лінія гранулювання</b>						
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-02	1	20	20	1	0,69

Кондиціонер	СМ 701	1	20	16	0,8	0,81
Прес-гранулятор	PMV-717-XW	1	20	16	0,8	0,81
Охолоджувач	VK 24x24R	1	20	20	1	0,65
Подрібнювач гранул	GM 161	1	30	21	0,7	0,62
Просіювальна машина №2	УЗ-ДМП-15Б	1	15	15	1	0,86

*Висновок:* встановлене на лініях технологічне обладнання забезпечує за-дану продуктивність комбикормового заводу.

### 5.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Масу сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над обладнанням для фракціонування, подрібнення, пресування,  $E_m$ , т:

$$E_m = q_m \times \tau \quad (5.7.1)$$

де  $q_m$  – продуктивність лінії на якій розташовані оперативні бункера або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання ( $q_m = q_l$ ), т/год;

$\tau$  – тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Розрахунковий об'єм оперативних бункерів,  $V_p$ , м<sup>3</sup>:

$$V_p = \frac{E_m}{\gamma \times \eta} \quad (5.7.2)$$

де  $E_m$  – ємність оперативних бункерів, т;

$\gamma$  – об'ємна маса сировини, т/ м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму (0,85 – для зернової і гранульованої сировини; 0,80 – для інших видів сировини).

Об'єм одного оперативного бункера,  $V_1$ , м<sup>3</sup>:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (5.7.3)$$

де  $a, b$  – розміри бункера, м;

$h$  – висота бункера, м.

Необхідна кількість бункерів,  $n$ , шт.:

$$n = \frac{V_p}{V_1} \quad (5.7.4)$$

де  $V_1$  – об'єм одного бункера, м<sup>3</sup>

Фактичний об'єм бункерів,  $V_\phi$ , м<sup>3</sup>:

$$V_\phi = n_\phi \times V_1, \quad (5.7.5)$$

де  $n_\phi$  – фактична кількість технологічного обладнання, шт.;

$V_1$  – об'єм одного бункера, м<sup>3</sup>.

Фактична ємність бункерів,  $E_\phi$ , т:

$$E_\phi = V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (5.7.6)$$

де  $\gamma$  – об'ємна маса сировини, т/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму;

$V_1$  – об'єм одного бункера, м<sup>3</sup>.

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах,  $\tau_\phi$ , год:

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

де  $E_\phi$  – фактична ємність оперативних бункерів, т;

$q_M$  – продуктивність лінії на якій розташовані оперативні бункера або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання, т/год.

Розрахункова маса окремих видів сировини, які розміщують в наддозаторних бункерах,  $E_p$ , т:

$$E_p = \frac{Q \times a \times \tau}{t \times 100} \quad (5.7.8)$$

де  $Q_Z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини від добової продуктивності заводу, %;

$\tau$  – тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год;

$t$  – тривалість роботи лінії змішування, год.

## **Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів**

Масу зернової сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{120 \times 57,5 \times 8}{12 \times 100} = 46 \text{ (Т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{46}{0,65 \times 0,85} = 83,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 2 \times 2 \times (4,8 \times 2) = 38,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_6 = \frac{83,2}{38,4} = 2,2 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 3 бункера для зернової сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 115,2 \times 0,65 \times 0,85 = 63,6 \text{ (Т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 63,6 \times 12}{120 \times 57,5} = 11,1 \text{ (год)}$$

Масу мучнистої сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{120 \times 20 \times 8}{12 \times 100} = 16 \text{ (Т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{16}{0,3 \times 0,8} = 66,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 2$  м,  $b = 2$  м,  $h = 4,8 \times 2 = 9,6$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 2 \times 2 \times 9,6 = 38,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_6 = \frac{66,6}{38,4} = 1,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер для мучнистої сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 1 \times 38,4 \times 0,3 \times 0,8 = 9,2 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 9,2 \times 12}{120 \times 20} = 4,6 \text{ (год)}$$

Масу макухи та шротів, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{120 \times 36 \times 8}{12 \times 100} = 20,6 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{28,8}{0,50 \times 0,80} = 72 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 2$  м,  $b = 2$  м,  $h = 9,6$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 2 \times 2 \times 9,6 = 38,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_6 = \frac{72}{38,4} = 1,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 2 бункера для макухи і шротів.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 2 \times 38,4 \times 0,50 \times 0,80 = 30,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 30,7 \times 12}{120 \times 36} = 8,5 \text{ (год)}$$

Встановлюємо оперативний бункер під вагами УЗ-ДБДТ-1,5 №1 ємністю на одну порцію – 2 т.

Розрахунковий об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{2}{0,48 \times 0,8} = 5,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного оперативного бункера розраховуємо за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 3,2 \times 1,7 \times 1 = 5,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою (5.7.5)

$$V_\phi = 1 \times 5,4 = 5,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну ємність бункеру розраховуємо за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 1 \times 5,4 \times 0,48 \times 0,8 = 2,07 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою (5.7.7)

$$\tau_\phi = \frac{2,07}{2} = 1,1 \text{ (год)}$$

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

Встановлюємо оперативний бункер №8 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-15А, оперативний бункер №11 під дробаркою УЗ-ДБМ-20 і оперативний бункер №12 над головним змішувачем ємністю на одну порцію.

Розрахунковий об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{1,11}{0,65 \times 0,85} = 2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного оперативного бункера розраховуємо за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 1 = 2,25 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{2}{2,25} = 0,89, n_\phi = 1$$

Фактичний об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.5)

$$V_\phi = 1 \times 2,25 = 2,25 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну ємність бункера розраховуємо за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 1 \times 2,25 \times 0,65 \times 0,85 = 1,24 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері розраховуємо за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{1,24}{10} = 0,124 \text{ (год)}$$

Після просіювальної машини УЗ-ДМП-15А встановлюємо оперативний бункер №9 для крупної фракції.

Розрахунковий об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{0,777}{0,65 \times 0,85} = 1,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного оперативного бункера розраховуємо за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1 \times 1 \times 1,8 = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$n = \frac{1,4}{1,8} = 0,7, \text{ нф} = 1$$

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

$$V_1 = 1 \times 1,8 = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну ємність бункера розраховуємо за формулою (5.7.6)

$$E_{\phi} = 1 \times 1,8 \times 0,65 \times 0,85 = 0,99 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{0,99}{6,86} = 0,14 \text{ (год)}$$

Після просіювальної машини УЗ-ДМП-15А встановлюємо також оперативний бункер №10 для дрібної фракції.

Об'єм бункера для порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів розраховують за формулою 5.7.3:

$$V_p = \frac{0,333}{0,65 \times 0,85} = 0,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного оперативного бункера розраховуємо за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1 \times 1 \times 1,2 = 1,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{0,6}{1,2} = 0,5, \text{ нф} = 1$$

Фактичний об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.5)

$$V_{\phi} = 1 \times 1,2 = 1,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну ємність бункера розраховуємо за формулою (5.7.6)

$$E_{\phi} = 1 \times 1,2 \times 0,65 \times 0,85 = 0,66 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері розраховуємо за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{0,66}{2,94} = 0,22 \text{ (год)}$$

### **Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР**

#### *Мінеральна сировина*

Масу мінеральної сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{120 \times 2,7 \times 8}{12 \times 100} = 2,16 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{2,16}{1,4 \times 0,80} = 2,25 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1$  м,  $b = 1$  м,  $h = 4,8$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1 \times 1 \times 4,8 = 4,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_{\phi} = \frac{2,25}{4,8} = 0,46 \text{ (шт.)}$$

Для безперервної роботи заводу приймаємо 2 бункера для мінеральної сировини. Фактичний об'єм одного бункера розраховують за формулою:

$$V_1 = 2 \times 4,8 = 9,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_{\phi} = 1 \times 9,6 \times 1,2 \times 0,80 = 9,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання мінеральної сировини в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 9,3 \times 12}{120 \times 2,7} = 34,4 \text{ (год)}$$

### КПХВ

Масу білкової сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{200 \times 0,5 \times 8}{12 \times 100} = 0,4 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{0,4}{0,50 \times 0,80} = 1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1$  м,  $b = 1$  м,  $h = 4,8$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1 \times 1 \times 4,8 = 4,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_6 = \frac{1}{4,8} = 0,2 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 3 бункера для білкової сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_\phi = 3 \times 4,8 \times 0,50 \times 0,80 = 3,84 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 3,84 \times 12}{120 \times 0,5} = 64 \text{ (год)}$$

### БАР

Масу БАР, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою (5.7.8)

$$E_p = \frac{120 \times 1,6 \times 8}{12 \times 100} = 1,28 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для БАР розраховують за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{1,28}{0,3 \times 0,80} = 0,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1$  м,  $b = 1$  м,  $h = 4,8$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 1 \times 1 \times 4,8 = 4,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою (5.7.4)

$$n_6 = \frac{0,3}{4,8} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 4 бункера для БАР.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (5.7.6)

$$E_{\phi} = 4 \times 4,8 \times 0,3 \times 0,80 = 19,2 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання БАР в наддозаторних бункерах за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 19,2 \times 12}{120 \times 1,6} = 120 \text{ (год)}$$

Лінія змішування

Встановлюємо оперативний бункер №22 під змішувачем марки УЗ-ДСП-1,5 ємністю на дві порції Епорц. = 1,3 т.

