

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



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему Використання побічних продуктів харчової промисловості
при виробництві комбікормової продукції для
сільськогосподарських тварин

Здобувача Хряпченко Б.П.

2 курсу групи ЗТЗ-61г

Керівник доц. Фігурська Л.В.

Консультант: Басюркіна Н.Й.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 6 грудня 2024 р., протокол № 13.

Завідувачка кафедри

Технології зерна і комбікормів _____ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 24 » січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Хряпченко Богдана Павловича

1. Тема роботи Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин

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

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 06 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, Використання побічних продуктів харчової промисловості у годівлі тварин, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, дослідна частина, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проєктування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуш

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

Наукові дані – 3 аркуша

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

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

7. Дата видачі завдання 24 січня 2024 р.

Керівник _____ Фігурська Л.В.
Завдання прийняв до виконання _____ Хряпченко Б.П.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник _____ Хряпченко Б.П.

Керівник роботи _____ Фігурська Л.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 Хряпченко Б.П. _____

Анотація

У записці кваліфікаційної роботи магістра «Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин» виконали: Техніко-економічне обґрунтування організації виробництва кормової добавки з використанням побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин; використання побічних продуктів харчової промисловості у годівлі тварин, технологічну частину, а саме характеристика сировини і готової продукції, розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання прийомно-відпускних пристроїв, розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного обладнання, розрахунок ємності оперативних бункерів, розрахунок транспортного обладнання, оформлення відомості руху сировини, технохімічний і технологічний контроль виробництва; методи досліджень та експериментальну базу, наукові дослідження, пошук економічної доданої вартості яблучних вичавок, визначення хімічного складу відходів харчових виробництв, розробка схеми екструдованої суміші кукурудзи і яблучних вичавок, фізичні властивості екструдованої суміші і готових комбікормів. На основі отриманих даних розроблені раціони та рецепти комбікормів для різних видів тварин, розрахунок рецептів комбікормів для різних видів тварин з використанням побічних продуктів харчової промисловості, техніко-економічні пропозиції.

Кваліфікаційна робота магістра містить РПЗ, яка викладена на 125 сторінках друкованого тексту. Записка має 7 розділів, 10 таблиць, 10 рисунків, і 52 джерел літератури.

Записка написана українською мовою. Графічна частина проекту представлена на 6 листах формату А1. На листі №1 представлена схема технологічного процесу будівництва заводу. На листі №2-3 представлена плани і розріз поверхів, на листах 4-6- представлені результати наукових досліджень.

В И Т Я Г

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

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

СЛУХАЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студентки СВО «Магістр» Хряпченко Богдана Павловича, тема: «Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми turnitin. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 84 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студентки СВО «Магістр» Хряпченко Богдана Павловича, тема: «Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №19.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1 Техніко-економічне обґрунтування організації виробництва кормової добавки з використанням побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	8
1.1 Вплив війни на комбікормову галузь України.....	8
1.2 Обсяги відходів харчових виробництв в Україні.	11
1.3 Мета і робоча гіпотеза проєктування, результати, які очікуються...	13
1.4 Вартість наукової розробки.....	13
Розділ 2 Використання побічних продуктів харчової промисловості у годівлі тварин.....	17
2.1 Виноградні відходи.....	17
2.2 Яблучні вичавки.....	19
2.3 Морква та морквяні вичавки.....	22
2.4. Картопля (<i>Solanum tuberosum</i> L.).	23
2.5. Листя цукрових буряків.....	23
2.6. Томатні вичавки	24
2.7. Способи використання харчових відходів у годівлі тварин.....	25
2.7.1 Дегідратація.....	25
2.7.2 Ліофільна сушка.....	25
2.7.3. Сушка в мікрохвильовій печі.....	26
2.7.4. Екструзія.....	26
2.7.5. Випадки інтеграції побічних продуктів у екструдовані вироби	26
2.7.6 Логістика та транспортування.	26
2.7.7. Непостійність складу вихідних матеріалів.	27
2.7.8. Безпека продукції.	27
2.7.9. Якість продукції.....	27
Розділ 3 Методи досліджень та експериментальна база.....	28
Розділ 4 Дослідна частина.....	33
4.1. Пошук економічної доданої вартості яблучних вичавок.....	33
4.2 Визначення хімічного складу відходів харчових виробництв.	34
4.3. Розробка схеми екструдованої суміші з кукурудзи і яблучних вичавок.....	37

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15																			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>															
Розроб.		Хряпченко Б.П.																	
Керівник																			
Керівник		Фігурська Л.В.																	
Зав.каф.		Макаринська А.І.																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">125</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">ОНТУ 2024</td> </tr> </table>										Лист	Лист	Листов			5	125	ОНТУ 2024		
Лист	Лист	Листов																	
5	125	ОНТУ 2024																	
Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин																			

4.4.	Розробка рецептів комбікормів для різних тварин з використанням відходів харчових виробництв.	40
Розділ 5.	Технологічна частина	43
5.1	Характеристика сировини	43
5.2	Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ	48
5.3	Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями	52
5.4	Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв	55
5.5	Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції	67
5.6	Розрахунок технологічного обладнання	74
5.7	Розрахунок ємності оперативних бункерів	85
5.8	Розрахунок транспортного обладнання	93
5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації	95
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	97
Розділ 6.	Заходи щодо організації техніки безпеки та охорони праці	102
6.1.	Техніка безпеки при виконанні досліджень у лабораторії	102
6.2.	Основні правила роботи з хімічними реактивами	103
6.3.	Вимоги безпеки при роботі з екструдером	104
Розділ 7.	Техніко-економічні показники проекту «Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин»	105
7.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій у виробництво	105
7.2	Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво	110
7.3	Розрахунок собівартості продукції	111
	Висновки та технічні пропозиції	112
	Список літератури	113
	Додатки	118

Вступ

Світове виробництво комбікормів оцінюється в понад один мільярд тонн на рік. Глобальне комерційне виробництво кормів генерує річний оборот понад 400 мільярдів доларів США.

Сьогодні світове виробництво комбікормів оцінюється в трохи більше одного мільярда тонн на рік. Глобальне комерційне виробництво кормів генерує річний оборот понад 400 мільярдів доларів США. Останніми роками в усьому світі продовжує зростати попит на тваринний білок, у тому числі для худоби, молочних продуктів і риби. Загалом ми спостерігаємо зростання виробництва, особливо в країнах, що розвиваються, при цьому розвинені країни залишаються більш-менш стабільними.

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), до 2050 року попит на продовольство зросте на 60%, а між 2010 і 2050 роками виробництво тваринного білка буде зростати приблизно на 1,7% на рік, а виробництво м'яса буде зростати майже на 70%, аквакультури на 90% і молочної продукції на 55%. Це вже означає коефіцієнт зростання майже в два рази, однак, якщо ми екстраполюємо темпи зростання за останні сорок років вперед до 2050 року, це теоретично збільшить потреби в чотири рази.

Поточні тенденції у світовому виробництві кормів для тварин – це зростання попиту на тваринний білок, практики сталого виробництва кормів, технологічний прогрес, підвищення нормативних стандартів, інтеграція цифрових рішень. Факторами, що спонукають до зростання виробництва кормів для тварин, є зростання попиту на тваринний білок, технологічний прогрес, перехід до стійких практик, збільшення виробництва тваринництва, досягнення в дослідженнях харчування тварин.

Постійний прогрес у дослідженні годівлі тварин сприяв зростанню комбікормової галузі. Розуміння потреб у харчуванні тварин, інгредієнтів корму та рецептури кормів покращилося, що призвело до розробки більш ефективних та ефективних рецептів кормів. Це допомагає оптимізувати здоров'я тварин, ріст і продуктивність.

**Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування організації виробництва
кормової добавки з використанням побічних продуктів харчової
промисловості при виробництві комбікормової продукції для
сільськогосподарських тварин**

1.1. Вплив війни на комбікормову галузь України.

Повномасштабний військовий конфлікт, ініційований російською федерацією проти України, призвів до серйозної кризи в промисловості. Ця криза виникла з трьох основних причин: погіршення безпекової ситуації через постійні обстріли окупантами цивільних і виробничих об'єктів; логістичні труднощі, особливо для експортно-орієнтованих галузей, таких як сільське господарство; та брак оборотних коштів. Війна в Україні породила низку взаємопов'язаних викликів для європейських виробників кормів, включаючи дефіцит сировини, високі ціни на корми та витрати на енергію, а також збої в ланцюжках поставок. Крім того, захворювання тварин, а саме африканська чума свиней і пташиний грип, а також прагнення до більш стійкої та інноваційної діяльності чинили тиск на виробників.

Незважаючи на ці виклики, найбільшим європейським компаніям з виробництва кормів для тварин вдалося витримати штурм і продовжити роботу.

За два десятиліття, що передували війні, Україна стала важливим світовим постачальником зерна та рослинної олії. Експорт зерна зріс більш ніж у п'ять разів, а частка країни у світовій торгівлі зерном зросла приблизно з 5% до 12–14%. Левова частка аграрного експорту (близько 93%) надходила до регіону Близького Сходу та Північної Африки та до Європи морським шляхом (через порти Херсон, Скадовськ, Бердянськ, Маріуполь, Одеса, Білгород-Дністровський, Миколаїв, Чорноморськ, Ольвія, Південний). У перші дні російського вторгнення чорноморські порти України були або окуповані, або заблоковані російським військово-морським флотом, що сприяло різкому

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
<i>Змн.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Хряпченко Б.П.</i>			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільсько-господарських тварин	<i>Лист.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Керівник</i>		<i>Фігурська Л.В.</i>					8	8
<i>Консультант</i>		<i>Басюркіна Н.Й.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Кон.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Макаринська А.</i>						

зростанню міжнародних цін до середини 2022 року. Великі обсяги експортного зерна та олійних культур застрягли в українських портах і на внутрішніх елеваторах. Торговці сільськогосподарською продукцією та виробники шукали альтернативні маршрути, зокрема сухопутним транспортом вантажівками та залізницею через західні кордони України та через порти річки Дунай.

Протягом літа 2022 року Україна змогла лише незначно збільшити експортні поставки сільськогосподарської продукції залізницею – приблизно до 1 мільйона метричних тонн на місяць. Експорт вантажівками також було обмежено приблизно до 600 тис. тонн на місяць. Таким чином, загальна пропускна спроможність цих альтернативних маршрутів суттєво не відповідала попиту і не могла навіть наблизитися до рівня довоєнних місячних поставок. Це, у свою чергу, призвело до надлишкових поставок, які вичерпали наявні внутрішні потужності для зберігання з наближенням урожаю 2022 року.

Через ці проблеми витрати на експорт зросли з довоєнних 30-40 доларів США за тонну до 150-200 доларів США за тонну, що значно знизило внутрішні ціни на зерно. Це скрутне становище призвело до різкого зниження доходів українських фермерів, які вирощують зернові та олійні культури — втрати близько 18,5 мільярдів доларів США за врожай 2021 і 2022 років — і поставило багатьох на межу банкрутства. Загальні втрати сільського господарства, пов'язані з війною (тобто недоотримані доходи та збільшення витрат на виробництво), склали 34,25 млрд доларів, або близько 75% сільськогосподарського виробництва України попереднього року.

За попередніми оцінками, сума збитків, завданих українському сільському господарству, відповідає його довоєнному масштабу і вже перевищила 30 мільярдів доларів (Кравченко, 2022). Сьогодні території Донецької та Луганської областей та АР Крим, більшість територій Миколаївської та Херсонської областей, частина Запорізької, Сумської, Харківської та Чернігівської областей тимчасово окуповані російськими окупантами, внаслідок чого з яких вони практично випали із загального

балансу виробництва продукції тваринництва. За останніми статистичними даними на початок 2022 року (ДССУ...2022) ВРХ в країні внаслідок окупації значної території у 2022 році становитимуть 17,3%, корів – 15%, свиней – 15%, птиці – 13%, через що країна практично не отримує відповідної частини продукції тваринництва. Відповідно, виробництво кормів на цих територіях скоротилося або було практично ліквідовано внаслідок руйнування та видобутку російськими окупантами сільськогосподарських угідь, у тому числі кормових, а також знищення сільськогосподарських підприємств, міграція та викрадення працівників, знищення кормових запасів і самих тварин, що, за підрахунками автора, становить близько 16% їх обсягу в мирний час. Окупаційний режим на тимчасово окупованих територіях не дозволяє реалізувати заходи щодо покращення розвитку кормовиробництва. Такий розвиток стане можливим лише після закінчення війни та звільнення зазначених територій від окупантів та проведення відновлювально-меліоративних робіт. Відповідно до підрахунків Асоціації саперів України, на даний момент різними видами мін забруднено близько 83 тис. кв. Враховуючи це, вартість кампанії з розмінування в Україні може обійтися в \$10 млрд (Кравченко, 2022). Умови підконтрольних Україні територій дозволяють розвивати тут кормовиробництво відповідно до напрямків тваринництва на основі традиційних рекомендацій щодо вирощування кормових культур, формування кормової бази, покращення раціонів годівлі тварин, підвищення рівня їх екологічної чистоти. та зниження рівня енергоємності кормових продуктів. Разом з тим, в умовах війни та вже згаданих наслідків, пов'язаних з нею для тваринництва та кормовиробництва, у тому числі й браку коштів, слід враховувати певні тимчасові явища місцевого дефіциту продуктів, спричинені або знищення тваринництва чи виробництва кормів, а також шляхом безглузлого знищення російськими окупантами тваринницьких підприємств і самих тварин, а також порушення матеріально-технічного забезпечення.

Аналізуючи можливі найближчі та довгострокові перспективи з урахуванням сучасних викликів та їх наслідків, можна дійти висновку, що в

період воєнних дій та в перші повоєнні роки в Україні цілком логічно очікувати певні зміни структури посівних площ, у тому числі кормових культур, що також пов'язано з нестачею коштів, що відповідно спричинить розширення площ посівів порівняно менш дорогих культур і збільшення їх частки в структурі посівних площ кормів. Якщо розглядати проблему кормовиробництва ширше, то розвиток ринкових відносин потребує виділення кормовиробництва в спеціалізовану галузь виробництва високоякісних кормів для тваринництва, яка розвивалася б у спеціалізованих господарствах, що пов'язано з підвищенням концентрації виробництва, де корми стануть товаром, як і інші види сільськогосподарської продукції, а проміжний продукт перетвориться на кінцевий продукт і ринковий товар. Прикладом такого вирішення проблеми став розвиток комбікормової галузі в Україні на початку 1990-х років, коли виробництвом комбікормів почали займатися як великі агрохолдинги, так і середні та навіть дрібні фермери – виробники продукції тваринництва. В агрохолдингах із розвиненим тваринництвом заводи були завантажені на 80–90%, а потужності компаній, що працюють на ринку кормів, – близько 60% (Нікішина, 2014). Слід зазначити, що вертикально інтегровані компанії виробляють 70% комбікормів для птахівництва та близько 60% для свинарства. Основною проблемою, з якою стикаються виробники комбікормів, є формування сировинної бази. У сучасних умовах найвигіднішим варіантом є самостійне вирощування кормів, у тому числі зернових. Однак лише деякі виробники мають таку можливість. Враховуючи труднощі із закупівлею сировини або високі ціни на неї, найпоширенішою схемою є оплата послуги з переробки сировини на комбікорм частиною цієї ж сировини (Ібатуллін, 2017). Тому можна і доцільно говорити про розвиток міжгосподарської кооперації у кормовиробництві.

1.2 Обсяги відходів харчових виробництв в Україні. Харчова промисловість є найбільш розвиненою галуззю матеріального виробництва в Україні та водночас значним джерелом утворення відходів. Під час діяльності цієї галузі

переробляється велика кількість сільськогосподарської сировини, але її повне перетворення на кінцевий продукт не досягається. Кількість утворених відходів залишається майже стабільною відносно маси використаної сировини.

Наприклад, цукрові заводи, разом з основною продукцією, виробляють 15-20 млн тонн відходів. Фруктово-овочеві підприємства утворюють 0,5-0,9 млн тонн відходів, консервні заводи — 0,1-0,12 млн тонн, виноробні — 0,2-0,3 млн тонн, алкогольні та безалкогольні — 50-75 тис. тонн, мікробіологічні — 5% від маси готового продукту. Зернопереробні заводи утворюють 6% від маси переробленого зерна, а олійні та жирові підприємства — 16-20%. Поступове зменшення обсягів відходів після 2011 року (з 12,22 млн т у 2011 році до 8,72 млн т у 2023 році, що становить 28,6%) зумовлене двома основними причинами: домінуванням сировинної складової в структурі експорту продукції та поступовим удосконаленням технологій заготівлі й первинної обробки зернової сировини. Вітчизняні сільгоспвиробники поступово оновлюють обладнання на новіші та економніші європейські зразки техніки. Водночас у сфері виробництва харчової продукції обсяги відходів за аналізований період зменшилися з 8,83 млн т у 2011 році до 5,09 млн т у 2016 році, тобто на 42,4%. Особливо значним було зниження обсягів відходів у виробництві напоїв — з 1,71 млн т у 2011 році до 0,65 млн т у 2016 році, що в 2,6 рази менше. Зокрема, у 2016 році порівняно з 2011 роком обсяги відходів у виробництві харчових продуктів зменшилися на 3,74 млн т, що значною мірою пов'язано з переглядом виробничих програм переробних підприємств і зміною обсягів переробки сільськогосподарської сировини через втрату традиційних ринків збуту на пострадянському просторі. У виробництві напоїв обсяги відходів зменшилися на 0,87 млн т у 2016 році порівняно з 2010 роком, що пов'язано зі скороченням виробництва алкогольних напоїв через необґрунтоване завищення акцизних податків. Незважаючи на зменшення обсягів відходів у сільському господарстві, виробництві харчових продуктів і напоїв, їх кількість залишається значною і є важливою передумовою для підвищення рівня комплексності переробно-харчових виробництв.

1.3. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Метою даної кваліфікаційної роботи магістра є збільшення прибутку підприємства за допомогою впровадження технологічної лінії та виробництва кормової добавки з використанням відходів і побічних продуктів харчових виробництв. Заплановані етапи включають формулювання концепції наукового дослідження, організацію проведення науково-дослідних робіт, здійснення експериментальних досліджень у лабораторії кафедри технології зерна і комбікормів та виробництві, сертифікацію готової продукції продукції.

1.4. Вартість наукової розробки

Розмір інвестицій розраховується по формулі:

$$I = I_{ін} + I_{пр}$$

де: $I_{ін}$ - інноваційний бюджет;

$I_{пр}$ - інвестиції в виробництво для впровадження результатів НДР.

Визначаємо затрати інноваційного бюджету - $I_{ін}$

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{екс} + V_{серт} + V_{пат}$$

де: $V_{кон}$ – затрати на формування концепції (30% от $C_{ндр}$);;

$C_{ндр}$ - вартість НДР;

$V_{екс}$ - витрати на дослідження (50% от $C_{ндр}$);

$V_{серт}$ - витрати на сертифікацію продукції (20% $C_{ндр}$);

$V_{пат}$ - витрати на оплату патенту (10% от $C_{ндр}$).

Основою інноваційного бюджету являється $C_{ндр}$

Ціну НДР визначаємо по формулі: $C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ$

де: $V_{ндр}$ - затрати на проведення НДР;

$П$ - прибуток від науково-дослідної роботи;

$ПДВ$ – податок на додану вартість.

$V_{ндр}$ визначаємо на основі затрат на проведення НДР, ця сума включає в себе такі статті: сировина, паливо і енергія, заробітна плата (основна і додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші і накладні витрати.

Витрати на сировину. Витрати на сировину визначаємо виходячи із рецептури і додаємо у таблицю 1.1. Сировину будемо використовувати для досліджень фізичних та хімічних властивостей як окремих компонентів, так розсипного готового комбікорму.

Табл. 1.1 - Розрахунок вартості сировини

Вид сировини	Всього витрата,кг	Ціна за 1кг, грн	Загальна вартість, грн
Яблучні вичавки	1	30,00	30
Томатні вичавки	1	30,00	30
Картопляні вичавки	1	30,00	30
Макуха соєва	3	30	90
БМВД	1	50	50
Вапняк	1	7	7
Пшениця	3	10	30
Кукурудза	4	9	36
БВД	1	45	45
Монокальцій фосфат	1	20	20
Дикальцій фосфат	1	30	30
Премікс П-12	1	80	80
Разом	10,1		478

Для визначення витрат на сировину враховуються затрати на допоміжні матеріали і вартість канцелярських товарів.

Затрати на допоміжні матеріали: ксерокопія, роздруківки - 1000 грн.

Загальні затрати на сировину і доп. матеріали для проведення дослідів:

Взаг = 478+1000= 1478 грн.

