

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему **Науково-практичні основи використання люпину у
комбікормовому виробництві**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Тихоненко Ю.О.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-61Г групи

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

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

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

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04 грудня 2023 р., протокол № 12.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 21 » грудня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Тихоненко Юлії Олександрівни

1. Тема роботи Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві

Затверджена наказом університету від 21.12.2022 р. наказ №958-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 04 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, аналіз проблем використання люпину у складі комбікормів, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, експериментальне обґрунтування технології виробництва комбікормів з використанням люпину екструдованого, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуші

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

Наукові дані – 3 аркуша

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Охорона праці	Ворона Н.В., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 21 грудня 2022 р.

Керівник _____ Ворона Н.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Тихоненко Ю.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	25.09.2023 – 29.09.2023	
2.	Науково-дослідна частина	28.09.2023 – 20.10.2023	
3.	Технологічна частина	20.10.2023 – 03.11.2023	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.10.2023 – 17.11.2023	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	20.11.2023 – 23.11.2023	
6.	Графічне виконання проекту	06.11.2023 – 30.11.2023	
7.	Техніко-економічні показники	20.11.2023 – 30.11.2023	
8.	Затвердження роботи	04.12.2023 – 15.12.2023	
9.	Захист проекту	18.12.2023 – 20.12.2023	

Здобувач – дипломник _____ Тихоненко Ю.О.

Керівник роботи _____ Ворона Н.В.

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

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

Здобувач – дипломник Тихоненко Ю.О. _____

Анотація

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

У другому розділі розглянуто характеристику зерна люпину та технологічні способи використання люпину у складі комбікормів.

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

У четвертому розділі вивченні якісні показники люпину; розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці; проведено оцінку якісних показників повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою.

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

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

Кваліфікаційну роботу викладено на 137 листах пояснювальної записки друкованого тексту, містить 42 таблиці, список літератури включає 36 найменувань. Графічна частина роботи представлена на 6 листах формату А1: наукові дані – 3 аркуші, схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – 1 аркуш (б/м), плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуш, розрізи (повздовжній та поперечний, М 1:50) – 1 аркуш.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №12 від 4 грудня 2023 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. Ворони Н.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студентки СВО «Магістр» Тихоненко Юлії Олександрівни, тема: «Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми Unicheck. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 81,1 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Ворони Н.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студентки СВО «Магістр» Тихоненко Юлії Олександрівни, тема: «Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №24.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту.....	9
1.1 Маркетингові дослідження.....	9
1.2 Мета і робоча гіпотеза проєкту.....	17
Розділ 2. Аналіз проблем використання люпину у складі комбікормів....	19
2.1 Характеристика зерна люпину.....	19
2.2 Технологічні способи використання люпину у складі комбікормів.....	24
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт, методи дослідження.....	28
3.1 Вибір об'єкту та предмету дослідження.....	28
3.2 Розробка програми дослідження.....	28
3.3 Методи визначення якості комбікормів	29
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.....	32
4.1 Вивчення якісних показників люпину.....	32
4.2 Розробка рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці	34
4.3 Оцінка якісних показників повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою	41
Розділ 5. Технологічна частина.....	43
5.1 Характеристика сировини	43
5.2 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	45
5.3 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	48
5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.....	58
5.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	66
5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	81
5.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	88

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Тихоненко Ю.О.						
Консульт.							5	137
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії поглибленої теплової обробки зерна	94
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	95
Розділ 6. Охорона праці		100
6.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	100
6.2	Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.....	102
6.3	Заходи з пожежовибухобезпеки.....	106
Розділ 7. Техніко-економічні показники		108
7.1	Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво	108
7.2	Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва комбікормового заводу.....	114
7.3	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу.....	121
Висновки та технічні пропозиції.....		124
Список літератури.....		125
Додатки.....		129

Вступ

Галузь комбікормового виробництва є важливою складовою агропромислового комплексу України, займаючи ключову роль у розвитку тваринництва, птахівництва, рибальства та харчової промисловості.

Технологія виготовлення комбікормів включає в себе різноманітні операції, спрямовані на досягнення максимальної реалізації потенційної кормової цінності кормових складових. Цей процес передбачає внесення змін до інгредієнтів таких складових, щоб максимізувати їх природну цінність і отримати максимальну віддачу від їх використання [1].

Питання продовольчої безпеки є важливою складовою загальної національної безпеки кожної країни, оскільки визнається обов'язковою умовою та передумовою соціальної та економічної стабільності держави. Продукти харчування відіграють важливу роль у життєдіяльності людини.

Міжнародні угоди визначають продовольчу безпеку як "стан економіки, при якому всім гарантується забезпечення доступу до продуктів харчування, питної води та інших продуктів в якості, асортименті і обсягах, достатніх для фізичного і соціального розвитку особистості, забезпечення здоров'я і відтворення населення країни". У сучасних умовах соціально-економічного розвитку агропромислового комплексу України комбікормова промисловість відіграє ключову роль.

Виробництво комбікормів є проміжною ланкою виробничого ланцюга, що включає постачальників сировини (сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства), переробників (комбікормові підприємства) та споживачів (птахівничі і тваринницькі комплекси). Таким чином, комбікормова промисловість є важливою ланкою у забезпеченні населення м'ясною продукцією.

Протягом останнього десятиріччя агропромисловий комплекс стикався з кризовими явищами, особливо в тваринництві та суміжних галузях, таких як кормовиробництво. Особливу негативну роль у цьому відігравали комбікорми низької якості, де зернові складові в середньому становили понад 70%, що значно перевищує рекомендації стандартів Європейського Союзу. Це ставить комбікормову промисловість у 70 % залежність від сільського господарства.

Найбільших труднощів аграрний сектор України зазнав у зв'язку із

повномасштабною агресивною війною росії проти нашої країни. Вплив військового конфлікту на сільське господарство виявляється надзвичайно суттєвим і призводить до серйозних наслідків як для України, так і для глобального аграрного ринку.

Велика частина оброблюваних земель наразі перебуває у стані замінування або стала непридатною до використання внаслідок масових бомбардувань. Доступ до деяких сільськогосподарських угідь обмежений, оскільки ворожі дії спрямовані на умисне знищення сховищ та сільгосптехніки. Всі ці фактори неопосередковано впливають на перспективи розвитку сільського господарства у найближчому майбутньому.

В сучасних умовах український агробізнес працює в умовах великої складності, демонструючи гнучкість та ефективність. У зв'язку із складнощами в логістиці зернових культур, сільське господарство переорієнтовується, приділяючи більше уваги вирощуванню олійних та бобових культур. Фермери активно шукають альтернативні шляхи збуту своєї продукції. Сучасні виклики висвітлили проблему сировинного експорту України та сприяли прискореному розвитку аграрного сектору в напрямку виробництва продуктів з вищою доданою вартістю, таких як виробництво комбікормів [2, 3].

Крім того, вирішення проблеми забезпечення продовольчої безпеки світу сприяє пошуку нових видів сировини для виробництва комбікормів, розробки технології використання менш розповсюджених або не придатних для харчування людей компонентів. Одним з таких білкових компонентів є люпин кормовий.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту

Український агропромисловий сектор є ключовим компонентом економіки країни і відіграє значну роль у генерації експортних прибутків. Виробництво комбікормів є важливою частиною цього сектору, забезпечуючи необхідність якісних та кількісних кормів для розвитку тваринництва. В умовах війни та інших змін ринкових умов динаміка ринку комбікормів в Україні зазнає істотних перетворень.

До 2020 року спостерігалось зростання та активний розвиток ринку натуральних комбікормів. Цей тренд можна пояснити зміною підходів до виробництва та споживання кормів у тваринництві. Зокрема, спостерігається зростання попиту на органічні та екологічно чисті продукти. Ситуація на ринку зазнає впливу різноманітних чинників, таких як війна та зміни у споживчому підході, і вимагає адаптації галузі до нових умов [4].

1.1 Маркетингові дослідження

На початок 2023 року комбікормова галузь в Україні переживала ряд важливих трансформацій та викликів. Досягнення стійкої ефективності в умовах складної економічної та політичної ситуації національної та світової арени вимагало трансформації.

Аналіз розвитку ринку комбікормів є дуже важливим для розуміння перспектив продовольчої безпеки країни.

Українська комбікормова галузь продовжує виконувати ключову роль у забезпеченні якісних та ефективних кормів для розвитку тваринництва, оскільки реалізація генетичного потенціалу, стан здоров'я та якість кінцевих продуктів на 50-60 % залежить від ефективності годівлі. Однак кормовиробництво вимагає постійної уваги.

В Україні річний обсяг виробництва комбікормів перевищує 6 мільйонів тонн (рис. 1.1). Такий показник зберігається з 2013 року.

Аналіз діаграми показує, що починаючи з 2019 року спостерігається зниження об'ємів виробництва комбікормів в Україні. Причиною цього є

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Тихоненко Ю.О.			Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					9	10
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

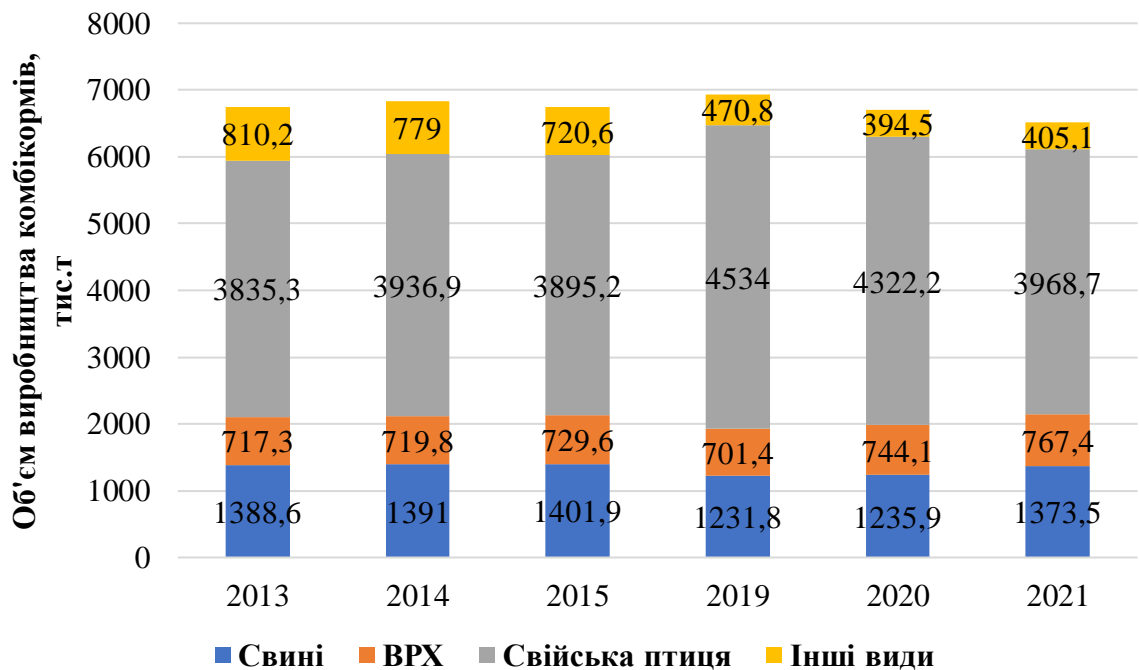


Рис. 1.1 - Динаміка змін об'ємів виробництва комбікормів за видами тварин в Україні [5]

розповсюдження Covid 19. Найбільше зменшення виробництва відчули виробники комбікормів для сільськогосподарської птиці, а виробництво комбікормів для свиней та ВРХ мало незначне зростання.

Лідером з виробництва комбікормової продукції є Миронівський хлібопродукт (МХП), який виробляє третину загального обсягу. Ще одну третину ринку займають вертикально інтегровані агрохолдинги, що володіють вирощуванням різних видів тварин та власними землями для виробництва комбікормів. Решта третини належить дрібним комбікормовим заводам та цехам, які закуповують сировину, виробляють корми та реалізують їх, представляючи товарне виробництво в комерційній ніші.

Основними глобальними проблемами, з якими зіткнулась галузь виробництва комбікормів під час повномасштабної війни в Україні, є:

- порушення логістичних зв'язків з постачання сировини, ресурсів та збуту готової продукції;
- дефіцит та висока вартість енергетичних ресурсів;
- кадровий голод через масовий виїзд за кордон та мобілізацію співробітників;
- зменшення кількості співробітників;
- нестабільний ринок.

Сучасне виробництво комбікормової продукції залежить від врожаю зернових, рівня їх експорту, стану логістичних ланцюгів, а також стану тваринницької та птахівничої галузей. В Україні до складу комбікормів вводять до 70 % зернової сировини, що ставить виробників у пряму залежність від неї.

Однією з ключових проблем є неконтрольовані коливання цін на зернові продукти. Стабільність цін є критичною для планування роботи та утримання оптимального поголів'я тварин. Вплив геополітичних та економічних труднощів на зовнішньому ринку також ставить під сумнів постачання та доступність сировини для виробництва комбікормів.

Журнал Forbes Ukraine оприлюднив рейтинг найбільших агропромислових компаній України за результатами діяльності 2022 року (табл. 1.1).

Табл. 1.1 – Рейтинг найбільших агропромислових компаній України [6]

Місце	Компанія	Виторг 2022	Прибуток 2022	Динаміка виторгу
1	Kernel	129,5 млрд грн	-3,1 млрд грн	-28%
2	МХП	85,4 млрд грн	-8,4 млрд грн	+32%
3	Ukrlandfarming	25-35 млрд грн*	н/д	н/д
4	АДМ Юкрейн	25,2 млрд грн	-1,6 млрд грн	-35%
5	Agroprosperis	20-30 млрд грн*	н/д	н/д
6	Ерідон	20,6 млрд грн	184 млн грн	-22%
7	Астарта	17,6 млрд грн	2,2 млрд грн	+12%
8	Нібулон	15,2 млрд грн	-9,6 млрд грн	-63%
9	Viterra	13,7 млрд грн	1,1 млрд грн	-27%
10	Bunge (Сантрейд)	13,7 млрд грн	-1,8 млрд грн	-61%
11	Cargill	13,5 млрд грн	558 млн грн	-43%
12	LNZ	13,4 млрд грн	29 млн грн	-2%
13	Delta Wilmar	11,7 млрд грн	617 млн грн	-6%
14	Louis Dreyfus	10,4 млрд грн	416 млн грн	+1%
15	«Оліяр»	9,7 млрд грн	517 млн грн	+47%
16	«Укрпромінвест-агро»	9-10 млрд грн*	н/д	н/д
17	Група «Техноторг»	7-8 млрд грн*	-31 млн грн	н/д
18	Прометей	7,8 млрд грн	н/д	-23%
19	ОптімусАгро Трейд	7,3 млрд грн	-1,5 млрд грн	-40%
20	Bayar	7,2 млрд грн	473 млн грн	-5%

Як видно з таблиці, лідери в рейтингу з виторгу мають значне падіння прибутків. Помітний розвиток спостерігається в сегменті вертикально інтегрованих агрохолдингів, які контролюють виробництво від посівів до виробництва комбікормів.

Аналіз реальних показників (за 2019-2021 роки) та прогнозних даних (на 2022/2023 рік) щодо обсягів виробництва основних кормових культур вказує на значне зменшення виробництва кукурудзи (на 30,3%), ячменю (40,2%), соняшнику (на 42,4%), пшениці (на 33,2%) та інших сільськогосподарських культур (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Виробництво кормової сировини в Україні, тис. т [7]

Культури	Маркетинговий рік (МР)				Зміна, %
	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023 (прогноз)	
Зернові	75716	65005	86521	51260	-32,3
Кукурудза на зерно	35887	30297	42126	25000	-30,3
Пшениця	29171	25420	33007	19500	-33,2
Ячмінь	9528	7947	9923	5700	-40,2
Соняшник	16500	14100	17500	9500	-42,4
Соя	4499	3000	3800	2800	-37,8
Ріпак	3465	2750	3015	3200	-7,6

За даними Forbes у 2022 році виробництво зерна в країні скоротилося на 37 % у порівнянні з 2021 роком. Однак ворогу не вдалося знищити або зупинити роботу агропромислового комплексу України. У сучасних умовах аграрний сектор країни виборює свою та світову продовольчу незалежність.

Київська школа економіки визначила суму прямих втрат, завданих росією агропромислового комплексу та земельним ресурсам, яка складає \$6,6 млрд (рис. 1.2). За розміром збитків сфера АПК знаходиться на 5-му місці [8].

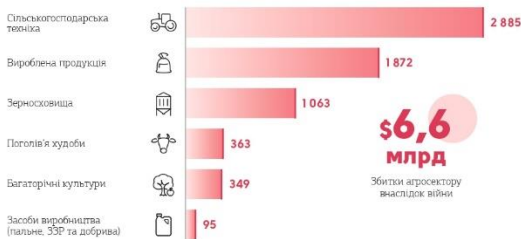
Зменшення обсягів виробництва обумовлено рядом факторів, таких як тимчасова окупація частини українських територій, ведення бойових дій, процес замінування звільнених земель, зниження врожайності у порівнянні з 2021 роком, а також ускладнений і значно затягнутий в часі процес збору врожаю через дощову погоду восени та інші негативні впливи. У 2022 році сектор тваринництва зазнав менших втрат порівняно з рослинництвом, але також відчув значні негативні наслідки війни. За даними Української конфедерації аграрних підприємств (УКАБ), виробництво м'яса всіх видів в Україні зменшилося на 11% у порівнянні з 2021 роком і становило 3 мільйони тонн, молока – 7,7 мільйона тонн (-12%) та яєць – 11,6 мільярда штук (-18%) (рис.1.3).

Необхідність пошуку нових видів білкової зернової сировини є актуальною у зв'язку з викликами, які постають перед галуззю комбикормового виробництва. Знаходження нових джерел білка для виготовлення комбикормів



Розмір збитків за категоріями, млн \$

Прозова вартість матеріальних активів, які були зруйновані, вкрадені або чисельно пошкоджені біля всіх однієї припадків для ремонту або відновлення через військові дії та окупацію.



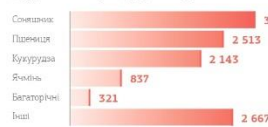
Розмір непрямих втрат за категоріями, млн \$

Непрямі втрати — це різниця між фактичними доходами та доходами, які сільськогосподарські господарства отримали б, якщо не вперемінені війною.

\$18,5 млрд **Порушення в логістиці та зниження цін на експортно орієнтовані товари**



\$11,5 млрд **Зниження виробництва с/г культур у 2022 р.**



\$3,0 млрд **Зменшення виробництва озимих культур у 2023 р.**



\$0,9 млрд **Підвищення виробничих витрат**



\$0,3 млрд **Зменшення виробництва продукції тваринництва**



\$34,2 млрд
Непрямі втрати агросектору внаслідок війни

До закінчення війни важко оцінити розмір пошкоджень та втрат для агросектору України. Згідно з дослідженням КШЕ розмір збитків агросектору складає \$6,6 млрд або 5% від загальної оцінки збитків інфраструктури. Російська агресія впливає не лише на можливість вільно експортувати аграрну продукцію пошкодженої землі, інфраструктури, сільськогосподарської техніки, безпосередньо впливає на її виробництво. Однак пошкодження є першим елементом для оцінки потреб у відновленні.

Джерело: Київська Школа Економіки

Дані на 10.11.2022

7



Рис. 1.2 – Втрати українського АПК під час війни за 2022 рік

РІК ВІЙНИ В ЦИФРАХ: АГРОСЕКТОР

зміни за 2022 р.*



● **виробництво**



53,9 млн т

↓37%

Зернові культури



17,5 млн т

↓24%

Олійні культури



9,1 млн т

↓16%

Цукровий буряк



3,0 млн т

↓11%

М'ясо всіх видів



7,7 млн т

↓12%

Молоко



11,6 млрд шт.

↓18%

Яйця

● **експорт**



38,4 млн т

↓24%

Зернові культури



7,9 млн т

↑2,1 р.

Олійні культури



4,6 млн т

↓17%

Рослинні олії

● **ціновий розрив між світовою та внутрішньою ціною на кінець року**



-32\$/т у 2021 році

-147\$/т у 2022 році

↑4,6 р.

Пшениця



-44 \$/т у 2021 році

-151\$/т у 2022 році

↑3,4 р.

Кукурудза

* ↑ - частка збільшення/зменшення порівняно до 2021 року

Джерело: Мінагрополітики, Державна митна служба, УКАБ



Рис. 1.3 – Динаміка змін обсягів виробництва та експорту продукції в агросекторі [9]

може виявитися ключовим у забезпеченні ефективної годівлі тварин та вирішенні проблем з білковим дефіцитом, який за даними FAO загрожує нам у недалекому майбутньому.

Однією з перспективних альтернатив може бути використання нових сортів зернових культур чи технологічних інновацій у вирощуванні традиційних видів, щоб збільшити вміст білка в зернових. Також важливим є розгляд можливостей використання альтернативних білкових джерел, таких як локальні бобові, лущена соя, рапсова доробка, люпин тощо.

Пошук нових видів білкової зернової сировини сприяє диверсифікації джерел білка та може сприяти стабільності виробництва комбикормів в умовах повномасштабної війни, зміни ринкових умов, врожайності та інших факторів.

Люпин - це рослина родини бобових, що відома своїм високим вмістом високоякісного та легкозасвоюваного білка та інших корисних речовин. Люпин є цінним та перспективним рослинним видом, використовуваним як для кормів, так і для поліпшення стану ґрунтів.

Люпин може бути важливим компонентом в системах сільськогосподарського виробництва, оскільки його високий вміст білка може призвести до розширення джерела білка для кормів та інших продуктів. Що стосується використання люпину в комбикормах, його білок містить усі необхідні амінокислоти, що робить його цікавим для годівлі тварин. Більшість видів люпину мають високий вміст волокон та інших корисних компонентів, таких як олія, антиоксиданти та вітаміни.

Зелену масу люпину використовують як корм для тварин у формі зеленого корму, силосу, сіна та трав'яного борошна.

Люпин відіграє винятково важливу роль як одна з найкращих сидеральних культур, особливо в контексті покращення родючості дерново-підзолистих, піщаних та супіщаних ґрунтів у регіоні Полісся у зв'язку із погіршенням екологічної обстановки. Люпин є унікальною рослиною, яка має високий потенціал азотофіксації та мобілізації фосфатів через симбіоз із бактеріями роду *Rhizobium*, що може покращити фертильність ґрунту. Він забезпечує природне збагачення ґрунтів азотом, залишаючи більше 100 кг мінерального азоту, який легко засвоюється рослинами, на гектар ґрунту та таким чином підвищує плодючість ґрунтів.

Використовують люпин і як сировину для переробної промисловості. Із насіння одержують білкові концентрати, які застосовують для виготовлення

штучного волокна, клею, пластмас та ін.

Олія люпину є цінним продуктом, оскільки містить значні кількості жиророзчинних вітамінів і провітамінів, таких як токофероли (вітамін Е), стероли та каротиноїди. Особливістю цієї олії є високий вміст незамінних лінолевої та ліноленової кислот.

Ці жирні кислоти, зокрема ліолева та ліоленова, є важливими для здоров'я, оскільки вони є необхідними для нормального функціонування організму та можуть мати терапевтичний ефект в профілактиці порушень обміну холестерину та захворювань серцево-судинної системи. Ці кислоти відіграють важливу роль у зниженні ризику розвитку серцево-судинних захворювань.

Отже, олія люпину може вважатися обіцяючим продуктом для збереження та покращення серцево-судинного здоров'я, завдяки своєму вмісту корисних жирних кислот та вітамінів [10, 11, 12, 13].

Загалом, використання люпину в сільському господарстві може мати позитивний вплив на продуктивність тварин та екологічну стійкість систем виробництва.

Люпин в Україні, головним чином, культивується в регіоні Полісся. Сорти жовтого кормового та синього вузьколистого люпинів поширені в Чернігівській, Житомирській, Київській, Рівненській та Волинській областях. Білий люпин вирощують у Лісостепу та на Закарпатті. Площа посівів кормового люпину для отримання зерна становить 55-65 тис. гектарів. Середня врожайність зерна кормових люпинів є відносно низькою: 8-10 центнерів на гектар для жовтого та 16-18 центнерів на гектар для білого. З високою агротехнікою та інтенсивною технологією вирощування, врожайність зерна може досягати 25-28 центнерів на гектар, а зеленої маси — 450-500 центнерів на гектар.

В Україні вирощують три види однорічного люпину: синій або вузьколистий, жовтий і білий, а також один вид багаторічного люпину. Основними сортами є жовтий та білий кормовий люпин [11].

Аналітики асоціації "Український клуб аграрного бізнесу" вказують на світовий тренд зменшення посівних площ під люпином. Протягом останніх 20 років середньорічні темпи зменшення посівів люпину становили 2,54%. На момент 2019 року загальні світові посівні площі під даною культурою становили 887,1 тис. гектарів. Це скорочення пояснюється меншою врожайністю люпину порівняно з іншими зерновими та зернобобовими культурами.