**Лінія гранулювання**

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері №23 над кондиціонером СМ 701, т:

$$E_m = 13 \times 1 = 13 \text{ (т)}$$

Розрахунковий об'єм бункера розраховуємо за формулою (5.7.2)

$$V_p = \frac{13}{0,5 \times 0,8} = 32,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного оперативного бункера розраховуємо за формулою (5.7.3)

$$V_1 = 3 \times 3 \times 4,8 = 43,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою (5.7.5)

$$V_{\phi} = 1 \times 43,2 = 43,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну ємність бункеру розраховуємо за формулою (5.7.6)

$$E_{\phi} = 1 \times 43,2 \times 0,5 \times 0,8 = 17,3 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою (5.7.7)

$$\tau_{\phi} = \frac{17,3}{13} = 1,33 \text{ (год)}$$

**Таблиця 5.7.1 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів**

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, $K_v$	Фактична ємність бункерів після реконструкції, $E_\phi, \text{т}$	Запаси сировини, продукту, $\tau_p, \text{год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_\phi, \text{год}$
<b>Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів</b>					
Наддозаторні бункери для зернової сировини №	0,65	0,85	63,6	8	11,1
Наддозаторні бункери для шротів №	0,30	0,80	30,7	8	8,5
Наддозаторні бункери для мучнистої сировини №	0,50	0,80	9,2	8	4,6
Оперативний бункер № 8 над просіюв.УЗ-ДМП-15А №1	0,65	0,80	1,2	8	0,12
Оперативний бункер № 9 для крупної фракції	0,65	0,80	0,99	8	0,14
Оперативний бункер № 10 для дрібної фракції	0,65	0,80	0,66	8	0,22
Оперативний бункер №11 під дробаркою УЗ-ДБМ-20	0,65	0,80	1,2	8	0,12
Оперативний бункер №12 над змішувачем УЗ-ДСП-1,5	0,65	0,80	1,2	8	0,12
<b>Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР</b>					
Наддозаторні бункери для мінер. сир-ни №13-14	1,20	0,8	9,3	8	34,4

Наддозаторні бункери для дріжджів кормових №15-16	0,30	0,8	3,84	8	64
Наддозаторні бункери для БАР №17-20			19,2	8	120
Лінія змішування					
Оперативний бункер №22 під змішувачем	0,65	0,8		8	
Лінія гранулювання					
Оперативний бункер №23 над кондиціонером СМ 701	0,5	0,8	17,3	8	1,33

*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/м<sup>3</sup>, т/год;

$q_n$  – паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою  $\gamma_c < 0,75$  т/м<sup>3</sup>, т/год;

$\gamma_c$  – об'ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м<sup>3</sup>;

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

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, т/год:

$$K_s = \frac{q_n}{q_e}, \quad (5.8.2)$$

де  $q_e$  – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання т/год:

$q_l$  – продуктивність лінії, т/год;

**Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировина, макухи та шротів**

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів встановлюємо норії №1-5 приймаємо фірми «Технекс» марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норій визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{9,8}{14,7} = 0,66$$

Транспортери №1, №2, №3 приймаємо фірми ТОВ «Черкасиелеватормаш» марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортерів визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{9,8}{14,7} = 0,66$$

Приймаємо під піддробарним бункером конвеєр №4 фірми ТОВ «Черкасиелеватормаш» марки КВ-200 із паспортною продуктивністю 45 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 45 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 33,2 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{9,8}{33,2} = 0,29$$

На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем транспортер №5 марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортера визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{0,45}{11,3} = 0,03$$

На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем транспортер №6 марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортера визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{0,45}{11,3} = 0,03$$

На лінії гранулювання норію №6 (готова продукція – розсипний комбікорм) приймаємо марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 30 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 17 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{12}{17} = 0,70$$

Норії №7, 8 (готова продукція – гранульований комбікорм) приймаємо марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

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

Коефіцієнт завантаження норій визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{13}{21,4} = 0,61$$

Конвеєр №7 (готова продукція – гранульований комбікорм) приймаємо марки КВ-200 із паспортною продуктивністю 45 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 45 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 32,2 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{13}{32,2} = 0,40$$

Транспортери №8, 9 (подача готового комбікорму в склад і на відвантаження) приймаємо марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 26,7 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт завантаження транспортерів визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{13}{26,7} = 0,48$$

**Таблиця 5.8.1 - Дані розрахунку транспортного обладнання**

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, $n_f$ , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, $K_e$	Коефіцієнт завантаження машини, $K_z$
			Паспортна, $q_n$ , т/год	Експлуатаційна, $q_e$ , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів						
Норії № 1,2,3,4,5	НМ-20	5	20	14,7	0,85	0,66
Транспортери №1, 2, 3	КСТ-200	2	20	14,7	0,85	0,66
Конвеєр №4	КВ-200	1	45	33,2	0,85	0,29
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР						
Транспортер №5	КСТ-200	1	20	11,3	0,85	0,03
Лінія змішування						
Транспортер №6	КСТ-200	1	20	11,3	0,85	0,03
Лінія гранулювання						
Норія №6	НМ-30	1	30	17	0,85	0,70
Норії №7, 8	НМ-30	2	30	21,4	0,85	0,61
Конвеєр №7	КВ-200	1	45	32,2	0,85	0,40
Транспортери №8, 9	КСТ-200	2	50	26,7	0,85	0,48

## 5.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації

Призначення внутрішньоцехової комунікації – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунками і розміщене на поверхах будівлі виробничих корпусів, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено за схемою технологічного процесу виробництва готової продукції [38].

Для цього використовують механічний транспорт, який дозволяє переміщувати продукти у різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах, мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції.

Паралельно з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації, складаємо відомість руху продуктів, яка наведена в табл. 1.8.3, з якої видно, що обладнання встановлено вірно – фактичні кути нахилу самопливі більше допустимих[39, 40].

**Таблиця 5.9.1 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів**

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, $\alpha$ , град.
Зернова сировина	36
Висівки	47
Продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Кормові продукти харчових виробництв	50
Сировина мінерального походження	50
Відходи	50
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47
Комбікорми у вигляді гранул	40...47

**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
Приймання сировини (приймальні пристрої корпусу сировини) і відпуску готової продукції (відпускні пристрої корпусу готової продукції), Ø, мм	220	220	220	300
Для зернової сировини (виробничий корпус), Ø, мм	140	140	180	220
Для інших видів сировини, проміжних продуктів, готової продукції (виробничий корпус), Ø, мм	140	180	180	220
Для відходів, Ø, мм	140	140	140	180

*Висновок:* Фактичні кути нахилу більші гранично допустимих, що забезпечує вільний рух продукту та стабільну роботу технологічного та транспортного обладнання.

**Таблиця 5.9.3 - Відомість руху продуктів**

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, град				Діаметр самопливу, мм
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Номер самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер конвеєра	Марка і номер транспортера	В повздовжньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий	
102													
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів													
Склад силосного типу	1	зернова, мучниста сировина, макухи та шроти	зернова, мучниста сировина, макухи та шроти	Наддозаторні бункери №1-6	1	НМ-20 №1-3		КСТ-200 №1-2	76	72	71	36	180
					2				82	72	70		
					3				78	75	74		
					4				84	75	73		
					5				80	78	76		
					6				78	70	68		
					7 <sub>1</sub>				90	70	70		
					7 <sub>2</sub>				90	70	70		
					7 <sub>3</sub>				90	72	72		
					7 <sub>4</sub>				90	74	74		
7 <sub>5</sub>	90	73	73										
7 <sub>6</sub>	90	73	73										
Наддозаторні бункери №1-6	1	зернова, мучниста сировина, макухи та шроти	зернова, мучниста сировина, макухи та шроти	Дозатор УЗ-ДБДТ-1500 №1	8 <sub>1</sub>				72	68	65	36	180
					8 <sub>2</sub>				75	66	63		
					8 <sub>3</sub>				90	88	88		
					8 <sub>4</sub>				87	90	87		
					8 <sub>5</sub>				68	75	65		
					8 <sub>6</sub>				72	70	69		
Дозатор УЗ-ДБДТ-1500 №1	1	зернова, мучниста сировина, макухи та шроти	здозована сировина	Оперативний бункер №8	9	НМ-20 №4		КСТ-200 №2 3	73	60	57	36	180
					10				87	68	65		
Оперативний бункер №8	1	здозована сировина	здозована сировина	Просіювальна машина УЗ-ДМП-15А №1	11				74	85	72	36	180

КРМ.ТЗ:К.1.607-03.4.21

Продовження табл. 5.9.3

Просіювальна машина УЗ-ДМП-15А №1	1	здозована сировина	дрібна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	12				79	80	77	36	180
		здозована сировина	крупна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №1	13				79	82	78	36	
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	1	дрібна фракція	очищена дрібна фракція від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №10	-				-	-	-	36	180
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №1	1	крупна фракція	очищена крупна фракція від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №9	-				-	-	-	36	180
Оперативний бункер №10	1	очищена дрібна фракція від металомагнітних домішок	очищена дрібна фракція від металомагнітних домішок	Піддробарний бункер №11	14				80	87	79	36	180
Оперативний бункер №9	1	очищена крупна фракція від металомагнітних домішок	очищена крупна фракція від металомагнітних домішок	Молоткова дробарка УЗ-ДБМ-20	15				84	81	80	36	180
Молоткова дробарка УЗ-ДБМ-20	1	очищена сировина від металомагнітних домішок	подрібнена сировина	Піддробарний бункер №11	-				-	-	-	36	180
Піддробарний бункер №11	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	Оперативний бункер №12	16 17 <sub>1</sub> 17 <sub>2</sub>	НМ-20 №5	КВ-200 №4		90 90 89	70 78 77	70 78 75	36	180

КРМ.ТЗ:К.1.607-03.4.21

Продовження табл. 2.9.3

Оперативний бункер №12	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	Головний змішувач УЗ-ДСП-1,5	181 182				67 58	88 85	64 55	36	180
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та БАР													
Мішкорозтарювальна шафа УЗ-С	1	білкова, мінеральна сировина та БАР	білкова, мінеральна сировина та БАР	наддозаторні бункери №13-20	-				-	-	-	50	180
наддозаторні бункери №13-20	1	білкова, мінеральна сировина та БАР	білкова, мінеральна сировина та БАР	Дозатор ВБ-60 №2	19 <sub>1</sub> 19 <sub>2</sub> 19 <sub>3</sub> 19 <sub>4</sub> 19 <sub>5</sub> 19 <sub>6</sub> 19 <sub>7</sub> 19 <sub>8</sub>				84 83 90 82 82 88 81 80	88 79 82 80 90 78 75 90	82 77 82 78 82 76 73 80	50	180
Дозатор ВБ-60 №2	1	білкова, мінеральна сировина та БАР	здозована сировина	Головний змішувач УЗ-ДСП-1,5	20				64	88	61	50	180
Лінія змішування													
Головний змішувач УЗ-ДСП-1,5	1	підготовлені порції	розсипний комбікорм	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №3	21 22	НМ-30 №6		КСТ -200 №6	90 74	70 78	70 73	47	180