Затрати на електроенергію. Затрати на електроенергію рахуються по формулі: $Вел = \Sigma (\tau * \eta) * T$,

де τ –кількість годин роботи приладу, год

η – паспорт на потужність електродвигуна приладу, кВт

T - тариф на електроенергію (4,32 грн/кВт·год) грн / кВт*год

Табл. 1.2. – **Затрати на електроенергію**

Найменування обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Час експлуатації обладнання, год.	Витрата електроенергії, кВт*год
Електронні ваги	0,6	12	7,2
Екструдер	5,5	3	16,5
Сушильна шафа	1,0	10	10
Всього			34

$$\text{Вел} = 34 * 4,32 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год} = 6800 \text{ грн}$$

Затрати на заробітню плату. Ці затрати складають усі заробітні плати учасників НДР – керівника по технології з кафедри технології зерна і комбікормів, керівника з економічної частини магістерської роботи з кафедри бізнесу, спеціаліста і лаборанта. Розрахунки вносимо у таблицю 1.3.

Амортизаційні відрахування. Обладнанням користуються в академії на протязі 2 місяців, у перерахунку на цілодобову роботу. Норма амортизації складає 20% ($3,3\%(20 * 2/12)$) від балансової вартості працюючих технологічних машин і механізмів і 40% (в перерахунку - $6,7\%(40 * 2/12)$) від балансової вартості електронних установок и 60% (в перерахунку $10\%(60 * 2/12)$) від балансової вартості комп'ютера.

Табл. 1.3 – **Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР**

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Трудоємність проведених робіт, міс	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	8000	3,0 (100%)	24000
Науковий керівник з кафедри технології зерна і комбікормів	15000	3,0 (40%)	18000
Науковий керівник з кафедри бізнесу	15000	3,0 (5%)	2250
Зав лабораторії	8000	3,0 (10%)	2400
Всього			46650
Єдиний соціальний внесок (22%)			10 263
Всього зарплата з відрахуваннями			56 913

Оскільки лабораторним обладнанням користуємося тільки 2 місяця, приймаємо норму амортизації зменшену в 6 раз. Загальна використовувана площа двох лабораторії складає 35 м^2 . Ціна 1 м^2 площі приміщення складає 9900 грн, тому загальна вартість лабораторії: 148500 грн ($35 \cdot 9900 = 346500$).

Норма амортизації приміщення - 5%. Амортизаційні відрахування за 2 місяці $V_{ам.пр.} = 346500 \cdot (3/12) \cdot 0,05 = 4330$ грн.

Табл. 1.4 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Норма відрахувань на 2 місяці (зменшена в 6 разів) [8], %	Амортизаційні відрахування, грн
Лабораторний стіл	10000	3,3	330
Електронні ваги	6000	6,7	402
Екструдер	100000	3,3	3500
Комп'ютер	35000	10	2500
Всього			6800

Загальні амортизаційні відрахування обладнання і приміщення:

$V_{ам} = 6800 + 4330 = 11130$ грн.

Інші витрати. Інші витрати складають 10% від суми представлених вище витрат: $V_{інш.} = 0,1 \cdot (478 + 1400 + 6800 + 56\,913 + 11130) = 7672,1$ грн.

Накладні витрати складають 20% від суми витрати за статтями 1-6:

$V_{накл.} = 0,2 \cdot (478 + 1400 + 6800 + 56\,913 + 11130 + 7672,1) = 16\,878$ грн

Табл. 1.5 – Витрати на проведення НДР

№ п/п	Найменування статей	Сума затрат, грн
1	Сировина	1000
2	Матеріали	400
3	Паливо та енергія	6800
4	Заробітна плата (основна і додаткова)	56 913
6	Відрахування на соціальні заходи	10 263
7	Амортизаційні відрахування	7300
8	Інші затрати	7672,1
9	Накладні затрати	16 878
	Всього	107 227

Ціна НДР складає: $C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ$

$П = V_{ндр} \cdot 0,2 = 107\,227 \cdot 0,2 = 21445$ грн

$НДС = (V_{ндр} + П) \cdot 0,2 = (107\,227 + 21445) \cdot 0,2 = 25\,735$ грн

$C_{ндр} = 107\,227 + 21445 + 25\,735 = 154,5$ тис.грн

Інноваційний бюджет: $I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{екс} + V_{сер} + V_{пат.}$

де $V_{кон}$ – витрати на розробку концепції (30% від $C_{ндр}$); $C_{ндр}$ - ціна НДР; $V_{екс}$ – затрати на експериментальні дослідження (50% от $C_{ндр}$); $V_{сер}$ – затрати на сертифікацію продукції (20% $C_{ндр}$); $V_{пат.}$ – затрати на патентування (10% от $C_{ндр}$). $I_{ін} = 154,5 \cdot (0,3 + 1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) = 325$ тис.грн.

Розділ 2 Використання побічних продуктів харчової промисловості у годівлі тварин

Щороку в результаті переробки сільськогосподарських культур утворюється велика кількість агропромислових побічних продуктів, що становить екологічну проблему. Багато з цих відходів агропромислового виробництва використовувалися в раціоні тварин, що представляє велику можливість для розвитку економіки замкнутого циклу, покращуючи економічну та екологічну стійкість [12].

Моделі циклічного виробництва спрямовані на розробку більш ефективних систем, здатних зменшити як споживання природних ресурсів, так і виробництво відходів. Хоча відходи біомаси, що утворюються вздовж харчового ланцюга, непридатні для споживання людиною, вони мають важливі харчові характеристики [13], таким чином являючи собою цінні побічні продукти, які можна використовувати в годівлі тварин [14,15].

Багато побічних продуктів, отриманих при переробці фруктів і овочів, мають великий потенціал у годівлі тварин завдяки значним вмістом біоактивних компонентів (тобто поліфенолів, флавоноїдів і дубильних речовин) [12]. Включення всіх вищезазначених супутніх продуктів у раціон тварин могло б покращити здоров'я тварин і забезпечити додаткову цінність продуктів тваринного походження [16]. Насправді, у багатьох звітах задокументовано екстрагування антимікробних та антиоксидантних продуктів із агропромислових побічних продуктів, таких як рисові висівки, зародки пшениці, рисове лушпиння, вичавки овочів, насіння фруктів та ефірні олії з шкірки чи насіння різних рослин [12].

Проблеми використання побічних продуктів у кормах для тварин. Навіть якщо побічні продукти доступні, їх використання як кормового інгредієнта повною мірою не було реалізовано через такі проблеми як, мінливість поживних властивостей. Через неоднорідність харчових відходів часто буває

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
<i>Змн..</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В..					17	11
<i>Консультант</i>						ОНТУ, 2024		
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.В.						

складно виробляти кормові інгредієнти із постійним живильним профілем. Це призводить до труднощів у регулярному виробництві збалансованих по поживних речовин кормів.

Безпека кормів. Побічні продукти, що направляються на виробництво кормів для тварин, повинні бути безпечними для споживання тваринами. Існує ймовірність забруднення цього потоку побічних продуктів через мікробне забруднення, наявність мікотоксинів, важких металів, пакувального пластику та інших забруднюючих речовин.

Дотримання нормативних вимог. Нормативні стандарти для включення побічних продуктів як кормових інгредієнтів визначаються відповідними асоціаціями. Схвалені побічні продукти повинні відповідати нормативним стандартам, тоді як побічні продукти, отримані з нових інгредієнтів, повинні відкласти включення доти, доки вони не будуть прийняті та визначені AAFCO.

Логістика – ефективний збір побічних продуктів часто є проблемою через різноманітне та непослідовне виробництво побічних продуктів, як правило, у міських районах. Часто ці побічні продукти легше вивозити на звалища. Крім того, транспортування зібраних харчових відходів/побічних продуктів на великі відстані для подальшої переробки може бути недоцільним варіантом через пов'язану з цим економіку перевезення.

Вплив на довкілля - доля побічних продуктів/харчових відходів залежить від кінцевого використання. З кількох стратегій утилізації побічних продуктів переважними будуть ті, які забезпечують мінімальне виробництво парникових газів. Наприклад, побічні продукти з високою вологістю, якщо їх доведеться перевозити на великі відстані для утилізації, будуть виробляти більше парникових газів у порівнянні з перенаправленням на компостування і т. д. на місцевому рівні. Економіка – Основною причиною включення побічних продуктів у корми є зниження вартості корму. Якщо сезонність впливає на доступність побічних продуктів, то виробники кормів повинні зважити всі «за» та «проти» зміни рецептур. Крім того, якщо ці побічні продукти вимагають спеціального зберігання, це вимагатиме додаткових інвестицій. Нарешті, ці

побічні продукти мають бути дешевшими у плані поживності порівняно з інгредієнтом, який вони замінюють.

Фактори, що впливають на застосування фруктових та овочевих супутніх продуктів у годівлі тварин: сезонне та/або місцеве постачання, адекватна кількість продукту як сировини для підтримки ланцюга постачання, вартість збору, транспортування та переробки, обмежені знання умов обробки, зберігання та обробки, невідомий вплив на засвоюваність поживних речовин, пов'язаний з умовами обробки та/або різними складами кормів (матрицями), біологічний захист і безпечність продукту.

Смакові якості корму та реакція тварин на раціон: відмінний склад продукту, невідомі витрати на виробництво, обмежені або відсутні знання про рівні включення—Застосування теорії «найкращого припущення» для рецептури корму, антипоживні чинники. Вимоги до застосування фруктових і овочевих супутніх продуктів у годівлі тварин: стандартизація продукту та точний опис, харчова цінність, відповідність продукту законодавству, транспортування та зберігання продукту, знання режиму дії, активні сполуки та біодоступність, знання про наявність антипоживних факторів, низька вартість.

2.1. Виноградні відходи. Виноград (*Vitis* spp.) є однією з найпоширеніших культур, причому сирі фрукти та харчові продукти на основі винограду — головним чином вино, а також соки, джеми та оцет — надзвичайно важливі для споживання людиною. Процес виноробства становить 75% від загального обсягу використання винограду, але він завдає великої шкоди навколишньому середовищу, і за оцінками, близько 0,3% викидів парникових газів у всьому світі можна віднести до виноробної промисловості. Крім того, при виніфікації утворюються тверді відходи, серед яких найважливішими є рослинні рештки, виноградні вичавки (ВВ) і винний осад [34]. Деякі з цих побічних продуктів, як от ВВ, протягом останніх п'ятнадцяти років викликають все більший інтерес як харчові та кормові добавки [35-39]. Такі відходи можна було б легко використовувати для виробництва кормів для тварин, покращуючи добробут і ріст тварин, а також якість м'яса завдяки наявності функціональних інгредієнтів і БАП (а саме поліфенолів і харчових волокон) [40].

ВВ складаються з виноградних кісточок, шкірки та стебел і становлять близько 20% від загальної ваги винограду, який використовується для виноробства. Зокрема, ВВ багатий флавоноїдами, такими як катехіни та проціанідини, а його поліфеноли є потужними антиоксидантами, здатними поглинати активні форми кисню. Спостерігалось, що активність АФК покращує окислювальну стабільність у різному сирому м'ясі, включаючи яловичину, курку, свинину, баранину та рибу [34,41]. Екстракт виноградних вичавок також продемонстрував багатообіцяючу дію як антигельмінтний засіб, оскільки він здатний пригнічувати вилуплення, розвиток і рухливість паразита овець *H. contortus* [42]. Крім того, добре відомі антимікробні властивості екстрактів виноградних вичавок з кількох сортів і культурних сортів винограду також роблять ці побічні продукти виноробства особливо привабливими як кормові добавки, здатні замінити антибіотики [43,44]. Нещодавнє дослідження Romero et al. [45] досліджували вплив годівлі курчат-бройлерів борошном з виноградних кісточок або виноградної шкірки, або комбінацією обох, призначених для імітації відновлених виноградних вичавок. Ці три експериментальні дієти порівнювали з контрольною (кукурудзяно-соева дієта) і контрольною дієтою + вітамін Е. Хоча ніякого впливу дієтичного лікування на добове споживання корму та вагу селезінки не спостерігалось, включення в раціон борошна з виноградної шкірки (110 г/кг) підвищило коефіцієнт конверсії корму на 15,6% порівняно з контролем та уповільненим ростом курчат, викликаючи зменшення добової норми. збільшення ваги за рахунок зниження засвоюваності білка клубової кишки. Цей ефект, однак, не можна було однозначно пояснити наявністю виноградних поліфенолів, оскільки дієта, що містила лише шрот з виноградних кісточок, не дала подібного результату, незважаючи на вміст тієї ж концентрації виноградних поліфенолів (приблизно 2,4 г/кг). Дійсно, результати цього дослідження свідчать про те, що різні види поліфенолів, що містяться у виноградних кісточках і виноградній шкірці, а також різні концентрації поліфенолів, які не виділяються з цих двох джерел, відповідають за різні результати, отримані двома дієтами. Зокрема, виноградна шкірка містить нижчу концентрацію проантоціанідинів з вищим ступенем

полімеризації порівняно з виноградними кісточками, а також має набагато вищу концентрацію неекстрагованих поліфенолів. Нарешті, поєднання виноградних кісточок і шкірки в раціоні призвело до підвищення концентрації антиоксидантів α - і γ -токоферолу в плазмі та в сирому м'ясі, що зберігалось 7 днів, затримуючи окислення ліпідів у м'ясі стегна подібно до вітаміну Е-доповнена дієта. Ці результати свідчать про необхідність оцінки оптимальних пропорцій виноградних кісточок і шкірки в раціоні курчат-бройлерів з метою максимізації антиоксидантної активності без зниження швидкості росту [45]. Крім того, було виявлено, що згодовування бройлерам порошку з виноградних кісточок позитивно пом'якшує негативний вплив інфекції *E. tenella* на продуктивність росту, оцінку ураження та виділення ооцист [46]. Крім того, виноградні кісточочки покращили продуктивність росту, антиоксидантний статус та імунну відповідь у бройлерів в умовах теплового стресу [47].

2.2. Яблучні вичавки (*Malus domestica*). Залишки, що залишаються після віджиму соку, називаються яблучними вичавками, можуть використовуватися як корм для худоби. Висушені яблучні вичавки містять 7,7% СП і 5,0% ефірного екстракту (ЕЕ), мають 1,86 Мкал метаболізованої енергії (МЕ)/кг сухої речовини та 1,06-1,12 Мкал чистої енергії (NE)/кг сухої речовини для молочних корів. (Ghoreishi та ін., 2007). Додавання до 30 % силосованих яблучних вичавок у раціон багатоплідних корів голштинської породи в період лактації не показало жодного негативного впливу на надої або його склад. Проте найкращий коефіцієнт конверсії корму спостерігався при 15 % додаванні в раціон. Висушені яблучні вичавки можна використовувати як джерело енергії в раціонах бройлерів, замінюючи кукурудзу на 10%, без негативного впливу на виробництво бройлерів. Додавання >10 % призводить до утворення вологої підстилки та знижує ефективність корму, в основному через високий вміст клітковини. Краща продуктивність бройлерів, яких годували раціонами з яблучними вичавками, доповненими комерційним ферментним препаратом (α -амілаза, геміцелюлаза, протеаза та β -глюканаза), порівняно з тими, яким не додавали (Matoo, Beat, Bandy, & Ganaie, 2001).

2.3. Морква та морквяні вичавки. Кормова морква, як правило, вибракowana (сортована) або надлишок моркви, отриманий під час сезону перенасичення. Їх можна згодовувати свіжими (цілими/нарізаними), силосувати або зневодненими. Інші продукти з моркви, які іноді згодовують худобі, включають бадилля моркви та морквяні вичавки після віджиму соку. Свіжа морква містить 10% ХП, 1,4% ЕЕ, до 60% цукрів, переважно сахарози. Багате джерело вітаміну С (300–700 мг/кг сухої речовини) і каротину залежно від сорту моркви; помаранчева морква містить 200-1000 мг/кг сухої речовини β -каротину. Жуйні тварини. Свіжу моркву можна згодовувати до 20 і 25 кг/день молодим бичкам і молочним коровам і можна включати до 40% у раціон бичків без будь-яких побічних ефектів (Rust & Buskirk, 2008). Профілактика ацидозу і лушення, вводити в раціон поступово (8-10 днів). Тривале використання моркви в раціоні дійних корів призводило до підвищення вмісту каротину в молоці та утворення молочного жиру в жовтий колір. Спостерігалось значне покращення відтворних показників у високопродуктивних корів, які отримували в раціоні 10 кг/добу свіжої моркви; зменшення інтервалу отелення з 167–185 днів до 110–171 дня, зменшення кількості осіменінь, необхідних для успішного запліднення (1,8–2,7 до 1,0–1,8) і збільшення частоти отелення (84,5 до 92 %). Молочність і жирність не погіршились (Car, 2005). Для нежуйних тварин, морква є основним раціоном коней. Зневоднена морква та морквяні пластівці є звичайними комерційними ласощами для коней. Свіжа морква використовується в невеликих кількостях (2-3 кг/день) для робочих коней, і це в основному використовується для підтримки апетиту і полегшення споживання сухих кормів. Морква може забезпечити курей-несучок каротиноїдами. Колір жовтка яєць значно покращувався при використанні 4-8% сушеної морквяної муки в раціоні курей-несучок порівняно з контрольним раціоном на основі пшениці. Приріст живої маси, несучість і конверсія корму не вплинули (Sikder et al., 2008). Надання курям-несучкам доступу до кукурудзяного силосу, силосу з ячмінно-горохового силосу та моркви як кормових матеріалів зменшило поведінку клювання, таким чином покращивши добробут тварин (Steenfeldt et al., 2007). Бадилля моркви Бадилля моркви

містить 11–12% ХП, 17% сирі клітковини та до 18% золи. Сіно з бадилля моркви, яке замінило 50% сіна берсема в раціоні овець Рахмані, підвищило засвоюваність поживних речовин (Bassiouni et al., 2009). Бадилля моркви, яке згодовували курям-несучкам у дозі 5%, покращило вміст α -каротину в яєчному жовтку та не вплинуло на вагу яйця, індекс форми яйця, міцність і товщину яєчної шкаралупи (Ishikawa et al., 2009).

Після віджимання соку приблизно одна третина сировини залишається у вигляді вичавок. Містить 7–8% СР і 1,8% ЕЕ. Це багате джерело загальних цукрів (64,3%) і містить приблизно 4,3% загальних фенольних сполук. Висушені морквяні вичавки можна використовувати до 50% у раціоні кролів без будь-яких негативних наслідків для продуктивності, засвоюваності поживних речовин і компонентів крові (El-Medany et al., 2008).

2.4. Картопля (*Solanum tuberosum* L.). Під час піку виробничого сезону для фермерів стає проблемою утилізувати надлишки та забраковану картоплю. Таку картоплю не можна зберігати в холодних камерах через дороговизну. Єдиний вихід для фермерів – згодовувати їх худобі. Сира картопля не дуже смачна і має проносну дію, тому вводити її в раціон тварин слід поступово. Щоб отримати максимальну користь від крохмалю, присутнього в картоплі, її слід варити або готувати на пару. Паростки картоплі містять алкалоїд, соланін, і бажано видаляти паростки перед тим, як картоплю згодовувати свиням або птиці. Молочним і м'ясним коровам можна згодовувати до 15-20 кг/добу сирі картоплі без будь-яких негативних наслідків для здоров'я тварин (de Voever et al., 2002). Свиням зазвичай дають тільки варену картоплю, яка ефективно використовується при відгодівлі і племінних тваринах. Свині можна згодовувати до 6 кг на добу. З картоплі виходить тверда свинина. Варену картоплю можна використовувати для птиці до 40% від загального раціону.

2.5. Листя цукрових буряків Листя цукрових буряків містять 22% СР та 3,5% ЕЕ. Листя багаті загальними розчинними цукрами (24,9%). Фракціонування справжнього білка показало, що концентрація була в порядку: альбуміни > глютеліни > глобуліни > проламіни. Листя є багатим джерелом як макро-, так і мікроелементів, за винятком того, що вміст Mg і Na був вищим за

максимальну межу переносимості для жуйних. Однак через наявність щавлевої кислоти, яка може спричинити подразнення, свіже листя та крони не слід згодовувати при рівнях >10 кг/день, тоді як силосовані листя не слід згодовувати при рівнях >15 кг/день для великої рогатої худоби та >2 кг/добу на овець.

2.6. Томатні вичавки (ТВ). можна згодовувати свіжими або зберігати шляхом висушування на сонці або силосування. Через високий вміст вологи його не можна силосувати окремо. Тому рекомендується змішувати з пшеничною або рисовою соломкою або кукурудзяною соломкою у співвідношенні 70:30. ТВ містить 19–22% СР і 11–13% ЕЕ. Це хороше джерело лікопіну, пігменту, який надає кольору м'ясу, і є відомим антиоксидантом. У багатоплідних дійних корів (26 кг молока/день) сушені томатні вичавки можна було включати до 32,5% у концентровану суміш без будь-якого негативного впливу на здоров'я, надої молока та споживання ДМ (Belibasakis, 2010), тоді як висушені на сонці мелені ТР могли замінити суміш концентратів повністю в раціоні самців буйволів, не впливаючи на прийом ДМ, засвоюваність поживних речовин, похідні пурину в сечі, синтез мікробного білка та виробництво загальних летких жирних кислот (VFA) у рубці (Bakshi et al., 2012). Свіжі ТВ можна використовувати у концентрації 6% і 35% як добавку до корму для свиней-вирощувачів і свиней-фінішників відповідно без будь-якого негативного впливу на їх продуктивність і за рахунок зниження вартості корму/кг приросту. Висушені ТВ можна вводити до 20% у раціон зростаючих кроликів без значного впливу на продуктивність (Sayed & Abdel-Azeem, 2012). Висушені на сонці, подрібнені ТВ, включені понад 5% в ізоазотисті та ізокалорійні раціони одноденних комерційних курчат-бройлерів, показали, що під час стартової фази приріст ваги був значно зниженим, тоді як під час кінцевої фази курчата могли переносити ТР до 10% рівня. Загалом, ТВ до 5% у раціоні не виявив жодного негативного впливу на споживання корму, приріст ваги чи ефективність конверсії корму курчат-бройлерів (Sethi, 2012). Сушені томатні вичавки можуть бути включені до 10-20% без будь-якого негативного впливу на несучість, масу тіла (Calislar & Uygur, 2010) і загальну якість яєць

(Salajegheh et al., 2012), тоді як більш високі дози можуть знизити тривалість вирощування (курчат. Jafari та ін., 2006).