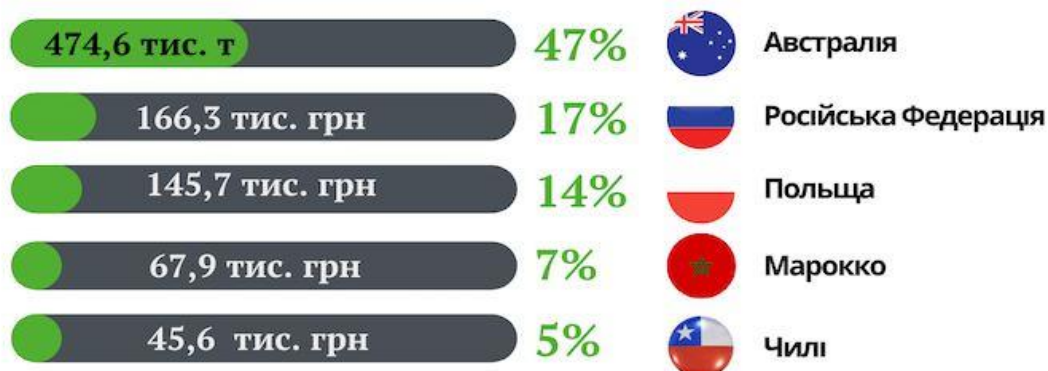
На сьогоднішній день в Австралії спостерігається значний обсяг

виробництва люпину на насіння, що становить 474,6 тис. тонн із часткою у світовому виробництві на рівні 47% (рис. 1.4).

ОБСЯГИ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ЛЮПИНУ

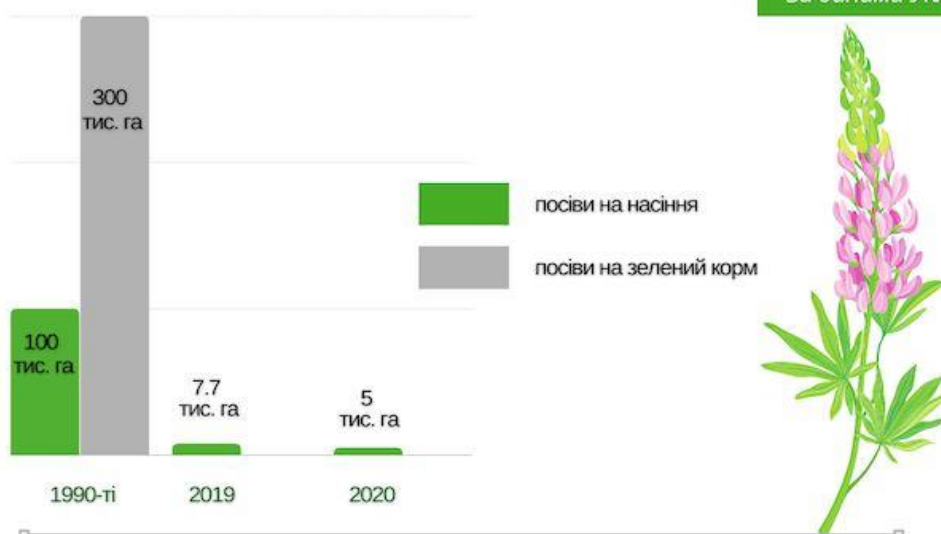
за 2019 рік

За даними FAOstat



ПОСІВИ ЛЮПИНУ В УКРАЇНІ

За даними УКАБ



ВИРОБНИЦТВО ЛЮПИНУ В УКРАЇНІ

за 2020 рік

Вироблено 8,4 тис. т,
з них 4,2 тис. т експортовано
на суму \$1,4 млн



Рис. 1.4 – Обсяги виробництва люпину у світі та в Україні

Статистика світового та українського виробництва люпину фіксує дані лише щодо насінневого напрямку, і в 2019 році середньосвітова урожайність люпину на насіння становила 11,4 центнерів на гектар, тоді як в Україні відзначалася вищою урожайністю на рівні 14,0 центнерів на гектар.

Встановлено, що за використання інтенсивних технологій вирощування врожайність люпину може досягати показників у 25-28 центнерів на гектар.

На початку 70-х років у СРСР посіви люпину становили 2 млн гектарів, включаючи 500 тис. гектарів під посівами на зерно. У 80-90 роках в Україні посіви люпину для насіння перевищували 100 тис. гектарів, а під кормом — 300 тис. гектарів.

За даними Держстатистики, в 2020 році площа посівів люпину на насіння в Україні склала лише 5 тис. гектарів, що на 35% менше порівняно з попереднім роком.

Протягом радянських часів люпин вирощувався не лише для насіння, але і як зелена маса для годівлі худоби та зелене добриво для покращення родючості ґрунтів. Зменшення обсягів виробництва люпину в Україні пов'язують зі змінами у структурі виробництва, зокрема, зі скороченням кількості ВРХ та вибором більш прибуткових культур в рослинництві.

Україна не ввозить насіння люпину, але активно експортує його. У 2020 році експорт люпину становив 4,2 тис. тонн на суму \$1,4 млн, що приблизно складає половину українського виробництва. Основними країнами-імпортерами були Нідерланди та Польща. Україна посідає 9-те місце в світовому рейтингу найбільших виробників люпину. [10].

Таким чином, у зв'язку з необхідністю раціонального урізноманітнення та підвищення якісних характеристик кормів для сільськогосподарських тварин та птиці, пропонуємо використання люпину у комбікормовому виробництві. Це надасть прогностично економічний ефект 40000 тис.грн прибутку, а зростання випуску к/к продукції на 3- 5%.

1.2 Мета і робоча гіпотеза проєкту

Мета кваліфікаційної роботи – удосконалити технологію використання люпину у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання дослідження:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел

інформації узагальнити характеристику зерна люпину та технологічні способи його використання у складі комбікормів;

- вивчити якісні показники люпину;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину;
- виробити дослідні зразки комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину у лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів та визначити їх фізичні властивості та хімічний склад;
- розробити технологію виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці та побудувати лінію поглибленої теплової обробки зерна;
- визначити техніко- економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину.

Розділ 2. Аналіз проблем використання люпину у складі комбікормів

2.1 Характеристика зерна люпину

Люпин вважається однією з найдавніших культур, що була вирощена в Єгипті, Греції, давньому Римі більше 4 тисяч років тому, особливо вид білого люпину. Інший осередок вирощування люпину знаходився в Південній Америці. Його окультурення пройшло два етапи: спочатку включили два нових види - жовтий і вузьколистий люпин, понад 100 років тому. У країнах Центральної Європи люпин спочатку використовували як сидерат, а потім визнали його як цінну кормову культуру у другій половині XIX століття.

Перші письмові згадки про люпин знаходимо в творах Гіппократа і Теофраста. Вчені давнини, такі як Гален, Пліній, Діоскорид, Авіцена, підкреслювали корисні властивості люпину як харчової і лікарсько-косметичної рослини.

Батьківщиною люпину вважається Північна Америка та узбережжя Середземного моря. Дикорослі види люпину ростуть в Малій Азії, Апеннінах, Піренеях, Балканах, Середземноморських островах, східному і північному узбережжях Африки, переважно у західній півкулі та Південній і Північній Америці. В Україні люпин почали вирощувати як зелене добриво на початку XX століття. Сучасно вирощують більше 250 видів люпину, аграрні культури зазвичай включають чотири види: білий (*L. albus* L.), вузьколистий (*L. angustifolius* L.), жовтий (*L. luteus* L.) і багаторічний (*L. perennis* L.).

На сьогодні в Державному Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні за 2021 рік, визначено 31 сорт трьох видів роду люпину (*Lupinus* L.): 11 сортів білого (35,5%), 11 сортів жовтого (35,5%), і 9 сортів вузьколистого (29%).

Україна відводить найбільші площі під вирощування жовтого люпину, менше – під білий і вузьколистий, а площі під багаторічний люпин є найменшими. На бідних ґрунтах поліської зони частіше вирощують жовтий люпин, в той час як у лісостеповій зоні та більш родючих поліських ґрунтах

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Тихоненко Ю.О.			Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Консульт.							19	9
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

переважає вирощування білого люпину.

Успішно створені в Україні сорти люпину використовуються не лише внутрішньо, а й за кордоном. Наприклад, сорт білого люпину "Дієта", виведений у Науково-дослідному центрі "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України", зареєстрований у Великій Британії для введення до національного каталогу.

Сорти люпину універсального призначення (харчового і кормового) відносяться лише до білого виду. Зерно та продукти переробки цих сортів можуть знаходити застосування у різних сферах харчової промисловості як важливе джерело біологічно повноцінних білків і незамінних жирних кислот [12].

За своїм складом, білок люпину переважає білок гороху, кормових бобів і вику, але за якістю та його засвоєнням тваринами не відстає від сої (табл. 2.1). Білок люпину включає в себе 8 незамінних амінокислот, зокрема аргінін (3,6%), валін (4,3%), лізин (4,3%) і лейцин (9,8%), а також до 10% олії. За вмістом білка одне зерно люпину еквівалентне 4,5 ц зерна ячменю або 5-6 ц кукурудзи, що свідчить про високу цінність насіння люпину як важливого компонента для виробництва збалансованих концентрованих комбікормів з високим вмістом протеїну.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад зерна зернобобових культур, % [14]

Показник	Горох	Кормові боби	Соя	Люпин
Вологість	10-15	10-14	14-16	14-18
Білок	16-35	25-35	30-60	30-48
Крохмаль	20-46	50-55	22-34	18-39
Жир	1,3-1,5	1,0-1,3	13-26	3,6-14
БЕР	48-55	46-54	19-30	18-21
Клітковина	3,0-6,0	3,4-6,0	2,9-11	11-18
Зола	2,0-3,1	2,6-4,3	4,5-6,8	2,5-4,0

Враховуючи кормову цінність, 100 кг насіння люпину прирівнюється в середньому до 100 кормових одиниць. Зелена маса кормового люпину, яка містить до 3% білка, вітаміни А та С, а також мінеральні речовини (кальцій, калій, фосфор, марганець, залізо, сірка), також може служити як високоякісний корм для тварин у формі зеленого корму, силосу, сіна або трав'яного борошна. У 100 кг зеленої маси міститься приблизно 15 кормових одиниць, з яких кожна містить 150-160 г перетравного протеїну [10, 11].

Рослинна сировина, включаючи люпин, містить вторинні рослинні речовини, також відомі як вторинні метаболіти. Довгий час вони розглядалися як антипоживні речовини, і спроби знизити їх вміст у сировині були розроблені. Однак на сьогоднішній день ідентифіковано понад 100 000 різних сполук, до яких відносяться алкалоїди, глікозиди, пігменти, ефірні олії, гормоноподібні речовини, фенольні сполуки, органічні кислоти, біофлаваноїди та інші.

У 1978 році А.А. Покровський запропонував новий класифікатор основних компонентів харчових продуктів, і відзначив ці речовини як "парафармацевтики" - сполуки, які мають виражену фармакологічну дію і є біологічно активними компонентами.

До "вторинних метаболітів", що присутні в люпині, належать алкалоїди. Термін "алкалоїд" перекладається з арабської як "лугоподібні речовини". Ці сполуки є природними органічними речовинами рослинного походження, які володіють лужними властивостями і, реагуючи з кислотами, утворюють солі [15].

Незалежно від виду, люпин містить алкалоїди у зерні та зеленій масі, такі як люпанін, люпинін, спартеїн та інші. При вживанні таких форм люпину людиною або твариною існує ризик отруєння, відомого як люпіноз. Вміст цих алкалоїдів у зерні різний і залежить від виду, сорту та умов вирощування, становлячи від 0,002% до 3,9%, в той час як у кормових сортів цей показник зазвичай коливається від 0,002% до 0,12%. У вегетативній масі люпину вміст алкалоїдів зазвичай значно менший, приблизно в 5-10 разів, ніж у зерні.

Діючий стандарт ДСТУ 4827:2007 "Люпин кормовий. Технічні умови" встановлює норми щодо вмісту алкалоїдів у зерні кормового люпину. Згідно з цим документом, для кормів 1-го класу вміст алкалоїдів у зерні не повинен перевищувати 0,1%, а для кормів 3-го класу - 0,3%. Усі існуючі сорти люпину відрізняються низьким вмістом алкалоїдів, який не перевищує 0,07%. Це дозволяє використовувати корми з люпином у кількостях, які забезпечують збалансованість раціону за білком [16].

Однак у деяких сортів люпину, які мають високий вміст алкалоїдів, цей показник може досягати 3,9%. Жовтий та білий люпин вважаються найменш алкалоїдними серед різних сортів люпину. Синій люпин, навпаки, майже не використовується як кормовий матеріал через його вищий вміст алкалоїдів. Зелену масу люпину, особливо тих сортів, які мають високий вміст алкалоїдів,

в основному використовують як добриво.

Алкалоїди люпину мають позитивний вплив на фітосанітарний стан ґрунтів. Крім того, вони знаходять застосування в медицині, ветеринарії, харчовій і парфумерній промисловостях, де використовуються як лікарські, наркотичні, харчові й тонізуючі речовини. Наприклад, витяжки із зерна гіркого люпину володіють фармакологічними властивостями, такими як зниження артеріального тиску і вплив на моторну і психічну активність, при цьому не викликаючи наркотичної дії. Дослідження також підтверджують можливе використання алкалоїду люпину, такого як спартеїн, у лікуванні аритмії.

Також важливо відзначити, що вузьколистий люпин може бути заражений грибком *Diaporthe toxica*, який виділяє мікотоксини. Попадання цих токсинів в організм через інфіковані рослини може викликати токсикоз печінки у тварин.

Використання нових сортів люпину може допомогти зменшити дефіцит білка в раціонах тварин. Кількість протеїну у насінні люпину білого варіює від 29,0% до 40,0% на суху масу і залежить від умов вирощування та сорту. Застосування передпосівної інокуляції насіння люпину активними штамми бульбочкових бактерій може підвищити вміст сирого протеїну до 35,5-39,9% на суху масу [12].

В Україні введено новий сорт білого люпину, який вирізняється тим, що є безалкалоїдним, і може бути використаний в харчовій та кормовій промисловостях як альтернатива сої. Зазначено, що цей новий білий безалкалоїдний люпин має перспективи використання як сидеральна культура та для годівлі тварин.

Цей новий сорт білого люпину було виявлено через домінантність сортів жовтого люпину. Відзначається він відсутністю алкалоїдів, що робить його безпечним для споживання як людьми, так і тваринами. Сорт є нетрансгенним, що дозволяє уникнути потенційних ризиків для здоров'я.

За останніми роками попит на жовтий люпин значно зріс і, зокрема, він експортується для використання в харчовій промисловості як замітник сої [17].

Високобілкове люпинове борошно знаходить застосування у виробництві хлібобулочних виробів. Є спосіб виготовлення хлібобулочних виробів, який передбачає додавання 2-3% борошна люпину білого до загальної маси борошна. Таке використання покращує структурно-механічні характеристики тіста, покращує смакові властивості та продовжує тривалість зберігання

готових виробів.

Зерно люпину білого містить від 3,7% до 21,5% олії, що переважає олію гороху і бобів за характеристиками (особливо цінними незамінними ненасиченими жирними кислотами, такими як лінолева і ліноленова). Зерно різних сортів люпину білого, придатних для вирощування в умовах Західного Лісостепу, містить у своєму складі від 10% до 15% олії від сухої маси.

Оболонка зерна люпину, яка містить до 80% вуглеводів від сухої маси, включає до 50% клітковини і може бути використана як кормова добавка до раціонів годівлі сільськогосподарських тварин, а після відповідної обробки – в якості продуктів харчування.

Зерно люпину також є джерелом водорозчинних вітамінів, зокрема піридоксину (вітамін В6), біотину, тіаміну (вітамін В1), рибофлавіну (вітамін В2), фолієвої кислоти та аскорбінової кислоти. Щодо вмісту вітамінів групи В, зерно люпину подібне до зерна інших зернобобових, таких як горох і соя, і перевищує вміст в таких злаках, як жито і пшениця. Також відзначається підвищеним вмістом бетакаротину та токоферолів, що є важливими антиоксидантами.

Щодо мінерального складу, зерно люпину містить різні мінерали у різних кількостях. Натрій, калій, кальцій, магній, фосфор, марганець, залізо, мідь, цинк, цинку та свинець є присутніми у зерні люпину. Ці мінерали можуть мати важливе значення для забезпечення організму необхідними мінералами.

Усі ці компоненти в зерні люпину роблять його корисним як для харчування людей, так і як корм для тварин, забезпечуючи їхні потреби у вітамінах та мінералах.

Зерно люпину білого використовується не лише у харчовій промисловості, але й має широкий спектр застосування в народній медицині та інших галузях. Нижче подано деякі застосування люпину в різних сферах:

У народній медицині:

1. Люпин використовується для лікування виразок та пухлин.
2. Зерно люпину може допомагати усуненню прищів на обличчі.
3. Вживання люпину може полегшити нудоту та підвищити апетит.
4. Обробка гангрени відваром люпину може запобігати гноєнню.
5. Боршно з люпину може використовуватись для вилікування вологих виразок на голові.

У косметології:

1. Люпин використовується для боротьби проти родимих плям.

2. Зерно люпину може використовуватись у косметичних процедурах для стимулювання росту волосся та розгладжування зморшок.

Інтеграція люпину в різні галузі може принести користь, а детальні дослідження і вивчення сортів люпину можуть допомогти максимально використовувати його потенціал в практиці народного господарства [12].

2.2 Технологічні способи використання люпину у складі комбікормів

Соевий шрот та рибна мука – найдорожчі високобілкові та легкоперетравні компоненти комбікормової продукції. Проблема використання рибної муки у складі комбікормів полягає в її можливій та дуже розповсюдженій фальсифікації. У зв'язку з цим дуже гостро стоїть питання пошуку альтернативних джерел легкоперетравного та повноцінного протеїну для сільськогосподарських тварин та птиці, одним з яких може бути люпин.

За вмістом білка та амінокислотним складом люпин майже ідентичний сої, але видається більш продуктивним. Насіння люпину відрізняється від сої мінімальною кількістю антипоживних речовин, відсутністю інгібіторів ферменту трипсину, і його можна використовувати без попередньої термічної обробки. Проте підготовка зерна до годівлі сприяє підвищенню його кормової цінності та поліпшенню засвоюваності поживних речовин.

Останнім часом попит на люпин як білковий інгредієнт для кормів зростає. За вмістом протеїну до 35% та загальною поживністю він перевершує інші бобові рослини. Дослідження показують, що цільне насіння білого люпину має кращі поживні властивості порівняно з тостованою повножировою соєю, містить достатню кількість розчинних та легкозасвоюваних безазотистих екстрактивних речовин, а також значну кількість клітковини і баластних нерозчинних вуглеводів.

Проведені науковцями дослідження свідчать, що корми тваринного походження можуть бути частково замінені зерном люпину, а соєвий та соняшниковий шроти повністю без негативного впливу на продуктивність сільськогосподарських тварин та птиці та якість кінцевої продукції. При цьому обов'язково треба оптимізувати раціони сільськогосподарської птиці за амінокислотним складом та використовувати фермент фітазу.

Оптимальна кількість люпину у складі комбікормів, що знижує витрати на годівлю та підвищує продуктивність сільськогосподарських тварин та птиці.

варіює в залежності від виду тварин:

- сільськогосподарська птиця – 10 – 15 %;
- ВРХ – 10 – 15 %;
- свині – 20 – 25 % [12].

Жовтий та білий люпин згодуюють тваринам сухим у вигляді дерті, плющеним або екструдованим.

Серед недоліків високобілкового люпину можна виділити високий вміст клітковини – 12,5 – 16 %, лігніну – до 0,9%, а також вміст алкалоїдів.

Існує кілька методів для зниження вмісту алкалоїдів в насінні люпину. Один із них - це використання методу високотемпературної обробки, при якому температура всередині продукту може сягати 80-150°C. Однак цей метод призводить до змін у властивостях білкової фракції насіння і забезпечує лише 30% видалення алкалоїдів.

Більш ефективним вважається метод екстрагування алкалоїдів водою, спиртом, хлороформом, або різними розчинами кислот та лугів. Німецькі вчені розробили метод видалення алкалоїдів разом із жиром, використовуючи гексан, з подальшою очисткою жирової фракції соляною кислотою.

Українські дослідники також виявили, що вміст алкалоїдів в люпині зменшується при пророщуванні зерна.

В 1927 році німецькі ботаніки Бауер і Зенгбуш успішно культивували солодкий сорт люпину з низьким вмістом алкалоїдів, що дозволило використовувати його у харчовій промисловості. У сучасних сортах солодкого люпину вміст алкалоїдів знижено до 0,004%. [15].

Спосіб підготовки зерна люпину суттєво впливає на ефективність його використання. Існують різні методи обробки зерна люпину, такі як подрібнення, лушення, а також спеціальні способи обробки, такі як проварювання, пропарювання, пресування, мікронізація, екструдювання та експандування. Білок люпину складається з складної полімерної структури з міцними хімічними зв'язками, які у молодняка або не розщеплюються достатньо, або взагалі відсутні необхідні ферменти. Сире зерно люпину, подібно до сої, має специфічний присмак, що погіршує смак та знижує швидкість споживання корму, навіть якщо включати його в раціон у дозі 5%. Спеціальні методи не лише сприяють поліпшенню смакових властивостей, але й дозволяють знизити рівень алкалоїдності, зменшити розчинність сухої речовини та розщеплення сирого білка, підвищити санітарну якість

комбікорму, що особливо важливо для молодняка сільськогосподарських тварин та птиці. Негативний вплив клітковини на продуктивність птиці допомагає зменшити екструдування зерна люпину шляхом зниження її вмісту в ньому [12, 16].

Поряд з цілим зерном, у годівлі також використовується лущене зерно люпину, в якому вищий рівень основних поживних речовин, які враховуються при розробці раціонів годівлі, і менший вміст важкоперетравлюваної клітковини порівняно з нативним зерном. Лущене зерно сприяє полегшенню доступу ферментів до поживних речовин, що відкриває значні можливості його використання при балансуванні раціонів. Вміст протеїну в лущеному люпині підвищується до 47 %, що на 20-25% вище, ніж в нативному зерні. А рівень клітковини знижується з критичних 11 - 14 % до 2 %, рівень крохмалю збільшується з 10,8 % до 15,4%, що дає можливість використовувати лущений люпин в раціонах молодняка сільськогосподарських тварин та птиці [16].

Процес екструдування широко використовується для теплової обробки зерна та виробництва комбікормів, зокрема для молодняку сільськогосподарських тварин, птиці, хутрових звірів і риби. Цей метод не лише підвищує кормову цінність зерна та комбікормів, але й дозволяє отримувати продукти із заданими фізичними властивостями, оптимальними для фізіологічних потреб тварин та риби та умов використання комбікормів.

Процес екструзії передбачає продавлювання пластичного матеріалу через отвори певного діаметру. Зерно або комбікорм зволожують водою або водяною парою до вологості 18-28%, в залежності від складу композиції. Існують два основних види екструзії: звичайна і варильна. Звичайна екструзія передбачає обробку зерна, яке, як правило, знаходиться у сухому стані або попередньо зволожено до вологості 18-22%. Результатом є екструдат, вміст вологи в якому не перевищує 13-14%, що дозволяє уникнути застосування процесу сушіння.

Такі екструдери можуть обробляти як ціле зерно, так і подрібнене. Екструдування цілого зерна може призводити до зниження продуктивності та збільшення енерговитрат. Однак екструдування подрібненого зерна часто призводить до проблем, таких як "запікання" продукту в шнеку екструдера. Це ускладнює роботу екструдера. Тому рекомендується подавати подрібнене зерно з розміром частинок більше 1 мм в екструдер після видалення борошнистої фракції в просіювачі.

При виробництві спеціальних вилив комбікормів, наприклад, для лосося.

собак і кішок, використовують варильну екструзію. Гранули екструдата мають високий вміст вологи (22-25%) і вимагають сушіння. Цей процес екструдування може бути більш витратним, але дозволяє отримувати гранули екструдата будь-якої форми і щільності. В Україні основними виробниками екструдерів є ЧеркасиЕлеваторМаш.

Таким чином, основні характеристики зерна люпину та його висока врожайність роблять його ефективним складовим компонентом раціонів для різних сільськогосподарських тварин та птиці. У той же час, у комп'ютерних програмах для розрахунку рецептів часто використовують сою та її продукти переробки (соевий шрот), які дорого коштують, а у сучасних умовах війни ще і важко закупити, бо підприємства по переробці соєвих продуктів зупинили свою роботу. Люпин, адаптований до конкретних умов, може бути доступним та екологічно чистим джерелом білка. Ця культура може повністю замінити сою та використовуватися разом із нею в різних співвідношеннях. Результати досліджень підтверджують, що білий люпин конкурентоспроможний в порівнянні з традиційними бобовими культурами та іншими білковими інгредієнтами у раціонах для сільськогосподарських тварин та птиці [16].

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

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

3.1 Вибір об'єкту та предмету дослідження

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

3.2 Розробка програми дослідження

На першому етапі проведено аналіз наукових та патентних джерел, здійснено техніко-економічне обґрунтування проєкту. Вивчено характеристику зерна люпину, а також розглянуто технологічні способи використання люпину у складі комбікормів.

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

На третьому етапі вивчені якісні показники люпину до та після екструдування, розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці за допомогою програми оптимізації, яка враховувала потреби птиці у поживних речовинах, хімічний склад і ціни компонентів комбікормів. Оцінено якісні характеристики вироблених комбікормів за розробленими рецептурами та розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів з лінією поглибленої теплової обробки зерна.