КРМ.ТЗІК.1.607-03.4.21

Продовження табл. 2.9.3

## Лінія гранулювання

Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №3	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм очищений від ММД	Оперативний бункер №23	-				-	-	-	47	180
Оперативний бункер №23	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	розсипний комбікорм очищений від ММД	Кондиціонер СМ 701	23				90	90	90	70	180
Кондиціонер СМ 701	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	зволожений розсипний к/к	Прес-гранулятор РМV 717 W	24				90	90	90	70	180
Прес-гранулятор РМV 717 W	1	зволожений розсипний к/к	гранульований к/к	Охолоджувальна колонка VK 24x24 R	25				90	90	90	70	180
Охолоджувальна колонка VK 24x24 R	1	гранульований к/к	охолоджені гранули	Подрібнювач гранул GM 161	26				72	81	70	47	180
Подрібнювач гранул GM 161	1	охолоджені гранули	подрібнені гранули	Просіювач УЗ-ДМП-15Б №2	27 28	HM-30 №7	KB-200 №7		70 74	90 64	70 62	47	180
Просіювач УЗ-ДМП-15Б №2	1	подрібнені гранули	комбікормова крупка дрібна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №3	29 <sub>1</sub> 29 <sub>2</sub> 29 <sub>3</sub> 29 <sub>4</sub>	HM-30 №6			80 78 79 85	81 84 87 75	79 76 78 73	47	180
			комбікормова крупка крупна фракція	Подрібнювач гранул GM 161	30 <sub>1</sub> 30 <sub>2</sub> 30 <sub>3</sub> 30 <sub>4</sub>				80 75 89 65	81 83 81 71	79 73 80 62		
			комбікормова крупка	Склад ГП	31 <sub>1</sub> 31 <sub>2</sub>	HM-30 №8	КСТ-200 №8	77 76	81 74	75 73			

КРМ.ТЗІК.1.607-03.4.21

## 5.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Технохімічний контроль на комбікормовому заводі є важливою складовою процесу виробництва комбікормів. Він включає аналіз хімічного складу сировини, кормових сумішей та готової продукції для забезпечення якісного виробництва комбікормів, які відповідають потребам тварин і стандартам безпеки харчових продуктів.

Основні етапи технохімічного контролю на комбікормовому заводі включають:

1. Аналіз сировини. Лабораторія повинна перевірити якість сировини, що використовується у виробництві комбікормів. Перш за все, проводиться аналіз хімічного складу сировини, по таким показникам як, жири, білки та вуглеводи, клітковина тощо. Це допомагає визначити якість сировини та її придатність для виробництва комбікормів.

2. Контроль якості кормових добавок, які використовуються при виробництві комбікормів, такі як концентрати, вітамінно-мінеральні добавки тощо, також підлягають технохімічному контролю. Вони аналізуються на вміст поживних речовин, вітамінів, мінералів та інших складників, щоб забезпечити відповідну якість та консистенцію.

3. Контроль процесу виробництва. Під час виробництва комбікормів важливо забезпечувати стабільність та однорідність якості продукції. Технохімічний контроль включає моніторинг параметрів виробництва, таких як температура, вологість, тривалість процесів, змішування тощо. Регулярний аналіз цих параметрів допомагає забезпечити стабільність якості комбікормів.

4. Аналіз готової продукції на комбікормових підприємствах може включати оцінку якісних та кількісних параметрів кормів.

Основні аспекти, які можуть бути враховані при такому аналізі, включають:

– хімічний склад – це оцінка вмісту основних поживних речовин, таких як білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали. Порівняння фактичних значень з нормативними вимогами допомагає встановити, наскільки корм задовольняє потреби тварин;

– фізичні властивості – це оцінка текстури, форми та структури кормів. Вона може включати в себе аналіз розмірів часток, кольору, запаху та

консистенції корму. Ці параметри можуть впливати на споживання корму тваринами;

– показники поживної цінності: Це оцінка споживання корму тваринами та їхньої продуктивності. Вона включає в себе аналіз показників, таких як перетравлюваність, коефіцієнт перетравлення, приріст ваги та вміст продуктивних речовин у тварин;

– визначення якості жирів – оцінка кислотного числа, перекисного числа та інших параметрів жирів, які використовуються у складі комбікорму. Це допоможе визначити ступінь окислення та якість жирів, що може впливати на тривалість зберігання комбікорму;

– мікробіологічна безпека – це оцінка вмісту мікроорганізмів, таких як бактерії, пліснява та дріжджі, у готовому кормі. Цей аспект важливий для забезпечення безпечності споживання корму тваринами та запобігання поширенню захворювань;

– контроль за домішками – це оцінка вмісту небажаних речовин, таких як забруднення металами, пестицидами або іншими хімічними речовинами. Моніторинг рівнів домішок в готовому кормі важливий для забезпечення безпечності годівлі тварин;

У таблиці 5.10.1 наведена схема контролю технологічного процесу, в якій мають наводитися періодичність контролю, показники, які контролюються, і місце відбору проб для аналізів, норми та показники якості, яких необхідно дотримуватись, а також хто здійснює контроль тощо.

**Таблиця 5.10.1 – Схема технохімічного контролю виробництва комбікормової продукції**

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Виробництво комбікормів	Очисні сепаратори	Вміст побічних і крупних домішок в компонентах	Не менше 1 разу за зміну	Виробничий 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

Продовження табл. 5.10.1

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Виробництво комбікормів	Молоткова дробарка	Технічний стан	Кожні 2 години	Виробничий персонал
		Вміст цілих зерен в подрібненій суміші		Виробничий персонал
		Крупність		ВТЛ
	Багатокомпонентний ваговий дозатор	Перевірка відповідності фактичної маси за зростаючим підсумком за технологічною картою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробничий персонал ВТЛ
		Визначення точності дозування згідно із заданою рецептурою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	
	Змішувач	Перевірка параметрів змішувача	1 раз на зміну	
	Прес-гранулятор	Визначення відповідності тиску і температури пари нормативним параметрам	Кожні 2 години роботи	Виробничий персонал
	Охолоджувач гранул	Температура гранул на виході із охолоджувача	Кожні 2 години роботи	Виробничий персонал
		Розмір гранул	В кожній середньозмінній 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	Виробничий персонал	
	Визначення залишку на ситі певного діаметра і проходу крізь дане сито	2 рази на зміну	ВТЛ	

## Розділ 6. Охорона праці

### Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які мають найбільший вплив на працюючих

Аналіз технологічної схеми комбикормового заводу показує, що в процесі роботи можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (НШВФ) (за НАОП 8.1.00.01-88):

– рухливі частини технологічного обладнання (конвеєри – 1, 2, 5 поверхи, просіювальні машини – 4, 5 поверхи, змішувач – 2, 3 поверхи, прес-гранулятор – 3 поверх, молоткова дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх);

– конструкції, які руйнуються (вибухорозрядні труби норій – 5 поверх), вікна та двері на всіх поверхах;

– рухомі матеріали (вихідна сировина, розсипний комбикорм, гранульований комбикорм, що переміщується по самопливах і конвеєрах);

– підвищена запиленість повітря робочої зони (молоткова дробарка – 2 поверх, валковий подрібнювач – 1 поверх, просіювальні машини – 4, 5 поверхи, конвеєри – 1, 2, 5 поверхи, норії – 5 поверх); ГДК пилу складає  $4 \text{ мг/м}^3$  за ГОСТ 121.005 – 88 (домішка двоокису кремнію складає 2...10 %);

– підвищена температура поверхні обладнання (кондиціонер – 4 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх);

– підвищена температура повітря робочої зони (кондиціонер – 4 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх). Норма 15...21 °С, температура повітря за постійними робочими місцями 13...24 °С за НАОП 8.1.00.01-88;

– підвищений рівень шуму на робочому місці (кондиціонер – 4 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх, транспортне обладнання); нормативне значення на постійному робочому місці дорівнює 80 дБА (згідно ГОСТ 12.1.003-83);

– підвищений рівень вібрації на робочому місці (дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх, кондиціонер – 4 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, просіювальні машини – 4, 5 поверхи). Нормативне значення віброшвидкості – 92

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбикормів	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.							110	2
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

- дБ при частоті вібрації технологічного обладнання 60-63 Гц (ГОСТ 3.3.6.037-99);
- підвищена чи понижена вологість повітря (кондиціонер – 4 поверх, пресгранулятор 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх). По нормі відносна вологість не вище 75 % в холодний період, в теплий – 75 % при температурі 24 °С (згідно ГОСТ 12.1.005-88);
  - підвищена або понижена рухливість повітря – зони обслуговування технологічного обладнання в теплий чи холодний періоди року в залежності від погодних умов, влітку – протяги. Згідно ГОСТ 12.1.005-88, швидкість руху повітря не більше 0,4 м/с, температура повітря приміщень на робочих місцях 13...24 °С;
  - підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якої може пройти через тіло людини (все технологічне і транспортне обладнання підключене до мережі з напругою 380 В);
  - підвищений рівень статичної електрики (транспортне обладнання, поверхня просіювальної машини, дробарка, самопливні труби, бункера, аспіраційні установки);
  - відсутність чи нестача природного освітлення (особливо у холодний період); так як в виробничому приміщенні виконуються роботи четвертого розряду зорової роботи, тому коефіцієнт природного освітлення повинен бути не менше 1,5 % [ГОСТ 3.3.6.042-99];
  - гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні інструментів, обладнання (обладнання з рухомими деталями, різне допоміжне обладнання);
  - розташування обладнання на висоті відносно підлоги (конвеєри, головки норій (висота не менше 2 м) – 1, 2, 5 поверхи, обслуговування бункерів – 2, 4 поверхи виробничого корпусу – висота до 3 м;
  - хімічні фактори – премікси, БВД (вузол мікродозування – 4-5 поверхи) як складові частини комбікормів (шляхи проникнення – через органи дихання, шкіру, слизові оболонки; в великих кількостях викликають інтоксикацію організму людини);
  - біологічні фактори – бактерії, віруси, гриби, патогенні мікроорганізми, що перебувають на зерні, а також гризуни (пацюки), як макроорганізми;
  - психофізіологічні (монотонність праці, фізичне, динамічне та емоційнеперевантаження, перенапруга аналізаторів слуху, нюху).