2.7. Способи використання харчових відходів у годівлі тварин

Щоб покращити поживність, перетравність, ефективність годівлі, видалити токсини, санітарно обробити патогени, усунути неїстівні компоненти, а також забезпечити тривале зберігання, транспортування і привабливий товарний вигляд харчових відходів, використовуються різні технології обробки [6]. Перетворення ХВ у продукт із доданою вартістю, наприклад, корм для тварин, може зменшити витрати на корм, що призведе до підвищення рентабельності фермерських господарств і зменшення екологічного впливу утилізації харчових відходів [7]. Процес переробки ХВ шляхом зміни їх фізичних (і рідше хімічних) характеристик є важливим для покращення якості корму, стабільності його складу та зменшення втрат при годівлі [8]. Методи обробки ХВ включають дегідратацію, сушіння, гранулювання, екструзію, ферментацію і виробництво силосу, які можуть використовуватися окремо або в комбінації для перетворення харчових відходів на корм для тварин.

2.7.1. Дегідратація. Для обробки харчових відходів і їх попередньої обробки часто застосовують методи дегідратації. Використання сучасних побутових сушарок дозволяє суттєво зменшити масу відходів, приблизно на 70%, за рахунок видалення вологи. Це також знижує енергетичні витрати на сушіння [8]. Низький вміст води в біомасі запобігає її біологічному розкладу, зменшує запахи та спрощує обробку сухих відходів у порівнянні з мокрими. Дегідратовані відходи можуть використовуватися для виробництва компосту, біоетанолу, біогазу, корму для тварин і теплової енергії [3].

2.7.2. Ліофільна сушка. Для високоякісних фруктів і овочів часто використовують сублімаційну сушку. Цей процес передбачає заморожування продуктів і подальше видалення вологи шляхом сублімації. Ліофільна сушка складається з двох етапів: первинної сушки, де відбувається сублімація, і вторинної сушки, яка включає десорбцію залишкової вологи [10]. Сублімаційна сушка дозволяє зберегти структуру і форму продукту, зменшує його об'ємну щільність і підвищує пористість. Хоча цей метод є ефективним для зменшення

обсягів відходів, його висока вартість може обмежувати використання цієї технології [109].

2.7.3. Сушка в мікрохвильовій печі. Мікрохвильове сушіння є ефективним для обробки сільськогосподарських культур завдяки своїй швидкості, низькому споживанню енергії та гарній якості продукції [11]. Нова технологія контролює різні параметри процесу сушіння, такі як температура, вага та вологості [12]. Висока вологість конвекційного повітря може уповільнювати сушіння, зберігаючи якість поверхні виробів [13]. Вивчення впливу вологості на швидкість сушіння і якість продукту допоможе покращити цю технологію [17].

2.7.4. Екструзія. Екструзія є універсальним методом обробки сільськогосподарських відходів, що дозволяє перетворювати їх у продукти з доданою вартістю. Цей процес поєднує змішування, варіння та формування при високих температурах і з високим зсувом, що робить його енергоефективним [Açkar et al., 2018; Gu et al., 2019]. Екструзія дозволяє зменшити втрати поживних речовин і знищити антипоживні сполуки, завдяки чому покращується якість корму для тварин [Rathod and Annappure, 2016]. Високотемпературна обробка призводить до желатинізації крохмалю і зміни його властивостей [Lai and Kokini, 1991]. Проте, білки і ліпіди можуть перешкоджати розширенню крохмалю, впливаючи на якість екструдованого продукту [Moraru and Kokini, 2003; Guy, 2001].

2.7.5. Випадки інтеграції побічних продуктів у екструдовані вироби

Організації в усіх сегментах ланцюга постачання продуктів все більше орієнтуються на покращення сталості своєї діяльності, поєднуючи це з економічними та соціальними цілями. Залежно від позиції кожної організації в ланцюзі постачання та специфіки її бізнес-операцій, використання побічних продуктів у процесі екструзії відкриває різні можливості та виклики.

2.7.6. Логістика та транспортування. Для сільськогосподарських виробників є шанс підвищити цінність врожаю, переробляючи рослинні залишки, такі як стебла, листя та недоречні продукти. Промислові виробники харчових і біохімічних продуктів також можуть перетворити відходи на

додаткові цінності. Основними проблемами є матеріально-технічні труднощі з забезпеченням необхідного обсягу побічних продуктів для виробництва. Для вирішення цих питань пропонується інвестувати в регіональні виробничі центри, які дозволять створити нову індустрію переробки та сприяти переходу до циклічної економіки. Крім того, додаткові етапи обробки, такі як сушіння та подрібнення, можуть зменшити витрати на транспортування та покращити зберігання продуктів. Однак, через розподілений характер виробництва побічних продуктів, ці етапи не завжди можна виконати на місці, що вимагає розробки централізованих пунктів для збору та стабілізації.

2.7.7. Непостійність складу вихідних матеріалів. Для виробників, які прагнуть інтегрувати побічні продукти в нові харчові вироби, існують можливості покращення харчового профілю, функціональності та вартості матеріалів. Проте сезонна варіативність ресурсів, залежність від постачальників та вплив побічних продуктів на функціональні властивості продукції залишаються значними проблемами.

2.7.8. Безпека продукції. Для покращення сприйняття нових екструдованих продуктів, що містять побічні продукти, потрібно перевіряти наявність шкідливих сполук у кінцевому продукті. Наприклад, деякі білки в побічних продуктах можуть бути алергенними. Також важливо визначити рівень антипоживних сполук до і після обробки. Впровадження відповідних технологій обробки та дослідження токсичності є необхідними для забезпечення безпеки нових продуктів. Біологічна та ферментативна деградація, яка може змінювати смакові якості або знижувати термін придатності продукту, також потребує контролю.

2.7.9. Якість продукції. При додаванні побічних продуктів до екструдованих виробів важливо забезпечити стабільність і бажану якість кінцевого продукту. Пористість екструдованого продукту, що впливає на текстуру, смакові якості та сприйняття споживачем, є ключовою характеристикою. Щоб дослідити вплив побічних продуктів на пористість екструдованих продуктів, було проведено мета-аналіз, що дозволяє зібрати дані про цей вплив.

Розділ 3 Методи досліджень і експериментальна база

Мета роботи - розробити основи для виробництва кормових сумішей з використання відходів харчових виробництв методом екструзії.

Завдання роботи: розробити техніко-економічне – обґрунтування проєкту. Провести аналіз наявних відходів харчової промисловості. Провести аналіз хімічного складу відходів харчової промисловості. Провести визначення фізичних властивостей відходів харчової промисловості. Обґрунтувати технологічні способи введення відходів харчової промисловості до складу комбікормів. Провести аналіз необхідної сировини для виробництва комбікормової продукції для різних видів тварин. Враховуючи отримані дані запропонувати рецепти добавок з відходів харчової промисловості, комбікормів і раціонів для різних видів тварин і птиці. Розробити схему технологічного процесу виробництва комбікормової продукції для різних видів тварин з використанням відходів харчової промисловості. Обрахувати техніко-економічні показники проєкту

3.1 Розробка програми і вибір об'єктів дослідження

На першому етапі проведено аналіз літературних, патентних і інформаційних джерел. Проаналізовані методи використання і утилізації відходів харчових виробництв на прикладі яблучних вичавок, порівняли хімічний склад з іншими компонентами комбікормів для різних видів тварин, проведено порівняння хімічного складу і поживності висушених картопляних очисток, пшеничних висівок і сіно люцерни та яблучних вичавок маючи на увазі що саме висушені відходи харчових виробництв можуть замінити дані популярні компоненти раціонів сільськогосподарських тварин, розробили схему виробництва кормової суміші методом екструдування з використанням кукурудзи і яблучних вичавок, оптимальним у результаті експерименту є співвідношення 90:10 (кукурудза: вичавки), визначено фізичні властивості екструдованої суміші і готових комбікормів, їх хімічний склад, На основі отриманих даних розроблені раціони та рецепти комбікормів для різних видів тварин. Розроблено схему технологічного процесу виробництва кормів.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В.					28	5
<i>Консультант</i>						ОНТУ, 2024		
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.В.						

Прораховано техніко-економічні показники. На підставі цих досліджень розроблена схема технологічного процесу виробництва кормової суміш.

3.2. Характеристика експериментальної бази. Експериментальна частина роботи була проведена в лабораторних умовах кафедри технології зерна і комбікормів Одеського національного технологічного університету.

Методи дослідження фізичних властивостей комбікормів. Для визначення раціональних режимів і побудови процесу виробництва комбікормів визначали фізичні за методиками, наведеними в табл. 3.1

Таблиця 3.1. – Методи визначення фізичних властивостей

Показники	Принцип метода, специфіка	Літературне джерело
Кут природного укосу, град	На обладнанні Р.Л. Зенькова шляхом висипання з лійки	методичні вказівки [33]
Об'ємна маса, кг/м ³	З використанням літрової пурки	методичні вказівки [33,34]
Модуль крупності, мм	Просіювання продукту на наборі сит з отворами різних діаметрів	методичні вказівки [33, 37]
Сипкість, см/с	Витікання продукту крізь отвір певного діаметру	[34]
Масова частка вологи, %	Висушування наважки масою в СЕШ (ДСТУ 13586.5.-85)	ISO 6496:1999, IDT [35, 36, 38]

Кут природного укосу. Кут природного укосу визначають вимірюванням кута між горизонтальною поверхнею і конусом, утвореним при висипанні продукту з воронки на цю горизонтальну поверхню. Продукт висипають в металеву воронку, що має кут конуса 60 град і трубку діаметром 25 мм. Продукт засипають в воронку до тих пір, поки вершина насипу не зрівняли у відповідність із розмірами вертикальними стінками приладу. Потім транспортер з схилом прикладають до утворюючої конуса і визначають кут β . Тоді кут природного укосу α визначають з умови $\alpha = 90 - \beta$.

Об'ємна маса. Підготовка обладнання: Літровий циліндр (пурка) закривається лійкою, яка встановлюється на наповнювач отвором вниз. Заповнення циліндра. Досліджуваний продукт висипається у лійку, після чого лійку разом із циліндром знімають із наповнювача. Вивільнення матеріалу: швидко виймають ніж із щілини циліндра, що дозволяє продукту та вантажу потрапити в мірку. Потім ніж обережно вставляють назад у щілину. Зняття

залишків. Мірку з наповнювачем перевертають, притримуючи ніж, щоб висипати надлишки продукту, які залишилися на лезі. Після цього ніж повністю видаляється зі щілини. Зважування. Мірку разом із матеріалом зважують, щоб визначити масу з точністю до 0,5 г. Розрахунок об'ємної маси. Результати двох паралельних вимірювань не повинні відрізнятись більш ніж на 5 г. Цей метод забезпечує точність вимірювання об'ємної маси досліджуваного продукту, дозволяючи отримати достовірні дані.

Сипучість. Сипучість визначають методом висипання продукту через вихідний отвір спеціальної установки в одиницю часу і розраховують за формулою:

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

де g – об'єм матеріалу, що проходить через вихідний отвір в одиницю часу, $\text{см}^3/\text{с}$;

S – площа поперечного перерізу вихідного отвору діаметром 4 см, см^2 ;

t – час витікання продукту, с.

Масова частка вологи. Підготовка бюкси: Перед початком роботи бюксу зважують і висушують до постійної маси. Зважування зразка: У підготовлену бюксу поміщають наважку продукту масою 5 г. Зважування проводять з точністю до $\pm 0,1$ г. Продукт рівномірно розподіляють тонким шаром по дну бюкси. Сушіння: Бюксу без кришки поміщають у сушильну шафу, нагріту до температури $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$. Продукт висушують протягом 40 хвилин. Охолодження: після завершення сушіння бюксу виймають із шафи, закривають кришкою і поміщають в ексікатор. Бюксу охолоджують до кімнатної температури. Зважування: після охолодження бюксу зважують. Масову частку вологи (%) визначають за формулою:

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

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

q_2 – маса бюкси з наважкою після сушіння, г;

q_0 – маса пустої бюкси, г.

Методи дослідження технологічних властивостей екструдатів.

Підготовка проби: Взяти зразок продукту масою 5 г, попередньо просіяного через сито з отворами діаметром 1 мм. Зважити на електронних вагах. Приготування суспензії: Перенести зважений зразок у мірний циліндр об'ємом 250 мл. Додати 100 мл дистильованої води з температурою 20...25°C. Перемішування: Суспензію ретельно перемішати за допомогою скляної

палички. Відстоювання: залишити суміш при кімнатній температурі на 30 хвилин для відстоювання. Розрахунок: Вміст зруйнованого крохмалю визначають за відповідною формулою

$$H = (V / V_1) * 100, \%$$

де V – об'єм колоїдного осаду, см^3 ;

V_1 – загальний об'єм колоїдного осаду з розчином, см^3 .

Визначення набухання екструдата. Наважку подрібненого продукту масою 5г розміщують в мірний циліндр, додають 50 мл дистильованої води і перемішують. Об'єм води в циліндрі доводять до 100 мл і залишають на 60 хв для набухання. Після закінчення тривалості набрякання визначають обсяг продукту в циліндрі і розраховують набухання за формулою:

$$H = (V / m), \text{см}^3 / \text{г}$$

де V – об'єм продукту в циліндрі, см^3 ;

m – маса наважки, г.

Індекс розширення. Індекс розширення визначають за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,1 мм, вимірюючи діаметр отвору матриці і отриманого екструдата. Визначення проводять в двох паралелі. Індекс розширення знаходять як відношення діаметра отриманого екструдата до діаметру отвору матриці, розрахунок проводять в за формулою:

$$H = d / d_0,$$

де d – діаметр отриманого екструдата, мм;

d_0 – діаметр отвору матриці, мм.

Коефіцієнт розширення. Коефіцієнт розширення визначають наступним чином. Відбирають по 50 г подрібненого продукту до і після екструдувannya, попередньо просіяний через сито з отворами 3 мм. Потім за допомогою циліндру визначають об'єм продукту до і після екструдувannya. Визначення проводять в 2 паралелі.

$$\beta = \frac{V_k}{V_n},$$

де V_k – об'єм матеріалу після екструдувannya, см^3 ;

V_n – початковий об'єм матеріалу, см^3 .

Методи дослідження хімічного складу відходів харчової промисловості, кормових сумішей і комбікормів. Для оцінки хімічного складу і поживності комбікормів були прийняті такі показники: сирий протеїн, сирий жир, клітковина.

Всі вищевикладені показники визначали за методиками, рекомендованими для оцінки якості сировини або готової продукції і наведеними в літературних джерелах. У таблиці 3.2 наведені показники оцінки хімічного складу і поживності прийняті для цього методи аналізу.

Таблиця 3.2 – Методи дослідження хімічного складу і поживної цінності комбікормів

Показники	Принцип метода, специфіка	Літературне джерело
Сирий протеїн	Метод базується на спалюванні наважки досліджуваного продукту в концентрованій сірчаній кислоті з подальшим колориметричним визначенням кількості азоту за допомогою реактиву Несслера. Підготовка: наважку продукту обробляють концентрованою сірчаною кислотою для спалювання органічних речовин. Визначення азоту: після завершення спалювання азот, що міститься в пробі, визначають за допомогою реактиву Несслера шляхом колориметричного аналізу. Розрахунок сирого протеїну: отримані результати загального азоту використовують для обчислення вмісту сирого протеїну. Для цього застосовуються спеціальні коефіцієнти перерахунку. Цей метод дозволяє точно визначити вміст білкових речовин у досліджуваному зразку.	ISO 5983:1997, IDT [1-10]
Сирий жир	Жир екстрагується з тонкоподрібненої наважки досліджуваного продукту за допомогою петролейного ефіру. Етапи процесу: підготовлений зразок обробляється розчинником, який витягує жирові компоненти. Після екстракції розчинник випарюється, залишаючи тільки виділений жир.	ISO 6492:1999, IDT [1-10]
Клітковина	Обробка кислотою: наважку досліджуваного продукту обробляють сумішшю концентрованої азотної та 80% оцтової кислоти для повного розчинення або реакції з компонентами зразка. Промивання залишків: після обробки залишок ретельно промивають послідовно водою, спиртом та ефіром для видалення кислотних залишків та інших домішок. Висушування: залишки висушують для отримання чистого продукту, готового до подальших аналізів	[1-10]

Висновки до розділу 3: розроблено програму дослідження; обрані об'єкт і предмет дослідження; надано характеристику експериментальної бази; наведені методи дослідження фізичних властивостей та хімічного складу відходів харчових виробництв, кормових сумішей і комбікормів.

Розділ 4. Дослідна частина

4.1. *Пошук економічної доданої вартості яблучних вичавок.* На першому етапі роботи було проаналізовані методи використання і утилізації відходів харчових виробництв на прикладі яблучних вичавок. У результаті було розроблено схему економічної доданої вартості яблучних вичавок (рис. 4.1).

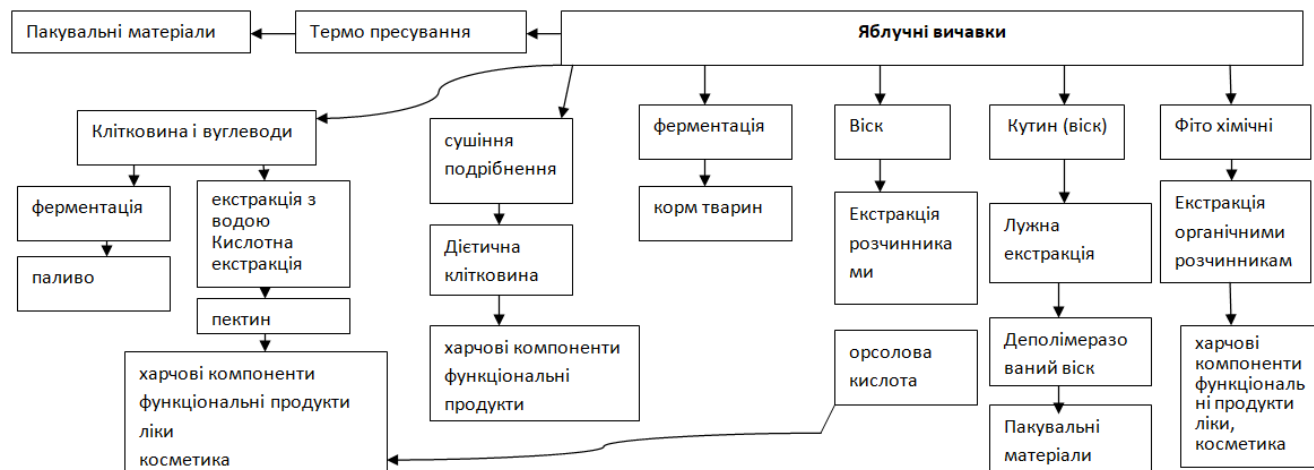


Рис. 4.1. Пошук економічної доданої вартості яблучних вичавок.

Робота присвячена саме використанню яблук як компонентів комбікормів для різних видів тварин.

4.2. *Визначення хімічного складу відходів харчових виробництв.* У таблиці 4.1. показано порівняння хімічного складу яблук, яблучних вичавок, кукурудзяного силосу і кукурудзи. Так яблучні вичавки мають нижчий вміст сирого протеїну у порівнянні з силосом і кукурудзою, але більше магнію і калію. Яблука мають енергетичну цінність, подібну до кукурудзяного силосу, але з меншим вмістом сирого протеїну. Яблучні вичавки мають значно менший вміст обмінної енергії, ніж кукурудзяний силос, і служать лише енергетичною заміною для сіна низької та середньої якості.

Як показали попередні дослідження, у країні також популярними є картопляні відходи. Як показано в таблиці 4.2, картопляні очистки є хорошим джерелом

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15

Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	Лім.	Арк.	Аркуші
Керівник		Фігурська Л.В.					33	10
Консультант						ОНТУ, 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

енергії з 10,9 МДж/кг сухої речовини метаболізованої енергії та дієтичних волокон при низькому вмісті білка та кальцію.