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Тихоненко Ю.О.			Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Консульт.							28	4
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

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

Схема проведення досліджень представлена на рис. 3.1.

3.3 Методи визначення якості комбікормів

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

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

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

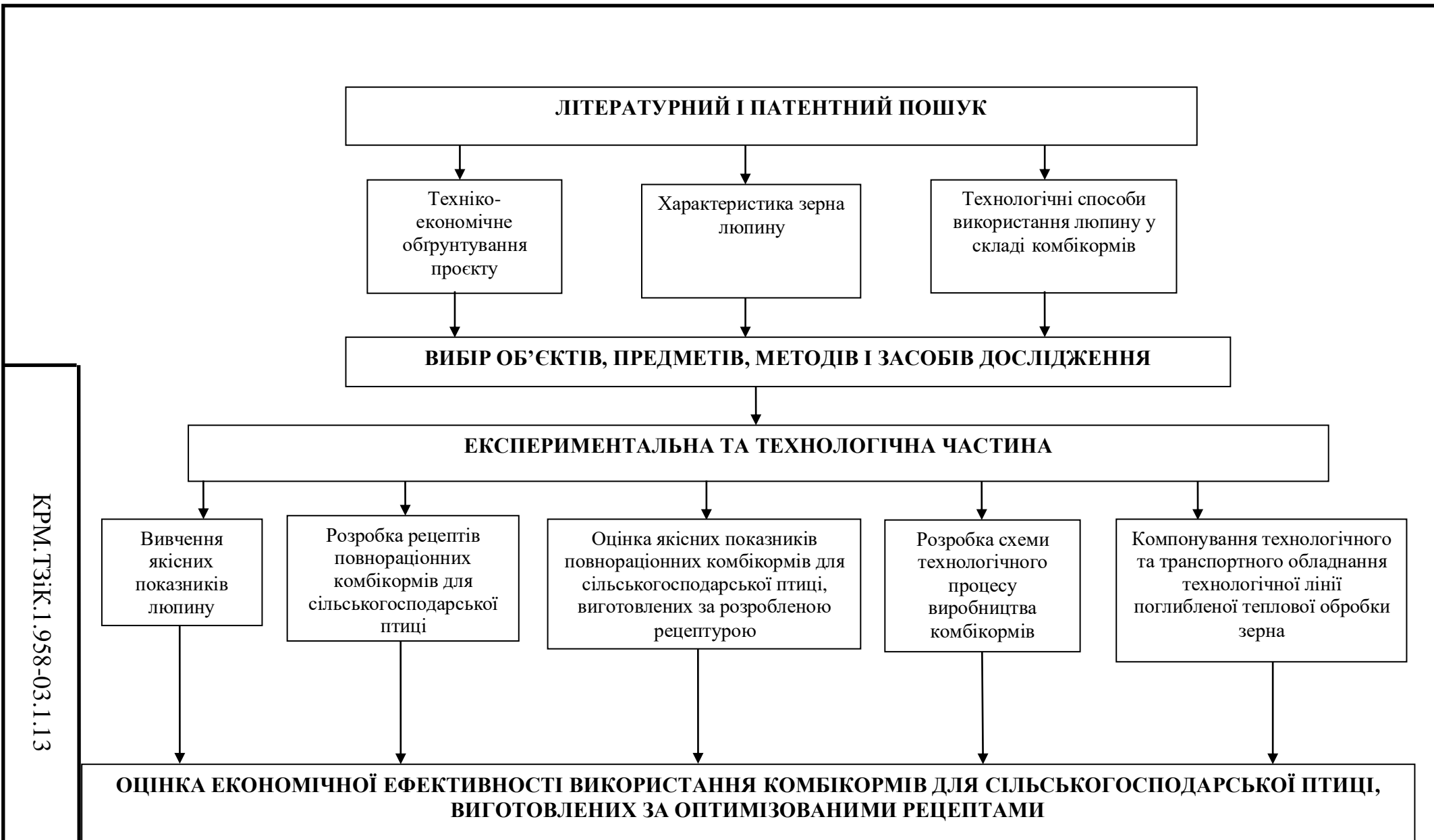


Рис. 3.1 – Програма досліджень

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

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

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

На основі обраних методів дослідження визначені якісні показники люпину до та після екструдуювання, питома вартість протеїну в окремих видах білкової сировини, оптимізовані рецепти комбікормів з використанням екструдованого люпину, вироблені їх дослідні зразки та визначені їх якісні показники.

4.1 Вивчення якісних показників люпину

Спираючись на результати аналізу позитивних сторін процесу екструдуювання, він був взятий за основу для підготовки люпину до використання його у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці. Нами були виготовлені дослідні зразки екструдованого білого люпину та встановлено раціональні режими процесу його екструдуювання: тиск в робочій зоні екструдера 2 – 3 МПа, температура продукту на виході з екструдера 110 – 120 °С, діаметр отвору матриці 10 мм, тривалість процесу – 60 – 120 с. У дослідних зразках була визначена поживна цінність за вмістом масової частки вологи, сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини, крохмалю, цукру, кальцію, фосфору, амінокислот, а також визначені ступінь декстринізації крохмалю, ступінь денатурації білку, розчинність білку у КОН, перетравність протеїна «in vitro». В табл. 4.1 наведено дані хімічного та амінокислотного складу люпину до та після екструдуювання.

Аналіз даних таблиці 4.3 свідчить, що в процесі екструдуювання люпину відбувається розпад крохмалю з утворенням простих цукрів, які мають максимальну перетравність та значно покращують смакові властивості екструдованого люпину. Крім того, знижується вміст сирого жиру на 18,8%, сирого клітковини – на 41 %, а ступінь декстринізації крохмалю, ступінь денатурації білку та перетравність білку навпаки значно зростають. Збільшення кількості сирого протеїну відбувається за рахунок зниження вологості.

Нами було розраховано питому вартість сирого та перетравного протеїну рибної муки, сої повножирової, люпину, люпину екструдованого та шроту

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Тихоненко Ю.О.						
Консульт.							32	11
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Таблиця 4.1 – Якісні показники люпину до та після екструдування

Показник	Люпин	Люпин екструдований
Масова частка вологи, %	8,5	7,4
Сирий протеїн, %	36,0	37,0
Сирий жир, %	12,3	9,99
Сира клітковина, %	13,9	8,2
Крохмаль, %	17,3	16,8
Цукор, %	3,0	3,9
Кальцій, %	0,27	0,28
Фосфор, %	0,48	0,47
Ступінь декстринізації крохмалю, %	11,2	72,3
Ступінь денатурації білку, %	12,21	92,5
Розчинність білку у КОН	33,9	30,2
Перетравність протеїна «in vitro», %	71,5	82,1
Валін, %	1,35	1,23
Ізолейцин, %	1,44	1,31
Лейцин, %	2,49	2,30
Лізин, %	1,70	1,52
Метіонін+цистин, %	0,76	0,70
Треонін, %	1,21	1,08
Триптофан, %	0,28	0,26
Фенілаланін, %	1,36	1,34
Гліцин, %	1,42	1,39
Аргінін, %	3,90	3,66

соевого (рис. 4.1) з метою визначення економічної доцільності використання цих білкових компонентів в рецептах комбікормів.

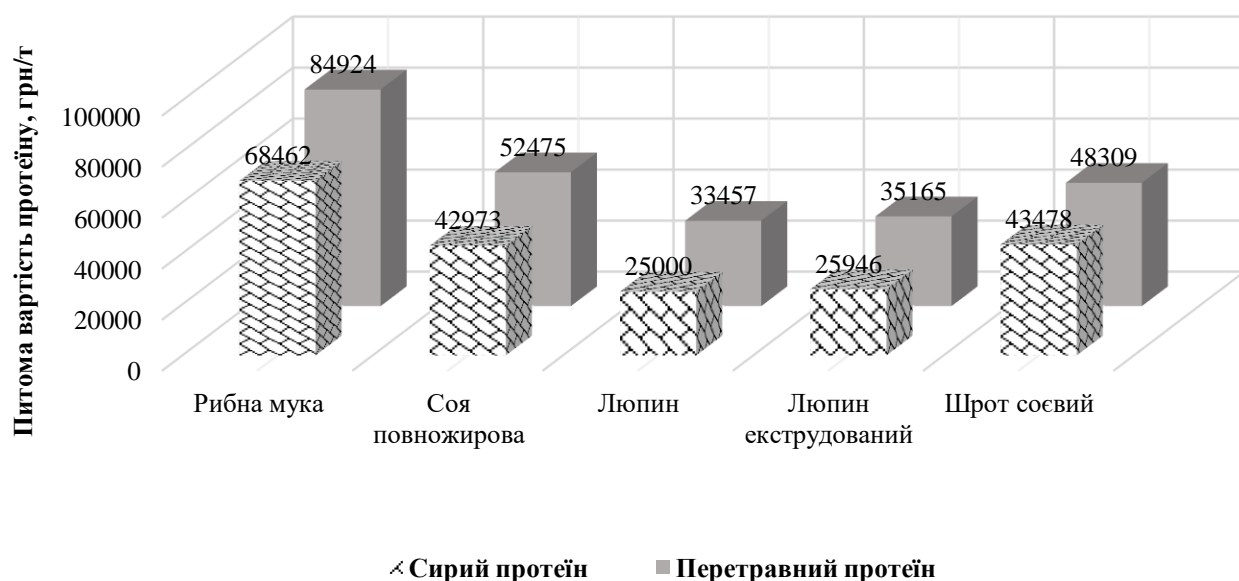


Рис. 4.1 – Питома вартість протеїну в окремих видах білкової сировини

Як видно, найнижча вартість у люпину та люпину екструдованого, які у рецептах комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці можуть частково замінити вартісні білкові компоненти, враховуючи рекомендації по введенню цих компонентів та особливості годівлі.

4.2 Розробка рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці

У собівартості виробництва птахівничої продукції комбікорми складають 70 %. Зменшення витрат на цю складову є основною задачею в умовах жорстокої конкуренції на комбікормовому ринку. Оптимізація рецептів з отриманням збалансованого за всіма поживними та біологічно активними речовинами комбікорму з мінімальною вартістю є головним шляхом вирішення проблеми.

На сучасному ринку кормів зазначається висока конкуренція від іноземних виробників, які вже завоювали довіру клієнтів завдяки якості та досвіду. Вітчизняним компаніям важко перебороти стереотип, що внутрішня продукція може бути менш якісною, і не завжди відповідає вимогам годівлі птиці. Лідерами у виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці є Голландія, Бельгія та США. Використання імпортованих кормів призводить до значного підвищення їх вартості та, відповідно, збільшення вартості кінцевої продукції.

Таким чином, актуальною задачею стає розробка рецептів високоякісних комбікормів для сільськогосподарської птиці, з використанням доступної вітчизняної сировини.

Для розробки рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці були обрані такі компоненти: пшениця, кукурудза, тритикале, люпин білий екструдований, соя повножирова, мучка кормова пшенична, шрот соєвий, макуха соняшникова, мука м'ясна, мука кісткова незнежирена, мука кров'яна, дріжджі кормові, олія соняшникова, сіль поварена, фосфат дефторований, вапнякова мука, монохлоргидрат лізину, сульфат лізину, DL-метіонін, L-триптофан, L-треонін, премікси 1 %.

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

За допомогою програмного комплексу нами були розроблені рецепти повнораціонних комбікормів:

1. Для курей яєчних кросів віком 1...7 тижнів (стартер) з використанням люпину екструдованого замість шроту соєвого;
2. Для курей яєчних кросів віком 1...7 тижнів (стартер) з

використанням шроту соєвого;

3. Для курей яєчних кросів віком 1...7 тижнів (стартер) без люпину екструдованого;

4. Для курчат-бройлерів віком 1...3 тижні (стартер) з використанням люпину екструдованого;

5. Для курчат-бройлерів віком 1...3 тижні (стартер) з використанням шроту соєвого;

6. Для курчат-бройлерів віком 4...5 тижнів (гроуер) з використанням люпину екструдованого;

7. Для курчат-бройлерів віком 4...5 тижнів (гроуер) без люпину екструдованого.

Програма використовує принцип розрахунку рецептів, базуючись на мінімальній собівартості та враховуючи обмеження для кожного компоненту, а також живильні властивості готового продукту. Це досягається за допомогою використання лінійного програмування та відповідних формул.

В результаті проведеної оптимізації за допомогою програмного комплексу отримано оптимальний склад рецептів стартерних та гроуерних комбікормів для курчат-бройлерів та стартерних комбікормів для курей яєчних кросів. Отримані рецептури відзначаються мінімальною вартістю, відповідають встановленим нормам годівлі, враховують обмеження по введенню компонентів і можуть ефективно використовуватися для повноцінної годівлі зазначених категорій птиці (табл.4.3).

Аналіз рецептів показав, що заміна шроту соєвого люпином екструдованим у стартерних комбікормах для курей яєчних кросів дозволяє отримати економію приблизно 500 грн/т без зниження поживної цінності. Таку саму економію дає використання люпину екструдованого у складі стартерних комбікормів для курчат-бройлерів. У гроуерних комбікормах для курчат-бройлерів введення люпину екструдованого дає меншу економію приблизно 250 грн/т, що пов'язано зі зниженням потреби птиці у сирому протеїні в цьому віці.

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

Компонент	Обмінна енергія, ККал/100 г	Масова частка, %												Вартість, грн/кг (бересень 2023 р.)
		вологи	сирого протеїну (СП)	сирого жиру (СЖ)	лінолевої кислоти	сирої клітковини (СК)	Са	Р	Na	лзину	метіоніну	треоніну	триптофану	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пшениця	295	12,0	11,5	1,60	0,99	2,7	0,05	0,33	0,01	0,32	0,18	0,32	0,15	5,00
Кукурудза	330	13,0	8,5	4,00	1,80	2,0	0,02	0,25	0,03	0,26	0,18	0,30	0,07	5,20
Тритикале	285	13,0	12,1	1,50	0,60	2,5	0,06	0,40	0,03	0,38	0,20	0,36	0,12	4,50
Люпин білий екструдований	312	7,4	37,0	9,99	1,66	8,2	0,28	0,47	0,03	1,52	0,22	1,08	0,26	9,60
Соя повножирова	350	12,0	37,0	18,5	9,32	5,50	0,22	0,65	0,03	2,28	0,50	1,42	0,50	15,90
Мучка кормова пшенична	257	12,0	14,2	3,00	0,93	4,0	0,07	0,30	0,04	0,48	0,21	0,49	0,18	3,70
Шрот соєвий, СП 40 %	228	10,0	40,0	1,70	0,81	16,0	0,36	1,10	0,08	1,37	0,88	1,42	0,53	20,00
Макуха соняшникова, СП 32 %	223	8,0	32,0	11,50	5,46	23,0	0,35	1,10	0,09	1,10	0,72	1,17	0,42	6,50
Мука м'ясна, СП 56 %	255	8,0	56,0	12,00	0,90	0	5,30	2,52	1,42	2,87	0,80	2,11	0,45	16,50
Мука кісткова незнежирена, СП 35 %	146	10,0	35,0	7,20	0,06	0	13,15	7,59	1,94	0,24	0,04	0,06	0,02	18,00
Мука кров'яна, СП 80 %	280	10,0	80,0	1,00	0,10	0	0,30	0,32	0,33	6,87	0,89	3,38	1,30	34,00
Дріжджі кормові, СП 44%	220	9,0	44,0	1,50	0,06	1,40	0,52	1,39	0,16	2,99	0,44	2,16	0,56	12,00
Олія соняшникова	853	0,2	0	99,80	62,9	0	0	0	0	0	0	0	0	31,50
Сіль поварена	0	3,0	0	0	0	0	0,50	0	37,2	0	0	0	0	12,80
Фосфат дефторований	0	3,0	0	0	0	0	30,0	18,0	5,0	0	0	0	0	25,00
Вапнякова мука	0	1,0	0	0	0	0	36,0	0,10	0	0	0	0	0	0,50

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Монохлоргідрат лізину 98 %	399	1,5	94,4	0	0	0	0	0	0	78,80	0	0	0	75,00
Сульфат лізину	407	5,0	75,0	0	0	0	0	0	0	50,70	0,10	0,30	0,10	40,00
DL-метіонін 98,5 %	502	0,2	58,1	0	0	0	0	0	0	0	98,5	0	0	115,00
L-треонін, 98 %	349	0,5	70,0	0	0	0	0	0	0	0	0	98,0	0	75,00
L-триптофан 98 %	571	0,5	84,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98,0	45,00
Премікс для молодняка яєчних курей 1-8 тижнів, 1 %	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,00
Премікс для курчат-бройлерів 1-4 тижні, 1 %	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,00
Премікс для курчат-бройлерів 5 тижнів і старше, 1 %	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,00

КРМ.ТЗ:К.1.958-03.1.13

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

Компоненти та показники якості	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів
1	2	3	4	5	6	7	8
Пшениця	21,6	15,6	21,8	1,4	-	-	-
Кукурудза	28,8	38,4	29,3	45,6	47,3	56,7	51,9
Тритикале	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	0,2	-
Соя повножирова	9,6	8,0	12,4	20,0	20,0	17,9	20,0
Люпин білий екструдований	5,0	-	-	5,0	-	4,9	-
Мучка кормова пшенична	10,0	7,2	10,0	-	3,2	-	5,9
Макуха соняшникова, СП 32 %	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0
Шрот соєвий, СП 46 %	-	5,0	-	2,2	4,4	-	0,1
Мука м'ясна, СП 56 %	5,98	5,94	6,00	5,99	6,0	5,99	6,00
Мука кісткова незнежирена, СП 35 %	0,31	1,94	2,93	-	1,54	-	1,80
Мука кров'яна, СП 44 %	-	-	-	0,61	0,90	-	-
Дріжджі кормові, СП 44%	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Олія соняшникова	-	-	-	0,7	1,21	0,80	1,50
Сіль поварена	0,04	0,05	0,07	0,12	0,12	0,10	0,12
Фосфат дефторований	1,25	0,52	0,04	0,70	-	0,80	-
Вапнякова мука	0,75	0,77	0,84	1,00	1,10	0,70	0,70
Монохлоргідрат лізину 98 %	0,05	-	0,02	0,04	0,35	0,08	0,07
Сульфат лізину	0,44	0,44	0,44	0,44	-	0,44	0,44
DL-метіонін 98,5 %	0,16	0,14	0,14	0,31	0,30	0,28	0,27
L-триптофан 98 %	-	-	-	-	-	0,02	0,12
L-треонін 98 %	0,02	-	0,02	0,09	0,08	0,09	0,08

КРМ.ТЗІК.1.958-03.1.13

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Премікс для молодняка яєчних курей 1-8 тижнів, 1 %	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
Премікс для курчат-бройлерів 1-4 тижні, 1 %	-	-	-	1,0	1,0	-	-
Премікс для курчат-бройлерів 5 тижнів і старше, 1 %	-	-	-	-	-	1,0	1,0
Всього	100	100	100	100	100	100	100
Вартість комбікорму, грн/т	10655	11132	10816	13146	13633	12316	12573
Обмінна енергія, Ккал/100 г	290	290	290	310	310	315	315
Масова частка, %:							
сирого протеїну	20,0	20,0	20,0	23,0	23,0	21,0	21,0
c18:2 ωб	2,52	2,40	2,71	3,93	4,23	3,96	4,48
сирої клітковини	3,92	3,69	3,68	4,00	3,85	3,83	3,68
лізину	1,10	1,10	1,10	1,36	1,41	1,25	1,25
метіоніну	0,45	0,45	0,45	0,64	0,65	0,59	0,59
метіоніну+цистину	0,76	0,76	0,75	0,98	0,98	0,90	0,90
треоніну	0,70	0,70	0,70	0,91	0,91	0,83	0,83
триптофану	0,21	0,22	0,22	0,25	0,26	0,23	0,34
аргініну	1,27	1,25	1,26	1,51	1,48	1,37	1,34
ізолейцину	0,75	0,75	0,74	0,88	0,88	0,80	0,80
лейцину	1,44	1,49	1,43	1,78	1,80	1,66	1,63
валін	0,91	0,92	0,91	1,05	1,08	0,94	0,96
гістидин	0,45	0,45	0,44	0,55	0,55	0,49	0,48
фенілаланіну	0,85	0,87	0,85	1,03	1,04	0,92	0,92
фенілаланіну + тирозину	1,46	1,47	1,44	1,76	1,76	1,58	1,56
гліцину	1,13	1,16	1,19	1,23	1,27	1,14	1,19
кальцію	1,10	1,10	1,11	1,01	1,03	0,91	0,90

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
фосфору	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,80	0,70
фосфору засвоюваного	0,53	0,53	0,53	0,43	0,43	0,43	0,44
натрію	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

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

Нами були виготовлені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів та курей яєчних кросів у стартовий та гроуерний періоди з використанням та без люпина екструдованого у складі відповідно до розроблених рецептів, які наведені у табл. 4.3. У дослідних зразках були вивчені фізичні властивості та хімічний склад.

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

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

Таблиця 4.4 - Фізичні властивості комбікормів

Показники	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей		Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	
	з люпином екструд.	зі шротом соєвим	з люпином екструд.	без люпина екструд.	з люпином екструд.	без люпина екструд.
Масова частка вологи, %	11,8	12,4	12,1	12,5	12,6	13,0
Кут природного укусу, град	39	41	40	41	41,5	42
Сипкість, см/с	7,4	7,0	7,3	6,8	6,9	6,3
Об'ємна маса, кг/м ³	600	635	610	625	630	660

Вивчення хімічного складу. Поживну цінність дослідних зразків стартерних та гроуерних комбікормів визначали за наступними показниками: сирий протеїн, лінолева кислота, сира клітковина, масова частка кальцію, фосфору, лізину, метіоніну+цистину, треоніну, триптофану. В табл. 4.5 наведені данні вивчення хімічного та амінокислотного складу комбікормів для курчат-бройлерів та курей яєчних кросів на старті.

Як видно з даних табл. 4.5, вироблені стартерні та гроуерні комбікорми для курей-несучок та курчат-бройлерів збалансовані за вмістом поживних та біологічно активних речовин та відповідають фізіологічним потребам та нормам

годівлі птиці. Введення люпину екструдованого до складу комбікормів не знижує їх поживну цінність, а тільки впливає на зменшення вартості.

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

Показники	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей		Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	
	з люпином екструд.	зі шротом соєвим	з люпином екструд.	без люпина екструд.	з люпином екструд.	без люпина екструд.
Масова частка, %:						
сухих речовин	88,2	87,6	87,9	87,5	87,4	87,0
сирого протеїну	22,7	22,8	26,2	26,3	24,0	24,1
c18:2 ω6	2,86	2,74	4,47	4,83	4,53	5,15
сирої клітковини	4,44	4,21	4,55	4,40	4,38	4,23
кальцію, мг%	1,25	1,26	1,15	1,18	1,04	1,03
фосфору, мг%	0,91	0,91	0,80	0,80	0,92	0,80
лізину	1,25	1,26	1,55	1,61	1,43	1,44
метіоніну+цистину	0,86	0,87	1,11	1,12	1,03	1,03
треоніну	0,79	0,80	1,04	1,04	0,95	0,95
триптофану	0,24	0,25	0,28	0,30	0,26	0,39

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.).

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 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 [18].

Кукурудза (ГОСТ 13634-90) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. Кукурудза володіє гарними смаковими якостями завдяки порівняно високому вмісту жирів. [19].

Овес (ГОСТ 28673-90) - одна з найбільш цінних злакових культур. Зерно вівса має високі харчові і кормові достоїнства. Це прекрасний дієтичний корм, що сприяє регуляції роботи шлунково-кишкового тракту, особливо у молодняка. Овес містить недостатньо протеїну (70% потреби), але він характеризується високою біологічною цінністю, у складі якого міститься підвищений рівень незамінних амінокислот, у тому числі лізину.

Висівки пшеничні (ГОСТ 3016-95) – отримують у вигляді побічного продукту при сортових і оббивних помелах пшениці. Висівками є оболонкові продукти, частково містять частинки ендосперму. Відмінною характеристикою є підвищений вміст сирого протеїну (до 15 %) і сирій клітковини (до 9...10 %) [18].

Соняшникові макуха (ГОСТ 80-96) і *шрот* (ГОСТ 11246-96) представляють

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Тихоненко Ю.О.						
Консульт.							43	57
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

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).

Соева макуха (ГОСТ 27149-95) і *шрот* (ГОСТ 12220-96) за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білковим кормів, наближеними за амінокислотним складом до білків тваринного походження [18].

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.

М'ясо-кісткова мука (ГОСТ 17536-82) виробляється з туш тварин, м'ясо яких не придатне в їжу людини, різних відходів, одержуваних при забої тварин на м'ясокомбінатах, трупів тварин, ембріонів, внутрішніх органів і кісток шляхом послідовних процесів розварювання, сушки, подрібнення і просіювання [18]. М'ясо-кісткова мука містить значну кількість сирого протеїну (35...55 %), сирого жиру (14...18 %) і сирої золи (17...30 %) [19].

Сіль кухонна (ГОСТ 13830-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору. Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у птахів і свиней. Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати 3:5:1 [18].

Крейда кормова (CaCO_3) (ОСТ 21-10-83) – білий аморфний порошок або грудки різної форми, нерозчинні у воді [18]. Крейду використовують для балансування раціонів і комбікормів по кальцію. При розробці рецептури необхідно дотримуватися співвідношення кальцій-фосфор, яке має бути в межах 1,5...2,0:1,0 [20].