## Розділ 7. Техніко-економічні показники

### 7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для будівництва комбікормового заводу необхідні інвестиції в основні засоби і в оборотні кошти. Загальна сума інвестицій (I) складається з таких частин: первісної вартості впроваджуваного обладнання (ПВ<sub>об</sub>); первісної вартості будівельних робіт (ПВ<sub>буд</sub>); оборотних коштів, які знадобляться комбікормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = \text{ПВ}_{\text{об}} + \text{ПВ}_{\text{буд}} + \text{ОК}$$

Інвестиції в основні засоби є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання (ПВ<sub>об</sub>) входять вартість його придбання (В<sub>пр</sub>), транспортні витрати на доставку (Т<sub>р</sub>), заготівельно-складські витрати (З<sub>с</sub>) та витрати на монтаж обладнання (М<sub>н</sub>):

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 \times (\text{В}_{\text{пр}} + \text{Т}_{\text{р}} + \text{З}_{\text{с}} + \text{М}_{\text{н}})$$

де Т<sub>р</sub> = 8 % від вартості придбання обладнання;

З<sub>с</sub> = 2 % від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20 % від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання представлено у табл. 7.1.1.

$$\text{Т}_{\text{р}} = 9022 \times 0,08 = 721,76 \text{ тис.грн}$$

$$\text{З}_{\text{с}} = 9022 \times 0,02 = 180,44 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 \times (9022 + 902,2 + 721,76 + 180,44) = 12991,7 \text{ тис.грн}$$

					КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.21			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Денисенко Д.В.			Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів	Літ.	Арк.	Аркуші
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					112	12
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

**Таблиця 7.1.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання**

Обладнання	Марка	Кількість, шт.	Вартість одиниці, тис. грн з ПДВ	Загальна вартість, тис.грн. з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, тис.грн.
Змішувач лопатевий №1	УЗ-ДСП-1,5	1	565	565	56,5
Ваговий дозатор №1	УЗ-ДБДТ-1500	1	200	200	20,0
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-15А	1	300	300	30,0
Магнітна колонка №1	УЗ-ДКМ-01	1	275	275	27,5
Магнітна колонка №2	УЗ-ДКМ-00	1	225	225	22,5
Молоткова дробарка	УЗДБМ-20	1	620	620	62,0
Ваговий дозатор №2	ВБ-60	1	75	75	7,5
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-02	1	295	295	29,5
Кондиціонер	СМ 701	1	975	975	97,5
Прес-гранулятор	PMV-717-XW	1	1005	1005	100,5
Охолоджувач	VK 24x24R	1	565	565	56,5
Подрібнювач гранул	GM 161	1	712	712	71,2
Просіювальна машина №2	УЗ-ДМП-15Б	1	650	650	65,0
Норія	НМ-30	3	180	540	54,0
Норія	НМ-20	5	150	750	75,0
Транспортер	КСТ-200	6	165	990	99,0
Конвеєр	КВ-200	2	140	280	28,0
Покупна вартість обладнання				9022	902,2

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 7000 грн. Додатково необхідно

врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 2540 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{\text{буд}} = 2540 \text{ кв.м.} \times 7000 \text{ грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 21336 \text{ тис.грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times T_{\text{об}} / 360,$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

$T_{\text{об}}$  – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$ОК = 368661,81 \times 40 / 360 = 40962,42 \text{ тис. грн.}$$

$$I = 12991,7 + 21336 + 40962,42 = 75290 \text{ тис. грн}$$

## 7.2 Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді табл. 7.2.1 та табл. 7.2.2.

**Таблиця 7.2.1 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства**

Показники	Значення
Виробнича потужність підприємства, т/добу	120
Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	280
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	25,2

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

**Таблиця 7.2.2 – Виробнича програма підприємства**

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, т
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-147	35	8820
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-148	35	8820
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-149	30	7560
Всього	100	25200

### 7.3 Розрахунок собівартості продукції

*Матеріальні витрати:*

#### Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції нами розраховано калькуляцію витрат на сировину.

**Таблиця 7.3.1 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №1-2-147**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Пшениця	30,74	8550	2628,27	23181,3
Шрот соняшниковий	20,79	10300	2141,37	18886,8
Кукурудза	15,34	8700	1334,58	11770,9
Ячмінь без плівок	15,00	8500	1275	11245,5
Вапнякова мука	7,09	4000	283,6	2501,4
Макуха соєва	4,00	18500	740	6526,8
Олія соєва	2,52	31000	781,2	6890,2
Глютен кукурудзяний	1,87	25000	467,5	4123,4
Дріжджі кормові	1,00	19000	190	1675,8
Лізин	0,43	79000	339,7	2996,2
Монокальційфосфат	0,36	22000	79,2	698,5
Сіль кухонна	0,30	4400	12	105,8
Метіонін	0,14	125000	175	1543,5
Мікофікс Селект	0,07	25000	17,5	154,4
Треонін	0,06	75000	45	396,9
Сода харчова	0,04	32000	12,8	112,8
Премікс	0,25	22000	55	485,1
Всього	100		10577,72	93295,49

**Таблиця 7.3.2 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №1-2-148**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Пшениця	30,74	8550	2628,27	23181,3
Шрот соняшниковий	20,79	10300	2141,37	18886,8
Кукурудза	15,34	8700	1334,58	11770,9
Ячмінь без плівок	15,00	8500	1275	11245,5
Вапнякова мука	7,09	4000	283,6	2501,4
Макуха соєва	4,00	18500	740	6526,8
Олія соєва	2,42	31000	750,2	6616,7
Глютен кукурудзяний	1,77	25000	442,5	3902,85
Дріжджі кормові	1,00	19000	190	1675,8
Лізін	0,43	79000	339,7	2996,2
Монокальційфосфат	0,36	22000	79,2	698,5
Сіль кухонна	0,30	4400	12	105,8
Метіонін	0,14	125000	175	1543,5
Мікофікс Селект	0,07	25000	17,5	154,4
Треонін	0,06	75000	45	396,9
Сода харчова	0,04	32000	12,8	112,8
Кроноцид	0,20	180000	360	3175,2
Премікс	0,25	22000	55	485,1
Всього	100		10878,72	95950,31

**Таблиця 7.3.3 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №1-2-149**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Пшениця	28,45	8550	2432,47	18389,5
Шрот соняшниковий	22,32	10300	2298,96	17380,2
Кукурудза	16,25	8700	1413,75	10687,95
Ячмінь без плівок	14,48	8500	1230,8	9304,8
Вапнякова мука	7,31	4000	292,4	2210,5

Макуха соєва	5,45	18500	1008,25	7622,4
Глютен кукурудзяний	1,81	25000	452,5	34209
Дріжджі кормові	1,06	19000	201,4	1522,6
Лізін	0,44	79000	347,6	2627,8
Монокальційфосфат	0,58	22000	127,6	964,6
Сіль кухонна	0,30	4400	13,2	99,8
Метіонін	0,14	125000	175	1323
Мікофікс Селект	0,08	25000	20	151,2
Треонін	0,08	75000	60	453,6
Сода харчова	0,05	32000	16	120,96
Кроноцид	0,20	180000	360	2721,6
Премікс	1,00	22000	220	1663,2
Всього	100		10669,93	80664,67

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.3.4.

**Таблиця 7.3.4 – Розрахунок загальних витрат на сировину**

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-147	8820	10577,72	93295,49
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-148	8820	10878,72	95950,31
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-149	7560	10669,93	80664,67
Всього	25200		269910,47

### Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію:

$$V_{\text{ел}} = P_{\text{ел.дв.}} \times \text{РП}_i \times T_p \times T_{\text{ел}},$$

де  $P_{\text{ел.дв.}}$  – потужність електродвигунів обладнання, кВт;

$\text{РП}_i$  – річний період роботи заводу в днях;

$T_p$  – середня тривалість роботи заводу за добу;

$T$  – тариф за 1 кВт×год електроенергії.

$$V_{\text{ел}} = 475 \times 280 \times 10 \times 3,05 / 1000 = 4056,5 \text{ тис.грн}$$

**Таблиця 7.3.5 – Розрахунок додаткової вартості палива для гранульованих комбікормів**

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва гранульованого комбікорму, тис.т	25,2
Норма витрачання умовного палива на 1 т комбікорму, кг	12
Річна потреба в умовному паливі, т	302,4
Вид натурального палива	газ
Коефіцієнт переведу умовного палива в натуральне	0,88
Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	266,112
Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	2182

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 4056,5 + 2182 = 6238,5 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{\text{сир}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{пе}}$$

$$MВ = 269910,47 + 6238,5 = 276148,97 \text{ тис.грн}$$

### Витрати на оплату праці

**Таблиця 7.3.6 – 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	70,56	2080	146764,8
Оператор	1	5	63,36	2080	131788,8
Вантажник	1	2	40,34	2080	83907,2
Технолог	1	5	63,36	2080	131788,8
Електрик	1	4	54,72	2080	113817,6
Усього основна зар. платня	5				608067,2
Додаткова зар. платня (20 %)					121613,4
Всього основна і додаткова заробітна платня, грн					729680,6

Кількість змін – 2

Чисельність виробничого персоналу:  $5 \times 2 = 10$  осіб

Чисельність невиробничого персоналу:  $10 \times 0,3 = 3$  особи

Загальна чисельність персоналу – 13 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 8500 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$3 \text{ ос.} \times 8500 \text{ грн} \times 9 \text{ міс.} / 1000 = 229,5 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 1459,4 + 229,5 = 1688,9 \text{ тис. грн}$$

#### **Відрахування до єдиного соціального внеску**

Відрахування до єдиного соціального внеску необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$V_{\text{сз}} = 1688,9 \times 0,22 = 371,56 \text{ тис. грн}$$

#### **Витрати з амортизації основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів**

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ( $\Delta A_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $\Delta A_{\text{обл}}$ ) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{\text{буд(обл)}} = (\text{ПВ}_{\text{буд(обл)}} - \text{БВ}_{\text{буд(обл)}}) \times N_a / 100,$$

де  $\text{ПВ}_{\text{буд}}$  та  $\text{ПВ}_{\text{обл}}$  – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впроваджуваного обладнання;

$\text{БВ}_{\text{буд}}$  та  $\text{БВ}_{\text{обл}}$  – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

$N_a$  – норма річних амортизаційних відрахувань для основних засобів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ( $N_a = 5 \%$ ); для технологічного обладнання ( $N_a = 20 \%$ ).

$$A_{\text{обл.}} = 12991,7 / 1,2 \times 0,2 = 2165,3 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 21336 / 1,2 \times 0,05 = 889 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 2165,3 + 889 = 3054,3 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ( $PM_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $PM_{\text{обл}}$ ) необхідно визначити у розмірі 10...20 % від вартості будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$PM_{\text{обл.}} = 12991,7 \times 0,1 = 1299,17 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{буд}} = 21336 \times 0,1 = 2133,6 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{заг}} = 1299,17 + 2133,6 = 3432,77 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$A = 3054,3 + 3432,77 = 6487,07 \text{ тис. грн.}$$

#### Додаткові інші витрати

Інші витрати можна прийняти на рівні 5 % від матеріальних витрат підприємства

$$V_{\text{інші}} = 276148,97 \times 0,05 = 13807,45 \text{ тис. грн}$$

**Таблиця 7.3.7 – Розрахунок виробничих витрат підприємства**

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
Матеріальні витрати	276148,97	10958,29
в тому числі: сировина та матеріали	269910,47	10710,73
паливо та енергія	6238,5	247,55
Витрати на оплату праці	1688,9	67,01
Відрахування до єдиного соціального внеску	371,56	14,74
Амортизація основних засобів	6487,07	257,42
Інші витрати	13807,45	547,92
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	298503,95	11845,39

Розрахуємо повну собівартість окремих видів продукції (табл. 7.3.8).