Таблиця 4.1. Порівняння поживної цінності яблук, вичавок і кукурудзи як кормових компонентів у годівлі тварин

Показник	Яблука	Яблучні вичавки	Кукурудзяний силос	Кукурудза
Вологість, %	82,1	82,3	65,0	15,0
Суша речовина, %	17,9	27,7	35,0	86,0
Сирий жир, %	2,20	2,60	3,10	4,10
Сирий протеїн, %	2,80	4,30	8,70	9,8
Кальцій, %	0,06	0,15	0,25	0,03
Фосфор, %	0,06	0,12	0,22	0,32
Калій, %	0,78	0,58	1,14	0,44
Магній, %	0,28	0,07	0,18	0,12
Сірка, %	0,06	0,11	0,12	0,11
Натрій, %	0,06	0,01	0,01	0,01

Як показали попередні дослідження, у країні також популярними є картопляні відходи. Як показано в таблиці 4.2, картопляні очистки є хорошим джерелом енергії з 10,9 МДж/кг сухої речовини метаболізованої енергії та дієтичних волокон при низькому вмісті білка та кальцію. Високий вміст харчових волокон (приблизно 410 г/кг), що міститься в картопляному шкірці, може сприяти травленню свиней, покращуючи здоров'я кишечника та мікробну популяцію в задній кишці тварин.

Таблиця 4.2. Хімічний склад побічних продуктів переробки картоплі.

Суша речовина	Картопляні очистки	М'якоть картоплі	Подрібнена картопля з шкірою
Суша речовина	120-276	142-170	150-155
Метаболізована енергія для свиней, МДж/кг	10,9	-	11,2-11,4
Ефірний екстракт	5,0-21,1	6-6,2	100-110
Водорозчинні вуглеводи г/кг сухої речовини	10,0	-	22
Крохмаль (г/кг сухої речовини)	323-521	177-249	700-704
Сирий протеїн (г/кг сухої речовини)	123-170	49-61	105-110
Фосфор, г/кг сухої речовини	0,23-2,50	-	-
Сира зола, г/кг сухої речовини	61,0-125	205	57,5-58,8
Сира клітковина (г/кг сухої речовини)	430	353-462	360-370
Геміцелюлоза (г/кг сухої речовини)	347	227	207

У таблиці 4.3 ми бачимо порівняння хімічного складу картопляних очисток, м'якоті картоплі та їх суміші, які можуть бути згодовані тваринам у висушеному, ферментованому і силосованому вигляді.

Таблиця 4.3. Хімічний склад субпродуктів картоплі (г/кг сухої речовини), перероблених різними способами.

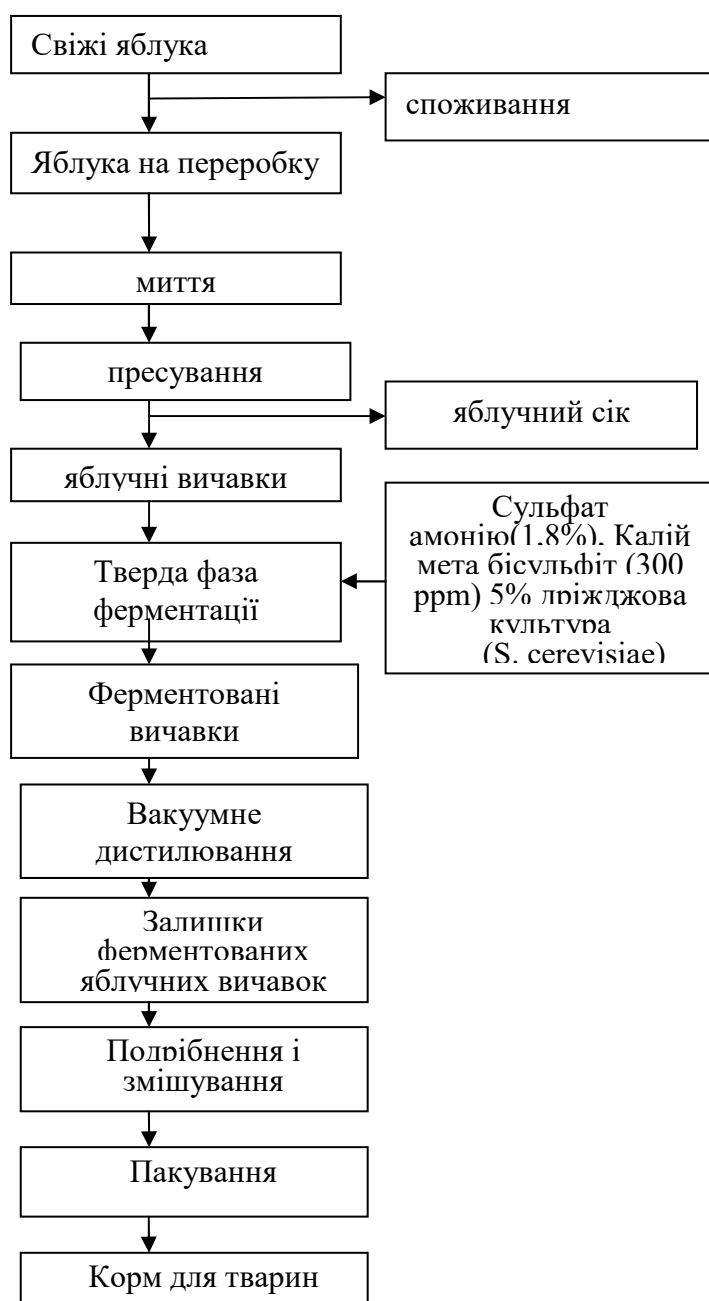
	Обм енергі я	Суша рече вина	Сири й проте їн	Ефірн ий екстра кт	Сира кліткови на	Сир а зол а	Нейтра льно- розчин на клітков ина	Кислот но розчин на клітков ина	Джерело
Картопляні очистки									
висушені	17,2	981	82,5	-	-	-	-	-	Whittemore (1977)
ферментов ані	-	129	18,0	1,5	-	7,4	-	-	Scholten et al. (2001b)
М'якоть картоплі									
силосована	17,7	158	49,0	6,1	-	26	353	337	Okine et al. (2005)
силосована	-	400	118	13			347	215	Pen et al. (2005)
силосована	-	-	116	-	-	47	210	174	Nelson et al. (2000)
твердофер ментована	-	648	165	-	-	24	-	-	Li et al. (2011)
висушена	-	870	165			42,3	-	-	Nicholson et al. (1964)
висушена	-	888	70,4	1.4	77,5	27	-	-	Friend et al. (1963)
висушена	16,6	870	90	-	26	-	-	-	Whittemore (1977)
Подрібнена картопля з шкiрою									
силосована	-	337	132	12,0	-	31,4	633	335	Ncobela
силосована	-	232	72,3	45	334	60,4	-	-	Nkosi (2009)
силосована	18,5	457	158	64,5	-	-	285	94,5	Thomas et al. (2010)

Також проведено порівнянні хімічного складу і поживності висушених картопляних очисток, пшеничних висівок і сіно люцерни, маючи на увазі що саме висушені відходи харчових виробництв можуть замінити дані популярні компоненти раціонів сільськогосподарських тварин. Так за показниками сирого

протехні, і обмінної енергії висушені картопляні очистки не поступаються як пшеничним висівкам, так і сіно з люцерни.

Таблиця 4.4. Хімічний склад висушеної картопляної очистки, пшеничних висівків і сіна люцерни як компонента комбікормів

Показник, %	Висушені картопляні очистки	Пшеничні висівки	Сіно люцерни
Суша речовина	89,90	88,00	90,00
Сирий протеїна	14,00	15,00	15,00
Сира клітковина	15,60	11,00	25,00
Сирий жир	5,20	4,00	2,00
Сира зола	8,10	6,00	8,00
Загальна енергія	4296,85	1300,00	3950,00
Обмінна енергія	2574,80	2550,00	2175,00



Виробництво кормів для тварин з використанням ферментованих яблучних вичавок є популярним методом, технологічна схема якого наведена на рисунку 4.2.

Рис. 4.2. Виробництво кормів для тварин з використанням ферментованих яблучних вичавок

4.3. Розробка схеми екструдованої суміші з кукурудзи і яблучних вичавок.

На основі проведених досліджень було створено схему виробництва екструдованої кормової суміші з кукурудзи та яблучних вичавок. Технологічний процес включає наступні етапи: підготовка сировини: попереднє очищення кукурудзи від домішок. Подрібнення яблучних вичавок. Дозування компонентів: змішування кукурудзи та яблучних вичавок у необхідному співвідношенні. Попереднє зволоження: доведення суміші до оптимальної вологості, необхідної для екструдування. Екструдування: обробка суміші в екструдері при встановлених параметрах. Охолодження продукту: зниження температури екструдованої суміші для стабілізації продукту. Подрібнення. Упаковка і зберігання: фасування готової кормової суміші в герметичну упаковку для подальшого зберігання.

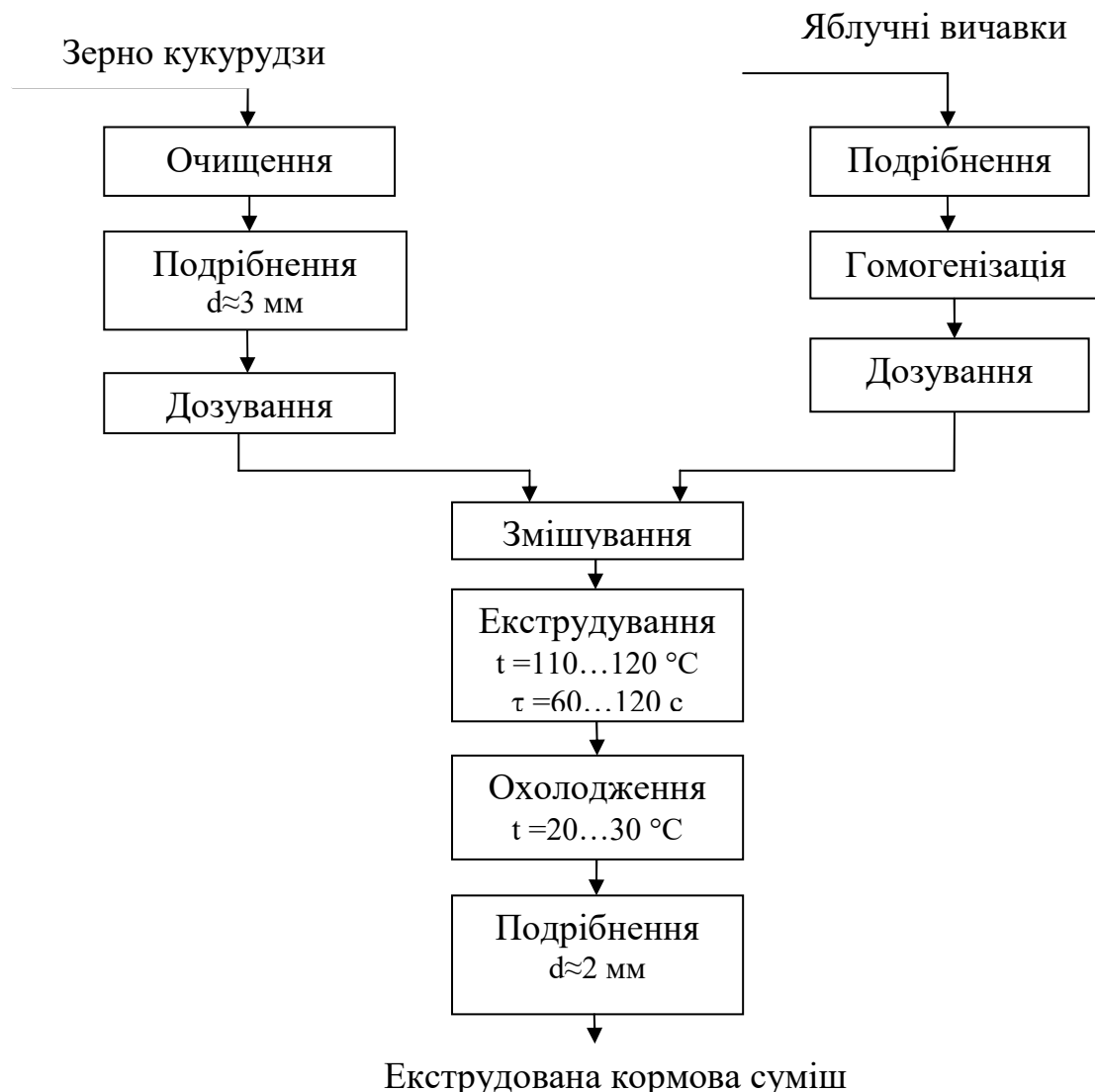


Рис. 4.3. Поетапна схема виробництва екструдованої кормової суміші кукурудзи і яблучних вичавок

У роботі вивчали процес екструдуювання суміші зерна кукурудзи та свіжих яблучних очисток у різних пропорціях. Встановлено, що зі збільшенням частки яблучних очисток у складі зразків зростає масова частка вологи (рис. 4.4). Це може створити труднощі при подальшій переробці та зберіганні екструдованих комбінованих сумішей. Для забезпечення оптимального результату вологість суміші перед екструдуюванням не повинна перевищувати 16,0–18,0% [18]. Використання менше 8 % яблук недоцільно із-за недостатнього збагачення зернової сировини і утилізації відходів харчових виробництв, більше 20 % – із-за надмірної вологості суміші, при якій не рекомендовано екструдувати у одношнекових екструдерах.

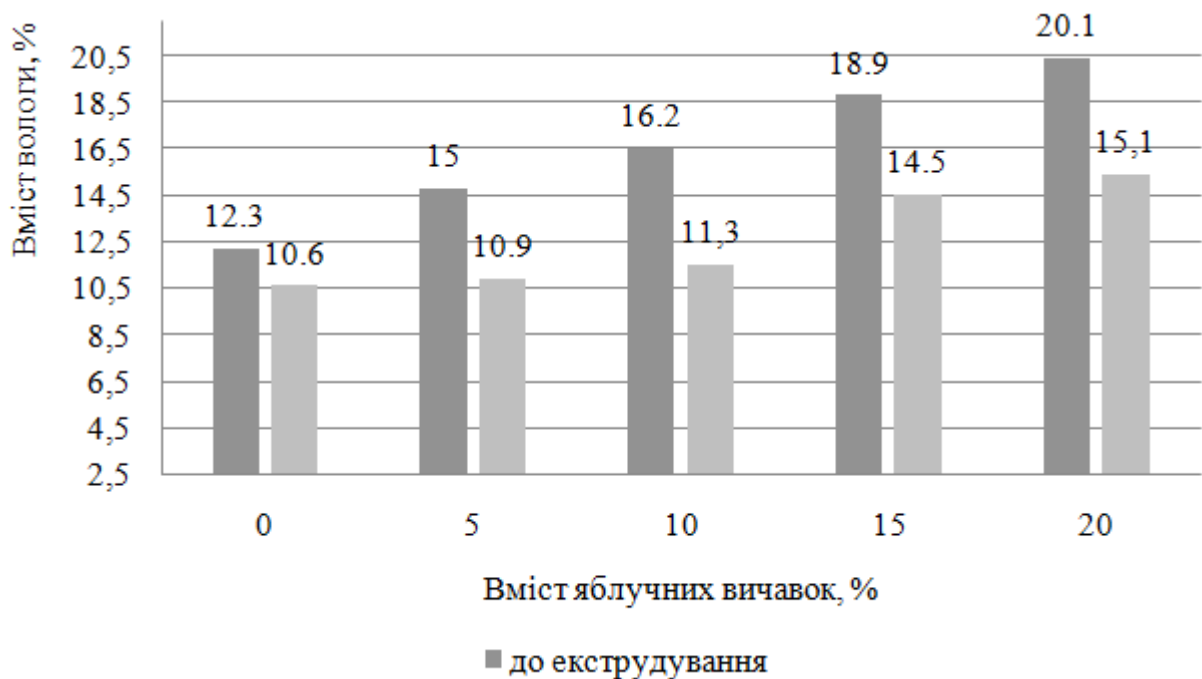


Рис. 4.4. Зміни вмісту масової частки вологи в кормовій добавці до і після екструдуювання

У якості кількісного показника визначали продуктивність екструдера, якісного – індекс розширення екструдату, енергосилового – питомі затрати електроенергії на виробництво продукції.

Як показано на рис. 4.3, найбільша масова частка вологи у екструдаті спостерігається у зразках із вмістом 20% яблучних вичавок, що вказує на необхідність додаткового сушіння. Найкращі результати за рівнем вологості

кінцевого продукту демонструють зразки із вмістом 5–10% яблучних вичавок, оскільки їхній індекс розширення знаходиться в межах 10,9–11,3% і відповідає нормативним вимогам. Ця закономірність узгоджується з результатами подібних досліджень інших авторів. На основі отриманих даних визначено оптимальне співвідношення кукурудзи та яблучних вичавок як 90:10. Саме така суміш була використана для подальшого аналізу фізичних показників і розробки рецептів комбікормів та раціонів.

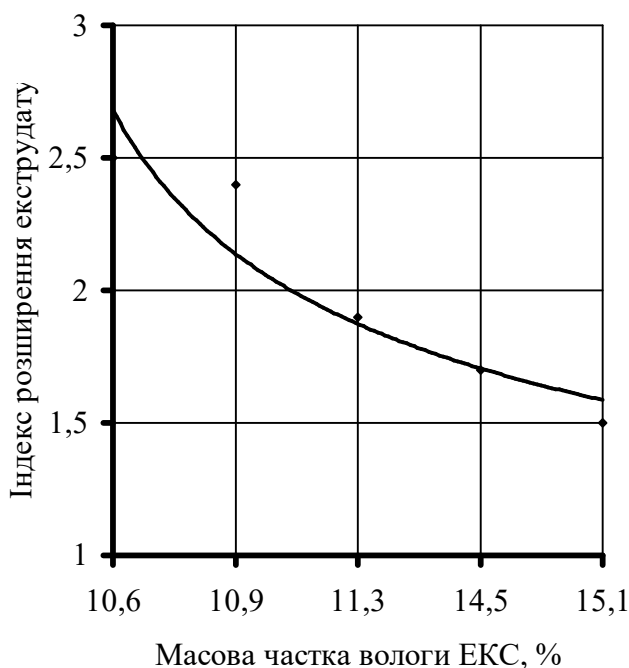


Рис. 4.4. Зміни вмісту індексу розширення екструдату від масової частки вологи суміші яблучних вичавок і кукурудзи.

У дослідному зразку кормової добавки до і після екструдування визначали фізичні властивості (табл. 4.4). На основі даних таблиці 4.5 встановлено, що під час екструдування вологість кормової добавки зменшилася приблизно на 30%, кут насипного ухилу скоротився на 9,1%, а об'ємна маса знизилася на 53%. Таке зменшення вологості й об'ємної маси обумовлене особливостями екструзійного процесу, включаючи значний перепад тиску в робочій зоні екструдера та специфічні умови навколишнього середовища. Це призводить до вспучення продукту й інтенсивного випаровування вологи. Отримані результати свідчать про глибокий вплив екструдування на структуру

матеріалу, що сприяє підвищенню доступності поживних речовин, інактивації антипоживних компонентів і покращенню санітарної якості.

Крім того, сипкість екструдату краща на 15,7%, що разом зі зменшенням кута насипного ухилу свідчить про значне покращення технологічних властивостей. Це робить добавку придатною для використання як компонента комбікормів, усуваючи проблеми з транспортуванням у самопливних системах, вивантаженням із бункерів та іншими операціями.

Таблиця 4.5 – Зміни фізичних властивостей кормової добавки (n=3, P≥0,95)

Показники	Кормова добавка	
	до екструдувannya	після екструдувannya
Масова частка вологи, %	16,2	11,3
Кут насипного ухилу, град	42	38
Сипкість, см/с	21,7	25,1
Об'ємна маса, кг/м ³	672	318
Коефіцієнт розширення	–	1,8

Таблиця 4.6 – Вміст основних поживних та мінеральних речовин кормової добавки до та після екструдувannya (у розрахунку на суху речовину) (n = 3, P≥0,95)

Показники	Кормова суміш	
	до екструдувannya	після екструдувannya
Масова частка, % вологи	16,2	11.1
сирого протеїну	13,2	12.3
сирого жиру	1,9	1.4
сирої клітковини	2,0	1.8
сирої золи	1.9	2.0
БЕР	60.1	58.8
фосфору	0.31	0.27
кальцію	0.06	0.04

4.4. Розробка рецептів комбікормів для різних тварин з використанням відходів харчових виробництв.

На наступному етапі роботи було проведено розрахунок раціонів для кролів (таблиця 4.6.) та раціонів для розведення перепелів (таблиця 4.7.) з

використанням картопляних очисток (відсоток можливого введення від 5 до 20) та % томатних вичавок.

Таблиця 4.6. Склад і хімічний аналіз експериментальних дієт для кролів.