Монокальційфосфат (ГОСТ 23999-80) – обезфторенний 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 [21].

Вапнякова мука (ГОСТ 26826-86) містить в собі такий важливий

компонент, як карбонат кальцію. Карбонат кальцію незамінний в здоровому раціоні домашніх тварин. Він сприяє правильному формуванню кісткової тканини, а також забезпечує нормальний розвиток, ріст і репродукцію птахів і худоби [20].

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 [22].

Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД біологічно активними речовинами, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [22-23].

5.2 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

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

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

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

Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення гранульованих комбікормів і крупки.

Таким чином технологічними лініями комбікормового заводу є:

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

Лінія поглибленої теплової обробки зерна. Для збільшення поживної цінності готової продукції було передбачено встановлення лінії поглибленої теплової обробки зернової сировини.

Зернова сировина за допомогою норії НМ-10 №1 (паспортною продуктивністю 10 т/год) подається для очищення від металомагнітних домішок у магнітну колонку УЗ-ДКМ-00 №1 (продуктивністю 6 т/год). Далі в оперативний бункер №1 (ємністю 4,4 т), після чого зернова сировина поступає в кондиціонер СМ 2/5 №1 (5 т/год) для зволоження продукту. Зволожена сировина подається далі в екструдер ЕХ-617 (5 т/год), де відбувається екструдкування зерна. Гарячий екструдат охолоджують в охолоджувачі з протитечійним потоком повітря ТК-1800 (5 т/год), а далі подають у валковий подрібнювач марки Caracity KR 16,2 №1 (6 т/год), потім за допомогою норії НМ-10 №2, з паспортною продуктивністю 10 т/год та конвеєру скребкового КСТ-200 №1 (10 т/год) на лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів. Зернова, мучниста сировина та шроти очищені від сторонніх домішок подаються в склад силосного типу з елеватора, який знаходиться на території заводу. За допомогою норій НМ-40 (паспортною продуктивністю 40 т/год) №3, НМ-30 (паспортною продуктивністю 30 т/год) №4 і конвеєрів скребкових КСТ-200 №2 (40 т/год) та КСТ-200 №3 (30 т/год) вони подаються в наддозаторні бункери №2-16, далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1-16 – у ваги бункерні марки ВБ-3000 №1 ємністю 3000 кг. Здозована порція за допомогою конвеєра КСТ-200 № 4 (30 т/год) і норії НМ-30 № 5 (30 т/год) подається в оперативний бункер №18 (ємністю 2,4 т), а далі на просіювальну машину УЗ-ДМП-20А № 1 (20 т/год). Дрібна фракція очищується від металомагнітних домішок на магнітному сепараторі УЗ-ДКМ-01 № 3 (12 т/год) і надходить в оперативний бункер №19 під дробаркою (2,4 т). Крупна фракція очищується від металомагнітних домішок на магнітному сепараторі УЗ-ДКМ-01 № 2 (12 т/год) і подається в порційний вузол

подрібнення – молоткову дробарку УЗ-ДБМ-20 (20 т/год). Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВ-250 №1 (30 т/год) та норії НМ-30 №6 (30 т/год) подається до головного змішувача періодичної дії УЗ-ДСО-3,0 №5.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини. Сировину передбачається закуповувати в затареному вигляді. КПХВ, дріжджі кормові і мінеральну сировину (друга порція) розтарюють за допомогою мішкорозтарювальної машини в складі підлогового типу. КПХВ та дріжджі кормові за допомогою скребкових конвеєрів КСТ-200 №5, №7 (10 т/год) та норії НМ-10 №7 (10 т/год) подаються в наддозаторні бункери №33-40. Мінеральна сировина за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №6 (5 т/год) та норії НМ-5 №8 (5 т/год) подається в наддозаторний бункер №41. Далі за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №18-20, 23-26 та роторних живильників ББ-ДПК №21, 22 білкова та мінеральна сировина подається в ваги бункерні ВБ-1000 №2 ємністю 1000 кг. Компоненти дозуються згідно рецепту і готова порція за допомогою гвинтового конвеєру КВ-200 №2 (20 т/год) подається у головний змішувач періодичної дії УЗ-ДСО-3,0 №2, з ємністю ванни 3000 кг.

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів. На лінії передбачено ручне розтарення та завантаження мікрокомпонентів у бункери модуля мікродозування ММД-30-12 ємністю 30 кг. Здозована порція мікрокомпонентів для додаткового змішування подається у лопатевий змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,05 №1. Підготовлена передсуміш мікрокомпонентів подається до головного змішувача періодичної дії УЗ-ДСО-3,0 №5.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування здозованих і підготовлених порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів надходять до змішувача періодичної дії УЗ-ДСО-3,0 №2, після чого всі 3 порції змішуються протягом 6 хв (повний цикл) та отримують готовий розсипний комбікорм. Одержаний розсипний комбікорм за допомогою конвеєра КСТ-200 №8 (40 т/год) подається на лінію гранулювання або в склад готової продукції (силосного типу).

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

Розсипний комбікорм подається за допомогою норії НМ-40 № 9 (40 т/год) на магнітні сепаратори УЗ-ДКМ-01 №4, №5 (12 т/год) для контролю на вміст

металомагнітних домішок, а далі в оперативні бункери №43, 44 (ємністю 21,6 т). Після цього комбікорм подається у кондиціонер тривалого витримування марки СМ 901/ СМ 30 №2 (30 т/год) та у прес-гранулятор РМV 919W (30 т/год), куди додають рідкі компоненти і пару. Гранульований комбікорм подається в охолоджувач з протитечійним потоком повітря VK24X24R №2 (20 т/год) і у валковий подрібнювач гранул GRM 161 №2 для отримання крупки. Готова продукція (гранульований комбікорм або крупка) подається за допомогою норії НМ-30 №10 (30 т/год) для контролю крупності готової продукції на просіювальну машину TRZ 1500-3 № 3 (30 т/год), в якій встановлено полотно решітне №30-40 та полотно решітне №10. Прохід нижнього сита, дрібна фракція (20 %), направляється на повторне гранулювання на норію НМ-40 № 9 (40 т/год). Схід з верхнього сита, крупна фракція (10 %), направляється на доподрібнення у валковий подрібнювач Capacity KR 16,2 №3 (6 т/год). Прохід верхнього та схід з нижнього сита – комбікормова крупка за допомогою норії НМ-20 №11 (20 т/год) та скребкового конвеєру КСТ-200 №9 (30 т/год) подається в склад готової продукції.

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

5.3 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв

Приймання сировини з автотранспорту $A_n = 60\%$

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

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

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

Розрахунок транспортного обладнання приймання сировини з залізничного та автомобільного транспорту

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

$$G_{np} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_D}{100 \times 100}, \quad (5.3.1)$$

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 5.3.2), %;

A_n – масова частка сировини, яка надходить залізничним (автомобільним)

Таблиця 5.3.1 – Рецепти комбікормової продукції

Компоненти	Масова частка (%) компонента в рецепті					Максимальна маса компонентів однієї групи в рецепті, %	Прийнята розрахункова маса сировини, % від добової продуктивності заводу
	№ПЗК – 94 – 14 для молодняка кролів на відгодівлі 30 – 150 днів	№ПКС – 3 для поросят у віці 10-42 днів	№СКК – 50 – 9 для поросят у віці до 2 місяців	№ПК – 2 – 26 для курей яєчних кросів у віці 1-7 тижнів	№ПК – 34 – 23 для гусят 1 – 4 тижні		
1	2	3	4	5	6	7	8
Овес без плівок	-	30,0	-	-	-		
Ячмінь без плівок	-	2,0	48,8	-	-		
Горох	11,0	5,0	5,0	-	-		
Тритикале	15,0	-	-	5,0	5,0		
Кукурудза	-	40,0	26,5	49,2	48,3		
Сорго	-	-	-	-	10,0		
<i>Всього зернової сировини</i>	<i>26,0</i>	<i>77,0</i>	<i>80,3</i>	<i>54,2</i>	<i>63,3</i>	<i>80,3</i>	<i>80,3</i>
Макуха соняшникова	-	4,0	-	-	7,0		
Макуха соєва	-	-	-	-	13,2		
Шрот соєвий	11,0	-	-	20,0	-		
Шрот соняшниковий	-	-	8,0	-	-		
<i>Всього шротів і кускової сировини</i>	<i>11,0</i>	<i>4,0</i>	<i>8,0</i>	<i>20,0</i>	<i>20,2</i>	<i>20,2</i>	<i>20,2</i>
Висівки пшеничні	10,5	-	-	-	-		
Мучка кормова пшенична	10,0	-	-	10,0	-		
<i>Всього мучнистої сировини</i>	<i>20,5</i>	-	-	<i>10,0</i>	-	<i>20,5</i>	<i>20,5</i>
Максимум I порція	57,5	81,0	88,3	84,2	83,5	88,3	88,3
Мука кісткова знежирена	1,50	2,00	1,20	2,47	-		
Мука рибна	-	10,00	6,04	-	-		
Мука м'ясна	-	-	-	6,00	5,35		
Мука м'ясокісткова	-	-	-	3,00	3,00		
Мука кров'яна	-	0,60	2,39	-	3,00		
Дріжджі кормові	-	3,00	-	-	3,00		
Мука трав'яна люцернова	37,6	-	-	-	-		
<i>Всього КПХВ, трав'яна мука</i>	<i>39,1</i>	<i>15,60</i>	<i>9,63</i>	<i>11,47</i>	<i>14,35</i>	<i>39,1</i>	<i>39,1</i>
Сіль поварена	1,40	0,09	0,11	-	0,30		
Вапнякова мука	1,00	-	0,80	1,00	-		
Монокальційфосфат	-	-	-	-	0,60		
Сода харчова	-	-	-	0,05	0,07		
<i>Всього мінеральної сировини</i>	<i>2,40</i>	<i>0,09</i>	<i>0,91</i>	<i>1,05</i>	<i>0,97</i>	<i>2,40</i>	<i>2,4</i>
Максимум II порція	41,5	15,69	10,54	12,52	15,32	41,5	41,5
Монохлоргидрат лізину	-	-	0,06	0,14	-		
Сульфат лізину	-	0,30	-	-	-		
DL-метіонін	-	-	-	0,14	0,18		

Продовження табл. 5.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Ронозим Хайфос GT	-	0,01	-	-	-		
Премікс	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,0
<i>Всього мікрокомпонентів</i>	<i>1,00</i>	<i>1,31</i>	<i>1,06</i>	<i>1,28</i>	<i>1,18</i>	<i>1,31</i>	<i>1,3</i>
Максимум III порція	1,00	1,31	1,06	1,28	1,18	1,31	1,3
Олія соняшникова	-	2,00	-	-	-		
Олія соєва	-	-	0,10	2,0	-	2,10	2,10

Таблиця 5.3.2 – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів, <i>a</i> , %	Перерахунок за рецептами, <i>a</i> , %
Зернова	60	80,3
Мучниста (висівки, мучки)	16	20,5
Шроти	11	20,2
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	8	39,1
Мінеральна	2,5	2,4
Премікси	1	1
Меяса	2	-
Жир	0,5	2,1
Інші компоненти	визначають завданням	0,3

Таблиця 5.3.3 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини, готової продукції

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

транспорт, від добової продуктивності підприємства, %;

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

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

– для автотранспорту $K_{\delta} = 1,45$.

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

$$G_{\text{вп}} = \frac{Q_z \times A_{\text{в}} \times K_{\text{д}}}{100}, \quad (5.3.2)$$

де $G_{\text{вп}}$ - розрахункова продуктивність відпускнуго пристрою, т/добу;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

$A_{\text{в}}$ – масова частка готової продукції від добової продуктивності заводу, яка відвантажується на автомобільний (залізничний) транспорт, %;

K_{δ} – коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції на автомобільний (залізничний) транспорт:

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

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

Розрахункову продуктивність пристрою для приймання зернових видів сировини, шротів та мучнистої сировини із автомобільного транспорту, розраховують за формулою 5.3.1:

$$G_{\text{пр.з/с}} = \frac{288 \times 80,3 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 201,2 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр. м/с}} = \frac{288 \times 20,5 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 51,4 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.шр}} = \frac{288 \times 20,2 \times 60 \times 1,45}{100 \times 100} = 50,6 \text{ (т/добу)}$$

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

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фп}}}{\tau_{\text{заг}}}, \quad (5.3.3)$$

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

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

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

Продуктивність пристроїв для зернових видів сировини, шротів та мучнистої сировини за годину розраховуємо за формулою 5.3.3:

$$q_{\text{год з/с}} = \frac{201,2}{12} = 16,8 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{год м/с}} = \frac{51,4}{12} = 4,3 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{год шр}} = \frac{50,6}{12} = 4,2 \text{ (т/год)}$$

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

Продуктивність вагонорозвантажувача (автомобілерозвантажувача) на даному виді сировини, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75}, \quad (5.3.4)$$

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

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

Експлуатаційну продуктивність розраховуємо за формулою (5.3.4):

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

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

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

Фактичні витрати часу на розвантаження сировини, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{G_{\text{пф}}}{q_e}, \quad (5.3.5)$$

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

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

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

Фактичні витрати часу на розвантаження сировини розраховуємо за формулою (5.3.5):

$$\tau_{\phi \text{ з/с}} = \frac{201,2}{26} = 7,7 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ м/с}} = \frac{51,4}{12} = 4,3 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\phi \text{ шр}} = \frac{50,6}{20} = 2,5 \text{ (год)}$$

Загальний час на розвантаження:

$$\tau_3 = 7,7 + 4,3 + 2,5 = 14,5 \text{ (год)}$$

14,5 < 24 – розрахунок часу виконано вірно.

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

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для сировини розраховують за формулою (5.3.4):

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

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

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

В затареному виді на підприємство надходять КПХВ, мінеральна сировина, премікси та БАР. Розрахункову продуктивність пристрою для приймання затареної сировини із залізничного транспорту, розраховують за формулою 5.3.1:

$$G_{\text{пр.КПХВ}} = \frac{288 \times 39,1 \times 40 \times 1,5}{100 \times 100} = 67,6 \text{ (т/добу)}$$

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

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

Розрахунок ємності вагонів для кожного виду сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c}{0,75}, \quad (5.3.6)$$

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

62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_3 = 0,75 \text{ т/м}^3$, т);

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м³ (табл. 5.3.3).

При надходженні сировини в вагоні-зерновозі для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона $E_6 = 70 \text{ т}$.

Ємність вагонів для затареної сировини розраховують за формулою 5.3.6:

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

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

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

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

$$N_p = \frac{G_{np}}{E_v}, \quad (5.3.7)$$

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

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

E_v – ємність одного вагона для даного виду сировини, т.

Кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження затареної сировини розраховують за формулою 5.3.7:

$$n_{p \text{ КПХВ}} = \frac{67,6}{41,3} = 2 \text{ (шт.)}$$

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

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

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

$$G_{nf} = n_{\phi} \times E_v, \quad (5.3.8)$$

де G_{nf} – фактична продуктивність приймального пристрою, т/добу;

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

E_v – ємність вагона для даного виду сировини, т.

Фактичну продуктивність приймальних пристроїв для затареної сировини, яка надходить на підприємство розраховують за формулою 5.3.8:

$$G_{nf \text{ КПХВ}} = 2 \times 41,3 = 82,6 \text{ (т/добу)}$$

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

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

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

$$\Sigma G_{nf} = \Sigma(G_{nf1} + G_{nf2} + G_{nf3} + G_{nf4}), \quad (5.3.9)$$

де ΣG_{nf} – сумарне добове надходження сировини залізничним транспортом (кількість складових частин рівняння залежить від кількості компонентів у складі рецептів, асортименту готової продукції), т;

G_{nf1}, G_{nf4} – фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу.

Розрахунок сумарного добового надходження сировини залізничним транспортом розраховують за формулою 5.3.9:

$$\Sigma G_{\text{пф}} = 82,6 + 99,2 + 24,8 = 206,6 \text{ (т/добу)}$$

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

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

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\Sigma G_{\text{пф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}}, \quad (5.3.10)$$

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

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

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

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

Загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів розраховують за формулою 5.3.10:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{206,6 \times 3,17}{600} = 1,1 \text{ (год)}$$

Продуктивність пристроїв для приймання затареної сировини за годину розраховують за формулою 5.3.3:

$$q_{\text{год КПХВ}} = \frac{82,6}{0,87} = 94,9 \text{ (т/добу)}$$

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

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

Приймаємо вогонорозвантажувач $q = 175$ т/год, для $\gamma_c = 0,75$ т/м⁵.

Продуктивність вагонорозвантажувача для затареної сировини розраховують за формулою 5.3.4:

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

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

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

$$q_{\text{год}} \leq q_e$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{ef} = \frac{E_B}{\tau_M + \tau_{ПЗ} + \frac{E - E_C}{q_e}}, \quad (5.3.11)$$

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

E_B - ємність одного вагона, т;

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

τ_M - тривалість робіт, яку витрачають на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 5.3.4);

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

- приймають $\tau_{ПЗ} = 0,15$ год;

E_C - маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т:

- приймають $E_C = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

- приймають $E_C = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

- приймають $E_C = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів, мінеральної сировини;

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

Таблиця 5.3.4 – Тривалість маневрових робіт за часом на перестановку вагонів

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

Приймаємо:

$\tau_{ПЗ} = 0,15$ год;

$\tau_M = 0,033$ год;

$E_C = 0$ т.

Експлуатаційну фактичну продуктивність вагонорозвантажувача для затареної сировини розраховують за формулою 5.3.11:

$$q_{ef \text{ КПХВ}} = \frac{82,6}{0,033 + 0,15 + \frac{82,6 - 0}{116,7}} = 92,8 \text{ (т/год)}$$

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

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

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

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

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_{\text{вт}}}{0,75}, \quad (5.3.12)$$

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

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

$K_{\text{ем}}$ – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 5.3.5).

Продуктивність конвеєра та норії для затареної сировини розраховують за формулою 5.5.12:

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

$$Q_{\text{е мин.}} = \frac{175 \times 1,2 \times 0,7}{0,75} = 196 \text{ (т/год)}$$

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

Таблиця 5.3.5 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально-відпускних пристроїв

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

Фактичні витрати часу на розвантаження затареної сировини розраховують за формулою 5.3.4:

$$\tau_{\text{ф КПХВ}} = \frac{67,6}{81,7} = 0,83 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\text{ф мин.}} = \frac{4,1}{196} = 0,02 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\text{ф прем.+БАР}} = \frac{2,2}{49} = 0,04 \text{ (год)}$$

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

Розрахункову продуктивність відпускного пристрою для відвантаження на автомобільний транспорт, розраховують за формулою 5.3.2:

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

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

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

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

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для готової продукції розраховують за формулою (5.3.12):

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

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

Розрахункову продуктивність відпускного пристрою для відвантаження на залізничний транспорт, розраховують за формулою 5.3.5.

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

Встановлюємо відпускний пристрій з продуктивністю 30 т/год.

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

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

Експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання для готової продукції розраховують за формулою (5.3.12):

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

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

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

5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

При виробництві комбікормів, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючих рецептах, згідно з табл. 5.3.1 та 5.3.2.

Тривалість зберігання сировини для комбікормових підприємств,

продуктивність яких менше 500 т/добу, наведені в таблиці 5.4.1.

Таблиця 5.4.1 – Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500 т/добу

Сировина	Тривалість зберігання, Z_1 , діб
Зернова	27
Мучниста (висівки, мучки)	16
Шроти	31
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), трав'яна мука	27
Мінеральна	43
Премікси	28
Меяса	85
Жир	28
Інші рідкі компоненти	дані згідно з завданням на проектування
Мікрокомпоненти	дані згідно з завданням на проектування

Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції

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

$$K_{cp} = \frac{Q \times \alpha \times Z_n}{100}, \quad (5.4.1)$$

де Q – проектна продуктивність підприємства, т/добу;

α – опосереднені витрати сировини (табл. 5.3.2), готової продукції $\alpha = 100, \%$;

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n = Z_1$, діб.

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складі силосного типу розраховують за формулою 5.4.1.

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

$$\text{Зернова сировина} \quad K_{cp_{з/с}} = \frac{288 \times 80,3 \times 27}{100} = 6244,1(\text{т})$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad K_{cp_{м/с}} = \frac{288 \times 20,5 \times 16}{100} = 944,6(\text{т})$$

$$\text{Шроти} \quad K_{cp_{ш}} = \frac{288 \times 20,2 \times 31}{100} = 1803,5(\text{т})$$

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство

та зберігається у складі підлогового типу розраховують за формулою 5.4.1.

$$K_{\text{срКПХВ}} = \frac{288 \times 39,1 \times 27}{100} = 3040,4(\text{т})$$

$$K_{\text{срмін}} = \frac{288 \times 2,5 \times 43}{100} = 309,6(\text{т})$$

$$K_{\text{српр}} = \frac{288 \times 1 \times 28}{100} = 80,6(\text{т})$$

$$K_{\text{срол}} = \frac{288 \times 2,1 \times 28}{100} = 169,3(\text{т})$$

$$K_{\text{срін}} = \frac{288 \times 0,3 \times 27}{100} = 23,3(\text{т})$$

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

$$K_{\text{срґп}} = \frac{288 \times 100 \times 4}{100} = 1152(\text{т})$$

Приймаємо, що готова продукція буде виготовлятися у кількості 100 % (1152 т) гранульованого комбікорму і крупки. У затареному вигляді 10 % (80 т).

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

$$U_p = \frac{K_{\text{ср}}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.4.2)$$

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

γ – об'ємна маса сировини (табл. 5.3.3), т/ м³;

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

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, проводять за формулою 5.4.2:

$$U_{p_{\text{з/с}}} = \frac{6244,1}{0,65 \times 0,85} = 11301,5(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{\text{м/с}}} = \frac{944,6}{0,30 \times 0,80} = 3935,8(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{\text{ш}}} = \frac{1803,5}{0,50 \times 0,80} = 4508,8(\text{м}^3)$$

$$U_{p_{\text{гпгр}}} = \frac{1152}{0,63 \times 0,85} = 2151,3(\text{м}^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, \quad (5.4.3)$$

де U_1 – об'єм одного силоса, м^3 ;

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

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

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (5.4.4)$$

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

h – висота силоса, м.

Об'єм одного силоса для зернової, мучнистої сировини, шротів, а також готової продукції розраховуємо за формулою 5.4.4:

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

Тоді, розрахункову кількість силосів визначають за формулою 5.4.3:

$$n_{p_{\text{з/с}}} = \frac{11301,5}{216} = 53 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{\text{м/с}}} = \frac{3935,8}{216} = 19 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{\text{ш}}} = \frac{4508,8}{216} = 21 (\text{шт.})$$

$$n_{p_{\text{гпгр}}} = \frac{2151,3}{216} = 10 (\text{шт.})$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 93 шт. для зберігання сировини та 10 шт. для зберігання готової продукції.

Приймаємо загальну кількість силосів для зберігання сировини на підприємстві – 128 шт (8 x 16), тобто приймаємо для зернової сировини – 68 силосів, для мучнистої – 27 силосів, для шротів – 33 силоси, а для готової продукції – 32 шт (4 x 8).

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

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \times U_1 \times \gamma_{\text{с}} \times \eta, \quad (5.4.5)$$

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

U_1 – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, м^3 ;

γ – об'ємна маса сировини (табл. 5.3.3), т/ м³;

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

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції визначають за формулою 5.4.5:

$$K_{\text{сф з/с}} = 68 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 8115,1 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф м/с}} = 27 \times 216 \times 0,3 \times 0,8 = 1399,7 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф ш}} = 33 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 2851,2 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф гпгр}} = 32 \times 216 \times 0,63 \times 0,85 = 3701,4 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_{\text{з}} \times a}, \quad (5.4.6)$$

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

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

$Q_{\text{з}}$ – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.5.3.2), готової продукції $a = 100$, %

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.4.6:

$$Z_{\text{ф з/с}} = \frac{100 \times 8115,1}{288 \times 80,3} = 36 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{ф м/с}} = \frac{100 \times 1399,7}{288 \times 20,5} = 24 \text{ (добы)}$$

$$Z_{\text{ф ш}} = \frac{100 \times 2851,2}{288 \times 20,2} = 49 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{ф гпгр}} = \frac{100 \times 3701,4}{288 \times 100} = 13 \text{ (діб)}$$

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

$$F_p = \frac{K_{\text{ср}}}{K_m}, \quad (5.4.7)$$

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

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

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі розраховують за формулою 5.4.7:

$$F_{p_{\text{КПХВ}}} = \frac{3040,4}{0,8} = 3800,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

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

$$F_{p_{\text{ін}}} = \frac{23,3}{0,8} = 29,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{\text{пзат}}} = \frac{115,2}{0,8} = 144 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$\sum F_{зр.} = F_{р_{\text{кпхв}}} + F_{р_{\text{прем.}}} + F_{р_{\text{мін.}}} + F_{р_{\text{ін.}}} + F_{р_{\text{зп.}}}, \quad (5.4.8)$$

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

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

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

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

$F_{р_{\text{зп.}}}$ – розрахункова площа складу для зберігання готової продукції у затареному вигляді, м⁵.