**Таблиця 7.3.8 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції**

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-147	8820	10577,72	93295,49	9883,44	1120,57	11698

Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-148	8820	10878,72	95950,31	10164,67	1152,45	12031
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-149	7560	10669,93	80664,67	8545,36	1130,33	11800
Всього	25200		269910,47	28593,48		

#### **7.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції**

Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 20...50 %, щоб забезпечити конкурентоспроможну ціну на даний вид продукції та такий розмір прибутку, який дозволить підприємству окупити інвестовані кошти.

**Таблиця 7.4.1 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції**

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т, грн	Собівартість виробництва продукції, тис. грн	Обсяг виробництва, тис. грн	Прибуток, тис. грн
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-147	8820	11698	25	14623	103178,93	128970,45	25791,52
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-148	8820	12031	25	15039	106114,98	132641,76	26526,78
Повнораціонний комбікорм №ПК-1-2-149	7560	11800	20	14160	89210,03	107049,6	17839,57
Всього	25200				298503,94	368661,81	70157,87

#### **7.5 Оцінка економічної ефективності**

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

**Таблиця 7.5.1 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності**

Показники	Значення
Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	368661,81

Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	298503,94
Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	70157,87
Чистий прибуток підприємства, тис.грн	57529,45
Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	3054,3
Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	75290

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (Т).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (ЧП + А)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

А – сума амортизаційних відрахувань.

Власними коштами заводу для інвестування будівництва може бути сума чистого прибутку та річної суми амортизації основних засобів.

$$T = 75290 / (57529,45 + 3054,3) = 1,2 \text{ рік}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів у кожному році представлено у табл. 7.5.2.

**Таблиця 7.5.2 – Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів**

показники	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	Сума
Сума інвестицій, тис.грн	75290						
ЧП		57529,45	57529,45	57529,45	57529,45	57529,45	
А		3054,3	3054,3	3054,3	3054,3	3054,3	
МД		60583,75	60583,75	60583,75	60583,75	60583,75	302918,75
d (20%)		0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	
ЧПД		50484,44	42069,36	35059,82	29219,54	24348,61	181181,77
NPV	105891,77						
ЧПД накопченим підсумком	-75290	-	66874,92	101934,74	131154,28	155502,89	

Чиста нинішня вартість (NPV) – різниця між поточною вартістю результатів і поточною вартістю витрат за проектом. Якщо  $NPV > 0$ , то проект можна рекомендувати до реалізації, якщо  $NPV < 0$  – проект збитковий.

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I$$

$$NPV = 181181,77 - 75290 = 105891,77 \text{ грн.}$$

$$T_{\text{ок д}} = 2 + 24805,56 / 66874,92 = 2,4 \text{ роки}$$

Дисконтований строк окупності менше 5 років, тому проект будівництва є інвестиційно привабливим. Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 7.5.3.

**Таблиця 7.5.3 – Основні техніко-економічні показники**

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	25,2
Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	368661,81
Повна собівартість продукції, тис.грн	298503,94
Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	70157,87
Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,81
Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
Продуктивність праці, тис.грн/особу	28358,6
Річна виробнича потужність, тис.т	33,6
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	14607,33
Строк окупності будівництва, років	1,2
NPV, тис. грн	105891,77
Строк окупності дисконтований, років	2,4

**Висновки:** В результаті реалізації проекту буде створено 13 робочих місць, якісна поживна комбікормова продукція вітчизняна буде недорогою 14,6 тис. грн/т (без ПДВ), а інвестиції у розмірі 75290 тис. грн. окупляться за 2,4 роки (з урахуванням кредиту). Отже, проект можна вважати ефективним і рекомендувати до впровадження.

## Висновки:

На основі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання підкислювачів при виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці.

Проведено літературний огляд проблем і перспектив використання підкислювачів у комбікормовій промисловості та обґрунтовано вибір підкислювача.

Було досліджено рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму і підкислювачів, впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму, фізичних властивостей, хімічного складу та зміни розвитку мікрофлори комбікорму із введенням підкислювача.

Розроблено рецепти комбікормів для курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК у віці 28-50 тижнів, до складу яких вводили підкислювач і які відповідають нормам годівлі і обмеженням по введенню компонентів.

При розробці технології дотримувались всіх норм проектування та правил з охорони праці.

В результаті реалізації проекту буде створено 13 робочих місць, якісна поживна комбікормова продукція вітчизняна буде недорогою 14,6 тис. грн/т (без ПДВ), а інвестиції у розмірі 75290 тис. грн. окупляться за 2,4 роки (з урахуванням кредиту). Отже, проект можна вважати ефективним і рекомендувати до впровадження.

## Список літератури

1. Global Feed Statistics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ifif.org/global-feed/statistics/>
2. International Feed Industry Federation – The Global Feed Industry [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ifif.org/global-feed/industry/>
3. Feed production volume worldwide in 2022, by species [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/496412/global-feed-production-volume-by-species/>
4. Animal Feed Market Size: 2031 Statistics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.linkedin.com/pulse/animal-feed-market-size-2031-statistics-info-wave-kmr-ioxwc>
5. Feed Acidifiers Market Size, Share, Growth Analysis, By Type (Organic acids and blended acidifiers), By Region – Industry Forecast 2024-2031 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.skyquestt.com/report/feed-acidifiers-market>
6. Feed Acidifiers Market size & share analysis – growth trends & forecasts up to 2029 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-feed-acidifiers-market-industry>
7. Сироватко К.М. Технологія кормів та кормових добавок [Електронний ресурс] / К.М. Сироватко, М.О. Зотько. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 263 с. – Режим доступу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/25142.pdf>
8. Єгоров Б.В. Сучасні альтернативи кормовим антибіотикам [Електронний ресурс] / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – №3. – Режим доступу: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/f1b41404-db56-4cea-8d55-55978af2d81f/content>
9. Найкращі виробники кормів для тварин у світі у 2023 році, щоб отримати доступ до ділової досконалості [Електронний ресурс]. – Режим

доступу:<https://www.eworldtrade.com/blog/uk/%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%89%D1%96-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%B2-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D1%82%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD/>

10. Аналіз ринку комбікормів в Україні. 2023 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kombikormov-v-ukraine-2023-god>
11. Ібатуллін І.І. Ефективність застосування підкислювачів та пробіотика за вирощування молодняку перепелів [Текст] / І. І. Ібатуллін, Н. М. Нечай, Р. М. Дейнеко, В. В. Отченашко // Біологія тварин. - 2016,. - т. 18. - № 1. с. 33-39.
12. Демичшин О.В. Ефективність застосування підкислювачів у промисловому вирощуванні курчат–бройлерів [Текст] / О.В. Демичшин // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. - 2016. - т 18. -№ 2 (67). - с. 81-84.
13. Бомко В.С. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин [Текст] / В.С. Бомко, Є.В.Сиваченко, О. В.Сметаніна // Навч. посібник. – Біла Церква. – 2023. – 225с.
14. Бомко Л. Вплив органічного підкислювача у складі комбікорму для покращення росту свиней [Електронний ресурс] / Л. Бомко // Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. 2018. с. 200-202. – Режим доступу: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/6\\_Camenetsk-Podolsk.pdf#page=200](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/6_Camenetsk-Podolsk.pdf#page=200)
15. Дещенко О.С. Вплив препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» на відтворювальні якості свиноматок в умовах промислової технології. [Електронний ресурс] / О.С. Дещенко, А.В. Лихач // Збірник матеріалів 76-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні технології у

- тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми». 2022. с. 150-152. – Режим доступу: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/zbirnik\\_tez\\_nubip\\_2022.pdf#page=149](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/zbirnik_tez_nubip_2022.pdf#page=149)
16. Застосування підкислювачів в годівлі свиней [Електронний ресурс] / Корми і Факти. – 2017. – №5. – с. 17-18. – Режим доступу: <https://agro.press/storage/journal/83/parts/1271/cffdd07d34b31234e5a83f463f50f4ae.pdf>
17. Кузьменко Л.М. Ефективність використання нового препарату – підкислювача кормів із вмістом хелатних сполук мікроелементів у годівлі молодняку свиней [Електронний ресурс] / Л.М. Кузьменко, О.О. Висланько, І.Б. Баньковська, С.Г. Зіновєв – Режим доступу: <https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/99fa928c-223a-4838-b4d5-faf7ab74d936/content>
18. Ярошко М. Підкислювачі кормів у раціонах свиней – чого від них чекати [Електронний ресурс] / М. Ярошко // Agroexpert. – 2017. – Режим доступу: <https://agroexpert.ua/pidkisluvaci-kormiv-u-racionah-svinei-cogovid-nih-cekati/>
19. Ніколаєнко С. Роль кормових підкислювачів у сучасному свинарстві [Електронний ресурс] / С. Ніколаєнко // Agroexpert. – 2017. – Режим доступу: <https://agroexpert.ua/rol-kormovykh-pidkysliuvachiv-u-suchasnomu-svynarstvi/>
20. Denisenko D. V. Features of the use of acidifiers in the production of combined feeds [Текст] / D.V. Denisenko, I.S. Chernega, O.G. Tsyundyk, L.V. Fihurska // Збірник наукових праць 78-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми» 25 квітня 2024 року, м. Київ. - с. 144-146.
21. Волошин М. Ефективність використання підкислювачів кормів в годівлі молодняку свиней [Текст] / М. Волошин, К. Сироватко // Збірник