Компонент,%	Вміст картопляних очистки				
	0	5	10	15	20
Жовта кукурудза	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Пшеничні висівки	20,00	17,50	15,00	12,50	10,00
Ячмінь	18,30	18,20	18,00	17,90	17,80
Конюшина,	22,50	20,00	17,50	15,00	12,50
Соєва мука (44%СП)	18,20	18,20	18,00	17,90	17,80
Сіно	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Картопляні очистки	0	5,00	10,00	15,00	20,00
Дикальційфосфат	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7
Вапняк	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4
Метіонін	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
продовження таблиці 4.6.					
Компонент,%	Вміст картопляних очистки				
	0	0	0	0	0
Лізін	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Премікс	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Меласа	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<i>Поживна цінність</i>					
Сирий протеїн	17,50	17,43	17,48	17,45	17,51
Сира клітковина	2,10	2,20	2,30	2,20	2,20
Кальцій	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Фосфор	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Метіонін	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Лізін	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

Вітамінно-мінеральний премікс забезпечують на кг раціону віт. А, 13,340 МО; віт. D3, 2680. і.о.; віт. Е 10 МО; віт. К 2,68 мг; Кальцію пантотенат 10,68 мг; віт. В12, 0,022 мг; фолієва кислота 0,668 мг; холіну хлориду 400 мг; хлортетрациклін 26,68 мг; марганець 133,34 мг; залізо 66,68 мг; цинк 53,34 мг; мідь 3,2 мг, йод 1,86 мг; кобальт 0,268 мг, селен 0,108 мг

Таблиця 4.7. Компоненти, вміст поживних речовин та хімічний аналіз експериментальних раціонів для розведення перепелів.

компонент	0% томатні вичавки	3% томатні вичавки	6% томатні вичавки	9% томатні вичавки	12% томатні вичавки
Кукурудза	60,20	57,25	56,50	55,53	52,95
Соєва мука	25,00	24,50	20,50	17,00	15,78
Глютен	5,7	5,7	7,5	8,88	9,00
Соєва олія	1,50	2,00	1,94	1,94	2,60
Вапняк	5,50	5,53	5,55	5,55	5,54

Продовження таблиці 4.7.

компонент	0% томатні вичавки	3% томатні вичавки	6% томатні вичавки	9% томатні вичавки	12% томатні вичавки
Дикальційфосфат	1,30	1,20	1,15	1,15	1,13
Сіль	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Премікс,	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
І-лізин	0,20	0,20	0,26	0,35	0,40
томатні вичавки (СП 19,73%)	-	3,0	6,0	9,0	12,0
Хімічний склад					
Сирий протеїн,%	20,00	20,05	20,03	19,99	19,99
кальцій, %	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
лізин, %	1,09	1,08	1,08	1,08	1,09
<i>по аналізу (суха речовина</i>					
сирий протеїн, %	19,99	20,02	19,95	20,09	20,01
сира клітковина, %	3,78	4,50	4,74	5,48	6,32
сирий жир, %	4,29	4,70	4,87	5,05	5,83

Премікс вміст забезпечує на кг раціону: вітамін А, 12 000 МО; Вітамін D3 5000 МО; Вітамін Е 130,0 мг; Вітамін К3, 3,605 мг; Вітамін В1 (тіамін) 3,0 мг; Вітамін В2 (рибофлавін) 8,0 мг; Вітамін В6, 4,950 мг; Вітамін В12 17,0 мг; ніацин 60,0 мг; D-біотин, 200,0 мг; D-пантотенат кальцію 18,333 мг; Фолієва кислота 2,083 мг; марганець 100,0 мг; залізо 80,0 мг; цинк 80,0 мг; мідь 8,0 мг; йод 2,0 мг; кобальт 500,0 мг; і селену 150,0 мг.

Висновки до розділу 4:

Проаналізовані методи використання і утилізації відходів харчових виробництв на прикладі яблучних вичавок, порівняли хімічний склад з іншими компонентами комбикормів для різних видів тварин, проведено порівнянні хімічного складу і поживності висушених картопляних очисток, пшеничних висівок і сіно люцерни та яблучних вичавок маючи на увазі що саме висушені відходи харчових виробництв можуть замінити дані популярні компоненти раціонів сільськогосподарських тварин, розробили схему виробництва кормової суміші методом екструдювання з використанням кукурудзи і яблучних вичавок, оптимальним у результаті експерименту є співвідношення 90:10 (кукурудза: вичавки), визначено фізичні властивості екструдованої суміші і готових комбикормів, їх хімічний склад, На основі отриманих даних розроблені раціони та рецепти комбикормів для різних видів тварин.

Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Характеристика сировини. Комбікорм — це однорідний за структурою матеріал (у вигляді розсипу, гранул чи брикетів), що складається зі спеціально підготовлених кормових сумішей. Для його виробництва використовуються очищені та подрібнені до необхідного розміру інгредієнти, змішані за науково обґрунтованою рецептурою. Завдяки цьому комбікорми є ідеальним джерелом харчування для тварин, збалансованим за енергетичною цінністю, білками, макро- і мікроелементами, вітамінами та іншими біологічно активними речовинами. Висока якість комбікорму забезпечує його основну функцію – оптимізацію раціону за всіма ключовими показниками. Крім того, використання комбікормів дозволяє знизити витрати сировини (наприклад, зменшити споживання зернових приблизно на третину) та підвищити продуктивність поголів'я до 20 %. Для виготовлення високопоживних на сучасних комбікормових заводах комбікормів використовують різну сировину, яку класифікують за вмістом поживних речовин і за походженням. Всю сировину, яку використовують при виробництві комбікормів, можна підрозділити за походженням наступним чином:

Рослинна сировина: зернові культури, що використовуються як корм: білкові (соя, горох тощо), крохмалисті чи багаті на вуглеводи (кукурудза, пшениця, ячмінь, овес тощо), олійні (насіння соняшнику, ріпаку, льону тощо); Вторинні продукти переробки зерна на борошно та крупи: пшеничні висівки, кормові мучки; відходи виробництва спирту і пива: барда, пивна дробина, проростки солоду; продукти переробки насіння олійних культур: макуха, шроти, кукурудзяний шрот, глютеніві корми; вторинна продукція цукрового буряка: сушений жом.

2) побічні продукти переробки тваринної сировини: – відходи м'ясокомбінатів (м'ясна мука, м'ясо-кісткова мука, кісткова мука, кров'яна

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	Лім.	Арк.	Аркуші
Керівник		Фігурська Л.В.					43	4
Консультант						ОНТУ, 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

мука, кормові жири і ін.); відходи молокозаводів (суха молочна сироватка, сухе знежирене молоко);

3) Побічні продукти переробки риби і морепродуктів: відходів рибопереробної промисловості (рибна мука (з нехарчової риби і відходів рибопереробної промисловості), крабова мука, мука з креветок, крилева мука, мука з морських тварин, мука з мідій, риб'ячий жир та ін.);

4) Продукти мікробіологічних і біохімічних виробництв: дріжджі кормові гідролізні, папрін, дріжджі кормові, лізин кормовий, вітаміни, ферментні препарати, підкислювачі, транквілізатори та ін.;

5) Сировина мінерального походження: природні джерела мінеральних компонентів (крейда, вапняк, черепашник, травертинова мука, сіль кухонна, різні алюмосилікати, кормовий обезфторений фосфат, філофорна крупка); джерела мінеральних компонентів (моно-, ди- і трикальційфосфати, карбамід, сірчаноокислі і вуглекислі солі заліза, марганцю, цинку, міді, кобальту, йодистий калій).

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006): один з кращих зернових інгредієнтів. 100 кг кукурудзи містять 134 кормових одиниці, тобто за поживною цінністю серед зернових культур кукурудза посідає перше місце. Вона володіє гарними смаковими властивостями, її охоче поїдають тварини і птиця. Недоліком кукурудзи є низький вміст протеїну, деяких незамінних амінокислот, і в першу чергу лізину. Кукурудзу в комбікорми вводять у кількості до 70%.

Пшениця (ДСТУ 3768:2004): як і кукурудза, – один з кращих інгредієнтів для виробництва комбікормів, але на відміну від кукурудзи в ній міститься значно більше білка. Зазвичай використовують зерно пшениці зі зниженими хлібопекарськими властивостями, з домішкою зерен інших культур, але придатне для кормових цілей. До складу комбікормів пшеницю вводять у кількості до 70%.

Шрот соняшниковий (ДСТУ 4638:2006): охоче поїдається всіма видами сільськогосподарських тварин. Однак у порівнянні з соєвим шротом в ньому міститься майже в 2 рази менше лізину і в 2 рази більше клітковини. Соняшникова макуха і шрот використовується переважно в комбікормах для

дорослих тварин усіх видів, молодняку великої рогатої худоби, молодняку свиней старше 2-місячного віку і для птиці.

Макуха соєва: (ДСТУ 4230-2003) залежно від способу обробки сої одержують соєві макуху і шрот, які виробляють двох видів: звичайні і тостовані (після додаткової волого-теплової обробки). Антипоживні речовини, що містяться у зерні сої, частково зберігаються у макухах і шротах. Показником ефективності теплової обробки шроту прийнято вважати такий показник, як індекс уреазі (зміна рН водної витяжки протягом 1800с), який не повинен перевищувати 0,1. Відмінною особливістю соєвих макухи і шроту є високий вміст лізину, тому їх доцільно вводити до складу комбікормів з підвищеним вмістом кукурудзи, особливо при виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці.

Олія соняшникова (ДСТУ 4492:2005): останнім часом у зв'язку з дефіцитом енергетичних компонентів комбікормів для їх збагачення все частіше використовують соняшкову олію, жири якої представлені в основному ненасиченими жирними кислотами. Енергетична цінність соняшкової олії становить 899 ккал/100 г. до складу комбікормів соняшкову олію вводять у кількості від 1,0 до 4,0%. При підвищеному введенні (>6%) соняшкової олії до складу комбікормів для сільськогосподарської птиці проявляється депресивна дія на вітамін А, в той час, як при нормальних дозах (2,0-4,0) олія сприяє покращенню засвоєння вітаміна А та інших жиророзчинних вітамінів. Крім того, введення соняшкової олії понад 4,0% до складу комбікормів для курей-несучок може викликати зниження маси яєць. При надлишковій кількості соняшкової олії і дефіциті вітаміну Е для бройлерів у них виникає енцефаломаліяція, яка може бути усунена при введенні підвищених доз вітаміну Е (60 г і більше на 1 тону комбікорму).

Вапнякова мука: сірий з жовтуватим відтінком порошок, нерозчинний у воді. Молотий вапняк містить до 85% вуглекислого кальцію і магнію. Як правило, в вапняку вміст вологи складає до 10%, кальцію – 24,34, магнію – 2,3, кремнію -3...6, заліза – 1...1,5, натрію – 2...0,63 і сірки біля 0,2%.

Монокальційфосфат: сірий або з іншим відтінком порошок з включенням дрібних гранул. Препарат добре розчиняється в воді, без запаху, злегка гігроскопічний і для зберігання вимагає сухого приміщення. Препарат використовують в якості мінеральної підкормки в комбікормах для молодняка і дорослих жуйних тварин. Він містить 16-18 кальцію і 22-24% фосфору і частіше слугує джерелом фосфору, якого не вистачає.

М'ясо-кісткова мука (ТУ У 15.1-0535747.002-2003) виробляється на м'ясокомбінатах із непридатних в їжу туш тварин та іншої сировини (зародків, внутрішніх органів, м'ясних та інших відходів, рядової кістки та ін.), дозволеного ветеринарним наглядом для використання на кормові цілі, а також на утильзаводах з трупів тварин, які загинули від незаразних хвороб. При цьому, кількість сирової кістки в рецепті сировини складає від 10 до 45 %. М'ясо-кісткова мука є цінним джерелом повноцінного білку, передусім лізину, а також Са, Р і Mg. В раціон свиней вводять до 15 %, курям-несучкам, молодняку птиці і свиням до 10 %, частіше всього її вводять в раціони птиці в кількості 3-7 % від маси сухих зерномучнистих кормів.

Сіль поварена (ДСТУ 3583-97): (NaCl) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менше 99,7% вологи нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (6% не більше) відповідно:0,1;0,03;0,02;0,01;0,16. Допустима вологість солі екстра – не більше 0,5%, вищого сорту – не більше 0,8%. Введенням повареної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати – 3...5-1.

Лізин: (ТУ 64-13-14-88) (діамінокарбонава кислота) містить дві аміногрупи і одну карбоксильну, володіє властивостями лугу. Нестача лізину призводить до зниження апетиту, втрати маси, зменшення яйценосності у птиці, порушення кальцифікації кісткової тканини, загального виснаження і до розвитку анемії внаслідок порушення гемопоезу і синтезу гемоглобіну. При нестачі в комбікормі лізину і достатньої кількості інших амінокислот можливі паралічі і депігментація оперення птиці. Лізин вкрай необхідний птиці для

регулювання обміну азоту, вуглеводів, а також для синтезу найважливіших білків – нуклеопротейдів, хромопротейдів і т.д.

З метою усунення дефіциту лізину в комбікормах застосовують наступні синтетичні препарати: синтетичний лізин, який містить не менше 98,5% монохлоргідрату лізину, не більше 1% хлористого натрію і не більше 0,6% води, препаратів мікробіологічного синтезу лізину (наприклад, біоліз) та ін.

Метіонін: (аміно-тіометилмасляна кислота) є сірковмісною амінокислотою, яка має слабо зв'язувальну метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волоссю, є донором металевих груп для синтезу холірину і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому переродженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптоми недостатності – огрубіння волоссю, атрофія м'язів, анемія. До складу комбікормів вводять синтетичний метіонін. Препарат DL-метіонін містить 99% активної речовини. Додавання DL-метіоніну дозволяє оптимізувати склад комбікормів.

Фітаза біомін: фермент, який руйнує фітати і використовується для підвищення ефективності засвоєння фосфору з будь-яких кормових засобів. Фермент сприяє зміцненню імунітету тварин і знижує витрати кормів. Норма введення препарату до складу преміксів для бойлерів та свиней – 20 кг з розрахунку на 1 кг преміксу, а для курей-несучок – 12 кг з розрахунку на 1 кг преміксу. Також, це ароматична смакова добавка, яка покращує апетит. Добавка містить екстракти лікарських трав, сприяє покращенню слиновиділенню, що призводить до підвищення ефективності травлення протеїнів та вуглеводів, сприяє нормалізації кишкової мікрофлори.

Мікосорб: адсорбент мікотоксинів, до складу якого входять етерифіковані глюкоманани, виділені з клітинних стінок спеціально підібраних штамів дріжджів. Мікосорб здатний зв'язувати і виводити з організму тварин і птиці широкий спектр мікотоксинів, не зв'язує вітаміни і мікроелементи. Препарат являє собою сухий порошок, витримує високотемпературну обробку при кондиціонуванні, експандуванні та гранулюванні комбікормів.

Гриндазим: мультиферментний препарат для поросят, свиней і всіх видів сільськогосподарської птиці. Рекомендується для введення до складу комбікормів з високим вмістом зерна і соняшникового шроту. Норма введення до складу преміксів становить 50 кг/т. Препарат постачається у вигляді мікрогранул, покритих спеціальною оболонкою, що забезпечує високу термостабільність (до 85 °С). Ця особливість дозволяє ефективно застосовувати препарат при виробництві гранульованих кормів.

Премікс (ДСТУ 4480:2005): премікси призначені для збагачення кормових сумішей, для тварин, біологічно активними речовинами.

Традиційні корми, вироблені комбікормовими заводами не завжди забезпечують потреби тварин і птиці в вітамінно-мінеральних речовинах. Мінерально-вітамінні концентрати (премікси) – це однорідні порошкоподібні суміші біологічно активних речовин з наповнювачем, які містять всі необхідні для організму тварин вітаміни, мікро- і макроелементи. Премікси застосовують як добавку до раціону великої рогатої худоби, овець, кіз, коней, свиней, птиці, хутрових звірів, кролів, собак, кішок, риб. Однак слід застерегти, що премікси не є самостійним кормом, а лише добавкою до раціону тварин. При неправильному застосуванні преміксу тварини можуть захворіти або навіть загинути.

5.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ. Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання. Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається. Враховуючи сучасний стан асортименту комбікормів, а також для зручності користування в Україні набули користування наступні позначення рецептів: ПК- повнораціонний комбікорм;

ПК-ПС – повнораціонний комбікорм-передстартер; ПК-С - повнораціонний комбікорм-стартер; ПК-Г - повнораціонний комбікорм-гроуер; ПК-Ф - повнораціонний комбікорм-фінішер; КК – комбікорм-концентрат; СК - повнораціонний комбікорм для свиней; КР - повнораціонний комбікорм для телят; КАК – карбамідний концентрат; БВД – білково-вітамінна добавка; БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка; П – премікс; ЗНМ – замітник незбираного молока (для телят).

Розробка рецептури комбікорму є складним багатофакторним процесом, від якого залежить ефективність його використання та економічна вигода. Точність розрахунку рецепта безпосередньо впливає на продуктивність тварин і раціональність витрат.

Основні аспекти розрахунку рецептури комбікорму: визначення набору показників і системи обмежень для формування рецепта; наявність точних даних про хімічний склад інгредієнтів, що використовуються для виробництва комбікорму; використання сучасних програмних засобів для розрахунку рецептури. В Україні під час створення рецептів враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий і перетравний протеїн, сирий жир, сира клітковина, лізин, метіонін, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, натрій та інші. Чим більше параметрів оптимізується, тим точніше рецепт відповідає фізіологічним і продуктивним потребам тварин. Хімічний склад сировини є ключовим фактором у створенні збалансованого комбікорму. Його визначення — це складний, дорогий і трудомісткий процес. У кожній країні працюють науково-дослідні установи, які збирають дані про кормові засоби. Однак ці дані часто усереднені, оскільки на склад кормів впливають кліматичні умови, агротехніка та інші фактори. Наприклад, вміст сирого протеїну в кукурудзі, вирощеній в Україні, знизився з 9% у 1990 році до 6,5% у 2009 році. Подібні відхилення спостерігаються і в інших компонентах, таких як рибне борошно чи м'ясо-кісткове борошно. Це може призводити до неточностей у розрахунках, навіть якщо вони виконані економно. Шляхи вирішення: Використання середніх значень для мінімізації витрат, хоча це може знижувати точність рецептури. Аналіз хімічного складу кожної партії сировини на

комбікормовому заводу. Це забезпечує високу точність розрахунку і дозволяє уникнути перевитрат, але потребує додаткових фінансових і ресурсних витрат.

Наприклад, тепловий стрес у сільськогосподарських птахів легше переноситься, якщо у складі комбікорму міститься підвищена доза вітаміну Е, вітаміну С і вітаміну В₅. Більше того, завищені, на перший погляд, кількості вітаміну Е у складі комбікормів забезпечують кращі смакові якості м'яса, триваліше його збереження і знижують втрати при виморожуванні. Дуже важливо при розрахунку рецептів комбікормів враховувати дійсний вміст поживних і біологічно активних речовин в початкових компонентах. Так, наприклад, недооблік вмісту міді у складі соняшникового шроту може призвести до передозування міді у складі комбікорму, оскільки до складу преміксу вводиться звичайна норма. Справа в тому, що для прискорення дозрівання соняшнику часто використовують такий прийом, як десикація — обробка сульфовмісними препаратами. Під час розрахунку рецептури комбікормів важливо враховувати низку специфічних факторів, які можуть суттєво впливати на продуктивність тварин і птахів, а також на якість кінцевої продукції. Одним із ключових аспектів є не лише забезпечення норм вмісту сирого і перетравного протеїну та обмінної енергії, але й правильне *співвідношення енергії до протеїну*. Важливе значення має врахування кількості перетравного фосфору, оскільки більша частина фосфору в комбікормах представлена у формі фітатного фосфору, який засвоюється організмом тварин недостатньо ефективно. Ще одним важливим параметром є *баланс кальцію і фосфору*. Порушення цього співвідношення може негативно позначитися на якості продукції, наприклад, на міцності шкаралупи курячих яєць, а також призводить до порушень у метаболізмі тварин, особливо пов'язаних із засвоєнням вітамінів.

Крім того, необхідно враховувати фактори, які можуть викликати стрес у тварин, адже стресові стани суттєво впливають на продуктивність і ефективність засвоєння корму. Правильний підхід до врахування цих чинників у розрахунку рецепта комбікорму дозволяє забезпечити максимальну продуктивність і високу якість продукції. Не менш важливо враховувати і

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

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

Розрахунок рецепта комбікорму, як правило, виконує спеціаліст виробничо-технологічної лабораторії комбікормового заводу. Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані: вид продукції, яку необхідно виробляти; об'єм партії комбікорму; вимоги до якості продукції; наявність кормової сировини на підприємстві; фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини; ціни на сировину та економічні нормативи підприємства; рекомендації щодо введення окремих компонентів. Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства. Затверджений рецепт передається у виробництво. Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які затвердили рецепт; найменування рецепта, номер, найменування і процентне введення компонентів; показники якості комбікорму; вартісні показники; назва нормативного документа (ДСТУ, ТУ або іншого документа) [4].