Загальну розрахункову площу складу для зберігання кожного виду сировини визначають за формулою 5.4.8:

$$\sum F_{зр.} = 3800,5 + 100,8 + 387 + 29,1 + 144 = 4461,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

$$\sum F_{заг.ф.кор.} = \sum F_{зр.} - 0,20 \times F_{зр.}, \quad (5.4.9)$$

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

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

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

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 5.4.9:

$$\sum F_{заг.ф.кор.} = 4461,4 - 0,20 \times 4461,4 = 3569,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

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

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

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, \quad (5.4.10)$$

де B – ширина складу, м;

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

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 5.4.10:

$$F_{\phi} = 24 \times 60 \times 4 = 5760 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$F_{\phi_{КПХВ}} = 4907,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi_{мін}} = 501,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi_{ін}} = 40,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi_{п}} = 132,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi_{ГП}} = 184,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$K_{сф} = F_{\phi} \times K_{м}, \quad (5.4.11)$$

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

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

Фактична ємність складів підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції (в тарі, пакетах, мішках) розраховують за формулою 5.4.11:

$$K_{сф_{КПХВ}} = 4907,5 \times 0,8 = 3926 \text{ (т)}$$

$$K_{сф_{мін}} = 501,1 \times 0,8 = 400,9 \text{ (т)}$$

$$K_{сф_{п}} = 132,5 \times 0,8 = 106 \text{ (т)}$$

$$K_{сф_{ін}} = 40,3 \times 0,8 = 32,2 \text{ (т)}$$

$$K_{сф_{ГП}} = 184,3 \times 0,8 = 147,4 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 5.4.6:

$$Z_{\phi_{КПХВ}} = \frac{100 \times 3926}{288 \times 39,1} = 34 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\phi_{\text{мін}}} = \frac{100 \times 400,9}{288 \times 2,5} = 56 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{\text{пр}}} = \frac{100 \times 106}{288 \times 1} = 37 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{\text{ін}}} = \frac{100 \times 32,2}{288 \times 0,3} = 38 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\phi_{\text{гпзат}}} = \frac{100 \times 147,4}{288 \times 10} = 6 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 5.4.2.

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

Таблиця 5.4.2 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Сировина	Опосередні витрати сировини, <i>a</i> , %	Запас сировини, <i>Z_n</i> , діб	Об'ємна маса сировини, <i>γ_c</i> , т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму силоса або площі складів, <i>η</i>	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), <i>K_{ср}</i> , т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів), <i>K_{сф}</i> , т	Фактичні запаси сировини, <i>Z_ф</i> , діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова	80,3	27	0,65	0,85	6244,1	8115,1	36
Мучниста	20,5	16	0,3	0,8	944,6	1399,7	24
Шроти	20,2	31	0,5	0,8	1803,5	2851,2	49
Склад підлогового типу для зберігання сировини							
КПХВ	39,1	27	0,5	0,8	3040,4	3926	35
Мінеральна	2,5	43	1,20	0,8	309,6	400,9	56
Інша сировина	0,3	27	1,20	0,8	23,3	32,2	38
Премікси	1	28	0,3	0,8	80,6	106	37
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	100	4	0,63	0,85	1152	3701,4	13
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції							
Фасована комбікормова продукція	10	4	0,63	0,85	115,2	147,4	6

5.5 Розрахунок технологічного обладнання

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

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування компонентів

Продуктивність лінії змішування компонентів, т/год:

$$q_{л} = \frac{Q_z}{t}, \quad (5.5.1)$$

де $q_{л}$ – продуктивність лінії змішування, т/год;

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

t – тривалість роботи лінії, год.

Розрахунок продуктивності головної лінії змішування проводять за формулою 5.5.1:

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

Розрахункова ємність ванни змішувача, кг:

$$E_p = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_e}, \quad (5.5.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

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

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

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{ц}}, \quad (5.5.3)$$

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

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

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

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

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

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

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.5.3:

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

Розрахунок ємності ванни змішувача проводять за формулою 5.5.2:

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

Обираємо змішувач періодичної дії УЗ-ДСО-3,0 № 2 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з ємністю ванни 3000 кг, $E_{\phi} = 3000$ кг.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача:

$$K_{з.зм.} = \frac{E_{p.зм.}}{E_{\phi.зм.} \times K_{\phi}}, \quad (5.5.4)$$

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

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 5.5.4:

$$K_{з.д.} = \frac{2000}{3000 \times 0,9} = 0,74$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії поглибленої теплової обробки зерна

Встановлення лінії поглибленої теплової обробки на підприємстві передбачаємо з метою виробництва комбікормів для молодняка сільськогосподарських тварин та птиці у кількості 20 % від продуктивності заводу.

Продуктивність лінії поглибленої теплової обробки зерна:

$$q_{мл} = \frac{Q_z \times b_{пор}}{t \times 100}, \quad (5.5.5)$$

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

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

Продуктивність лінії поглибленої теплової обробки зерна розраховуємо за формулою 5.5.5:

$$q_{мл} = \frac{288 \times 20}{16 \times 100} = 3,6 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок кількості магнітних сепараторів, шт.:

$$n_p = \frac{q_L}{q_{п} \times K_B}, \quad (5.5.6)$$

де n_p – розрахункова кількість магнітних сепараторів, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність магнітного сепаратора, т/год;

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

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 5.5.6:

$$n_p = \frac{3,6}{6 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 №1 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження магнітного сепаратора:

$$K_3 = \frac{q_l}{q_n \times n_\phi \times K_e}, \quad (5.5.7)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

n_ϕ – фактична кількість магнітних сепараторів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність магнітного сепаратора, т/год;

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

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №1 розраховуємо за формулою 5.5.6:

$$K_3 = \frac{3,6}{6 \times 1 \times 1} = 0,6.$$

Розрахункова кількість кондиціонерів, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_e}, \quad (5.5.8)$$

де n_p – розрахункова кількість кондиціонерів, шт.;

q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність кондиціонера, т/год;

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

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою 5.5.8:

$$n_p = \frac{3,6}{5 \times 0,8} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість кондиціонерів 1 шт.

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки СМ 2/5 №1 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження кондиціонера:

$$K_3 = \frac{q_L}{q_{\Pi} \times n_{\Phi} \times K_B}, \quad (5.5.8)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження кондиціонера;

q_L - продуктивність технологічної лінії, т/год;

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

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

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

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за формулою 5.5.8:

$$K_3 = \frac{3,6}{5 \times 1 \times 0,8} = 0,9.$$

Розрахункова кількість екструдерів, шт.:

$$n_p = \frac{q_L}{q_{\Pi} \times K_B}, \quad (5.5.9)$$

де n_p - розрахункова кількість екструдерів, шт.;

q_L - продуктивність технологічної лінії, т/год;

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

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

Кількість екструдерів розраховують за формулою 5.5.9:

$$n_p = \frac{3,6}{5 \times 0,8} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість екструдерів 1 шт.

Обираємо екструдер марки EX 617 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження екструдера:

$$K_3 = \frac{q_L}{q_{\Pi} \times n_{\Phi} \times K_B}, \quad (5.5.10)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження екструдера;

q_L - продуктивність технологічної лінії, т/год;

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

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

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

Коефіцієнт завантаження екструдера розраховуємо за формулою 5.5.10:

$$K_3 = \frac{3,6}{5 \times 1 \times 0,8} = 0,9.$$

Розрахункова кількість охолоджувальних колонок, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_e}, \quad (5.5.11)$$

де n_p – розрахункова кількість охолоджувальних колонок, шт.;

q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність охолоджувальної колонки, т/год;

K_e – коефіцієнт використання охолоджувальної колонки, ($K_e = 1,0$).

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою 5.5.11:

$$n_p = \frac{3,6}{5 \times 1} = 0,72 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря ТК-1800 №1 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження охолоджувача:

$$K_z = \frac{q_l}{q_n \times n_\phi \times K_e}, \quad (5.5.12)$$

де K_z – коефіцієнт завантаження охолоджувача;

q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

n_ϕ – фактична кількість охолоджувачів, шт.;

q_n – паспортна продуктивність охолоджувача, т/год;

K_e – коефіцієнт використання охолоджувача, ($K_e = 1,0$).

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою 5.5.12:

$$K_z = \frac{3,6}{5 \times 1 \times 1} = 0,75.$$

Розрахунок кількості подрібнювачів гранул, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_e}, \quad (5.5.13)$$

де n_p – розрахункова кількість подрібнювачів, шт.;

q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність подрібнювача, т/год;

K_e – коефіцієнт використання подрібнювача, ($K_e = 0,7$).

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.5.13:

$$n_p = \frac{3,6}{6 \times 0,7} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки Capacity KR 16,2 №1 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження подрібнювача:

$$K_3 = \frac{q_l}{q_n \times n_{\phi} \times K_B}, \quad (5.5.14)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження подрібнювача;

q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

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

q_n – паспортна продуктивність подрібнювача, т/год;

K_B – коефіцієнт використання подрібнювача, ($K_B = 0,7$).

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.5.14:

$$K_3 = \frac{3,6}{6 \times 1 \times 0,7} = 0,86.$$

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

Для визначення максимальної масової частки проведемо аналіз рецептів комбікормів, табл. 5.5.1.

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

$$b_{пор1} = b_{яч.} + b_{гор.} + b_{кук} + b_{шпр.}, \quad (5.5.15)$$

де $b_{яч.}$ – масова частка ячменю без плівок за складом рецепту комбікормової продукції, %;

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

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

$b_{шпр.}$ – масова частка шроту соєвого за складом рецепту комбікормової продукції, %.

Із складу рецептів приймаємо $b_{яч.} = 48,8\%$, $b_{гор.} = 5,0\%$, $b_{кук} = 26,5\%$, $b_{шпр.} = 8,0\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.5.15:

$$b_{пор1} = 48,8 + 5,0 + 26,5 + 8,0 = 88,3 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховуємо за формулою 5.5.5:

$$q_{л2} = \frac{288 \times 88,3}{16 \times 100} = 15,9 \text{ (т/Год)}$$

Таблиця 5.5.1 – Масові частки порцій компонентів у складі рецептів комбікормової продукції

Асортимент комбікормової продукції, номер рецепту	Масові частки порції компонентів у складі рецепту		
	зернової, мучнистої сировини та шротів $b_1 = b_{пор1}, \%$	білкової та мінеральної сировини, $b_2 = b_{пор2}, \%$	мікрокомпонентів, $b_3 = b_{пор3}, \%$
Рецепт ПЗК-94-14	57,5	41,5	1,0
Рецепт ПКС-3	81,0	15,7	1,3
Рецепт СКК-50-9	88,3	10,5	1,1
Рецепт ПК-2-26	84,2	12,5	1,3
Рецепт ПК-34-23	83,5	15,3	1,2

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

$$M_{n1} = E_{p.пор1} = \frac{q_l \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.5.16)$$

де q_l – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

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

n – кількість циклів.

Масу порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховуємо за формулою 5.5.16:

$$M_{n1} = E_{p.пор1} = \frac{15,9 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1767 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності дозатора, кг:

$$E_{p.d.} = \frac{q_l \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.5.17)$$

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

q_l – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

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

n – кількість циклів.

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.5.17:

$$E_{p.d.} = \frac{15,9 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1767 \text{ (кг)}$$

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

Коефіцієнт завантаження ваг бункерних:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{p.d.}}{E_{\phi.д.} \times K_B}, \quad (5.5.18)$$

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.5.18:

$$K_{з.д.} = \frac{1767}{3000 \times 0,9} = 0,65$$

Розрахункова кількість просіювальних машин, шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_B}, \quad (5.5.19)$$

де n_p – розрахункова кількість просіювальних машин, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_n – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

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

Кількість просіювальних машин розраховують за формулою 5.5.19:

$$n_p = \frac{15,9}{20 \times 1} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість просіювальних машин 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки УЗ-ДМП-20А №1 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження просіювальної машини:

$$K_з = \frac{q_l}{q_n \times n_{\phi} \times K_B}, \quad (5.5.20)$$

де $K_з$ - коефіцієнт завантаження просіювальної машини;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

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

q_n – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

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

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою 5.5.20:

$$K_з = \frac{15,9}{20 \times 1 \times 1} = 0,8$$

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

$$q_m = q_l \times \frac{b_{\phi}}{100}, \quad (5.5.21)$$

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

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

b_{ϕ} – масова частка фракції продукту, %.

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

Продуктивність лінії після просіювання (крупна фракція) продукту розраховують за формулою 5.5.21:

$$q_m = 0,6 \times 15,9 = 9,5 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів (крупна фракція) розраховують за формулою 5.5.6:

$$n_p = \frac{9,5}{12 \times 1} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

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

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №2 (крупна фракція) розраховуємо за формулою 5.5.7:

$$K_z = \frac{9,5}{12 \times 1 \times 1} = 0,8.$$

Розрахунок кількості молоткових дробарок, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times K_b}, \quad (5.5.22)$$

де n_p – розрахункова кількість молоткових дробарок, шт.;

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

q_{Π} – паспортна продуктивність молоткової дробарки, т/год;

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

Кількість молоткових дробарок розраховують за формулою 5.5.22:

$$n_p = \frac{9,5}{20 \times 0,7} = 0,68 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки УЗ-ДБМ-20 (виробник ОАО «ВНИИ комбикормовой промышленности», Росія), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження молоткової дробарки:

$$K_3 = \frac{q_M}{q_{\Pi} \times n_{\Phi} \times K_B}, \quad (5.5.23)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження молоткової дробарки;

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

n_{Φ} - фактична кількість молоткових дробарок, шт.;

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

K_B - коефіцієнт використання молоткової дробарки, ($K_B = 0,7$).

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою 5.5.23:

$$K_3 = \frac{9,5}{20 \times 1 \times 0,7} = 0,68$$

Продуктивність лінії після просіювання (дрібна фракція) продукту розраховують за формулою 5.5.21.

$$q_M = 0,4 \times 15,9 = 6,4 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів (дрібна фракція) розраховують за формулою 5.5.6:

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

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 №3 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №3 (дрібна фракція) розраховуємо за формулою 5.5.7:

$$K_3 = \frac{6,4}{12 \times 1 \times 1} = 0,55.$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розрахунок масової частки порції білкової та мінеральної сировини, %:

$$b_{\text{пор}2} = b_{\text{кіст.м.}} + b_{\text{трав.м.}} + b_{\text{сіль}} + b_{\text{ван}}, \quad (5.5.24)$$

де $b_{\text{кіст.м.}}$ - масова частка кісткової знежиреної муки за складом рецепту продукції, %;

$b_{\text{трав.м.}}$ - масова частка трав'яної муки за складом рецепту продукції, %;

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

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

Із складу рецептів приймаємо $b_{кіст.м.} = 1,5\%$, $b_{трав.м} = 37,6\%$, $b_{сіль} = 1,4\%$, $b_{ван} = 1,0\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.5.24:

$$b_{пор2} = 1,5 + 37,6 + 1,4 + 1,0 = 41,5 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини розраховуємо за формулою 5.5.5:

$$q_{лн3} = \frac{288 \times 41,5}{18 \times 100} = 6,6 \text{ (Т/ГОД)}$$

Масу порції білкової та мінеральної сировини розраховуємо за формулою 5.5.16:

$$M_{н2} = E_{р.пор2} = \frac{6,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 722,2 \text{ (КГ)}$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.5.17:

$$E_{р.д.} = \frac{6,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 722,2 \text{ (КГ)}$$

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

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.5.18:

$$K_{з.д.} = \frac{722,2}{1000 \times 0,9} = 0,8$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції мікрокомпонентів

Розрахунок масової частки порції мікрокомпонентів, %:

$$b_{пор3} = b_{сульф.ліз.} + b_{рон.хайф.} + b_{пр.}, \quad (5.5.24)$$

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

$b_{рон.хайф.}$ – масова частка ронозим хайфос за складом рецепту продукції, %;

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

Із складу рецептів приймаємо $b_{сульф.ліз.} = 0,30\%$, $b_{рон.хайф.} = 0,01\%$, $b_{пр.} = 1\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 5.5.24:

$$b_{пор3} = 0,30 + 0,01 + 1 = 1,31 = 1,3\%$$

Продуктивність лінії підготовки порції мікрокомпонентів розраховуємо за формулою 5.5.5:

$$q_{лн4} = \frac{288 \times 1,3}{18 \times 100} = 0,21 \text{ (Т/ГОД)}$$

Масу порції мікрокомпонентів розраховуємо за формулою 5.5.16:

$$M_{нз} = E_{p.порз} = \frac{0,21 \times 1000}{10 \times 0,9} = 23,3 (\text{кг})$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 5.5.17:

$$E_{p.д.} = \frac{0,21 \times 1000}{10 \times 0,9} = 23,3 (\text{кг})$$

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

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 5.5.18:

$$K_{з.д.} = \frac{23,3}{30 \times 0,9} = 0,86$$

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

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

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.5.3:

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 5.5.2:

$$E_p = \frac{0,21 \times 1000}{10 \times 0,9} = 23,3 \text{ (кг)}$$

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

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 5.5.4:

$$K_{з.зм.} = \frac{23,3}{50 \times 0,9} = 0,52$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Згідно завданню на дипломне проектування готова продукція виготовляється у кількості 100 % у гранульованому вигляді, тобто $b = 100$ %.

Продуктивність лінії гранулювання розраховують за формулою 5.5.5:

$$q_l = \frac{288 \times 100}{100 \times 16} = 18 \text{ (т/год)}$$

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

$$q_m = q_l + q_l \times \frac{b_{\phi}}{100}, \quad (5.5.25)$$

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

q_l - продуктивність технологічної лінії гранулювання до просіювання

продукту, т/год;

b_{ϕ} – масова частка (сходової, проходової) фракції продукту, отриманої після контролю крупності гранульованого комбікорму, %.

Продуктивність лінії після просіювання продукту розраховують за формулою 5.5.25:

$$q_m = 1,2 \times 18 = 21,6 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 5.5.6:

$$n_p = \frac{21,6}{12 \times 1} = 1,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 2 шт.

Обираємо магнітні сепаратори марки УЗ-ДКМ-01 №4, №5 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітних сепараторів УЗ-ДКМ-03 №4, №5 розраховуємо за формулою 5.5.7:

$$K_3 = \frac{21,6}{12 \times 2 \times 1} = 0,9.$$

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою 5.5.8:

$$n_p = \frac{21,6}{30 \times 0,8} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість кондиціонерів 1 шт.

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки СМ 901/СМ 30 №2 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за формулою 5.5.9:

$$K_3 = \frac{21,6}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,9.$$

Розрахункова кількість прес-грануляторів, шт.:

$$n_p = \frac{q_m}{q_{\Pi} \times K_{\text{в}}}, \quad (5.5.26)$$

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

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

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

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

Кількість прес-грануляторів розраховують за формулою 5.5.26:

$$n_p = \frac{21,6}{30 \times 0,8} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість прес-грануляторів 1 шт.

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

Розрахунок коефіцієнта завантаження прес-гранулятора:

$$K_3 = \frac{q_m}{q_n \times n_\phi \times K_B}, \quad (5.5.27)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження прес-гранулятора;

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

n_ϕ - фактична кількість прес-грануляторів, шт.;

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

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

Коефіцієнт завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою 5.5.27.

$$K_3 = \frac{21,6}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,9.$$

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою 5.5.11:

$$n_p = \frac{21,6}{30 \times 1} = 0,72 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря VK24X28R №2 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою 5.5.12:

$$K_3 = \frac{21,6}{30 \times 1 \times 1} = 0,75.$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.5.13:

$$n_p = \frac{21,6}{50 \times 0,7} = 0,62 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки GRM 161 №2 (виробник «Andritz Sprout»), з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.5.14:

$$K_3 = \frac{21,6}{50 \times 1 \times 0,7} = 0,65.$$

Враховуючи 10% повернення на доподрібнення після контролю крупності крупки, розраховуємо продуктивність лінії контролю крупки за формулою 5.5.25:

$$q_m = 1,1 \times 18 = 19,8 \text{ (т/год)}$$

Кількість обладнання для контролю крупки розраховують за формулою 5.5.19:

$$n_p = \frac{19,8}{30 \times 1} = 0,66 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість просіювачів 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки TRZ 1500-3 №2 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини №2 розраховуємо за формулою 5.5.20:

$$K_3 = \frac{19,8}{30 \times 1 \times 1} = 0,66.$$

Розраховуємо продуктивність лінії доподрібнення крупної фракції за формулою 5.5.25:

$$q_m = 0,1 \times 19,8 = 2 \text{ (т/год)}$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 5.5.13:

$$n_p = \frac{2}{6 \times 0,7} = 0,5 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки Saracity KR 16,2 №3 (виробник «Van Aarsen»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.5.14:

$$K_3 = \frac{2}{6 \times 1 \times 0,7} = 0,5.$$

Таблиця 5.5.2 - Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, n_f , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_e	Коефіцієнт завантаження машини, K_3
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія поглибленої теплової обробки зерна						
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,60
Кондиціонер тривалого втримування №1	СМ 2/5	1	5	4	0,8	0,90
Екструдер	ЕХ 617	1	5	4	0,8	0,90
Охолоджувач з протитечієм потоком повітря №1	ТК-1800	1	5	5	1	0,72
Подрібнювач валковий №1	Saracity KR 16,2	1	6	4,2	0,7	0,86
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13						Арк.

Продовження табл. 5.5.2

Ваги бункерні №1	ВБ-3000	1	3	2,7	0,9	0,65
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-20А	1	20	20	1	0,80
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,80
Молоткова дробарка	УЗ-ДБМ-20	1	20	14	0,7	0,68
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,53
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Ваги бункерні №2	ВБ-1000	1	1	0,9	0,9	0,80
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мікродозування	ММД-30-12	1	0,03	0,027	0,9	0,86
Змішувач період. дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	0,05	0,045	0,9	0,52
Лінія змішування						
Змішувач період. дії №2	УЗ-ДСО-3,0	1	3	2,7	0,9	0,74
Лінія гранулювання						
Магнітні сепаратори №4, №5	УЗ-ДКМ-01	2	12	12	1	0,90
Кондиціонер тривалого витримування №2	СМ 901/СМ 30	1	30	24	0,8	0,90
Прес-гранулятор	PMV 919W	1	30	24	0,8	0,90
Охолоджувач з протитечійним потоком повітря №2	VK24X28R	1	30	30	1	0,72
Подрібнювач валковий №2	GRM 161	1	50	35	0,7	0,62
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-3	1	30	30	1	0,66
Подрібнювач валковий №3	Saracity KR 16,2	1	6	4,2	0,7	0,50

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

5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи комбікормового заводу, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, ваговими дозаторами та пресами-грануляторами. Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 1-2 годин.

Розрахункова маса окремих видів сировини $E_{p, доз.}$, які розміщують в

наддозаторних бункерах, т:

$$E_{p.\text{доз}} = \frac{Q_z \times a \times \tau}{t \times 100}, \quad (5.6.1)$$

де Q_z - продуктивність підприємства, т/добу;

a - опосереднені витрати сировини (табл. 5.3.2), готової продукції $a = 100$, %;

τ – тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах (не менше 8 год), год;

t – тривалість роботи лінії дозування, год.

Маса продукту, що розміщується в оперативних бункерах над обладнанням для сепарування, фракціонування, подрібнення та пресування, т:

$$E_{pm} = q_m \times \tau, \quad (5.6.2)$$

де q_m – продуктивність лінії підготовки сировини ($q_m = q_l$, $q_m = 1,2q_l$) або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання;

τ - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Об'єм бункера, м³:

$$V_{\text{б}} = \frac{E_{pm}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.6.3)$$

де $V_{\text{б}}$ – ємність бункера, м³;

E_p – ємність оперативного бункера, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл.5.3.3), т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера:

$\eta = 0,85$ – для зернової і гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ – для інших видів сировини.

Об'єм одного бункера, м³:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (5.6.4)$$

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

Розрахункова кількість бункерів, шт:

$$n_{\text{б}} = \frac{V_{\text{б}}}{V_1}, \quad (5.6.5)$$

Фактична ємність бункерів, $E_{\text{ф}}$, т:

$$E_{\text{ф}} = n_{\text{ф}} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (5.6.6)$$

де $E_{\text{ф}}$ - фактична ємність бункерів, т;

$n_{\text{ф}}$ – фактична кількість бункерів, шт.;

γ – об’ємна маса сировини (табл.5.3.3), т/м³;

η – коефіцієнт використання об’єму бункера.

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{q_{\text{л}}}, \quad (5.6.7)$$

Фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times E_{\phi} \times t}{Q_3 \times a}, \quad (5.6.8)$$

Лінія поглибленої теплової обробки зерна

Встановлюємо оперативний бункер №1 над кондиціонером тривалого витримування СМ 2/5 №1.

Розрахунок маси зерна, яку розміщують в оперативному бункері над кондиціонером тривалого витримування СМ 2/5 №1, проводять за формулою 5.6.2:

$$E_p = 3,6 \times 1 = 3,6 \text{ (т)}$$

Об’єм бункера для зерна розраховують за формулою 5.6.3:

$$V_6 = \frac{3,6}{0,65 \times 0,85} = 6,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об’єм одного бункера для зерна розраховують за формулою 5.6.4:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 5.6.5:

$$n_6 = \frac{6,5}{8} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над просіювальною машиною УЗ-ДМП-10А №1.