- студентських наукових праць. Сільськогосподарські науки. - 2022. - № 3(7). - с. 408-413.
22. Мазур Ю.С. Застосування підкислювача під час вирощування перепелів м'ясного напрямку продуктивності [Текст] / Ю.С. Мазур, Ю.О. Машкін // Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. - 2020. - с. 9-11.
23. Гуцол А.В. Вплив фумарової та молочної кислот на м'ясну продуктивність молодняка великої рогатої худоби [Текст] / А.В. Гуцол, І.В. Дмитрук // Корми і кормовиробництво. - 2021. - Випуск 92. - с. 129-136.
24. Органічні кислоти для покращення здоров'я та росту свиней [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pigua.info/uk/post/organicni-kisloti-dla-pokrasenna-zdorova-ta-rostu-svinej-uk>
25. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Технологія виробництва кормових засобів і добавок" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / А. В. Макаринська, Н. В. Ворона, Т. М. Турпунова ; за ред., відп. за вип. А. В. Макаринської ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 37 с. – Режим доступу: <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1884378>
26. Єгоров, Б.В. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник [Текст] / Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сусло В.В., Ісламов В.А., Турпунова Т.М. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 446 с.
27. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів: ДСТУ 8447:2015. – [Чинний від 01.07.2017]. – К.: ДНДПКИ «Консервпромкомплекс». – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=84597](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84597)

28. Підкислювач Кроноцид-Л [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://biovet.ua/ru/pidkisluvach-kronotsid-l/>
29. Єгоров, Б. В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] / Б.В. Єгоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
30. Характеристика відходів технічних виробництв [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://ukrbukva.net/print:page,1,58826-Harakteristika-othodov-tehnicheskikh-proizvodstv.html>
31. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва преміксів [Текст] / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.
32. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Науково-технічний прогрес у зернопереробній галузі (комбікормова промисловість)» для студентів спеціальності 7.05170101 денної і заочної форм навчання в 2-х частинах. Частина 1./ Укладачі: Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, О.Є. Воєцька / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011. – 48 с.
33. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу "Проектування підприємств галузі з КП" та кваліфікаційних робіт у 3-х119 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.
34. 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.
35. 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.
36. Браженко, В.Є. Особливості компонування обладнання та вимоги безпеки до його розміщення на комбікормових підприємствах [Текст] / В.Є. Браженко, О.О. Фесенко // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2014. – Вип. 46, т. 1. – С. 100–106.
37. 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.
38. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Охорона праці в галузі» 120 для студентів всіх напрямів підготовки денної та заочної форм навчання / Укл. О.А. Нетребський, І.А. Дюдіна, З.М.Сахарова / –Одеса: ОНАХТ, 2011. – 33 с.
39. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по зберіганню і переробці зерна [Текст] / Одеса-Київ 1995 р.
40. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник [Текст] / П.М. Монтік. – Львів: «Новий світ – 2000», 2007. – 500 с.
41. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів професійного напрямку Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса : ОНАХТ, 2008. – 15 с.

**Додатки**  
**Додаток А – Рецепти комбікорму**

**Одеський національний технологічний університет**

+38 (048) 300-00-33  
м. Одеса, вул. Канатна, 112

**РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-1-2-147**

**Для Курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК 28-50 тижнів**

Дата друку: 12.12.2023 19:46

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	30,74
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 19%	20,79
КУКУРУДЗА	15,34
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	15,00
ВАПНЯКОВА МУКА	7,09
МАКУХА СОЄВА	4,00
ОЛІЯ СОЄВА	2,52
ГЛЮТЕН КУКУРУДЗЯНИЙ СП 62%	1,87
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 42%	1,00
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0,43
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	0,36
СІЛЬ КУХОННА	0,30
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,14
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,07
L-ТРЕОНІН 98%	0,06
СОДА ХАРЧОВА	0,04
П-1-2 ХЛ 0,25% (ДЛЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК)	0,25

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОБ ПТИЦІ	Ккал/100 г	265
СУХА РЕЧОВИНА	%	88.70
СИРИЙ ПРОТЕІН	%	16.80
ЛІЗИ	%	0.68
СИРА КЛІТКОВИНА	%	3.80
МЕТИОНІН+ЦИСТИН	%	0.54
Са	%	3.80
Р	%	0.80
NaCl	%	0.10

\_\_\_\_\_ Ворона Н.В.

## Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33  
м. Одеса, вул. Канатна, 112

### РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-1-2-148

Для Курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК 28-50 тижнів

Дата друку: 12.12.2023 19:46

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	30,74
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 19%	20,79
КУКУРУДЗА	15,34
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	15,00
ВАПНЯКОВА МУКА	7,09
МАКУЖА СОЄВА	4,00
ОЛІЯ СОЄВА	2,42
ГЛЮТЕН КУКУРУДЗЯНИЙ СП 62%	1,77
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 42%	1,00
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0,43
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	0,36
СІЛЬ КУХОННА	0,30
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,14
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,07
L-ТРЕОНІН 98%	0,06
СОДА ХАРЧОВА	0,04
КРОНОЦИД	0,20
П-1-2 ХЛ 0,25% (ДЛЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК)	0,25

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОБ ПТИЦІ	Ккал/100 г	264
СУХА РЕЧОВИНА	%	88.70
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16.70
ЛІЗИ	%	0.67
СИРА КЛІТКОВИНА	%	3.80
МЕТИОНІН+ЦИСТИН	%	0.53
Са	%	3.80
Р	%	0.80
NaCl	%	0.10

\_\_\_\_\_ Ворона Н.В.

## Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33  
м. Одеса, вул. Канатна, 112

### РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-1-2-149

Для Курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК 28-50 тижнів

Дата друку: 12.12.2023 19:46

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	28,45
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 19%	22,32
КУКУРУДЗА	16,25
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	14,48
ВАПНЯКОВА МУКА	7,31
МАКУХА СОЄВА	5,45
ГЛЮТЕН КУКУРУДЗЯНИЙ СП 62%	1,81
ДРІЖЖІ КОРМОВІ СП 42%	1,06
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0,44
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	0,58
СІЛЬ КУХОННА	0,30
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,14
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,08
L-ТРЕОНІН 98%	0,08
СОДА ХАРЧОВА	0,05
КРОНОЦИД	0,20
П-1-2 ХЛ 0,25% (ДЛЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК)	1,00

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОБ ПТИЦІ	Ккал/100 г	263.5
СУХА РЕЧОВИНА	%	88.70
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16.65
ЛІЗИ	%	0.68
СИРА КЛІТКОВИНА	%	3.90
МЕТИОНІН+ЦИСТИН	%	0.54
Ca	%	4.00
P	%	0.90
NaCl	%	0.10

\_\_\_\_\_ Ворона Н.В.

## Додаток Б - Презентація

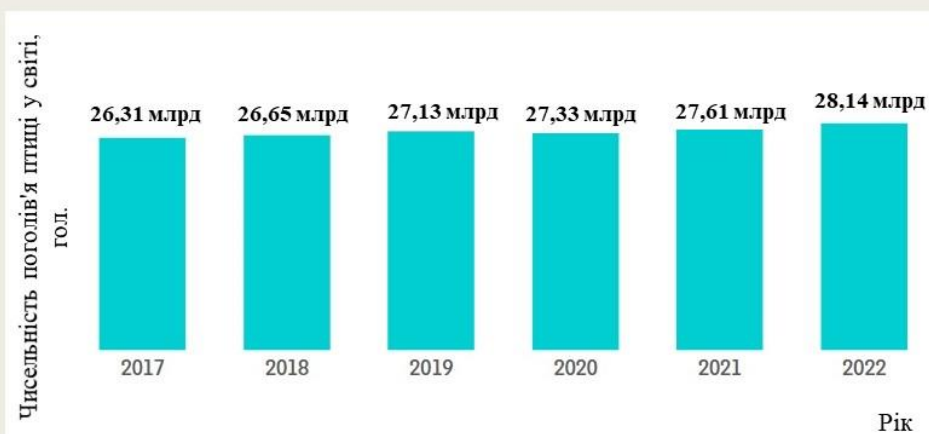
Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНА І КОМБІКОРМІВ

### КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА на тему:

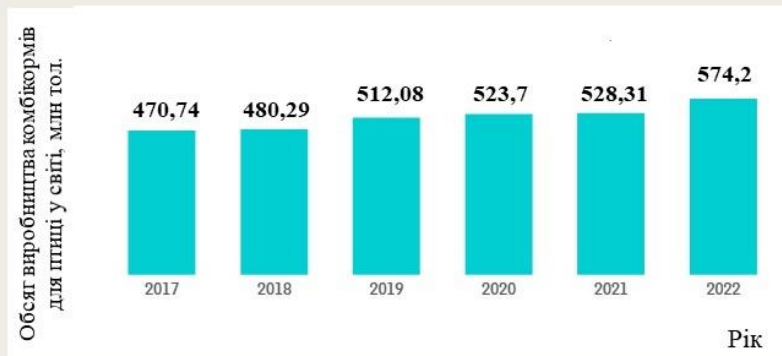
### «Науково-практичне обґрунтування використання підкислювачів при виробництві комбікормів»

Виконала: Денисенко Д.В.

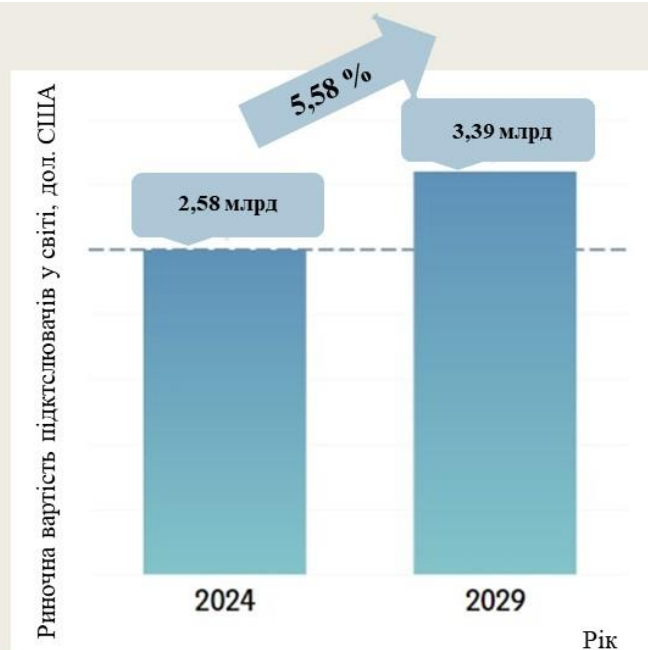
Керівник: к.т.н., доц. Чернега І.С.