Методика розрахунку рецепта за допомогою програми розрахунку рецептів: Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БВМД для всіх видів і статевовікових груп тварин, птиці, риб. Нормативна база програмного комплексу сформована на основі нормативних документів по годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, затверджених Міністерством сільського господарства і продовольства України. Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів комбікормів дозволяє: розрахувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості; розрахувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача; розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; вести облік витрати і залишків сировини, розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну; задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.); проводити оцінку ринкової вартості сировини; формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення; автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [5-8].

5.3. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями. Діяльність сучасних комбікормових підприємств базується на постійній модернізації виробництва комбікормової продукції, впровадженні інноваційних рішень організації технологічних процесів підготовки компонентів та виробництва готової продукції. Інноваційні розробки технологій за проектами реконструкції, технічного переоснащення підприємств дозволяють забезпечити виробництво високоякісних комбікормів підвищеної продуктивної дії на підставі порційного принципу зі застосуванням новітнього, модернізованого високопродуктивного, комплектного обладнання. Технічне переоснащення та реконструкція на діючих комбікормових підприємствах здійснюється на підставі науково-технічного обґрунтування технології,

компонування обладнання та за досвідом розробок відомих фахівців провідних організацій, компаній, фірм. Технологія IV-го покоління дозволяє зменшити кількість технологічного і транспортного обладнання, зменшити ємність і число оперативних бункерів, значно знижуються питомі витрати електроенергії на виробництво комбікормів і значно покращується їх якість, тим самим забезпечується гарантований склад і висока однорідність суміші. Технологія IV-го покоління також характеризуються наявністю технологічних процесів теплової обробки сировини і, в першу чергу, розсипних комбікормів. Побудова технологічного процесу за порційною технологією дає наступні переваги: більш низькі витрати на виробництво; менша металоємкість; простота обслуговування обладнання; мінімальна чисельність обслуговуючого персоналу; менша кількість поверхів виробничого корпусу; можливість комплексної і повної автоматизації виробництва. Проте така технологія має певні недоліки, головним з яких є високі вимоги до аспірації транспортного, технологічного обладнання і оперативних ємкостей.

Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення гранульованих комбікормів і крупки. Таким чином технологічними лініями комбікормового заводу є: лінія луцення ячменю; лінія екструдуювання кормових добавок, лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів; лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини; лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів; лінія змішування; лінія гранулювання.

Лінія екструдуювання кормових добавок. Розташована у цеху екструдуювання кормових добавок. Зернова сировина норією Е-50 №1 та транспортером КСТ-200 подається у силоси №1-6, які виконують функції і наддозаторних бункетів. Також зернова сировина через перекидний кланап може подаватись на порібнення (бункер 8) або зразу на екструдуювання (на магніт У1БМЗ №3). Зернова сировина дозується на вагах ВБ-1500 №1, здозована порція подається у підзаторний бункер №, транспортером №2 КСТ-200 на норію №2. З норії №2 порція зернової сировини може подаватись на подрібнення або зразу на екструдуювання. З бункера №7 порція подається на

просіювальну машину TRZ №1 у якій встановлено два сита. Верхнє ПР100-160, нижнє ПР №20-60. Схід верхнього сита-некормові відходи, прохід верхнього (крупна фракція, яка потребує здрібнення) подається на магніт КМ20 №2 і на дробарку для подрібнення. Схід нижнього сита який не потребує здрібнення очищається від мдд у магніті КМ-20 №1 подається у піддробарний бункер. Подрібнена сировина надходить у піддробарний бункер №10. З піддробарного бункера подрібнена порція транспортером КВТ-250 №3 подається на екструдування через норію Е-50 № 3. З норії №3 сировина подається на магніт У1-БМЗ №3 для очищення від мдд, потім на бункер №11, далі на екструдер №1 Е-1500, екструдат охолоджується у вертикальному охолоджувачі, та подрібнюється на валках. Подрібнений екструдат норією №4 зі складу екструдування зернової сировини подається на лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини, муках і шротів, де за допомогою транспортера завантажуються у бункери.

Лінія луцнення ячменю. Лінія включає очистку ячменю від металоманітних домішок на манітних сепараторах У1-ДКМ-00 № 1,2 (6 т/год), луцнення на луцильних машинах А1-ЗШН № 1, 2, (3 т/год), відділення лузги в аспіраторі А1-БДЗ-6 (6 т/год). Луцнений ячмінь подається за допомогою норії Е-20 (20 т/год) № 3 в наддозаторні бункери підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів. Підготовлена зернова сировина, а також мучниста сировина, макуха та шроти подаються за допомогою норій Е-50 (50 т/год) №1, №2 і конвеєрів ТСЦ-50 №1, №2, (50 т/год) в наддозаторні бункери, далі на ваги ВБ-3000 №1. Здозована порція, за допомогою конвеєру ТСЦ-50 №3 та норії Е-50 № 4 (50 т/год) подається в оперативний бункер №10 і на просіювальну машину TZ-800 2000 № 1 (20 т/год) №1. Крупна фракція очищується від металоманітних домішок на манітному сепараторі У1-ДКМ-02 № 3 (20 т/год) і подається в наддробарний бункер №12, далі у дробарку НМ-700-2D (25 т/год). Дрібна фракція очищується від металоманітних домішок на манітному сепараторі У1-ДКМ-01 № 2 (6 т/год) і надходить у наддробарний бункер №11 а далі у

підробарний бункер №13. Підготовлена порція надходить у бункер над змішувачем № 18 та до головного змішувача СП-6000 №1.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини. Лінія включає розтарювання сировини в розтарювальній шафі УЗ-С та подачу сировини в наддозаторні бункери. Сировина з наддозаторних бункерів подається на ваги ВБ-350 № 2. Здозована порція надходить у бункер над змішувачем № 18-19 та до головного змішувача СП-6000 №1.

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів. На лінії передбачено ручне завантаження мікрокомпонентів у бункери модуля мікродозування ММД-50-12 та додаткового змішування у лопатевому змішувачі СП-100 №2. Підготовлена порція у бункер над змішувачем № 18 та до головного змішувача СП-6000 №1.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування здозованих і підготовлених порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів надходять до змішувача періодичної дії СП-6000 №1. Одержаний розсипний комбікорм подається на лінію гранулювання або в склад готової продукції (силоси).

Лінія гранулювання. Лінія призначена для гранулювання розсипного комбікорму. Розсипний комбікорм подається за допомогою норії Е-50 № 6 (50 т/год) на магнітний сепаратор У1-ДКМ-02 № 4 (20 т/год) для контролю на вміст металоманітних домішок, минаючи бункер №33, подається у кондиціонер КДВ-3000 (20 т/год) чи за допомогою перекидного клапана одразу в бункер готової продукції. Комбікорм подається у прес-гранулятор ГКТ-660 (25 т/год), охолоджувальну колонку ОПТ-24 (15 т/год) і подрібнювач гранул ИГТ 250/1000 (20 т/год). Готова продукція (гранульований комбікорм) подається за допомогою норії Е-20 №7 (20 т/год) для фракціонування продуктів подрібнення на просіювальну машину TRZ 800 2000 № 2 (20 т/год). Крупна фракція (10 %) подається на доподрібнення, дрібна фракція (20 %) – на допресування, крупка – за допомогою конвеєра ТСЦ-50 №6 в склад готової продукції силосного типу.

5.4. Розрахунок обладнання приймально - відпускних пристроїв. На підприємстві приймання сировини відбувається з залізничного та автотранспорту.

Вихідні дані: $Q_z - 160$ т/добу; приймання сировини з автотранспорту – 50 %;
 Приймання сировини із залізничного транспорту – 50 %.

Таблиця 5.4.1. – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів
Зернова	60,0
Мучниста	16,0
Шроти	11,0
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	8,0
Мінеральна	2,5
Премікс	1,0
Жир	0,5

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

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

де, Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 2.4.1), %;

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

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

– для залізниці $K_D = 1,5$;

– для автотранспорту $K_D = 1,45$.

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{160 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 208,8 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{160 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 216 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

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

де, 62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_3 = 0,75$ т/м³, т;

γ_c – опосереднене значення об’ємної маси сировини, т/м³ (табл. 5.4.2).
Таблиця 5.4.2 – Опосереднені значення об’ємних мас сировини та готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об’ємних мас, γ_c , т/м ³
Зернова	0,65
Мучниста	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	0,50
Мінеральна (сіль, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач – висівки)	0,30
Жир	0,95
Розсипний комбікорм	0,50
Гранульований комбікормі	0,63

При надходженні зернової сировини та інших видів сировини в вагоні-зерновозі, вагоні – хоппері типу 19-7520 для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона $E_e = 70$ т.

$$E_{v1} = \frac{62 \times 0,65}{0,75} = 53,7 \text{ (т)}$$

$$E_{v2} = \frac{70 \times 0,65}{0,75} = 60,7 \text{ (т)}$$

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

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

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

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

$$n_{p1} = \frac{216}{53,7} = 4,02 \text{ (шт)}$$

$$n_{p2} = \frac{216}{60,7} = 3,6 \text{ (шт)}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 5$ шт. *Добове надходження мучнистої сировини.*
Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 5.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. б/с. з/т}} = \frac{160 * 16 * 1,5}{100} = 57,6 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для мучнистої сировини, за формулою 5.4.2, т:

$$E_{\text{в1}} = \frac{62 * 0,3}{0,75} = 24,8 \text{ т}$$

$$E_{\text{в2}} = \frac{70 * 0,3}{0,75} = 28 \text{ т}$$

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

$$n_{\text{р1}} = \frac{57,6}{24,8} = 2,3 \text{ шт}$$

$$n_{\text{р2}} = \frac{57,6}{28} = 2,1 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\text{ф}} = 3$ шт.

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

$$G_{\text{пр. ш. з/т}} = \frac{160 * 11 * 1,5}{100} = 39,6 \text{ т/добу}$$

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

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

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

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

$$n_{\text{р1}} = \frac{39,6}{41,3} = 0,96 \text{ шт}$$

$$n_{\text{р2}} = \frac{39,6}{46,6} = 0,85 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\text{ф}} = 1$ шт.

Добове надходження сировини в затареному виді. Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{160 * 9 * 1,5}{100} = 32,4 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 5.4.2, т:

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

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

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

$$n_{\text{р1}} = \frac{32,4}{41,3} = 0,78 \text{ шт}$$

$$n_{\text{р2}} = \frac{32,4}{46,6} = 0,7 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\text{ф}} = 1$ шт.

Добове надходження мінеральної сировини. Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного, т/добу:

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{160 * 2,5 * 1,5}{100} = 9,0 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 5.4.2, т:

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

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

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, 3 шт:

$$n_{\text{р1}} = \frac{9,0}{62} = 0,15 \text{ шт}$$

$$n_{\text{р2}} = \frac{9,0}{70} = 0,13 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

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

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

$$G_{n\phi} = n_{\phi} * E_v \quad (5.4.4)$$

де, 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.

– для зернової сировини:

$$G_{n\phi 1} = 5 * 53,7 = 268,5 \text{ т/год}$$

$$G_{n\phi 2} = 5 * 60,7 = 303,5 \text{ т/год}$$

– для мучнистої сировини:

$$G_{n\phi 1} = 3 * 24,8 = 74,4 \text{ т/год}$$

$$G_{n\phi 2} = 3 * 28 = 84 \text{ т/год}$$

– для шротів:

$$G_{n\phi 1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{n\phi 2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для затареної сировини:

$$G_{n\phi 1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{n\phi 2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для мінеральної сировини:

$$G_{n\phi 1} = 1 * 62 = 62 \text{ т/год}, G_{n\phi 2} = 1 * 70 = 70 \text{ т/год}$$

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

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

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

$$\sum G_{n\phi 1} = 268,5 + 74,4 + 41,3 + 41,3 + 62 = 487,5 \text{ т/добу}$$

$$\sum G_{n\phi 2} = 303,5 + 84,0 + 46,6 + 46,6 + 70 = 550,7 \text{ т/добу}$$

При $\sum G_{n\phi} < 1000$ 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.:

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

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

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

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

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{487 * 3,17}{600} = 2,5 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{550,7 * 3,17}{600} = 2,9 \text{ год}$$

Розрахуємо продуктивність пристроїв для різних видів сировини, т/добу:

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фн}}}{\tau_{\text{заг}}} \quad (5.4.7)$$

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

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

Для зернової сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{268,5}{2,5} = 107,4 \text{ т/год}$$

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

Приймаємо вогонорозвантажувач ВРГ $q = 250 \text{ т/год}$, для $\gamma_c = 0,75 \text{ т/м}^3$

Продуктивність вагонорозвантажувача т/год.;

(5.4.8)

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75}$$

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

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{160 * 0,65}{0,75} = 208 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{74,4}{2,5} = 29,7 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{2,9}{160 * 0,3} = 28,9 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{160 * 0,3}{0,75} = 96 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{41,3}{2,5} = 16,5 \text{ т/год}$$

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

$$q_e = \frac{160 * 0,5}{0,75} = 160 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{62}{2,5} = 24,8 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{70}{2,9} = 24,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{160 * 1,2}{0,75} = 384 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{\text{еф}} = \frac{E_g}{\tau_m + \tau_{nz} + \frac{E_g - E_c}{q_e}} \quad (5.4.9)$$

де, E_g – ємність одного вагона, т;

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

q_e – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

τ_m – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 5.4.3);

τ_{nz} – тривалість робіт, яка витрачається на підготовчі та заключні роботи при розвантаженні вагона (відкриття, вагона, зачистка тощо), год:

– приймають $\tau_{nz} = 0,15$ 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.

Приймаємо:

$\tau_{пз} = 0,15$ год; $\tau_m = 0,033$ год; $E_c = 8$ т (розвантаження зерна на один бік).

Таблиця 5.4.3 – Тривалість маневрових робіт на перестановку вагонів

Вантажообіг за рік, т	Маневрові засоби	Тривалість маневрів, год			
		один вагон	два вагона	три вагона	чотири вагони
до 150000	Маневрова лебідка	0,033	0,050	0,083	–
більше 150000	Мотовоз	0,025	0,042	0,050	–
більше 150000	Тепловоз	–	0,042	0,050	0,067

Для зернової сировини:

$$q_{ef1} = \frac{53,7}{0,033 + 0,15 + \frac{53,7 - 8}{208}} = 134,3 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{60,7}{0,033 + 0,15 + \frac{60,7 - 8}{208}} = 138 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{ef1} = \frac{24,8}{0,033 + 0,15 + \frac{24,8 - 0}{96}} = 56,4 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{28}{0,033 + 0,15 + \frac{28 - 0}{96}} = 59,6 \text{ т/год}$$

Для затареної сировини і шротів:

$$q_{ef1} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{160}} = 93,9 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{46,6}{0,033 + 0,15 + \frac{46,6 - 0}{160}} = 99,1 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{ef1} = \frac{62}{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{384}} = 182,4 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{70}{0,033 + 0,15 + \frac{70 - 0}{384}} = 189,2 \text{ т/год}$$

Розрахуємо фактичні витрати часу на розвантаження всіх вагонів τ_{ϕ} , год:

$$\tau_{сир} = \frac{G_{нф} \times \tau_{н}}{G_{надх}} \quad (5.4.10)$$

$$\tau_{заг 1} = 2,8 \text{ год};$$

$$\tau_{заг 2} = 3,2 \text{ год};$$

Для зернової сировини:

$$\tau_{сир1} = \frac{268,5 \times 3,17}{600} = 1,4 \text{ год}$$

$$\tau_{сир2} = \frac{303,5 \times 3,17}{600} = 1,6 \text{ год}$$

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

1 точка – зернова сировина; 2 точка – мучниста сировина і шрот.

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{сир1} = \frac{74,4 \times 3,17}{600} = 0,39 \text{ год}$$

$$\tau_{сир2} = \frac{84 \times 3,17}{600} = 0,44 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{сир1} = \frac{41,3 \times 3,17}{600} = 0,22 \text{ год}$$

$$\tau_{сир2} = \frac{46,6 \times 3,17}{600} = 0,25 \text{ год}$$

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

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

Для зернової сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{268,5}{134,3} = 2 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{303,5}{138} = 2,2 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{74,4}{56,4} = 1,3 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{84}{59,6} = 1,4 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{43,1}{93,9} = 0,46 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{46,6}{99,1} = 0,47 \text{ год}$$

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

$$\sum \tau_{\text{м/с}} + \tau_{\text{шр}} = 1,3 + 0,46 = 2,8 \text{ год}$$

$\tau_1 = 2 \text{ год}$, $\tau_2 = 2,8 \text{ год}$, тобто не перевищує $\tau_{\text{заг.}}$.

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

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

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

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

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_B – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 5.4.4).

Вибираємо норію II – 175; $q_n = 175 \text{ т/год}$.

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

$$\tau_{з/с1} = \frac{268,5}{106,2} = 2,5 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{з/с2} = \frac{303,5}{106,2} = 2,9 \text{ (год)} > 2,8 \text{ год}$$

Таблиця 5.4.4 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально - відпускних пристроїв

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

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

Вибираємо вагон - хопер $E_B = 70$ т.

Для зернової сировини:

$$q_{ем з/с} = \frac{350 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 212 \text{ т/год}$$

$$\tau_{ф з/с1} = \frac{268,5}{212} = 1,2 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{ф з/с2} = \frac{303,5}{212} = 1,4 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{ем б/с} = \frac{350 \times 0,3 \times 0,7}{0,75} = 98,0 \text{ т/год}$$

$$\tau_{ф б/с1} = \frac{74,4}{98} = 0,76 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{ф б/с2} = \frac{84}{98} = 0,86 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для шротів:

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

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

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

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

$$q_{e1} = \frac{62}{0,033+0,15+\frac{62-0}{80}} = 64,7 \text{ т/год}$$

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

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

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

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

5.5. Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.

При виробництві комбікормів і БВД, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючих рецептах, згідно з табл. 5.1. Розрахункову масу сировини різних видів, що зберігається в силосах визначимо за формулою, т:

$$K_c = \frac{Q \times \alpha \times Z}{100}, \quad (5.1)$$

де Q – проектна продуктивність підприємства, т/добу; α – опосереднені витрати сировини, %; Z – запас сировини, дів.

Розрахункова маса сировини для зберігання в складі силосного типу:

Зернова сировина	$K_c = \frac{160 \times 60 \times 27}{100} = 2592 \text{ (т)}$
------------------	--

Мучниста сировина	$K_c = \frac{160 \times 16 \times 16}{100} = 409,6 \text{ (т)}$
-------------------	---

Шроти, макуха	$K_c = \frac{160 \times 11 \times 31}{100} = 545,6 \text{ (т)}$
---------------	---

Розрахункова маса сировини для зберігання в складі підлогового типу:

КПХВ	$K_c = \frac{160 \times 8 \times 27}{100} = 345,6 \text{ (т)}$
------	--

$$\text{Мінеральна сировина} \quad K_c = \frac{160 \times 2,5 \times 43}{100} = 172 \text{ (т)}$$

$$\text{Премікс} \quad K_c = \frac{160 \times 1,0 \times 28}{100} = 44,8 \text{ (т)}$$

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

$$\text{Готова продукція} \quad K_c = \frac{160 \times 100 \times 5}{100} = 800 \text{ (т)}$$

Розрахункова маса рідких компонентів

$$\text{Соеве масло} \quad K_c = \frac{160 \times 0,3 \times 25}{100} = 24,0 \text{ (т)}$$

Приймаємо, що готова продукція буде виготовлятися у кількості 50 % (400 т) – розсипного і 50 % (400 т) – гранульованого комбікорму.

Об'єм силосів для зберігання сировини і готової продукції розрахуємо за формулою, м³:

$$U = \frac{K_c}{\gamma \times \eta} \quad (5.2)$$

де K_c – маса сировини, т;

γ – об'ємна маса сировини, т/ м³;

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

Необхідна кількість силосів:

$$n = \frac{U}{U_1} \quad (5.3)$$

де U_1 – об'єм одного силоса, м³.

На Куліндорівському КХТ встановлені силоса з геометричними розмірами 3х3х24м

$$U_1 = c \times b \times h, \quad (5.4)$$

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

h – висота силоса, м.

Об'єм одного силоса для зернової сировини, шроту та макухи, а також готової продукції розраховуємо за формулою 4.4:

$$U_1 = 3 \times 3 \times 24 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Необхідні об'єми силосів для зберігання сировини і готової продукції розраховуємо за формулою 5.2:

зернова сировина	$U = \frac{2592}{0,65 \times 0,85} = 4691 \text{ (м}^3\text{)}$
мучниста сировина	$U = \frac{409,6}{0,30 \times 0,80} = 1706,7 \text{ (м}^3\text{)}$
шроти, макуха	$U = \frac{545,6}{0,50 \times 0,80} = 1364 \text{ (м}^3\text{)}$
готова продукція (розсипний комбікорм)	$U = \frac{400}{0,50 \times 0,80} = 1000 \text{ (м}^3\text{)}$
готова продукція (гранульований комбікорм)	$U = \frac{400}{0,63 \times 0,85} = 747 \text{ (м}^3\text{)}$

Тоді, кількість силосів буде наступною:

зернова сировина	$n = \frac{4691,4}{216} = 28 \text{ (шт)}$
мучниста сировина	$n = \frac{1706,9}{216} = 8 \text{ (шт)}$
мучниста сировина (гранули)	$n = \frac{764,9}{216} = 4 \text{ (шт)}$
готова продукція (розсипний комбікорм)	$n = \frac{1000}{216} = 5 \text{ (шт)}$
готова продукція (гранульований комбікорм)	$n = \frac{745}{216} = 4 \text{ (шт)}$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 49 шт.