Розраховуємо фактичну ємність бункера над кондиціонером тривалого витримування СМ 2/5 №1 за формулою 5.6.6:

$$E_{\phi} = 1 \times 8 \times 0,65 \times 0,85 = 4,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою 5.6.7:

$$\tau_{\phi} = \frac{4,4}{3,6} = 1,2 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів розміщені в складі силосного типу.

Масу зернової, мучнистої сировини та шротів у наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.6.1:

$$E_{p.доз} = \frac{288 \times 80,3 \times 8}{16 \times 100} = 115,6 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{p.доз} = \frac{288 \times 20,2 \times 8}{16 \times 100} = 29,1 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{p.доз} = \frac{288 \times 20,5 \times 8}{16 \times 100} = 29,5 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.6.3:

$$V_{\phi} = \frac{115,6}{0,65 \times 0,85} = 209,2 \text{ (м}^3\text{) (зернова сировина)}$$

$$V_{\phi} = \frac{29,1}{0,5 \times 0,80} = 72,8 \text{ (м}^3\text{) (шроти)}$$

$$V_{\phi} = \frac{29,5}{0,3 \times 0,80} = 122,9 \text{ (м}^3\text{) (мучниста сировина)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.4:

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

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.6.5:

$$n_{\phi} = \frac{209,2}{38,4} = 6 \text{ (шт) (зернова сировина)}$$

$$n_{\phi} = \frac{72,8}{38,4} = 2 \text{ (шт) (шроти)}$$

$$n_{\phi} = \frac{122,9}{38,4} = 4 \text{ (шт) (мучниста сировина)}$$

Приймаємо 8 бункерів для зернової сировини (1 – пшениця, 1 – екструдат, 1 – ячмінь без плівок, 1 – кукурудза, 1 – овес без плівок, 1 – горох, 1 – тритикале, 1 – сорго), 4 бункери для шротів та макух, 4 бункери для мучнистої сировини.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$E_{\phi} = 38,4 \times 8 \times 0,65 \times 0,85 = 169,7 \text{ (т) (зернова сировина)}$$

$$E_{\phi} = 38,4 \times 4 \times 0,5 \times 0,8 = 61,4 \text{ (т) (шроти)}$$

$$E_{\phi} = 38,4 \times 4 \times 0,3 \times 0,8 = 36,9 \text{ (т) (мучниста сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.6.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 169,7 \times 16}{288 \times 80,3} = 11,7 \text{ (год) (зернова сировина)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 61,4 \times 16}{288 \times 20,2} = 16,9 \text{ (год) (шроти)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 36,9 \times 16}{288 \times 20,5} = 10 \text{ (год) (мучниста сировина)}$$

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

Встановлюємо оперативний бункер №18 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-20А, оперативний бункер №19 під дробаркою УЗ-ДБМ-20.

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

$$\gamma = 0,65 \times 0,91 + 0,5 \times 0,09 = 0,64 \text{ (т/м}^3\text{)}$$

Коефіцієнт використання об'єму бункера порції зернової, мучнистої сировини та шротів визначають як суму відношень коефіцієнтів використання об'єму бункера до масової частки кожного виду сировини у порції:

$$\eta = 0,85 \times 0,91 + 0,8 \times 0,09 = 0,85$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері 18 над просіювальною машиною УЗ-ДМП-20А та оперативному бункері №19 під дробаркою УЗ-ДБМ-20, дорівнює масі зваженої порції або вантажопідємності вагів порційних ВБ-3000 №1, $E_{p \text{ пор.1}} = 2 \text{ т}$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера для порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховують за формулою 5.6.4:

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

Приймаємо 1 бункер над просіювальною машиною та 1 бункер під дробаркою для порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$E_{\phi} = 4,5 \times 1 \times 0,64 \times 0,85 = 2,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів в оперативному бункері над просіювальною машиною та під дробаркою за формулою 5.6.7:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції білкової та мінеральної

сировини

Масу білкової та мінеральної сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.6.1:

$$E_{p.доз} = \frac{288 \times 39,1 \times 8}{16 \times 100} = 56,3 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

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

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.6.3:

$$V_b = \frac{56,3}{0,5 \times 0,8} = 140,8 \text{ (м}^3\text{) (білкова сировина)}$$

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

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

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.4:

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

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.6.5:

$$n_b = \frac{140,8}{19,2} = 8 \text{ (шт) (білкова сировина)}$$

$$n_b = \frac{3,8}{19,2} = 1 \text{ (шт) (мінеральна сировина)}$$

Приймаємо 8 бункерів для білкової сировини та 1 бункер для мінеральної сировини.

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою 5.6.6:

$$E_\phi = 19,2 \times 8 \times 0,5 \times 0,8 = 61,4 \text{ (т) (білкова сировина)}$$

$$E_\phi = 19,2 \times 1 \times 1,2 \times 0,8 = 18,4 \text{ (т) (мінеральна сировина)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.6.8:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 30,7 \times 16}{288 \times 39,1} = 8,7 \text{ (год) (білкова сировина)}$$

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 18,4 \times 16}{288 \times 2,5} = 41 \text{ (год) (мінеральна сировина)}$$

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Встановлюємо оперативний бункер №32 під змішувачем марки УЗ-ДСП-0,05 ємністю $E_{порц.} = 0,05 \text{ т}$.

Лінія змішування

Встановлюємо оперативний бункер №42 під змішувачем марки УЗ-ДСО-3,0 ємністю $E_{порц.} = 3,0$ т.

Лінія гранулювання

Розрахунок маси порцій, яку розміщують в оперативних бункерах над кондиціонером СМ 901/СМ 30 проводять за формулою 5.6.2:

$$E_p = 21,6 \times 1 = 21,6 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.6.3:

$$V_6 = \frac{21,6}{0,5 \times 0,8} = 54 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 3$ м, $b = 3$ м, $h = 3$ м.

Об'єм одного бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 5.6.3:

$$V_1 = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 5.6.5:

$$n_6 = \frac{54}{27} = 2 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 2 бункери над кондиціонером СМ 901/СМ 30.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над кондиціонером СМ 901/СМ 30 за формулою 5.6.6:

$$E_\phi = 2 \times 27 \times 0,5 \times 0,8 = 21,6 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою 5.6.7:

$$\tau_\phi = \frac{21,6}{21,6} = 1 \text{ (год)}$$

Таблиця 5.6.1 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{ т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_6	Розрахункова ємність бункерів, $E_p, \text{ т}$	Фактична ємність бункерів, $E_\phi, \text{ т}$	Запаси сировини, продукту, $\tau_p, \text{ год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_\phi, \text{ год}$
Лінія поглибленої теплової обробки зерна						
Оперативний бункер №1 кондиціонером тривалого витримування СМ 2/5 №1	0,65	0,85	3,6	4,4	1	1,2
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						

Продовження табл. 5.6.1

Наддозаторні бункери для зернової сировини №10-17	0,65	0,85	115,6	169,7	8	11,7
Наддозаторні бункери для шротів №2-5	0,50	0,80	29,1	61,4	8	16,9
Наддозаторні бункери для мучнистої сировини №6-9	0,30	0,80	29,5	36,9	8	10,0
Оперативний бункер №18 над просіювачем УЗ-ДМП-20А №1	0,64	0,85	2,0	2,4	1	1,2
Оперативний бункер №19 під дробаркою УЗ-ДБМ-20	0,64	0,85	2,0	2,4	1	1,2
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Наддоз. бункери для білкової сировини №33-40	0,50	0,8	56,3	61,4	8	8,7
Наддоз. бункери для мінеральної сировини №41	1,20	0,8	3,6	18,4	8	41
Лінія гранулювання						
Оперативні бункери №43, 44 над кондиціонером СМ 901/ СМ 30	0,5	0,8	21,6	21,6	1	1

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

5.7 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_B}{0,75}, \quad (5.7.1)$$

де q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

q_n - паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

γ_c – об’ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м³;
 K_e – коефіцієнт використання транспортного обладнання ($K_e = 0,85$ для транспортного обладнання продуктивністю $q_e \leq 50$ т/год).

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_3 = \frac{q_l}{q_e}, \quad (5.7.2)$$

де K_3 - коефіцієнт завантаження транспортного обладнання;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Лінія поглибленої теплової обробки зерна

На лінії поглибленої теплової обробки зерна встановлюємо норії №1 та №2 марки НМ-10 із паспортною продуктивністю 10 т/год, скребковий конвеєр КСТ-200 №1 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №1, №2 та скребкового конвеєру КСТ-200 №1 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 7,4 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1, №2, скребкового конвеєру КСТ-200 №1 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{3,6}{7,4} = 0,5$$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів встановлюємо норії №3 марки НМ-40 із паспортною продуктивністю 40 т/год, №4 марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год та №5, №6 марки НМ-30 із паспортною продуктивністю 30 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №3 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 22,7 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №3 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{22,7} = 0,7$$

Розраховуємо продуктивність норії №4 за формулою 5.7.1:

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №4 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{22,1} = 0,72$$

Розраховуємо продуктивність норій №5, №6 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{30 \times 0,64 \times 0,85}{0,75} = 21,8 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій №5 та №6 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{21,8} = 0,73$$

Конвеєр №2 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 40 т/год, конвеєр №3 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 30 т/год, конвеєр №4 приймаємо марки КСТ-200 продуктивністю 30 т/год, а також конвеєр №1 (під дробаркою) – марки КВ-250 (30 т/год). Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №2 за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{40 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 22,7 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №2 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{22,7} = 0,7$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №3 за формулою 5.7.1.

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №3 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{22,1} = 0,72$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність конвеєра №4 за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{30 \times 0,64 \times 0,85}{0,75} = 21,8 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №4 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{15,9}{21,8} = 0,73$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №1 за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{30 \times 0,64 \times 0,85}{0,75} = 21,8 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра KB-250 №1 за формулою 5.7.5.

$$K_3 = \frac{15,9}{21,8} = 0,73$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Для подачі розтареної сировини в наддозаторні бункери на лінії приймаємо конвеєри марки КСТ-200 №5, №7 із паспортною продуктивністю 20 т/год та №6 із паспортною продуктивністю 10 т/год. Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №5 та №7 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкових конвеєрів КСТ-200 №5 та №7 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{6,6}{11,3} = 0,58$$

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєру №6 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{10 \times 1,2 \times 0,85}{0,75} = 13,6 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєру КСТ-200 №6 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{6,6}{13,6} = 0,49$$

Розраховуємо продуктивність норії для транспортування КПХВ за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20 №7 (виробник ВАТ «Мельнвест»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-20 №7 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{6,6}{11,3} = 0,58$$

Розраховуємо продуктивність норії для транспортування мінеральної сировини за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{10 \times 1,2 \times 0,85}{0,75} = 13,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-10 №8 (виробник ВАТ «Мельинвест»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-10 №8 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{6,6}{13,6} = 0,49$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №2 за формулою 5.7.1.

$$q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр КВ-200 (виробник ЗАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра КВ-200 №2 за формулою 5.7.5.

$$K_3 = \frac{6,6}{11,3} = 0,58$$

Лінія змішування

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №8 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 22,7 \text{ (т/год)}$$

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №8 за формулою 5.7.2:

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

Лінія гранулювання

Розраховуємо продуктивність норії №9 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{40 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 22,7 \text{ (т/год)}$$

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-40 №9 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{21,6}{22,7} = 0,95$$

Розраховуємо продуктивність норії №10 за формулою 5.7.1:

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

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-30 №10 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{19,8}{21,4} = 0,93$$

Розраховуємо продуктивність норії №11 за формулою 5.7.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20, з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-20 №11 за формулою 5.7.2:

$$K_3 = \frac{13,9}{14,3} = 0,97$$

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №9 за формулою 5.7.1:

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

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №9 за формулою 5.7.2:

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

Таблиця 5.7.1 - Дані розрахунку транспортного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_e	Коефіцієнт завантаження машини, K_3
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія поглибленої теплової обробки зерна						
Норія № 1, №2	НМ-10	1	10	7,4	0,85	0,50
Конвеєр скребковий №1	КСТ-200	1	10	7,4	0,85	0,50
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Норія № 3	НМ-40	1	40	22,7	0,85	0,70
Норія № 4	НМ-30	1	30	22,1	0,85	0,72
Норії № 5, №6	НМ-30	2	30	21,8	0,85	0,73
Конвеєр скребк. №2	КСТ-200	1	40	22,7	0,85	0,70
Конвеєр скребковий №3	КСТ-200	1	30	22,1	0,85	0,72

Продовження табл. 5.7.1

Конвеєр скребковий №4	КСТ-200	1	30	21,8	0,85	0,73
Конвеєр гвинтовий №1	КВ-250	1	30	21,8	0,85	0,73
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Конвеєри скребкові №5, №7	КСТ-200	2	20	11,3	0,85	0,58
Конвеєр скребковий №6	КСТ-200	1	10	13,6	0,85	0,49
Норія №7	НМ-20	1	20	11,3	0,85	0,58
Норія №8	НМ-10	1	10	13,6	0,85	0,49
Конвеєр гвинтовий №2	КВ-200	1	20	11,3	0,85	0,58
Лінія змішування						
Конвеєр скребковий №8	КСТ-200	1	40	22,7	0,85	0,79
Лінія гранулювання						
Норія №9	НМ-40	1	40	22,7	0,85	0,95
Норія №10	НМ-30	1	30	21,4	0,85	0,93
Норія №11	НМ-20	1	20	14,3	0,85	0,97
Конвеєр скребковий №9	КСТ-200	1	30	21,4	0,85	0,84

Висновок: встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії поглибленої теплової обробки зерна

Таблиця 5.8.1 - Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, α, град.
Зернова сировина	36
Висівки	47
Продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Кормові продукти харчових виробництв	50
Сировина мінерального походження	50
Відходи	50
Відноси аспіраційних мереж	55
Лузга ячмінна, вівсяна, просяна	40
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47° (залежить від розміру крупки)
Комбікорми у вигляді гранул	40...47° (залежить від розміру гранул)

Таблиця 5.8.2 – Діаметри самопливних труб, мм

Призначення самопливного трубопроводу	Діаметри самопливних труб при продуктивності лінії, $q_{л}$, т/год			
	до 5	до 10	до 20	більше 20
1.Приймання сировини (приймальні пристрої корпусу сировини) і відпуску готової продукції (відпускні пристрої корпусу готової продукції), \varnothing , мм	220	220	220	300
5.Для зернової сировини (виробничий корпус), \varnothing , мм	140	140	180	220
5.Для інших видів сировини, проміжних продуктів готової продукції (виробничий корпус), \varnothing , мм	140	180	180	220
4. Для відходів, \varnothing , мм	140	140	140	180

5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

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

В ході попереднього визначення якості сировини, яка надходить на комбікормовий завод, працівники ВТЛ проводять органолептичну оцінку, визначають температуру сировини, стан тари або упаковки. ВТЛ сучасних комбікормових заводів оснащені експрес-аналізаторами основних показників хімічного складу кормової сировини, що дозволяє визначати вміст сирого протеїну, сирого клітковини, сирого жиру та інших показників в пробах ще до розміщення сировини на зберігання. Якщо відхилень у показниках якості або дефектів не виявлено, лабораторія надає дозвіл на вивантаження сировини і вказує місце для її зберігання.

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

Таблиця 5.8.3 – Відомість руху продуктів

Назва, марка технологічного обладнання, бункерів	Кількість технологічного обладнання, од.	Назва продуктів, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання	виходять з технологічного обладнання		номер самопливу	марка, номер норії	марка, номер транспортера	марка, номер гвинтового конвеєра	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	гранично допустимий			
<i>Лінія поглибленої теплової обробки зерна</i>															
Магнітний сепаратор №1 УЗ-ДКМ-00	1	Зерно зі складу силосного типу	Очищене від ММД зерно	Оперативний бункер № 1	1	НМ-10 №1	-	-	78	90	78	36	140	1	
					2		-	-	90	73	73	36	140	5	
					3		-	-	90	65	65	36	140	4	
					4		-	-	90	90	90	36	140	4	
Оперативний бункер № 1	-	Очищене від ММД зерно	Очищене від ММД зерно	Кондиціонер СМ 2/5 №1	5	-	-	-	90	75	75	36	140	3	
Кондиціонер СМ 2/5 №1	1	Очищене від ММД зерно	Зволожено зерно	Екструдер ЕХ-617	6	-	-	-	90	90	90	70	140	3	
Екструдер ЕХ-617	1	Зволожено зерно	Екструдоване зерно	Охолоджувач ТК-1800 №1	7	-	-	-	90	90	90	70	140	2	
Охолоджувач ТК-1800 №1	1	Екструдоване зерно	Охолоджений екструдат	Валковий подрібнювач Сарасіті KR 16,2 №1	8	-	-	-	90	90	90	47	140	2	
Валковий подрібнювач Сарасіті KR 16,2 №1	1	Охолоджений екструдат	Подрібнений екструдат	Надозаторний бункер №17	9	НМ-10 №2	-	-	84	65	66	47	140	1	

КРМ.ТЗ.К.1.958-03.1.13

сировини здійснюють: вибірково – не менше 1 партії з 10; за власним рішенням – не менше 1 партії на місяць; при потребі – у випадку відхилення від норми за органолептичними показниками, при надходженні інших видів сировини, від інших постачальників або при надходженні претензій з приводу якості комбікормів.

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

Контроль за станом кормової сировини, цілісністю тари, наявністю штабельних ярликів є надзвичайно важливим. Крім того, необхідно слідкувати за термінами придатності сировини.

Процес виробництва гранул потребує суворого технологічного контролю. Ділянками контролю є магнітні загородження до кондиціонера, прес-гранулятори, охолоджуючі колонки, просіювальні машини, а при виготовленні із гранул крупки – валкові подрібнювачі.

Для контролю ефективності процесу гранулювання апаратник через кожні 2 години:

- слідкує за відповідністю тиску і температури пари нормативним параметрам технологічного процесу встановленим режимом;
- повинен постійно і ретельно контролювати масову частку вологи на виході із матриці (оптимальною є масова частка вологи 15,5-17,0%);
- для забезпечення одержання якісних гранул апаратник зобов'язаний стежити, щоб на прес надходив однорідний за гранулометричним складом та добре змішаний комбікорм, що є гарантією забезпечення рівномірного проникнення вологи та тепла у мучну масу комбікорму;
- кількість вологи, що додають в процесі пропарювання залежно від рецепту комбікорму складає від 2-5%;
- ефективність роботи охолоджувальних колонок за температурою гранул на виході, яка повинна відрізнитися від температури навколишнього середовища не більше ніж на 10°C;
- при гранулюванні треба уникати перевищення температури продукту, який надходить у матрицю, вище нормованої межі. Разом з тим грануляторщик повинен пам'ятати, що при надходженні через прес не догрітого комбікорму виникає надмірне тертя продукту між матрицею і валками, що збільшує їх зношування,

підвищує витрати енергії та сприяє збільшенню крихкості гранул;

- апаратник органолептично контролює якість гранул після пресу – стан їхньої поверхні (гладка або шершава);
- контролює розміри, крихкість, визначає вологість гранул.

При виробництві крупки для контролю валкових подрібнювачів через кожні 2 години виробничий персонал відбирає проби готової продукції після просіювальної машини, визначає вихід крупки, який повинен бути не менше 70%.

Виробничо-технологічна лабораторія визначає:

- масову частку вологи в кожній середньо змінній пробі комбікорму та крупки, яка не більше 14% - для птиці, 13,5% - для риб та не більше 14,5% - для ін. видів сільськогосподарських тварин;
- прохід крізь сито з отворами Ø2мм при виробництві гранул повинен становити в комбікормах: для риб – не більше 5%, для сільськогосподарських тварин та птиці – не більше 10%;
- при виробництві крупки для сільськогосподарської птиці прохід крізь сито з отворами Ø1мм, не перевищує 18%;
- лінійні розміри гранул;
- крихкість гранул комбікормів для риб не більше 8%, для сільськогосподарських тварин – не більше 22%;
- у кожній середньодобовій зміні гранульованого комбікорму водостійкість повинна бути не менше 15 хвилин.

При зупинці преса більш ніж на 2 години для запобігання корозії і закупорювання отворів матриці запресованою промасленим продуктом, в результаті використовують кормовий жир. При введенні в прес рідких компонентів грануляторщик стежить за температурою нагрівання м'яси або жиру, їхнього перемішування з комбікормом, оскільки від цього залежить якість гранул та витрати електроенергії на процес гранулювання.

Дотримання стійкого та стабільного режиму робочого обладнання лінії гранулювання сприяє не тільки підвищенню якості гранул, але й техніко-економічним показникам підприємства. Якість гранул комбікормів залежить 40-60% від тривалості самого процесу гранулювання, 30-50% - від матриці, 5% - від охолодженого продукту, 10-20% від доведення розсипного комбікорму до кондицій. Для підвищення виходу крупки доцільно схід з приймального сита полотна решітне 30-40 направляють на подрібнення, а прохід сортувального сита – сітка дротяна №1,6...2мм, направляють на повторне гранулювання.

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

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

Розділ 6. Охорона праці

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

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

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

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

6.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При проведенні досліджень на тему: «Науково-практичні основи технології виробництва комбікормів для індиків» були використані лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів(ТЗіК) Одеського національного технологічного університету (ОНТУ).

У цих лабораторіях при виконанні досліджень можуть виникнути такі потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) [28]:

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

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Тихоненко Ю.О.						
Консульт.		Ворона Н.В.					100	8
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

- розташування обладнання на висоті щодо землі (підлоги);
- хімічні (кислоти, луги та ін.);
- інші (НШВФ).

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

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

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

Через те, що майже все обладнання і прилади, які знаходяться в лабораторіях кафедри ТЗіК, мають електроживлення, то одним з основних небезпечних факторів є електричний струм напругою 220 - 380 В. Небезпека його в тому, що може статися замикання при роботі з сушильною шафою, змішувачем, дробаркою, фотоелектрокалориметром та іншим обладнанням. Саме тому необхідною умовою є дотримання вимог з охорони праці [29].

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

Освітленість лабораторних приміщень повинна відповідати чинним нормам. У лабораторіях коефіцієнт природного освітлення при боковому мінімумі освітленості повинен дорівнювати 2,5%. Якщо освітленість не відповідає цим вимогам, то приймають рішення про підвищення коефіцієнта за рахунок штучного освітлення, а саме ламп розжарювання [30].

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

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

Процес змішування підготовлених компонентів на лабораторному змішувачі, а також робота з іншим гучним устаткуванням супроводжується виникненням шуму, що певним чином може вплинути на працездатність людини, який з ним працює. Рівень звуку (шуму) в приміщеннях лабораторій для проведення експериментальних робіт повинен бути не більше 80 дБ [31, 32].

При визначенні вологості комбікормів або при висушуванні посуду температура становить 130 °С. В результаті цього температура поверхні сушильної шафи підвищується, що може призвести до опіків при контакті з ними працівників. Також нагріті поверхні обладнання стають джерелами тепла, яке виділяється в навколишнє середовище, що, в свою чергу, призводить до підвищення температури робочої зони. Інтенсивність теплового опромінення працівників від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів і т.д. не повинна перевищувати 35 Вт/м² при опроміненні 50% поверхні тіла і більше 70 Вт/м² - при величині опромінення поверхні від 25 до 50% і 100 Вт/м² - при опроміненні не більше 25% поверхні тіла [33].

6.2 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Забезпечення нормативних показників мікроклімату і чистоти повітря

У приміщенні лабораторії, де виконують легку роботу і надлишок тепла невеликий, сприятливі кліматичні умови забезпечуються при температурі 18 - 21 °С в холодний період і 22 - 25 °С в теплий період при відносній вологості повітря 40 – 60 % і швидкості руху повітря не більше 0,2 - 0,3 м/с [33].

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

Вентиляція лабораторій повинна забезпечувати створення нормальних санітарно - гігієнічних умов.

Температура повітря в лабораторії повинна бути + 18 ... + 23 °С [33].

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату в приміщенні лабораторій змонтована приточно-витяжна вентиляція для триразового обміну повітря в добу. Також двічі на добу здійснюється вологе прибирання

приміщень. При використанні обладнання в кінці робочого дня його протирають вологою ганчіркою.

Освітлення. Зорова робота в даних дослідженнях була середньої і малої точності, тобто коефіцієнт природного освітлення (КПО) повинен бути рівним 1,5 і 1% відповідно [50], що забезпечується значенням КПО в приміщенні хімічної лабораторії (КПО = 2,5%).

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

Штучне освітлення. При недостатньому природному освітленні або в темний час доби в приміщенні хімічної лабораторії передбачається використання штучного освітлення. Для цього використовуються газорозрядні лампи низького і високого тиску (люмінесцентні лампи). Норми освітленості люмінесцентними лампами 300 Лк [45], що забезпечує приміщення лабораторії та робочі місця достатньою освітленістю.

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

Захист працівників від ураження електричним струмом.

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

Для робіт, що вимагають температури нагріву від 30 до 400 °С, застосовують термостати, сушильні шафи, плитки, лазні.

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

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

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

Розподіл електроенергії по лабораторії здійснюється за допомогою розподільних щитів, встановлених на стінах. При цьому повинна бути

забезпечена можливість відключення живлення будь-якого приміщення.

Для захисту тих, хто працює, від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції передбачаються наступні заходи [29]:

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

Захист працівників при роботі з хімічними речовинами.

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

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

Стулки (дверцята) витяжних шаф під час роботи слід тримати закритими (опущеними) з невеликим проміжком внизу для тяги. Відкривати їх дозволяється тільки на час обслуговування приладів і установок; підняті стулки повинні міцно кріпитися пристосуваннями.