*Рис. 1 – Чисельність поголів'я птиці у світі за 2017-2022 рр, гол.*



*Рис. 2 – Обсяг виробництва комбікормів для птиці у світі за 2017-2022 рр, млн т*



*Рис. 3 – Прогнозований ріст ринку підкислювачів на 2024-2029 рр., дол. США*



## **Перспективи використання підкислювачів при виробництві комбікормів**

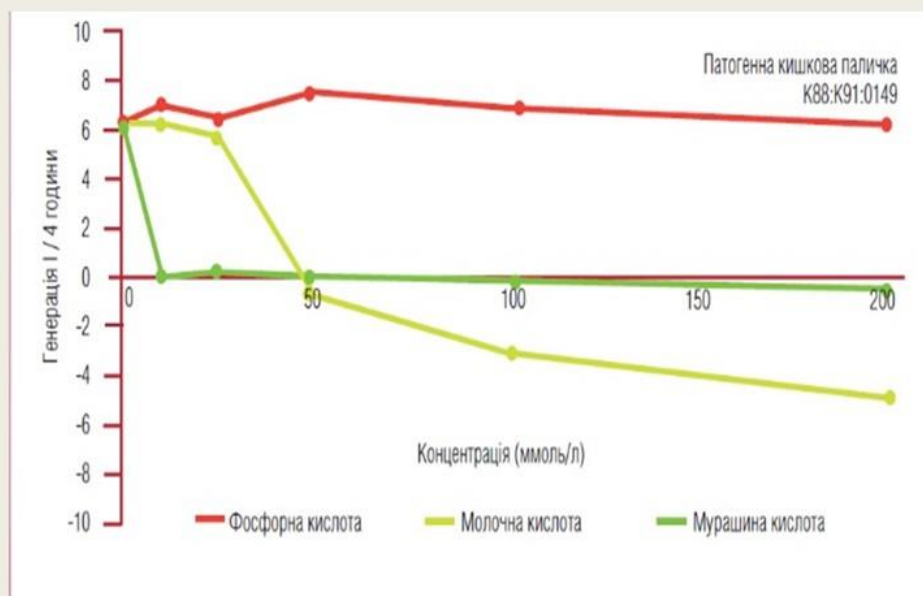
- ✓ консервування корму (пригнічення розвитку мікроорганізмів у ньому);
- ✓ зниження рН шлунку (покращення засвоюваності білка);
- ✓ зниження здатності зв'язування кислот (покращення засвоюваності поживних речовин)
- ✓ швидше перетравлювання корму (менший ризик проносу);
- ✓ пригнічення активності мікробів у шлунково-кишковому тракті;
- ✓ покращення виробничих показників (збільшення середньодобових приростів, покращення конверсії корму).



**МЕТА РОБОТИ: розширення асортименту та підвищення якості комбікормової продукції шляхом використання підкислювачів.**

### **ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

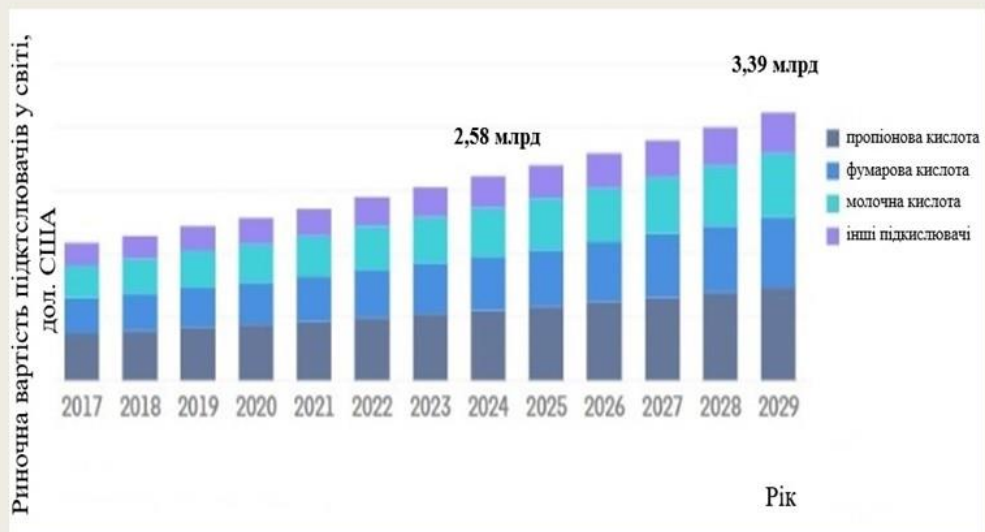
- *розрахувати рецепти повнораціонного комбікорму;*
- *визначити рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму;*
- *визначити рН середовища водяної витяжки різних підкислювачів;*
- *дослідити вплив різних підкислювачів на рН середовища водяної витяжки комбікорму;*
- *визначити оптимальні норми введення підкислювачів до складу комбікорму;*
- *дослідити зміни рН середовища водяної витяжки комбікорму при зберіганні;*
- *дослідити фізичні властивості, хімічні та мікробіологічні показники комбікорму з введенням підкислювача;*
- *дослідити зміну розвитку мікрофлори комбікорму з введенням підкислювача в процесі зберігання;*
- *розробити технологічну схему виробництва комбікормової продукції із введенням підкислювача.*



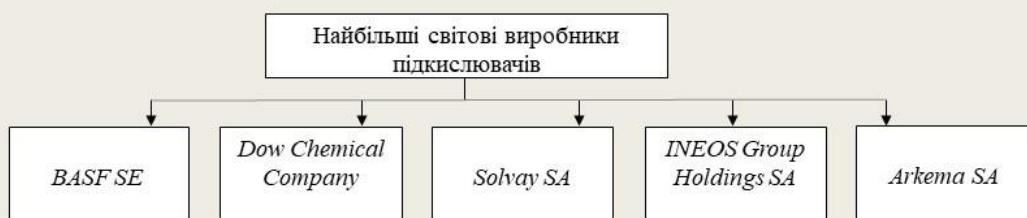
**Рис. 4 – Вплив молочної, мурашиної та фосфорної кислот на кишкову паличку (pH5) (Літературні дані)**

**Таблиця 1 – Характеристики найбільш розповсюджених органічних кислот та їх солей (Літературні дані)**

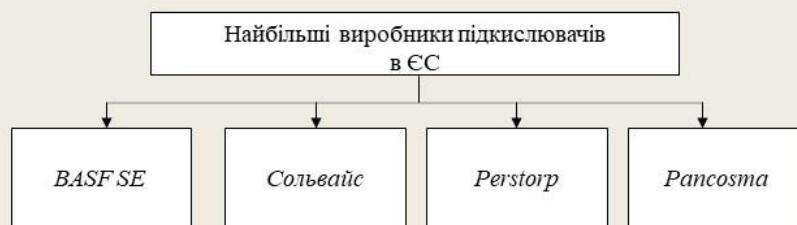
Назва	Розчинність у воді	Валова енергія, МДж/кг	Фізичний стан	Рекомендовані рівні введення в кормові суміші, %
Кислота: мурашина	Дуже добра	5,8	Рідкий	0,3–1,0
оцтова	Дуже добра	14,8	-//-	1,0–2,5
пропіонова	Дуже добра	20,8	-//-	1,0–1,5
фумарова	Мала	11,5	Твердий	1,0–2,0
лимонна	Добра	10,3	-//-	1,0–2,0
Форміат кальцію	Мала	3,9	-//-	1,0–2,0
Форміат натрію	Дуже добра	3,9	-//-	1,5–1,8
Пропіонат кальцію	Добра	16,6	-//-	1,0–2,0
Пропіонат натрію	Дуже добра	16,3	-//-	1,0–2,0



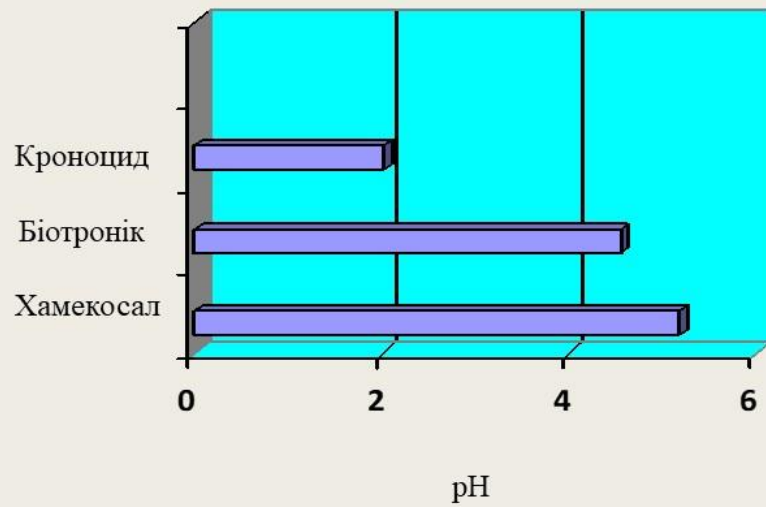
**Рис. 5 – Вартість підкислювачів кормів за категоріями субдобавок у світі за 2017-2029 рр., дол. США**