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

Площа складу для підлогового зберігання сировини в тарі (мінеральна сировина, м'ясо-кісткова мука, рибна мука, премікс і ін.), м²:

$$F_p = \frac{K_c}{K_m}, \quad (5.6)$$

де K_c – маса затареної сировини, яку необхідно зберігати в складі, т,

K_m – маса сировини, яка розміщується на 1 м² корисної площі складу, т/м² (приймають 0,8, так як сировини зберігається в мішках).

Підставляючи числові дані одержуємо:

$$\text{КПХВ} \quad F_{\text{кпхв}} = \frac{345,6}{0,8} = 432 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{Премікс, БАР} \quad F_{\text{прем.}} = \frac{44,8}{0,8} = 56 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{Мінеральна сировина} \quad F_{\text{мін.сир.}} = \frac{172}{0,8} = 215 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\begin{array}{l} \text{Готова продукція у} \\ \text{затареному вигляді – 10 \%} \\ \text{(800 x 0,1 = 80 т)} \end{array} \quad F_{\text{гп}} = \frac{80}{0,85} = 94,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна площа складу підлогового зберігання сировини в тарі:

$$F_{\text{заг.тар.}} = F_{\text{кпхв}} + F_{\text{премікс}} + F_{\text{мін.сир.}} + F_{\text{гп}}$$

$$F_{\text{заг.тар.}} = 56 + 215 + 94,2 = 365,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

Знаючи загальну площу складу підлогового зберігання в тарі, визначаємо корисну площу:

$$F_{\text{кор.}} = F_{\text{тар.}}$$

$$F_{\text{кор.}} = 365,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальну площу розраховуємо, як 20 % від корисної (на побутові приміщення):

$$F_{\text{кор.}} = 797,2 - (797,2 \times 0,2) = 638 \text{ (м}^2\text{)}$$

За типовим проектом на підприємстві передбачено склад підлогового зберігання шириною 18 м і довжиною – 60 м, при цьому ЦПС має розмір 18 × 12 м, тобто загальна площа 18 × 48 м, висотою в чотири поверхи. Ширину складу частіше приймають рівною 18 або 24 м. Приймаємо склад підлогового зберігання 18 × 48 м, два поверхи. Тоді довжина складу:

Загальну нормативну площу складу розраховуємо за формулою:

$$F_{\phi} = L \times B, \text{ м} \quad (6.7)$$

де L – довжина (48 м), B – ширина (18 м), H – висота (5,5 м),

Кількість поверхів – 2.

$$F_{\phi} = 2 \times (48 \times 18) = 1728 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ мін.сир}} = 1190 \text{ (м}^2\text{)}. F_{\phi \text{ прем}} = 168 \text{ (м}^2\text{)}. F_{\text{ГП}} = 140 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактичну місткість для кожного виду сировини і готової продукції, яка зберігається в силосах визначаємо наступним чином, т:

$$K_{\text{сф}} = n_{\phi} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (4.8)$$

де γ – об'ємна маса сировини, т/м³.

Підставляючи числові значення, одержуємо:

зернова сировина $K_{\text{сф}} = 36 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 4296 \text{ (т)}$

мучниста сировина $K_{\text{сф}} = 12 \times 216 \times 0,3 \times 0,8 = 622 \text{ (т)}$

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

готова продукція
(розсипний комбікорм) $K_{\text{сф}} = 15 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 1296 \text{ (т)}$

готова продукція
(гранульований комбікорм) $K_{\text{сф}} = 15 \times 216 \times 0,63 \times 0,8 = 1633 \text{ (т)}$

готова продукція
(всього) $1296 + 1633 = 3029 \text{ (т)}$

Фактична ємкість для сировини, яка розміщується в складі сировини підлогового зберігання в тарі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_{\phi} \times K_{\text{м}}, \quad (5.9)$$

де F_{ϕ} – фактична площа для сировини, яка зберігається в тарі.

Підставляючи числові значення, одержуємо:

КПХВ $K_{\text{сф}} = 230 \times 0,8 = 184 \text{ (т)}$

мінеральна сировина $K_{\text{сф}} = 1190 \times 0,8 = 952 \text{ (т)}$

готова продукція $K_{\text{сф}} = 140 \times 0,85 = 119 \text{ (т)}$

Фактичний час витрат запасів, діб, визначаємо за формулами:

$$\text{для сировини} \quad Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q \times a} \quad (5.10)$$

$$\text{для готової продукції} \quad Z_{\phi} = \frac{K_{\text{сф}}}{Q} \quad (5.11)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу, a – усереднені витрати сировини.

Розраховуючи за формулами 5.10 і 5.11, одержуємо фактичний час запасів сировини різних видів і готової продукції, діб:

зернова сировина	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 4296}{240 \times 80} = 22,4$ (діб)
мучниста сировина	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 622}{240 \times 15} = 17,3$ (діб)
шроти, макуха	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 2073,6}{240 \times 30} = 28,8$ (діб)
мінеральна сировина	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 952}{240 \times 10} = 39,7$ (діб)
премікс	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 134,4}{240 \times 2,0} = 28$ (діб)
готова продукція (затарена)	$Z_{\phi} = \frac{100 \times 119}{240 \times 100} = 5$ (діб)
готова продукція (розсипний комбікорм)	$Z_{\phi} = \frac{1296}{240} = 5,4$ (добы)
готова продукція (гранульований комбікорм)	$Z_{\phi} = \frac{1633}{240} = 6,8$ (добы)

Дані розрахунків по визначенню необхідної ємності силосів і складів підлогового зберігання вносимо в табл. 5.1., 5.2.

Таблиця 5.1. – Зведена таблиця розрахунку ємності складів для зберігання сировини

Сировина	Опосереднені витрати сировини, %	Норма часу для визначення запасу сировини, діб	Об'ємна маса, т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму (площі)	Розрахункова місткість, т	Фактична місткість, т	Фактичний запас сировини, діб
1	2	3	4	5	6	7	8
Склад силосного типу							
Зернова сировина	80	27	0,65	0,80	5184	4296	22,4
Мучниста сировини	15	16	0,30	0,80	576	622	17,3
Шроти, макуха	30	31	0,50	0,80	2232	2073,6	28,8
Склад підлогового зберігання							
КПХВ	4	27	0,50	0,80	259,2	184	19,2
Мінеральна	10	43	1,2	0,80	1032	952	39,7
Премікс, БАР	2	28	0,30	0,80	168	134,4	28

Таблиця 4.2. – Зведена таблиця розрахунку ємності складів для зберігання готової продукції

Сировина	Опосереднені витрати сировини, %	Норма часу для визначення запасу сировини, діб	Об'ємна маса, т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму (площі)	Розрахункова місткість, т	Фактична місткість, т	Фактичний запас сировини, діб
Склад силосного типу							
Розсипний комбікорм	50	2-5	0,50	0,80	600	1296	5,4
Гранульований комбікорм	50	2-5	0,63	0,85	600	1633	6,8
Склад підлогового зберігання							
Готова продукція в затареному вигляді	10	2-5	0,63	0,85	120	119	5

Висновок: Фактична ємність складів є більшою, ніж розрахункова. Це свідчить про те, що їх кількість буде забезпечувати задану продуктивність заводу із запасом, але необхідно дотримуватися вимог по зберіганню сировини.

5.6. Розрахунок технологічного обладнання. Розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою поверховою схемою. Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймають максимальні опосереднені витрати сировини, що наведено у табл. 5.1.1. Продуктивність кожної технологічної лінії розраховуємо за формулою:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q \times b}{100 \times t}, \quad (5.1)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу, b – розрахункова маса перероблюваної сировини, %, t – час роботи лінії, год.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{\text{л}}}{q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}}, \quad (5.2)$$

де $q_{\text{л}}$ – кількість продукту що надходить в машину рівна продуктивності лінії, т/год, $q_{\text{п}}$ – паспортна продуктивність машини, т/год, $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання (для подрібнення – 0,7; гранулювання – 0,8; іншого – 1).

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{q_{\text{м}}}{n \times q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}} \times 100 \quad (5.3)$$

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_{\text{р}} = \frac{1000 \times q_{\text{л}}}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (5.4)$$

де $q_{\text{л}}$ – продуктивність лінії, т/год, $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання,

n – кількість циклів змішування:

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (5.5)$$

де τ – тривалість циклу.

Коефіцієнт завантаження змішувача, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{E_{\text{р}}}{E_{\text{зм}}} \times 100, \% \quad (5.6)$$

де $E_{\text{зм}}$ – місткість змішувача, кг.

Коефіцієнт завантаження багатокomпонентних вагових дозаторів, %

$$K_3 = \frac{E_p}{E_b} \times 100, \% \quad (5.7)$$

де E_b – сумарна продуктивність вагів, кг.

Так як, метою курсового проекту є розробка схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції, то ми пропонуємо впровадити прогресивну технологію, а саме – порційну технологію виробництва комбікормової продукції. Розрахунок технологічного обладнання починаємо з лінії змішування.

Лінія екструдуювання кормової добавки. Встановлення лінії екструдуювання кормової добавки на підприємстві передбачаємо з метою виробництва комбікормів предстартерів у кількості 20 % від продуктивності заводу ((160 x 20) / 100 = 48 т/добу).

Визначимо продуктивність лінії екструдуювання зернової сировини за формулою 5.6.1., при цьому необхідно врахувати, що в середньому до складу комбікормів предстартерів входить 20 % кукурудзи екструдованої:

$$q_{л} = \frac{48 \times 20}{100 \times 12} = 0,8 \text{ (т/год)}$$

Для очистки зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки У1-БМЗ із паспортною продуктивністю 2 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.6.2.:

$$n = \frac{0,8}{2 \times 1} = 0,4; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{0,8}{1 \times 4 \times 1} \times 100 = 40 (\%)$$

Встановлюємо екструдер фірми «Черкаселеватормаш» марки Е-1500 із паспортною продуктивністю 1,5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.6.2.:

$$n = \frac{0,8}{1,5 \times 0,8} = 0,7; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 1.5.3.:

$$K_3 = \frac{0,8}{1 \times 1,5 \times 0,8} \times 100 = 80 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо охолоджувальну колонку марки ОПТ-07 із паспортною продуктивністю 1,5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.6.2.:

$$n = \frac{0,8}{1,5 \times 1} = 0,53; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{0,8}{1 \times 1,5 \times 1} \times 100 = 53 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо подрібнювач гранул марки ИГТ 250/1000 із паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.6.2.:

$$n = \frac{0,8}{20 \times 0,7} = 0,1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.6.3.:

$$K_3 = \frac{0,8}{1 \times 20 \times 0,7} \times 100 = 10 \%$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія змішування. Визначимо продуктивність лінії змішування за формулою 5.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 100}{100 \times 8} = 20 (\text{т/год})$$

Розрахункову масу порції розраховуємо за формулою 5.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 20}{10 \times 0,9} = 2222,2 (\text{кг})$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 5.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо змішувач марки СП-6000 (місткість 3000 кг). Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою 5.6.:

$$K_b = \frac{2222,2}{3000} \times 100 = 74,1 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія луцення ячменю. Продуктивність лінії відокремлення плівок для не лущеного зерна, т/год:

$$q_{л} = \frac{Q \times d}{t \times V_{я}}, \quad (5.8.)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу,

d – маса лущеного ячменю, %,

t – час роботи лінії, год,

$V_{я}$ – вихід ядра ячменю, %.

Прийmemo масу лущеного ячменю – 20 %, а режим роботи технологічного обладнання лінії повинен бути не менше 80 %. Визначимо продуктивність лінії луцення зернової сировини (ячменю) за формулою 5.8.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 20}{8 \times 80} = 5 \text{ (т/год)}$$

Для очистки зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 із паспортною продуктивністю 6 т/год. Необхідну кількість машин розраховуємо за фор. 5.2.:

$$n = \frac{5}{6 \times 1} = 0,83; n = 1$$

Приймаємо два сепаратора, так як на лінії встановлено 2 оперативних бункерів.

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{5}{2 \times 6 \times 1} \times 100 = 41 (\%)$$

Для відокремлення плівок зерна ячменю встановлюємо лущільно-шліфувальну машину марки А1-ЗШН із паспортною продуктивністю 3 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{5}{3 \times 1} = 1,66; n = 2$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{5}{2 \times 3 \times 1} \times 100 = 83 (\%)$$

Для відокремлення лузги із продукту лущення зерна ячменю встановлюємо аспіратор марки А1-БДЗ-6 із паспортною продуктивністю 6 т/год. Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{5}{6 \times 1} = 0,83; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3:

$$K_3 = \frac{5}{1 \times 6 \times 1} \times 100 = 83 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів. Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо рівною 96 %.

Визначимо продуктивність лінії за формулою 5.1.:

$$q_{\text{л}} = \frac{160 \times 96}{100 \times 8} = 19,2 \text{ (т/год)}$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 5.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 19,2}{10 \times 0,9} = 2133 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 5.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо дозатор марки ВБ-3000 (межі зважування 40-3000 кг).

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою 5.7:

$$K_3 = \frac{2133}{3000} \times 100 = 71 (\%)$$

Для фракціонування порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів встановлюємо просіювальну машину марки TZ-800 2000 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Дрібна фракція (25 %) направляєтся у бункер, а крупна (75 %) на подрібнення.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{19,2}{20 \times 1} = 0,96; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{19,2}{1 \times 20 \times 1} \times 100 = 96 (\%)$$

Для очистки дрібної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів від металомагнітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 із паспортною продуктивністю 6 т/год. Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{19,2 \times 0,25}{6} = 0,8; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{19,2 \times 0,25}{1 \times 6 \times 1} \times 100 = 80 (\%)$$

Для очистки крупної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів від металомагнітних домішок марки УЗ-ДКМ-02 із паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{19,2 \times 0,75}{20 \times 1} = 0,72; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{19,2 \times 0,75}{1 \times 20 \times 1} \times 100 = 72 (\%)$$

Для подрібнення крупної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів встановлюємо дробарку марки НМ-700-2D із паспортною продуктивністю 25 т/год. Необхідну кількість машин розраховуємо за фор. 5.2.:

$$n = \frac{19,2 \times 0,75}{25 \times 0,7} = 0,82; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{18,8 \times 0,75}{1 \times 30 \times 0,7} \times 100 = 82 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини. Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо рівною 7 %.

Визначимо продуктивність лінії за формулою 5.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 7}{100 \times 8} = 1,4 \text{ (т/год)}$$

Встановлюємо розтарювальну шафу марки УЗ-С (350 л/хв). КПХВ, вапняк, та ін. види сировини надходять на підприємство в затареному вигляді, тому необхідно передбачити встановлення розтарювальної шафи. При середній масі мішка 25 кг (12,5 л) продуктивність розтарювальної шафи складе 5,8 т/год. Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за фор. 5.3.:

$$K_3 = \frac{1,4}{1 \times 5,8 \times 1} \times 100 = 25 (\%)$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 5.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 1,4}{10 \times 0,9} = 156 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 5.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо ваги марки ВБ-350 (межі зважування 30-350 кг).

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.6.:

$$K_3 = \frac{156}{350} \times 100 = 45 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів. Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо рівною 3 %. Визначимо продуктивність лінії за формулою 5.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 2}{100 \times 8} = 0,4 (\text{т/год})$$

Встановлюємо модуль дозування мікрокомпонентів марки ММД-50-12.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою 5.6.:

$$K_B = \frac{44,4}{50} \times 100 = 88 (\%)$$

Приймаємо змішувач марки СП-100 (60 кг).

Для вибору змішувача визначаємо розрахункову масу порції за формулою 5.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 0,4}{10 \times 0,9} = 44,4 (\text{кг})$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 5.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою 5.6.:

$$K_B = \frac{44,4}{60} \times 100 = 74 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія гранулювання. Визначимо продуктивність лінії гранулювання за формулою 5.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 50}{100 \times 8} = 10 (\text{т/год})$$

На повторне гранулювання направляється 20 % дрібної фракції.

$$q_{л} = 10 + (10 \times 0,2) = 12 \text{т/год}$$

Встановлюємо магнітний сепаратор фірми УЗ-ДКМ-02 із паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{12}{20 \times 1} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 1} \times 100 = 60 (\%)$$

Встановлюємо кондиціонер марки КДВ-3000 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{12}{20 \times 0,8} = 0,75; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} \times 100 = 75 (\%)$$

Для гранулювання розсипного комбікорму на заводі встановлюємо прес-гранулятор фірми марки ГКТ-660 із паспортною продуктивністю 25 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{12}{25 \times 0,8} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 25 \times 0,8} \times 100 = 60 (\%)$$

На лінії гранулювання встановлюємо охолоджувач марки ОПТ-24 із паспортною продуктивністю 15 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{12}{15 \times 1} = 0,8; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 15 \times 1} \times 100 = 80 (\%)$$

На лінії гранулювання встановлюємо подрібнювач гранул марки ИТГ 250/1000 із паспортною продуктивністю 20 т/год. На валковий подрібнювач додатково подається 10 % подрібненої крупної фракції.

$$q_{\text{л}} = 10 + (10 \times 0,3) = 13 \text{ т/год}$$

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

$$n = \frac{13}{20 \times 0,7} = 0,93; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{13}{1 \times 20 \times 0,7} \times 100 = 93 (\%)$$

Встановлюємо просіювальну машину марки TRZ із паспортною продуктивністю 20 т/год для контрольного просіювання подрібнених гранул.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 5.2.:

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

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 5.3.:

$$K_3 = \frac{13}{1 \times 20 \times 1} \times 100 = 65 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Таблиця 5.5.2 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, шт.	Продуктивність т/год		Коефіцієнт використання машини, %	Коефіцієнт завантаження машини, %
			паспортна	експлуатаційна		
Лінія змішування						
Змішувач лопатевий	СП-6000	1	3000	2700	0,9	74,1
Лінія лущення ячменю						
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	2	6	6	1	41
Лущільно-шліфувальна машина	А1-ЗШН	2	3	3	1	83
Аспіратор	А1-БДЗ-6	1	6	6	1	83
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів						
Ваговий дозатор	ВБ-3000	1	3000	2700	0,9	71
Просіювальна машина	TZ-800	1	20	20	1	96
Магнітна колонка (др. фр.)	УЗ-ДКМ-01	1	6	6	1	80
Магнітна колонка (кр. фр.)	УЗ-ДКМ-02	1	20	20	1	72
Дробарка	НМ-700-2D	1	25	19,2	0,7	82
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Розгартювальна шафа	УЗ-С	1	5,8	5,8	1	25
Ваговий дозатор	ВБ-350	1	350	315	0,9	45
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мікродозування	ММД-50-12	1	50 кг	44 кг	0,9	48
Змішувач лопатевий	СП-100	1	60 кг	44,4 кг	0,9	54
Лінія гранулювання						
Магнітний	ОАО	1	20	20	1	60

сепаратор	УЗ-ДКМ-02					
Кондиціонер	КДВ-3000	1	20	16	0,8	75
Прес-гранулятор	ГКТ-660	1	25	20	0,8	60
Охолоджувач	ОПТ-24	1	15	15	1	80
Подрібнювач гранул	ИГТ 250/1000	1	20	14	0,7	93
Просіювальна машина	TRZ	1	20	20	1	65

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

5.7. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи комбикормового 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 – 2 години. Кількість окремих видів сировини E_{σ} , що розміщується в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою:

$$E_{\sigma} = \frac{Q \times a \times \tau}{100 \times t} \quad (5.7.1)$$

де: Q – продуктивність заводу, т/добу; τ – час зберігання сировини, год; t – час роботи лінії, год; a – опосереднені витрати сировини, %.

Маса продукту, що розміщується в наддробарних, надпресових бункерах:

$$E_M = q \times \tau \quad (5.7.2)$$

Об'єм бункерів, m^3 :

$$V = \frac{E_M}{\gamma \times \eta} \quad (5.7.3)$$

де: E_M – маса сировини, що розміщується в бункерах, т, γ – об'ємна маса сировини, т/ m^3 ; η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Об'єм одного бункера розраховуємо:

$$V_1 = a \times b \times h, m^3 \quad (5.7.4)$$

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

V

$$n = \frac{V_{\phi}}{V_1} \quad (5.7.5)$$

Фактичний об'єм бункерів:

$$V_{\phi} = n \times V_1, \text{ м}^3 \quad (5.7.6)$$

Фактична місткість бункеру:

$$E_{\phi} = V_{\phi} \times \gamma \times \eta \quad (5.7.7)$$

де: γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi} \times 100 \times t}{Q \times a} \quad (5.7.8)$$

де: $q_{\text{д}}$ – продуктивність лінії, т/год.