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

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

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

Лабораторні столи розташовують так, щоб світло падало збоку від працюючого або спереду. Робоче місце містять в чистоті, не захаращують

непотрібними в даний момент посудом, реактивами, приладами і т. д.

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

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

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

Зберігання реактивів.

Всі небезпечні і безпечні реактиви зберігають в закритому скляному посуді з етикетками, на яких чітко вказують назву продукту, ступінь його чистоти; концентрацію (для розчинів), питому вагу. Хімічні реактиви зберігають на полиці, в шафі або на стелажі, завжди на певному місці. Поруч вивішують список речовин, що зберігаються. Неорганічні реактиви класифікують по групах (за винятком кислот, вогнебезпечних та отруйних речовин). Органічні сполуки класифікують по класах.

У лабораторії зберігають тільки реактиви, необхідні для роботи протягом даного дня. Концентровані азотну, соляну, сірчану кислоти, бром і рідкий аміак зберігають під тягою в витяжних шафах, що не мають підведення газу і електропроводки.

Хімічні реактиви, нестійкі проти дії світла, зберігають в банках з темного скла.

Легкозаймісті рідини, ефірні спирти, бензин, толуол, ксилол, сірковуглець, ацетон зберігають в лабораторіях в кількостях, необхідних для поточної роботи в товстостінних склянках з притертими пробками. Склянки зберігають у вогнетривких закритих ящиках або шафах, на дно яких насипають шар піску. На внутрішній стороні кришки ящика роблять напис із зазначенням допустимої норми зберігання горючих і легкозаймистих рідин в даному приміщенні. Ящики з горючими матеріалами не допускається розміщувати в коридорах, проходах, біля дверей лабораторій, а також у опалювальних приладів, що працюють, термостатів, електропечей.

Ефір зберігають окремо від інших речовин в темному і холодному місці в склянці, щільно закритій корковою пробкою з вставленою в неї трубкою, наповненою хлористим кальцієм.

Металевий натрій, кальцій зберігають під шаром зневодненого гасу в банках, закритих корковою пробкою. Банки поміщають в металевий ящик з піском.

Сильнодіючі отруйні речовини (ціаністи та ртутні солі, миш'яковисті з'єднання, хлорпикрин) зберігають в замкнених та опломбованих ящиках окремо від інших реактивів. Спеціальним наказом призначають особу, відповідальну за зберігання сильнодіючих отруйних речовин.

Зберігання, видачу, облік і роботу з отруйними речовинами проводять відповідно до діючих правил та інструкцій [28].

6.3 Заходи з пожежовибухобезпеки

Пожежна безпека. Лабораторія з електроустановками з пожежовибухобезпеки відноситься до класу П-Па.

Для забезпечення пожежної безпеки в лабораторії передбачено наступне:

- харчування за все електрообладнання повинно включатися і вимикатися за допомогою окремого щитка;
- зберігання вогнебезпечних речовин та матеріалів в спеціально відведених для цього місцях;
- оглядати нагрівальні елементи не рідше 1 разу на 6 місяців, проводячи при цьому своєчасну заміну нагрівачів;
- для включення приладів, які споживають 10 А передбачена самостійна лінія;
- робочі столи і витяжні шафи покриті матеріалом, що не згорає;
- інші заходи.

Також в лабораторіях кафедри є три вогнегасника:

1. Вогнегасник порошковий ОП-2П - 1 шт.
2. Вогнегасник порошковий ОП-1 - 2 шт.

Є також в лабораторіях пісок і пожежні крани.

Шляхи евакуації. У приміщеннях лабораторій кафедри ТЗіК на випадок виникнення в них пожежі або аварії передбачені евакуаційні виходи, які здатні забезпечити безпечну і швидку евакуацію людей та матеріальних цінностей.

До шляхів евакуації відносяться коридори, сходи, які ведуть до

евакуаційного виходу. Згідно з вимогами евакуаційними вважаються тільки ті виходи, які ведуть в приміщення першого поверху, безпосередньо назовні або в коридор, вестибюль і сходи.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених меж (30-100 м).

Обов'язково передбачено, щоб плани евакуації були вивішені на одному з видимих місць виходу з приміщення.

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, які знаходяться в приміщенні лабораторії, протягом необхідного часу евакуації. Двері на шляху евакуації відкриваються в бік виходу з приміщення [34-36].

Висновки

Всі дослідження проводилися в лабораторіях кафедри технології зерна і комбікормів ОНТУ. Під час проведення аналізів виконували всі вимоги з охорони праці. Перед початком роботи пройшли вступний інструктаж і вивчили методи безпечної роботи на робочому місці.

Всі лабораторії кафедри обладнані вентиляцією, енерго-, газо- і водопостачанням, каналізацією, опаленням. У денний час приміщення лабораторій висвітлюють через віконні прорізи. При недостатньому природному освітленні або в темний час доби в приміщеннях лабораторій передбачається використання штучного освітлення. У кожному приміщенні лабораторії передбачені розподільні електричні щити. Для забезпечення пожежної безпеки в лабораторіях кафедри передбачені вогнегасники, пісок, пожежні крани, а також шляхи евакуації на випадок виникнення аварій.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту

Український агропромисловий сектор є ключовим компонентом економіки країни і відіграє значну роль у генерації експортних прибутків. Виробництво комбікормів є важливою частиною цього сектору, забезпечуючи необхідність якісних та кількісних кормів для розвитку тваринництва. В умовах війни та інших змін ринкових умов динаміка ринку комбікормів в Україні зазнає істотних перетворень.

До 2020 року спостерігалось зростання та активний розвиток ринку натуральних комбікормів. Цей тренд можна пояснити зміною підходів до виробництва та споживання кормів у тваринництві. Зокрема, спостерігається зростання попиту на органічні та екологічно чисті продукти. Ситуація на ринку зазнає впливу різноманітних чинників, таких як війна та зміни у споживчому підході, і вимагає адаптації галузі до нових умов [4].

1.1 Маркетингові дослідження

На початок 2023 року комбікормова галузь в Україні переживала ряд важливих трансформацій та викликів. Досягнення стійкої ефективності в умовах складної економічної та політичної ситуації національної та світової арени вимагало трансформації.

Аналіз розвитку ринку комбікормів є дуже важливим для розуміння перспектив продовольчої безпеки країни.

Українська комбікормова галузь продовжує виконувати ключову роль у забезпеченні якісних та ефективних кормів для розвитку тваринництва, оскільки реалізація генетичного потенціалу, стан здоров'я та якість кінцевих продуктів на 50-60 % залежить від ефективності годівлі. Однак кормовиробництво вимагає постійної уваги.

В Україні річний обсяг виробництва комбікормів перевищує 6 мільйонів тонн (рис. 1.1). Такий показник зберігається з 2013 року.

Аналіз діаграми показує, що починаючи з 2019 року спостерігається зниження об'ємів виробництва комбікормів в Україні. Причиною цього є

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13			
Розробив		Тихоненко Ю.О.			Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	Лім.	Лист	Листів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					9	10
Керівник		Ворона Н.В.				ОНТУ 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Для проведення досліджень виробили 6 рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці по 10 кг.

Таблиця 7.1 – Витрати на матеріали

Сировина	Маса сировини, кг	Ціна за 1 кг, грн	Загальна ціна, грн
Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей з люпином екструдованим	5	10,66	53,30
Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей без люпина екструд.	5	11,13	55,65
Стартер 1-3 тижні для бройлерів з люпином екструдованим	5	13,15	65,75
Стартер 1-3 тижні для бройлерів без люпина екструд.	5	13,63	68,15
Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів з люпином екструдованим	5	12,32	61,60
Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів без люпина екструд.	5	12,57	62,85
Всього	30	-	367,3

При визначенні витрат на сировину враховувалися також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість необхідних допоміжних матеріалів:

- рушники – 5 шт. – 100 грн.;
- гумові рукавиці - 10 пар. – 50 грн.;
- білий халат – 1 шт. – 250 грн.;
- ручки – 3 шт. – 30 грн.;
- олівець – 1 шт. – 7 грн.;
- файли – 100шт. – 70 грн.;
- витрати на ксерокс – 240 грн.;
- папір – 1 уп. – 240 грн.;
- папки – 3 шт. – 60 грн.

Загальні витрати на матеріали складають $1047,0 + 367,3 = 1414,3$ грн.

Визначення витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{эл.эн}} = T * \sum t_i * \eta_i, \quad (7.1.4)$$

де t_i – кількість годин роботи приладу, год;

η – паспортна продуктивність електродвигуна приладу, кВт;

T – тариф електроенергії, грн./кВт*год.

При проведенні дослідження виникають наступні витрати на електроенергію (табл. 7.2).

Таблиця 7.2 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність	Тривалість	Тариф, грн/кВт*год	Витрати
СЭШ – 3М	1	8	4,00	32,0
ПЧП-75	0,8	5		16,0
Glutomatik	1	4		16,0
Infratek	1	6		24,0
Електричні ваги	0,01	4		0,16
Всього	88,16			

Витрати на заробітну плату

До цих витрат відносять заробітні плати учасників НДР. В НДР приймають участь керівник з технології, керівник з економічної частини, інженер кафедри, дослідник та лаборант. Усі витрати наведені в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасники НДР	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців	Ступінь участі, %	Оплата, грн.
Керівник з технологічної кафедри	8000	5	5	2000
Керівник з економічної частини	8000	5	5	2000
Лаборант	5000	5	5	1250
Студент-дослідник	5000	5	100	25000
Всього:				30250
Відрахування на соціальні потреби	30250* 0,22 = 6655			

Відрахування на соціальні заходи – 22% від величини заробітної плати

Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних виробничих фондів. Обладнанням користуються в лабораторії університету протягом 5 місяців. Норма амортизації складає 20 % від балансової вартості працюючих, 60 % від балансової вартості комп'ютера. Комп'ютер і електронні ваги 25 % (60/12*5), інше обладнання 8 % (20/12*5).

Розрахунок амортизації обладнання наведений в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Вартість обладнання

Назва обладнання	Балансова вартість, грн	Аобл, %	Ваморт., грн
Лабораторний стіл	850	8	68
СЭШ – 3М	3500	8	280
ПЧП -75	10000	8	800
Комп'ютер	9850	25	2463
Електронні ваги	450	25	113
Glutomatik	15000	8	1200
Infratek	20000	8	1600
Всього			6524

Інші витрати

Інші витрати беруть у розмірі 10% від суми витрат по розрахованим статтям:

$$V_{\text{ін}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}}) * 0,1, \quad (7.1.5)$$

$$V_{\text{ін}} = (1414,3 + 88,16 + 30250 + 6655 + 6524) * 0,1 = 4493,1 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 30% від усіх витрат, і розраховуються за формулою:

$$V_{\text{накл}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}} + V_{\text{інш}}) * 0,3 \quad (7.1.6)$$

$$V_{\text{накл}} = (1414,3 + 88,16 + 30250 + 6655 + 6524 + 4493,1) * 0,3 = 14827,4 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення прикладних НДР наведено в таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Матеріали	1414,3
2. Електроенергія	88,16
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	30250
4. Відрахування на соціальні заходи	6655
5. Амортизаційні відрахування	6524
7. Інші витрати	4493,1
7. Накладні витрати	14827,4
Всього	64252

Витрати на проведення НДР – 64,25 тис. грн.

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (7.1.7)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 25%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$$П = V_{\text{ндр}} * 0,25 \quad (7.1.8)$$

$$П = 64,25 * 0,25 = 16,06 \text{ тис. грн}$$

ПДВ – податок на додану вартість, визначаємо за формулою:

$$ПДВ = (V_{\text{ндр}} + П) * 0,25, \quad (7.1.9)$$

$$ПДВ = (64,25 + 16,06) * 0,25 = 20,08 \text{ тис. грн.}$$

$$Ц_{\text{ндр}} = 64,25 + 16,06 + 20,08 = 100,39 \text{ тис. грн}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету:

$$V_{\text{кон}} - 50\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 50,2 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{екс}} - 100\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 100,39 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{пат}} - 20\% \text{ від } Ц_{\text{ндр}} = 20,08 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{ін}} = 100,39 + 50,2 + 100,39 + 20,08 = 271,06 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій для впровадження новацій у виробництво.

Визначаємо за формулою:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}}, \quad (7.1.10)$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у ОВФ, ОК.

$$I_{\text{овф}} = ПВ_{\text{об}} + ПВ_{\text{буд}}, \quad (7.1.11)$$

де $I_{\text{буд}}$, $I_{\text{уст}}$ – інвестиції, відповідно, у будівництво, устаткування.

Інвестиції в основні фонди є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання ($ПВ_{\text{об}}$) входять вартість його придбання ($V_{\text{пр}}$), транспортні витрати на доставку (T_p), заготівельно-складські витрати (Z_c) та витрати на монтаж обладнання (M_n):

$$ПВ_{\text{об}} = 1,2 * (V_{\text{пр}} + T_p + Z_c + M_n), \quad (7.1.12)$$

де $T_p = 8\%$ від вартості придбання обладнання;

$Z_c = 2\%$ від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20% від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл. 7.6.

$$T_p = 11748 * 0,08 = 939,8 \text{ тис. грн}$$

$$Z_c = 11748 * 0,02 = 235 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 7.6 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кількість одиниць	Вартість, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнання	монтажу	обладнання	монтажу
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-00	1	100	10,0	100	10,0
Кондиціонер тривалого витримування №1	СМ 2/5	1	1100	110,0	1100	110,0
Екструдер	ЕХ 617	1	1300	130,0	1300	130,0
Охолоджувач з протитечієм потоком повітря №1	ТК-1800	1	700	70,0	700	70,0
Подрібнювач валковий №1, №3	Capacity KR 16,2	2	280	28,0	560	56,0
Ваги бункерні №1	ВБ-3000	1	260	26,0	260	26,0
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-20А	1	110	11,0	110	11,0
Магнітні сепаратори №2, №3, №4, №5	УЗ-ДКМ-01	4	150	15,0	600	60,0
Молоткова дробарка	УЗ-ДБМ-20	1	283	28,3	283	28,3
Ваги бункерні №2	ВБ-1000	1	210	21,0	210	21,0
Модуль мікродозування	ММД-30-12	1	1100	110,0	1100	110,0
Змішувач період. дії №1	УЗ-ДСП-0,05	1	260,0	26,0	260,0	26,0
Змішувач періодичної дії №2	УЗ-ДСО-3,0	1	950	95,0	950	95,0
Кондиціонер тривалого витримування №2	СМ901/СМ30	1	1340	134,0	1340	134,0
Прес-гранулятор	PMV 919W	1	1435	143,5	1435	143,5
Охолоджувач з протитечієм потоком повітря №2	VK24X28R	1	795	79,5	795	79,5
Подрібнювач валковий №2	GRM 161	1	289	28,9	289	28,9
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-3	1	356	35,6	356	35,6
Всього					11748	1174,8

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (11748 + 939,8 + 235 + 1174,8) = 16917 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 6000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 13,7*17,7 кв. м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{буд} = 13,7 * 17,7 * 5 * 6000 \text{ грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 8729,6 \text{ тис. грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times Т_{об} / 360, \quad (7.1.13)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік (пункт 7.4);

Т об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$ОК = 483507,0 \times 40 / 360 = 53723 \text{ тис. грн.}$$

$$I = 16917 + 8729,6 + 53723 = \mathbf{79369,6} \text{ тис. грн}$$

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва комбікормового заводу

Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 7.7 та таблиці 7.8.

Таблиця 7.7 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	288
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	280
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	56,4

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 56,4 тис. т на рік.

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

Таблиця 7.8 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, тис. т
Рецепт ПЗК-94-14	18,00	10,15
Рецепт ПКС-3	23,00	12,97
Рецепт СКК-50-9	20,00	11,28
Рецепт ПК-2-26	22,00	12,41
Рецепт ПК-34-23	17,00	9,59
Всього	100,00	56,4

Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину (табл. 7.9-7.13).

Таблиця 7.9 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПЗК-94-14

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Тритикале	15,0	5000,00	750,00	7612,5
Висівки пшеничні	10,5	4700,00	493,50	5009,0
Мучка кормова пшенична	10,0	3500,00	350,00	3552,5
Горох	11,0	6850,00	753,50	7648,0
Шрот соєвий СП 44 %	11,0	11500,00	1265,00	12839,8
Мука трав'яна люцернова	37,6	3000	1128,00	11449,2
Мука кісткова знежирена СП 7,2%	1,5	5200,00	78,00	791,7
Сіль поварена	1,4	3000,00	42,00	426,3
Вапнякове борошно	1,0	400,00	4,00	40,6
П90-1 рослинних звірів	1,0	50000,00	500,00	5075
Всього	100,00		5364,00	54444,6

Таблиця 7.10 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПКС-3

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Овес без плівок	30,0	6500,00	116,00	1504,5
Ячмінь без плівок	2,0	5800,00	1950,00	25291,5

Продовження табл. 7.10

Кукурудза	40,0	5500,00	2200,00	28534,0
Горох	5,0	6850,00	342,50	4442,2
Макуха соняшникова СП 32 %	4,0	6500,00	260,00	3372,2
Мука кісткова знежирена СП 7,2%	2,0	7500,00	150,00	1945,5
Мука рибна СП 67%	10,0	23000,00	2300,00	29831,0
Мука кров'яна СП 80 %	0,6	19000,00	114,00	1478,6
Олія соняшникова	2,0	20000,00	400,00	5188,0
Дріжджі кормові СП 44%	3,0	7000,00	210,00	2723,7
Сульфат лізину	0,3	48000,00	144,00	1867,7
Сіль поварена	0,09	3000,00	2,70	35,0
Ронозим Хайфос GT поросята	0,01	95000,00	9,50	123,2
КС-3 поросят відемників	1,0	32000,00	320,00	4150,4
Всього	100,00		8518,7	110487,5

Таблиця 7.11 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № СКК-50-9

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Ячмінь без плівок	48,80	5800,00	2830,40	31926,9
Кукурудза	26,50	5500,00	1457,50	16440,6
Горох	5,0	6850,00	342,50	3863,4
Шрот соняшковий СП 43%	8,0	7500,00	600,00	6768,0
Мука кісткова знежирена СП 7,2%	1,20	7500,00	90,00	1015,2
Мука рибна СП 67%	6,04	23000,00	1389,20	15670,2
Мука кров'яна СП 80 %	2,39	19000,00	454,10	5122,2
Олія соєва	0,1	17000,00	17,00	191,8
Монохлоргідрат лізину 98 %	0,06	70000,00	42,00	473,8
Сіль поварена	0,11	3000,00	3,30	37,2
Вапнякове борошно	0,80	400,00	3,20	36,1
П1-2 поросята до 4-місяців	1,00	31000,00	310,0	3496,8
Всього	100,00		7539,20	85042,2

Таблиця 7.12 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму
№ ПК-2-26

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	49,20	5500,00	2706,0	33581,5
Тритикале	5,00	5000,00	250,0	3102,5
Мучка кормовая пшенична	10,00	3500,00	350,0	4343,5
Шрот соєвий СП 46 %	20,00	8300,00	1660,0	20600,6
Мука м'ясна СП 56 %	6,00	8500,00	510,0	6329,1
Мука кісткова знежирена	2,47	7500,00	185,25	2299,0
Мука м'ясокісткова	3,00	8245,00	247,35	3069,6
Олія соєва	2,00	17000,00	340,0	4219,4
Монохлоргідрат лізину	0,14	70000,00	98,0	1216,2
DL-метіонін 98,5 %	0,14	97000,00	135,8	1685,3
Вапнякове борошно	1,00	400,00	4,0	49,6
Сода харчова	0,05	11600,00	5,8	72,0
П1-2 кури-несучки	1,00	31000,00	310,0	3847,1
Всього	100,00		6802,2	84415,3

Таблиця 7.13 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму
№ ПК-34-23

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	48,30	5400,00	2608,20	25012,6
Тритикале	5,00	4000,00	200,00	1918,0
Сорго танін < 0.5	10,00	5100,00	510,00	4890,9
Макуха соєва	13,20	12000,00	1584,00	15190,6
Макуха соняшникова	7,00	5500,00	385,00	3692,2
Мука м'ясна СП 56%	5,35	8500,00	454,75	4361,1
Мука м'ясокісткова	3,00	7500,00	225,00	2157,8
Мука кров'яна СП 80%	3,00	19000,00	570,00	5466,3
Дріжджі кормові СП 44%	3,00	6900,00	207,00	1985,1
DL -метіонін 98,5%	0,18	110000,00	198,00	1898,8
Сіль поварена	0,30	1200,00	3,60	34,5
Монокальційфосфат	0,60	18000,00	108,00	1035,7
Сода харчова	0,07	9800,00	6,86	65,8
П9-2 молодняк гусей	1,00	50000,00	500,00	4795,0
Всього	100,00		7560,41	72504,3

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.14.

Таблиця 7.14 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, тис. т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн
ПЗК-94-14	10,15	5364,00	54444,6
ПКС-3	12,97	8518,7	110487,5
СКК-50-9	11,28	7539,20	85042,2
ПК-2-26	12,41	6802,2	84415,3
ПК-34-23	9,59	7560,41	72504,3
Всього	56,4		406893,9

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 10 % продукції.

$$В \text{ мат} = 56,4 \times 0,1 \times 100 = 564 \text{ тис. грн}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (7.2.1)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 700

P_{річ} – річний період роботи заводу в днях; 280

Г_{доб} – середня тривалість роботи заводу за добу; 16

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії (за звітними даними заводу).
5,00 грн

$$E = 700 \times 280 \times 16 \times 0,7 \times 5,00 / 1000 = 10976 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розраховували за допомогою табл. 7.15.

Таблиця 7.15 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис. т	56,4
2. Норма витрат умовного палива на гранулювання 1 тони комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	676,8
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
7. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	595,6
7. Вартість 1 тони (або 1 куб. м) натурального палива, грн	7706,6
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис. грн	4590,1

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$B_{пе} = 10976 + 4590,1 = 15566,1 \text{ тис. грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MB = B_{сир} + B_{мат} + B_{пе} \quad (7.2.2)$$

$$MB = 406893,9 + 564 + 15566,1 = \mathbf{423024} \text{ тис. грн}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 2 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.16 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	33,63	2240	75331,2
Оператор	1	5	32,17	2240	72060,8
Вантажник	3	2	27,58	2240	185337,6
Апаратник	2	4	30,57	2240	136953,6
Технолог	1	5	32,17	2240	72060,8
Електрик	1	3	29,11	2240	65206,4
Всього основна заробітна плата	9				606950,4
Додаткова заробітна плата (60 %)					364170,2
Всього основна і додаткова заробітна плата					971120,6

Витрати на оплату праці на одну зміну – 971120,6 грн

Кількість змін – 2

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 1942241,2 грн

Чисельність виробничого персоналу: $9 \times 2 = 18$ осіб.

Чисельність невиконавчого персоналу: $18 \times 0,3 \approx 5$ осіб.

Загальна чисельність персоналу – 23 осіб.

При середній заробітній платі одного працівника невиконавчого персоналу у 10000 грн, фонд оплати праці невиконавчого персоналу складе:

$$5 \text{ чол.} \times 10000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 600,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$B_{оп} = 1942,2 + 600,0 = 2542,2 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$B_{сз} = 2542,2 \times 0,22 = 559,3 \text{ тис. грн}$$

Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\square A_{б\text{уд}}$) та обладнання ($\square A_{обл}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (7.2.3)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впроваджуваного обладнання;

$БВ_{б\text{уд}}$ та $БВ_{обл}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5 \%$); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20 \%$).

$$A_{обл.} = 16917 * 0,2 = 3383,4 \text{ тис. грн}$$

$$A_{буд.} = 8729,6 * 0,05 = 436,48 \text{ тис. грн}$$

$$A_{заг} = 3383,4 + 436,48 = 3819,88 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{б\text{уд}}$) та обладнання ($PM_{обл}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$\Delta PM_{б\text{уд}(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\text{уд}(обл)}, \quad (7.2.4)$$

$$PM_{буд} = 436,48 \times 0,3 = 130,94 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{обл.} = 3383,4 \times 0,3 = 1015,02 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{заг} = 130,94 + 1015,02 = 1145,96 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$3819,88 + 1145,96 = 4965,84 \text{ тис. грн.}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$B_{інші} = 423024 \times 0,02 = 8460,5 \text{ тис. грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбикормового заводу необхідно показати в табл. 7.17.

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 32093,9 тис. грн.

Таблиця 7.17 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн	
	Всього, тис. грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	423024	7500,43
в тому числі: сировина та матеріали	407457,9	7224,43
паливо та енергія	15566,1	275,99
2. Витрати на оплату праці	2542,2	45,07
3. Відрахування на соціальні заходи	559,3	9,92
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	4965,84	88,05
5. Інші витрати	8460,5	150,00
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	439551,84	7793,47

Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 10 % від загальної величини виробничих витрат.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме **483507,0** тис. грн, а прибуток – **43955,2** тис. грн на рік.

7.3 Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу є показники, що містяться в табл.7.18.

Таблиця 7.18 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис. грн	483507,0
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	439551,8
3. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	43955,2
4. Чистий прибуток підприємства, тис. грн	36043,3
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	4965,84
7. Сума інвестицій у будівництво, тис. грн	79369,6

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво

комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (T).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (7.3.1)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

A – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році.