**Рис. 6 – Найбільші світові виробники підкислювачів**



**Рис. 7 – Найбільші виробники підкислювачів в ЄС**



**Рис. 8 – Дослідження рН середовища водної витяжки різних підкислювачів**

**Таблиця 2 –Рецепт повнораціонного комбікорму № ПК-1-2-147 для курей-несучок кросу Хай-Лайн кор. ХЛК 28-50 тижнів**

Склад	Вміст компонентів,%
Пшениця	30,743
Шрот соняшниковий СП 38%, СК 19%	20,786
Кукурудза	15,342
Ячмінь без плівок	15,000
Вапнякова мука	7,096
Макуха соєва	4,000
Олія соєва	2,522
Глютен кукурудзяний СП 62%	1,865
Дріжджі кормові СП 42%	1,000
Монохлорідрат лізину 98%	0,426
Монокальційфосфат	0,358
Сіль кухонна	0,300
DL-Метіонін 98,5%	0,142
Мікофікс Селект	0,070
L-Треонін 98%	0,060
Сода харчова	0,040
П-1-2 ХЛ 0,25% (для курей-несучок)	0,250
Всього	100

**Таблиця 3 - Дослідження рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму**

№	Компоненти	Експериментальні дані			Середнє значення
		№1	№2	№3	
1	Пшениця	4,52	4,48	4,99	4,50
2	Шрот соняшниковий	5,03	4,77	4,49	4,90
3	Кукурудза	4,53	4,97	5,07	5,02
4	Ячмінь без плівок	3,92	4,18	4,02	4,10
5	Вапнякова мука	7,53	7,58	7,71	7,55
6	Макуха соєва	7,87	6,59	6,97	6,78
7	Глютен кукурудзяний	3,76	3,94	3,90	3,92
8	Дріжджі кормові	4,62	4,56	4,54	4,55
9	Монохлоргідрат лізину	5,07	5,13	5,07	5,07
10	Монокальційфосфат	3,20	3,21	3,25	3,21
11	Сіль кухонна	6,71	6,84	6,78	6,81
12	DL-Метіонін	5,76	5,75	5,64	5,75
13	Мікофікс Селект	4,51	4,29	4,40	4,5
14	L-Треонін	5,56	5,64	5,61	5,63
15	Сода харчова	8,08	8,05	8,10	8,06
16	П-1-2 ХЛ	4,58	4,67	4,35	4,63

**Таблиця 4 – Дослідження впливу підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму**

№	Компоненти	Експериментальні дані			Середнє значення
		№1	№2	№3	
1	Комбікорм	5,93	5,95	5,90	5,94
2	Комбікорм із введенням підкислювача	5,45	5,35	5,42	5,40

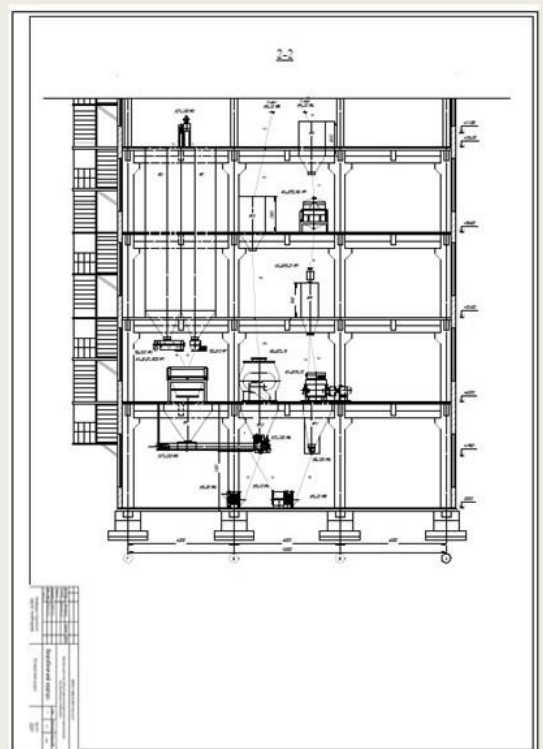
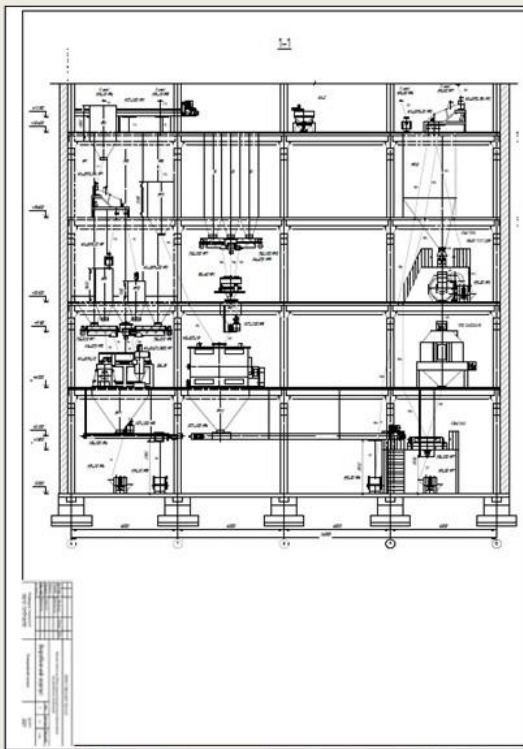
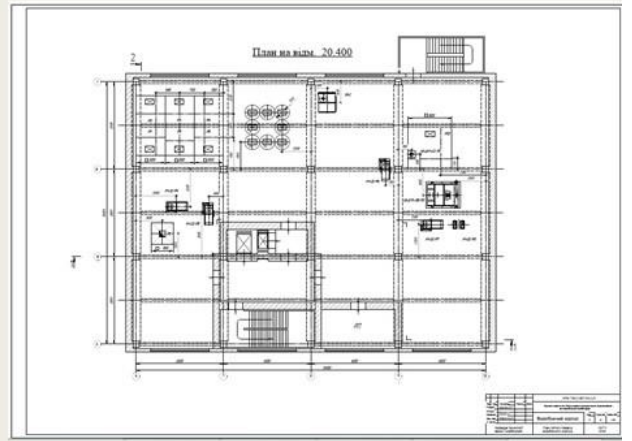
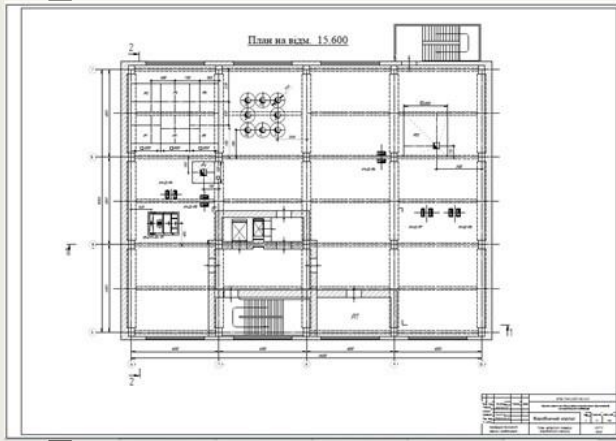
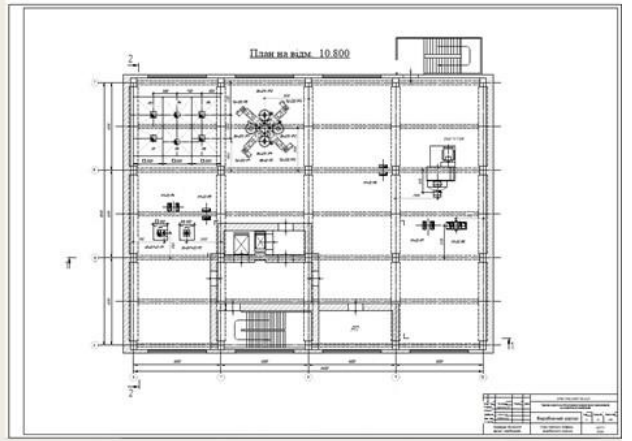
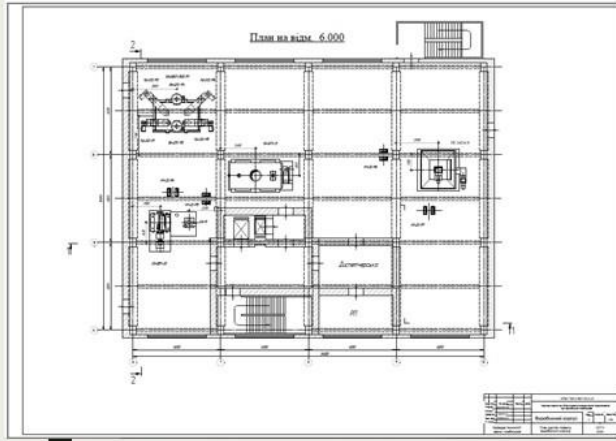
**Таблиця 5 – Фізичні властивості комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача**

Показники	Комбікорм із введенням підкислювача
	№ 1
Масова частка вологи, %	11,3
Кут природного укосу, град.	43
Сипкість, см/с	6,9
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	520

**Таблиця 6 – Хімічний склад комбікорму для курей-несучок із введенням підкислювача**

Показники	Комбікорм із введенням підкислювача
Масова частка, %: вологи	11,30
сирого протеїну	16,80
сирої клітковини	3,80
лізину	0,68
метіоніну+цистину	0,54
кальцію	3,80
фосфору	0,80
натрію	0,10





**Таблиця 8 – Основні техніко-економічні показники проекту**

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	25,2
Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	368661,81
Повна собівартість продукції, тис.грн	298503,94
Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	70157,87
Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,81
Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
Продуктивність праці, тис.грн/особу	28358,6
Річна виробнича потужність, тис.т	33,6
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	14607,33
Строк окупності будівництва, років	1,2
NPV, тис. грн	105891,77
Строк окупності дисконтований, років	2,4

### **ВИСНОВКИ:**

- *обґрунтовано доцільність використання підкислювачів при виробництві комбікормів;*
- *розроблено рецепти комбікормів для курей-несучок кросу Хай-Лайн (28-50 тижн.), до складу яких вводили підкислювач і які відповідають нормам годівлі і обмеженням по введенню компонентів;*
- *досліджено рН середовища водяної витяжки компонентів комбікорму і підкислювачів,*
- *досліджено вплив підкислювача на рН середовища водяної витяжки комбікорму;*
- *досліджено фізичні властивості, хімічні та мікробіологічні показники комбікорму з введенням підкислювача;*
- *розроблено технологічну схему виробництва комбікормової продукції із введенням підкислювача на лінії підготовки поції білкової, мінеральної сировини та БАР;*
- *при розробці технології дотримувались всіх норм проектування та правил з охорони праці.*
- *термін окупності проекту 2,4 роки (з урахуванням кредиту), тому реалізація інвестиційного проекту є економічно доцільною.*