Власними коштами заводу для інвестування може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу.

$$T = 79369,6 / (36043,3 + 4965,84) = 1,94 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проєкт будівництва є доцільним.

Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 7.19.

Таблиця 7.19 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	56,4
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	483507,0
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	439551,8
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	43955,2
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,91
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, чол.	23
7. Продуктивність праці, тис. грн/чол	21022,0
8. Середньорічна вартість основних виробничих фондів, тис. грн	25646,6
9. Фондовіддача, грн/грн	18,85
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	53723
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	45,4
12. Річна виробнича потужність, тис.т	80,64
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	8572,8
15. Строк окупності будівництва, років	1,94

Розмір інвестицій визначається за формулою 7.1.1.

$$I = 271,1 + 79369,6 = 79640,7 \text{ тис. грн}$$

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79369,6 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2 років. Інноваційний бюджет складає 271,1 тис. грн. Таким чином можна зробити висновок, що впровадження у виробництво удосконаленої технології використання люпину у комбікормовому виробництві є економічно доцільним. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та технічні пропозиції

1. На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проекту та обсяги виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням люпину екструдованого.

2. На основі проведено аналізу літературних джерел встановлено, що зерно люпину використовується як сидератна та кормова культура. За поживною цінністю він близький до сої, але майже не містить антипоживних речовин.

3. Визначено, що серед технологічних способів підготовки люпину до використання у складі комбікормів найбільш ефективним є екструдування, яке підвищує його поживну цінність та знижує вміст клітковини.

4. Для визначення доцільності використання люпину у складі комбікормів нами було проведено оцінку його якісних показників до та після екструдування.

5. Розраховано оптимальні рецепти стартерних та гроуерних комбікормів для курей-несучок та курчат бройлерів з мінімальною вартістю, в яких соєвий шрот було замінено повністю або частково люпином екструдованим, що дозволяє отримати економію приблизно 500 грн/т.

6. Вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курей-несучок та курчат-бройлерів і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад.

7. Розроблено технологію виробництва комбікормів, в основу якої закладена циклічна, порційна технологічна схема виробництва, що дозволяє уникнути самосортування попередніх сумішей і розсипних комбікормів, зменшити витрати сировини та питомі витрати на виробництво, що характерно для заводів з традиційною технологією.

8. Впровадження лінії поглибленої теплової обробки зерна дозволяє підвищити його поживну цінність, а також отримати продукти із заданими фізичними властивостями.

9. Результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79369,6 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2 років. Інноваційний бюджет складає 271,1 тис. грн. Таким чином можна зробити висновок, що впровадження у виробництво удосконаленої технології використання люпину у комбікормовому виробництві є економічно доцільним.

Список літератури

1. Комбікормова промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс]: науково-допоміжний бібліографічний покажчик двома мовами 1970-2020 рр. / упоряд. Т. П. Фесун ; Наук.-техн. б-ка; Нац. ун-т харч. технологій. – Київ, 2020. – 230 с.
2. Реалії сільського господарства під час війни. Виклики та можливості : [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://consumerhm.gov.ua/3536-realiji-silskogo-gospodarstva-pid-chas-vijni-vikliki-ta-mozhливosti> (дата звернення: 23.11.2023).
3. Поштовх до розвитку: [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://agrotimes.ua/article/poshtovh-do-rozvytku-yak-rynok-zernovyh-vplyvaye-na-czinu-myasa/> (дата звернення: 10.10.2023).
4. Вишницька С. В., Зозульов О. В. Стан та тенденції розвитку вітчизняного ринку комбікормів та біологічних мінерально-вітамінних добавок // Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інст. 2023.№ 26. С. 102-108.
5. Державна служба статистики України, 2023.
6. 200 лідерів української економіки [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://forbes.ua/ratings/200-lideriv-ukrainskoi-ekonomiki-08112023-17066#one>.
7. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Наукове забезпечення виробництва кормів в умовах воєнного стану // Корми і кормовиробництво. 2022.№ 93. С. 10-20.
8. За рік повномасштабної війни росія завдала збитків інфраструктурі України на майже \$144 млрд [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/za-rik-povnomasshtabnoyi-viyni-rosiya-zavdala-zbitkiv-infrastrukturi-ukrayini-na-mayzhe-144-mlrd/>
9. Виробництво зернових в Україні торік скоротилось на 37% [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3675809-virobnictvo-zernovih-v-ukraini-torik-skorotilos-na-37-ukab.html#:~:text=%D0%92%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96.%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%81%D1>

% 81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B1%D0%B0%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D0%BB%D1%83%D0%B1%D1%83%20%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B1%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81%D1%83.

10. Чи повернуться люпин на українські поля? // Agroportal: [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://agroportal.ua/publishing/analitika/vernetsya-li-lyupin-na-ukrainskie-polya> (дата звернення: 12.10.2023).

11. Культура люпин (особливості вирощування та зберігання) [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/lyupin#:~:text=%D0%9B%D1%8E%D0%BF%D0%B8%D0%BD%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96%20%D0%B2%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83,%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D1%8C%2055%2D65%20%D1%82%D0%B8%D1%81>.

12. Дзьоба В. В. Особливості формування урожайності і поживної цінності зерна різних сортів люпину [Електронний ресурс]: кваліфікаційна робота магістра / Львівський національний університет природокористування. Дубляни, 2022. http://repository.lnau.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/430/1/Dzoba_mag.pdf.

13. Где в саду растут люпины? [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://www.quepaw.com.ru/australia-and-oceania-travel/where-do-lupines-grow-in-the-garden>

14. Зернові бобові культури [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: https://buklib.net/books/30136/#:~:text=%D0%9A%D1%80%D1%96%D0%BC%20%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%BA%D1%96%D0%B2%2C%20%D1%83%20%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96,23).

15. Муляр О. А., Доценко В. Ф., Бондар Н. П. Стан та перспективи використання продуктів з білого люпину в технології харчових продуктів // Зернові продукти і комбікорми. 2017., вип. 65 Т. 1. С. 32-40.

16. Безубець Ю. В. Дослідження впливу зерна люпину на молочну продуктивність корів [Електронний ресурс]: кваліфікаційна робота магістра / Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2020.

<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/26553.pdf>.

17. В Україні виводять люпин, який замінить сою // Agroportal: [Веб-сайт]. Одеса, 2023. URL: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/v-ukraine-vyvodyat-lyupin-kotoryi-zamenit-soyu>

18. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія комбікормового виробництва», розділ «Комбікормова сировина» для студентів спеціальності 2701/уклад.: О. М. Нікітин, В. О. Шапошник. – Одеса: ОТХП, 1992 – 88 с.

19. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів. - Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.

20. Местные минеральные подкормки в рационах животных [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr-/Details/128538>

21. Монокальций фосфат кормовой [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://cherkassy.prom.ua/p5082069-monokaltsij-fosfat-kormovoj.html>

22. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.

23. 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.

24. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.05170101, 8.05170101 денної і заочної форм навчання в 3-х частинах. Частина 1 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 48 с.

25. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в 3-х частинах. Частина 2 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 46 с.

26. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в 3-х частинах. Частина 3 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О.

Кочетова та ін. /За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 42 с.

27. 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.

28. НПАОП 15.0-1.01-17 Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна.

29. НПАОП 40.1–1.01–97 Правила безпечної експлуатації електроустановок.

30. ДБН В.2.5-28-2019 Природне і штучне освітлення.

31. ДСН 3.3.6.037–99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

32. ДСН 3.3.6.039–99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

33. ДСТУ 12.1.005–88. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони

34. НАПБ Б.01.057-2006/200. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України.

35. НАПБ Б.01.008-2018. Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників.

36. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.

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



Кваліфікаційна робота магістра
**Науково-практичні основи використання
люпину у комбікормовому виробництві**

Магістр: *Тихоненко Юлія Олександрівна*
Науковий керівник: *доц. Ворона Н.В.*

2

Мета кваліфікаційної роботи – удосконалити технологію використання люпину у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці.

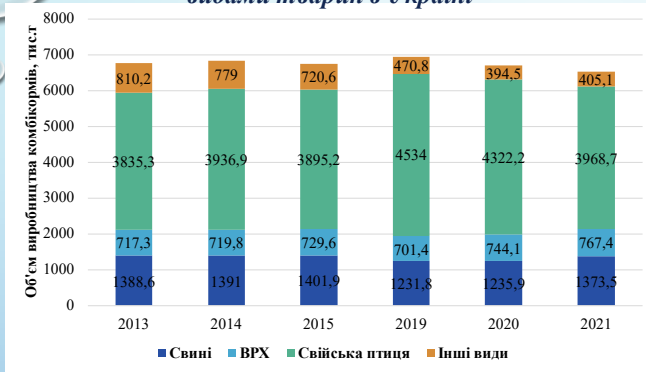
Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання дослідження**:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації узагальнити характеристику зерна люпину та технологічні способи його використання у складі комбікормів;
- вивчити якісні показники люпину;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину;
- виробити дослідні зразки комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину у лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів та визначити їх фізичні властивості та хімічний склад;
- розробити технологію виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці та побудувати лінію поглибленої теплової обробки зерна;
- провести аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначити заходи щодо забезпечення безпечних умов праці та пожежовибухобезпеки при проведенні досліджень в лабораторіях кафедри технології комбікормів і біопалива;
- визначити техніко-економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням люпину.

КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.13

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Тихоненко Ю.О.			Науково-практичні основи використання люпину у комбікормовому виробництві	Літ.	Лист	Листів
Консульт.							129	9
Керівник		Ворона Н.В.			ОНТУ 2023			
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Динамика змін об'ємів виробництва комбікормів за видами тварин в Україні



Основними глобальними проблемами, з якими зіткнулась галузь виробництва комбікормів під час повномасштабної війни в Україні, є:

- порушення логістичних зв'язків з постачання сировини, ресурсів та збуту готової продукції;
- дефіцит та висока вартість енергетичних ресурсів;
- кадровий голод через масовий виїзд за кордон та мобілізацію співробітників;
- зменшення кількості співробітників;
- нестабільний ринок.

Рейтинг найбільших агропромислових компаній України

Місце	Компанія	Виторг 2022	Прибуток 2022	Динаміка виторгу
1	Kernel	129,5 млрд грн	-3,1 млрд грн	-28%
2	МХП	85,4 млрд грн	-8,4 млрд грн	+32%
3	Ukrlandfarming	25-35 млрд грн*	н/д	н/д
4	АДМ Юкрейн	25,2 млрд грн	-1,6 млрд грн	-35%
5	Agroprosperis	20-30 млрд грн*	н/д	н/д
6	Ерідон	20,6 млрд грн	184 млн грн	-22%
7	Астарта	17,6 млрд грн	2,2 млрд грн	+12%
8	Нібулон	15,2 млрд грн	-9,6 млрд грн	-63%
9	Vitegra	13,7 млрд грн	1,1 млрд грн	-27%
10	Bunge (Сантрейд)	13,7 млрд грн	-1,8 млрд грн	-61%
11	Cargill	13,5 млрд грн	558 млн грн	-43%
12	LNZ	13,4 млрд грн	29 млн грн	-2%
13	Delta Wilmar	11,7 млрд грн	617 млн грн	-6%
14	Louis Dreyfus	10,4 млрд грн	416 млн грн	+1%
15	«Оліяр»	9,7 млрд грн	517 млн грн	+47%
16	«Укрпромінвест-агро»	9-10 млрд грн*	н/д	н/д
17	Група «Техноорг»	7-8 млрд грн*	-31 млн грн	н/д
18	Прометей	7,8 млрд грн	н/д	-23%
19	ОптімусАгро Трейд	7,3 млрд грн	-1,5 млрд грн	-40%
20	Вауер	7,2 млрд грн	473 млн грн	-5%



Виробництво кормової сировини в Україні, тис. т

Культури	Маркетинговий рік (МР)				Зміна, %
	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023 (прогноз)	
Зернові	75716	65005	86521	51260	-32,3
Кукурудза на зерно	35887	30297	42126	25000	-30,3
Пшениця	29171	25420	33007	19500	-33,2
Ячмінь	9528	7947	9923	5700	-40,2
Соняшник	16500	14100	17500	9500	-42,4
Соя	4499	3000	3800	2800	-37,8
Ріпак	3465	2750	3015	3200	-7,6

Використання люпину

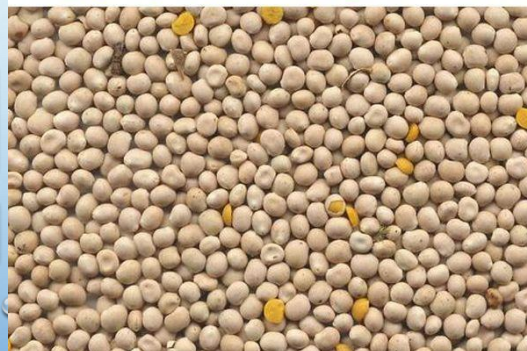
Зерно до складу комбікормів

Зелена маса, як силос, сіно, трав'яне борошно, зелений корм

Олія

Сировина для переробної промисловості

Сидеральна культура



7

ОБСЯГИ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ЛЮПИНУ за 2019 рік



ПОСІВИ ЛЮПИНУ В УКРАЇНІ



ВИРОБНИЦТВО ЛЮПИНУ В УКРАЇНІ за 2020 рік

Вироблено 8,4 тис. т, з них 4,2 тис. т експортовано на суму \$1,4 млн

AgroPortal

Хімічний склад зерна зернобобових культур, %

Показник	Горох	Кормові боби	Соя	Люпин
Вологість	10-15	10-14	14-16	14-18
Білок	16-35	25-35	30-60	30-48
Крохмаль	20-46	50-55	22-34	18-39
Жир	1,3-1,5	1,0-1,3	13-26	3,6-14
БЕР	48-55	46-54	19-30	18-21
Клітковина	3,0-6,0	3,4-6,0	2,9-11	11-18
Зола	2,0-3,1	2,6-4,3	4,5-6,8	2,5-4,0

8

Алкалоїди - це природні органічні речовини рослинного походження, які володіють лужними властивостями і, реагуючи з кислотами, утворюють солі.

Люпанін
Люпинін
Спартеїн

0,002%3,9%

Отруєння
люпіноз

ДСТУ 4827:2007 «Люпин кормовий. Технічні умови»: корми 1-го класу вміст алкалоїдів у зерні не повинен перевищувати **0,1%**, корми 3-го класу - **0,3%**

Жовтий та білий люпин вважаються найменш алкалоїдними серед різних сортів люпину



Люпин VS Соя



Однаковий вміст білку та повноцінний набір амінокислот

1. Відсутність інгібіторів трипсину.
2. Екологічно чиста культура.
3. Ціна у 2 рази нижче.

1. Значно нижчий вміст клітковини.

Норми вводу люпину в комбікорми

11



10-15 %



10-15 %



20-25 %

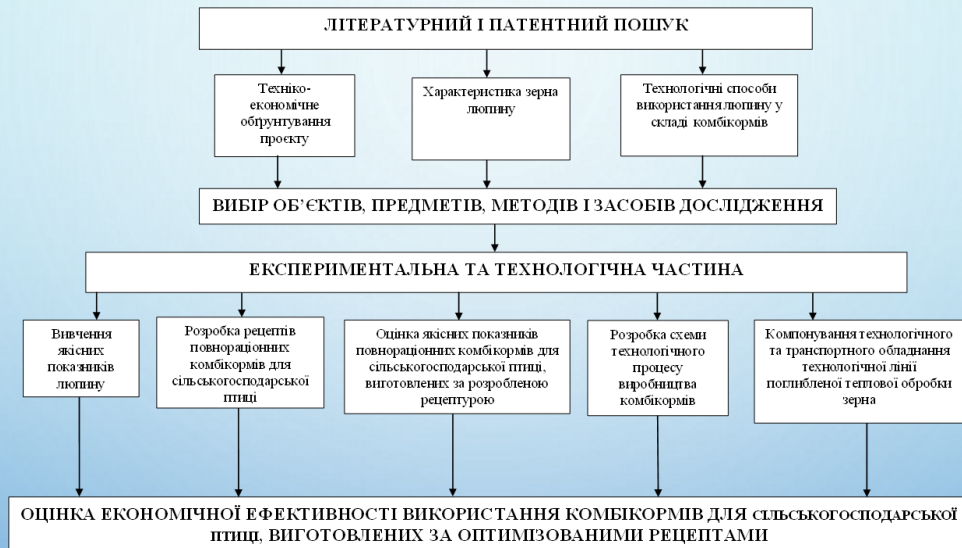
Способи обробки люпину

12

- подрібнення
- лущення
- пропарювання
- проварювання
- пресування
- мікронізація
- **екструдювання**



- підвищення поживної цінності
- покращення смакових властивостей
- зниження рівня алколоїдності
- покращення санітарної якості
- зниження вмісту клітковини



Програма досліджень

Якісні показники люпину до та після екструдуювання

Показник	Люпин	Люпин екструдований
Масова частка вологи, %	8,5	7,4
Сирий протеїн, %	36,0	37,0
Сирий жир, %	12,3	9,99
Сира клітковина, %	13,9	8,2
Крохмаль, %	17,3	16,8
Цукор, %	3,0	3,9
Кальцій, %	0,27	0,28
Фосфор, %	0,48	0,47
Ступінь декстринізації крохмалю, %	11,2	72,3
Ступінь денатурації білку, %	12,21	92,5
Розчинність білку у КОН	33,9	30,2
Перетравність протеїна «in vitro», %	71,5	82,1
Валін, %	1,35	1,23
Ізолейцин, %	1,44	1,31
Лейцин, %	2,49	2,30
Лізин, %	1,70	1,52
Метіонін+цистин, %	0,76	0,70
Треонін, %	1,21	1,08
Триптофан, %	0,28	0,26
Фенілаланін, %	1,36	1,34
Гліцин, %	1,42	1,39
Аргінін, %	3,90	3,66

Питома вартість протеїну в окремих видах білкової сировини



Склад розрахованих рецептів комбікормів для сільськогосподарської птиці

15

Компоненти та показники якості	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів
	кг/т	кг/т	кг/т	кг/т	кг/т	кг/т	кг/т
Пшениця	21,6	15,6	21,8	1,4	-	-	-
Кукурудза	28,8	38,4	29,3	45,6	47,3	56,7	51,9
Тритикале	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	0,2	-
Соя повножирова	9,6	8,0	12,4	20,0	20,0	17,9	20,0
Льоний білий екструдований	5,0	-	-	5,0	-	4,9	-
Мучка кормова пшенична	10,0	7,2	10,0	-	3,2	-	5,9
Мучка соєвошпикова, СП 32 %	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0
Шрот соєвий, СП 46 %	-	5,0	-	2,2	4,4	-	0,1
Мука м'ясна, СП 56 %	5,98	5,94	6,00	5,99	6,0	5,99	6,00
Мука кісткова нежирова, СП 35 %	0,31	1,94	2,93	-	1,54	-	1,80
Мука кровайна, СП 44 %	-	-	-	0,61	0,90	-	-
Діжкал коровий, СП 44 %	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Олія соняшникова	-	-	-	0,7	1,21	0,80	1,50
Сіль поварна	0,04	0,05	0,07	0,12	0,12	0,10	0,12
Фосфат асфорований	1,25	0,52	0,04	0,70	-	0,80	-
Вапнякова мука	0,75	0,77	0,84	1,00	1,10	0,70	0,70
Монохлорид триптіну 98 %	0,05	-	0,02	0,04	0,35	0,08	0,07
Сульфат лізину	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
DL-метіонін 98,5 %	0,16	0,14	0,14	0,31	0,30	0,28	0,27
L-триптофан 98 %	-	-	-	-	-	0,02	0,12
L-треонін 98 %	0,02	-	0,02	0,09	0,08	0,09	0,08
Премікс для молодяток яєчних курей 18 тижнів, 1 %	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
Премікс для курчат-бройлерів 1-4 тижнів, 1 %	-	-	-	1,0	1,0	-	-
Премікс для курчат-бройлерів 5 тижнів і старше, 1 %	-	-	-	-	-	1,0	1,0
Ведло	100	100	100	100	100	100	100
Вартість комбікорму, грн/т	10655	11132	10816	13146	13633	12316	12573
Обмінна енергія, Ккал/100 г	290	290	290	310	310	315	315
Масова частка, %:							
сирого протеїну	20,0	20,0	20,0	23,0	23,0	21,0	21,0
c18:2 о6	2,52	2,40	2,71	3,93	4,23	3,96	4,48
сирої клітковини	3,92	3,69	3,68	4,00	3,85	3,83	3,68
лізину	1,10	1,10	1,10	1,36	1,41	1,25	1,25
метіоніну	0,45	0,45	0,45	0,64	0,65	0,59	0,59
метіоніну+цистину	0,76	0,76	0,75	0,98	0,98	0,90	0,90
треоніну	0,70	0,70	0,70	0,91	0,91	0,83	0,83
триптофану	0,21	0,22	0,22	0,25	0,26	0,23	0,34
аргініну	1,27	1,25	1,26	1,51	1,48	1,37	1,34
гідролізу	0,75	0,75	0,74	0,88	0,88	0,80	0,80
лейцину	1,44	1,49	1,43	1,78	1,80	1,66	1,63
валіну	0,91	0,92	0,91	1,05	1,08	0,94	0,96
гістидину	0,45	0,45	0,44	0,55	0,55	0,49	0,48
фенілаланіну	0,85	0,87	0,85	1,03	1,04	0,92	0,92
фенілаланіну + тирозину	1,46	1,47	1,44	1,76	1,76	1,58	1,56
гаїніну	1,13	1,16	1,19	1,23	1,27	1,14	1,19
кальцію	1,10	1,10	1,11	1,01	1,03	0,91	0,90
фосфору	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,80	0,70
фосфору засвоєного	0,53	0,53	0,53	0,43	0,43	0,43	0,44
натрію	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Показники	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей		Стартер 1-3 тижнів для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	
	з льошином екструд.	зі шротом соєвим	з льошином екструд.	без льошина екструд.	з льошином екструд.	без льошина екструд.
Масова частка вологи, %	11,8	12,4	12,1	12,5	12,6	13,0
Кут природного укусу, град	39	41	40	41	41,5	42
Спінкість, см/с	7,4	7,0	7,3	6,8	6,9	6,3
Об'ємна маса, кг/м ³	600	635	610	625	630	660

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

Показники	Стартер 1-7 тижнів для яєчних курей		Стартер 1-3 тижнів для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	
	з льошином екструд.	зі шротом соєвим	з льошином екструд.	без льошина екструд.	з льошином екструд.	без льошина екструд.
Масова частка, %:						
сухих речовин	88,2	87,6	87,9	87,5	87,4	87,0
сирого протеїну	22,7	22,8	26,2	26,3	24,0	24,1
c18:2 о6	2,86	2,74	4,47	4,83	4,53	5,15
сирої клітковини	4,44	4,21	4,55	4,40	4,38	4,23
кальцію, мг%	1,25	1,26	1,15	1,18	1,04	1,03
фосфору, мг%	0,91	0,91	0,80	0,80	0,92	0,80
лізину	1,25	1,26	1,55	1,61	1,43	1,44
метіоніну+цистину	0,86	0,87	1,11	1,12	1,03	1,03
треоніну	0,79	0,80	1,04	1,04	0,95	0,95
триптофану	0,24	0,25	0,28	0,30	0,26	0,39

Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

17

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	56,4
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	4835070
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	4395518
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	43955,2
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,91
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, чол.	23
7. Продуктивність праці, тис. грн/чол	21022,0
8. Середньорічна вартість основних виробничих фондів, тис. грн	25646,6
9. Фондовіддача, грн/грн	18,85
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	53723
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	45,4
12. Річна виробнича потужність, тис. т	80,64
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	8572,8
15. Строк окупності будівництва, років	1,94

Висновки та технічні пропозиції

18

- На основі маркетингових досліджень обґрунтована актуальність проекту та обсяги виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням люпину екструдованого.
- На основі проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що зерно люпину використовується як сидератна та кормова культура. За поживною цінністю він близький до сої, але майже не містить антипоживних речовин.
- Визначено, що серед технологічних способів підготовки люпину до використання у складі комбікормів найбільш ефективним є екструдування, яке підвищує його поживну цінність та знижує вміст клітковини.
- Для визначення доцільності використання люпину у складі комбікормів нами було проведено оцінку його якісних показників до та після екструдування.
- Розраховано оптимальні рецепти стартерних та гроуєрних комбікормів для курей-несучок та курчат бройлерів з мінімальною вартістю, в яких соєвий шрот було замінено повністю або частково люпином екструдованим, що дозволяє отримати економію приблизно 500 грн/т.
- Вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курей-несучок та курчат-бройлерів і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад.
- Розроблено технологію виробництва комбікормів, в основу якої закладена циклічна, порційна технологічна схема виробництва, що дозволяє уникнути самосортування попередніх сумішей і розсіпних комбікормів, зменшити витрати сировини та питомі витрати на виробництво, що характерно для заводів з традиційною технологією.
- Впровадження лінії поглибленої теплової обробки зерна дозволяє підвищити його поживну цінність, а також отримати продукти із заданими фізичними властивостями.
- Результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 79369,6 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2 років. Інноваційний бюджет складає 271,1 тис. грн. Таким чином можна зробити висновок, що впровадження у виробництво удосконаленої технології використання люпину у комбікормовому виробництві є економічно доцільним.