Лінія екструдування кормової добавки. Оперативні бункера

Масу зернової сировини в бункері № 11 над екструдером марки Е-1500 розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\text{м}} = 2 \times 0,5 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

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

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.6.5.:

$$n = \frac{1,8}{4,5} = 0,4, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.6.6.:

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

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 4,5 \times 0,65 \times 0,85 = 2,5 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів розміщені в складі силосного типу. Масу зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.1.:

$$E_6 = \frac{160 \times 78 \times 8}{100 \times 8} = 124,8 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{124,8}{0,65 \times 0,85} = 225,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times 24 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{225,9}{216} = 1,05, n_{\phi} = 3$$

Приймаємо 3 бункери (3 види сировини).

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

$$V_{\phi} = 3 \times 216 = 648 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 648 \times 0,65 \times 0,85 = 358 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{358 \times 100 \times 8}{160 \times 78} = 22,9 \text{ (год)}$$

Масу макухи та шротів в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 6.1.:

$$E_6 = \frac{160 \times 42 \times 8}{100 \times 8} = 67,2 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{67,2}{0,5 \times 0,8} = 168 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{168}{216} = 0,78, n_{\phi} = 4$$

216

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

$$V_{\phi} = 4 \times 216 = 864 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 864 \times 0,5 \times 0,8 = 345,6 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{345,6 \times 100 \times 8}{160 \times 42} = 41,1 \text{ (год)}$$

Масу мучнистої сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.1.:

$$E_{\sigma} = \frac{160 \times 19 \times 8}{100 \times 8} = 30,4 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{30,4}{0,3 \times 0,8} = 126,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{126,7}{216} = 0,6, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 216 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 216 \times 0,3 \times 0,8 = 51,84 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{51,84 \times 100 \times 8}{160 \times 19} = 13,65 \text{ (год)}$$

Оперативні бункера на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів. Встановлюємо оперативний бункер №10 над просівальною машиною TZ-800 № 1 і оперативні бункери №11 для мілкої фракції та №12 для крупної, №13 під дробаркою НМ-700-2D ємкістю на одну порцію – 2089 кг.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

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

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{2,1}{0,65 \times 0,85} = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{3,8}{4,5} = 0,84, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

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

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 3,8 \times 0,65 \times 0,85 = 2,1 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,1}{20} = 0,11 \text{ (год)}$$

Після просіювальної машини TZ № 1 встановлюємо оперативний бункери №10 для дрібної фракції та №12 для крупної, порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів ємністю на одну порцію (крупної фракції):

$$E_{\text{порц.}} = E_{\text{кр.фр.}} = 0,75 \times 2089 = 1567 \text{ кг (1,6 т).}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

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

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{1,6}{0,65 \times 0,85} = 2,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{2,7}{3,4} = 0,8, n_{\phi} = 1$$

Коефіцієнт заповнення бункера:

$$K_z = \frac{2,7}{3,4} \times 100 = 80 \text{ (\%)}$$

Для дрібної фракції:

$$E_{\text{порц.}} = E_{\text{кр.фр.}} = 0,25 \times 2089 = 522,25 \text{ кг (0,5 т).}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 6.4.:

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

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 6.3.:

$$V = \frac{0,5}{0,65 \times 0,85} = 1,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 6.5.:

$$n = \frac{0,9}{1,7} = 0,52 \quad n_{\phi} = 1$$

Коефіцієнт заповнення бункера:

$$K_3 = \frac{0,9}{1,7} \times 100 = 52 \text{ (\%)}$$

Лінія луцення ячменю. Оперативні бункера на лінії луцення ячменю

Встановлюємо оперативний бункер №8, 9 над лущільно-шліфувальними машинами А1-ЗШН (2 шт). Масу сировини розраховуємо за формулою 5.7.2.:

$$E_m = 3 \times 2 = 6 \text{ (т)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{6}{0,65 \times 0,85} = 10,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{10,5}{21 \times 0,8} = 0,95, \quad n_{\phi} = 1$$

Приймаємо два бункери, так як на лінії встановлено дві машини А1-ЗШН.

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 10,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 10,8 \times 0,65 \times 0,85 = 6 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункері розраховуємо за формулою 5.7.8.:

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

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу. Масу КПХВ, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за фор. 5.7.1.:

$$160 \times 2 \times 8$$

$$E_6 = \frac{\quad}{100 \times 8} = 3,2 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

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

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5:

$$n = \frac{8}{10,8} = 0,74, n_{\phi} = 1$$

Приймаємо 1 бункер, так як в процесі виробництва комбікормової продукції використовуємо один вид сировини. Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$V_{\phi} = 1 \times 10,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7:

$$E_{\phi} = 10,8 \times 0,5 \times 0,8 = 4,32 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{4,32 \times 100 \times 8}{160 \times 2} = 10,8 \text{ (год)}$$

Масу мінеральної сировини, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 5.7.1:

$$E_6 = \frac{160 \times 10 \times 8}{100 \times 8} = 16 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3:

$$V = \frac{16}{1,4 \times 0,8} = 14,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5:

$$n = \frac{14,3}{10,8} = 1,3, n_{\phi} = 3$$

Приймаємо 3 бункери, так як в процесі виробництва комбікормової продукції може бути використано три різні види сировини. Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6:

$$V_{\phi} = 3 \times 10,8 = 32,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 6.7:

$$E_{\phi} = 32,4 \times 1,4 \times 0,8 = 36,3 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 6.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{36,3 \times 100 \times 8}{240 \times 10} = 12,1 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів. На лінії встановлено модуль мікродозування, укомплектований 12 бункерами (№21-№32).

Лінія змішування. Оперативний бункер № 19 над основним змішувачем марки СП-6000 і оперативний бункер № 20 під змішувачем ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 2,2 \text{ т}$.

Лінія гранулювання. Оперативні бункера на лінії гранулювання. Масу сировини в бункері № 32 над кондиціонером КДВ-3000 розраховуємо за формулою 5.7.2.:

$$E_{\text{м}} = 20 \times 1 = 20 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.3.:

$$V = \frac{20}{0,5 \times 0,8} = 50 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times 4,8 = 43,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 5.7.5.:

$$n = \frac{50}{43,2} = 1,2, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 5.7.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 43,2 = 43,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 5.7.7.:

$$E_{\phi} = 43,2 \times 0,5 \times 0,8 = 17,3 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 5.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{17,3}{20} = 0,9 \text{ (год)}$$

5.8. Розрахунок транспортного обладнання. Експлуатаційну продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, конвейерів, норій), т/год, розраховуємо за формулою:

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

де: q_n – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило $\gamma=0,75$ т/м³); γ – об'ємна маса сировини т/м³; K_b – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, %:

$$K_z = \frac{q_n}{q_e} \times 100 \quad (7.2)$$

Норії №1, №2 приймаємо марки Е-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8 \text{ (т/год)} - \text{зернова, мучниста сировина}$$

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

Конвеєри №1, №2, №3 приймаємо фірми марки ТСЦ-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8 \text{ (т/год)} - \text{зернова сировина}$$

$$q_e = 50 \frac{0,3 \times 0,85}{0,75} = 17 \text{ (т/год)} - \text{мучниста сировина}$$

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

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів встановлюємо норії № 4...5, марки Е-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{18,8}{36,8} \times 100 = 51 (\%)$$

Приймаємо під дробарним бункером конвеєр марки ТСЦ-50 №4 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,83 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{18,8}{36,83} \times 100 = 52 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 18,8 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

Норію № 3 (на лінії луцення ячменю) приймаємо марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 7.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{5}{14,7} \times 100 = 34 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 5 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам. На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем конвеєр марки ТСЦ-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,33 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{20}{28,33} \times 100 = 70 (\%)$$

Норію № 6 (готова продукція – розсипний комбікорм) приймаємо марки Е-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

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

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 7.2.:

$$K_3 = \frac{20}{28,3} \times 100 = 71 \text{ (\%)}$$

Так як продуктивність лінії 20 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

Норію № 7,8(готова продукція – гранульований комбікорм) приймаємо марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,3 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{10}{14,3} \times 100 = 69 \text{ (\%)}$$

Так як продуктивність лінії 10 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

Конвеєри № 6, 7 (подача готового комбікорму в склад і на відвантаження) приймаємо марки ТСЦ-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 5.8.1.:

$$q_e = 50 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 35,7 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 5.8.2.:

$$K_3 = \frac{35,7}{50} \times 100 = 71 \text{ (\%)}$$

5.9. Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії. Завершальним етапом при розробці технологічної частини дипломного проекту є проектування внутрішньоцехової комунікації, призначення якої – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунком і розміщене на поверхах, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено в схемі технологічного процесу. Для цього використовуємо механічний транспорт, який дозволяє переміщувати продукти у різних напрямкаї згідно зі схемою

технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах, мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції.

Проект комунікації складається з графічної і описової частин. У графічну частину входять повздовжній і поперечний розрізи, на яких показуємо розміщення технологічного обладнання, транспортних машин і самопливі. Нумерацію самопливі проставляємо у порядку послідовності руху продуктів.

Паралельно з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації, складаємо відомість руху продуктів, яка наведена в табл. 8.2. з якої видно, що обладнання встановлено вірно – фактичні кути нахилу самопливі більше допустимих.

Гранично допустимі мінімальні кути нахилу самопливних труб круглого перерізу для різних продуктів наведені в таблиці 5.9.1.

Таблиця 5.9.1. Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб α , град.
Зернова сировина	36
Висівки та продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Кормові продукти харчових виробництв	50
Сировина мінерального походження	50
Відходи	50
Відносини аспіраційних мереж	55
Комбікорм у розсипному вигляді	47...60
Комбікорм у вигляді гранул	40...47

Висновок: обладнання на поверхах виробничого корпусу розміщено вірно про це свідчить відомість руху продуктів, яка наведена в табл. 5.9.2., фактичні кути нахилу самопливів більше допустимих.

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Марка і номер порції	Марка і номер гвинтового конвеєра	Марка і номер транспортера	В повздов-жньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
Склад силосного типу	1	порція зернової сировини	Порція зернової сировини очищена від ммд	Магніт БМЗ №3	1	3				90	90	60		5
Магніт БМЗ №3	1	порція зернової сировини очищена від ммд	Порція зернової сировини очищена від ммд	Бункер 11	2					90	90	60		4
Бункер 11	1	порція зернової сировини очищена від ммд	екструдат	Екструдер Е-1500	3					90	90	60		3
Екструдер Е-1500	1	екструдат	Охолоджений екструдат	Охоло-джувач	4					90	90	60		3
охолоджувач	1	Охолоджений екструдат	Подрібнений екструдат	валки	5					90	90	60		2
валки		Подрібнений екструдат	Подрібнений екструдат	силоси	6					90	90	60		1

Лінія екструдування кормової добавки

5.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва. Для забезпечення стабільної якості продукції, її безпеки та конкурентоспроможності, на кожному комбикормовому підприємстві повинен бути організований активний контроль якості, який розпочинається в закупівлі сировини і закінчується випуском готової продукції з наданням споживачеві посвідчення якості та ветеринарного свідоцтва, що підтверджує відповідність якості і ціни. Для проведення такої роботи на кожному комбикормовому підприємстві існує відділ технохімічного контролю (ВТХК), якому належить важлива роль не тільки в контролі, але й управлінні якістю продукції.

Головні задачі ВТХК: запобігати виготовленню та відпуску підприємством готової продукції, показники якості якої не відповідають вимогам ДСТУ, ГОСТів, ТУУ чи інших діючих стандартів, або узгодженій зі споживачем технічній документації; забезпечувати та укріплювати виробничу дисципліну на підприємстві; забезпечувати взаємодію між підрозділами підприємства з метою підвищення якості продукції; підвищувати відповідальність усіх ланок виробництва за якість продукції у відповідності із затвердженою на підприємстві політикою та філософією.

Відповідно до поставлених задач ВТХК повинен виконувати такі функції: здійснювати суворий контроль якості сировини, що надходить на підприємство, у відповідності до затверджених на неї нормативно-технічних документів (НТД); здійснювати контроль за правильністю розміщення сировини та готової продукції в залежності від її якості відповідно до плану з урахуванням існуючих складських ємностей; здійснювати контроль якості сировини та готової продукції під час зберігання у відповідні терміни, вживати заходи щодо забезпечення її збереженості протягом строку придатності; здійснювати контроль ефективності технологічних процесів відповідно до встановлених вимог; розробляти та затверджувати рецепти за якими виготовляють продукцію, здійснювати контроль за дотриманням рецептів у процесі виробництва та норм виходу продукції; спільно з іншими структурними підрозділами підприємства розробляти і впроваджувати заходи з забезпечення

якості продукції, розширення її асортименту; проводити науково-дослідну та ратифікаційну діяльність в області тваринництва, птахівництва та ін., розробляти та реалізовувати патенти, ліцензії, «ноу-хау», комп'ютерні програми та власні розробки; організовувати на комбикормовому заводі науково-дослідний центр, в якому можна розробляти та випробовувати нові програми годівлі тварин, рецепти комбикормів, досліджувати сировину, у тому числі кормові добавки, та готову продукцію як у лабораторних, так і у виробничих умовах, і тільки після об'єктивної перевірки продукцію виставляти на продаж; вести роботу з постачальниками сировини та господарствами-споживачами продукції щодо можливих суперечок. ВТХК повинен стати для споживачів центром, де можна отримати кваліфіковану консультацію про комбикорми та правильність їхнього використання; здійснювати аналіз і узагальнювати дані щодо якості сировини і комбикормів, розробляти заходи щодо усунення причин виготовлення неякісної продукції у зв'язку з рекамаціями, які надійшли, та здійснювати контроль за їх виконанням; розробляти пропозиції про підвищення вимог до якості сировини, яка надходить; оформляти документи, що засвідчують відповідність прийнятої сировини та готової продукції установленим вимогам, а також документів, що містять обґрунтовані претензії до постачальників забракованої сировини; проводити ветеринарно-санітарний контроль, забезпечити дотримання на підприємстві ветеринарно-санітарних норм і правил, екологічної обстановки навколишнього середовища; брати участь у розробці заходів щодо боротьби із зараженістю шкідниками хлібних запасів сировини і комбикормів, та контролювати виконання цих заходів; забезпечувати лабораторії новітнім сучасним автоматизованим обладнанням та устаткуванням, впроваджувати прогресивні методики та методи контролю й оцінки якості, проводити технічні і хімічні аналізи, стежити за правильністю й точністю їх виконання; вести кількісно-якісний облік сировини та готової продукції, складати необхідну звітну документацію, оформлювати та видавати посвідчення про якість продукції; організувати роботу зі співробітниками лабораторії з підвищення їх професійної кваліфікації та знань технології; виконувати свої обов'язки, до

яких, зокрема, входить усунення відхилень, які виникають у системі якості, та приймати необхідні заходи з попередження, ліквідації, мінімізації подібних відхилень.

Метрологічне забезпечення виробничо-технічної лабораторії. Атестація ВТЛ. Метрологічне забезпечення якості продукції повинно гарантувати постійний контроль за відповідністю засобів та методів вимірювань, що застосовують у виробничому процесі, вимогам стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій та іншої документації з ведення технологічного процесу, а також проведення повірки, ремонту, налагодження вимірювальних засобів.

На кожному комбікормовому підприємстві повинні бути розроблені спеціальні стандарти підприємства «Метрологічне забезпечення якості», в яких передбачено порядок метрологічного забезпечення засобів вимірювань, контроль за виконанням графіків повірки, зберіганням засобів вимірювань. У стандартах повинні бути встановленні параметри, що підлягають контролю, від яких залежить якість продукції, порядок організації повірки та ремонту засобів вимірювань, їх зберіганням та обліку.

Засоби вимірювання повинні підлягати держконтролю у відповідному центрі метрології та стандартизації згідно з графіком, затвердженим головним інженером підприємства та узгодженим з центром стандартизації та метрології. Рефрактометри перевіряють згідно з інструкцією, яка додається до приладу. Електричні сушильні шафи перевіряє заводська лабораторія на рівномірність висушування. Ареометри перевіряють порівнянням їхніх показів з показами контрольного, що підлягав державній перевірці. Спиртометр – це ареометр, який є калібрувальним в умовних градусах, що мають різне значення при різних температурних. Ваги лабораторні, вологоміри електричні для зерна, газоаналізатори всіх типів, гирі, рефрактометри, цукрометри, фотоелектроколориметри, електрофотометри, полум'яні фотометри і хроматографи перевіряють при випуску із виробництва, а пізніше – вибірково.

Метрологічне забезпечення здійснюють згідно з вимогами ДСТУ 1:5-2003, державних галузевих підрозділів і служб виробничих об'єднань та

виробничих підприємств під методичним керівництвом і за безпосередньою участю в роботі метрологічної служби відділу головного метролога.

Разом з атестацією метрологічного забезпечення, сама лабораторія повинна також проходити атестацію з метою офіційного підтвердження того, що в ній створені належні умови для виконання вимірювань хімічного складу та фізико-механічних властивостей сировини і готової продукції з необхідною точністю, а також оцінки придатності самої лабораторії для виконання покладених на неї функцій і задач. Атестацію проводять у відповідності до Положення «О порядке проведения аттестации». Існують такі види атестації лабораторії: *первинна* – на діючих або нових побудованих комбікормових заводах; *позачергова* – у випадку зміни схеми технологічного процесу, при виявленні серйозних порушень у функціонуванні лабораторії або за рішенням вищих інстанцій при внесенні змін у положення про лабораторію; *періодична* – не рідше 1 разу на 3 роки; *повторна* – якщо в ході попередньої атестації були виявлені недоліки, які потрібно було усунути у вказаний перевіркою термін – через 1, 3 або 6 місяців.

Сучасний ринок відрізняється високою конкурентністю, швидкою зміною технологій, прагненням виробника до максимального задоволення попиту споживача, забезпеченням та підтвердженням якості й безпеки продукції. За даними експертів, втрати від «економії на якості», а точніше – нехтування якістю, складають у комбікормовій промисловості від 25 до 40%, а середній показник витрат від неякісних кормів на тваринницьких комплексах складає 50%. У цих умовах споживач потребує будь-якого «інструменту», що захищає його та дає впевненість у вірності вибору постачальника, у відповідності придбаної продукції придбаної продукції затвердженим договірним вимогам. Загально визначним способом такого доказу є сертифікація.

Сертифікація спрямована на: сприяння споживачам у компетентному виборі продукції; захисту споживача від недоброякісності виробника; створення умов для діяльності підприємств та підприємців на єдиному товарному ринку країни, а також для участі в міжнародно-економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі [18].

Розділ 6. Заходи щодо організації техніки безпеки та охорони праці

6.1. Техніка безпеки при виконанні досліджень у лабораторії. До роботи в лабораторії допускаються лише особи, які пройшли вступний і первинний інструктаж з охорони праці; ознайомлені з правилами поведінки з обладнанням, хімічними речовинами та іншими потенційно небезпечними матеріалами. Дослідник повинен використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до характеру робіт (халат, захисні окуляри, рукавички, маски тощо). Заборонено працювати в лабораторії в стані фізичного чи психічного виснаження.

Вимоги безпеки перед початком роботи. Ознайомитися з планом роботи та інструкцією для виконання експериментів. Перевірити: стан робочого місця (чистота, відсутність сторонніх предметів); справність обладнання, приладів, вентиляційної системи; доступність засобів пожежогасіння та аптечки першої допомоги. Упевнитися, що всі хімічні речовини та реактиви промарковані та правильно зберігаються. Підготувати необхідні ЗІЗ і переконатися, що вони в належному стані.

Вимоги безпеки під час роботи. Використовувати лабораторне обладнання лише за призначенням. Дотримуватися правил поведінки з хімічними речовинами: працювати з леткими або токсичними речовинами тільки в витяжній шафі; уникати прямого контакту з реактивами; при випадковому розливанні негайно прибрати речовину за допомогою відповідних засобів.

Під час роботи з електрообладнанням: не торкатися мокрими руками; не залишати обладнання без нагляду під час роботи. Заборонено: працювати з несправним обладнанням; зберігати їжу або напої в лабораторії; палити, використовувати відкритий вогонь без дозволу. Вести записи та спостереження в ході експерименту для уникнення помилок.

Вимоги безпеки після закінчення роботи. Очистити та впорядкувати робоче місце: вимкнути всі прилади та обладнання; видалити залишки реактивів та

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	Лім.	Арк.	Аркушів
Керівник		Фігурська Л.В.					102	4
Консультант		.				ОНТУ, 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

відходів у спеціальні контейнери. Промити руки, зняти та очистити засоби індивідуального захисту. Перевірити правильне зберігання хімічних речовин і обладнання. Повідомити відповідальну особу про всі завершені роботи та можливі проблеми.

Дії в аварійних ситуаціях. У разі виникнення пожежі: негайно повідомити відповідального за лабораторію та викликати пожежну службу; спробувати загасити полум'я за допомогою вогнегасника (за умови безпеки). У разі розливу небезпечної речовини: негайно ізолювати місце розливу; використовувати сорбенти або нейтралізатори для очищення; повідомити керівника лабораторії. У разі травмування: надати першу медичну допомогу; викликати медичну службу; повідомити про інцидент керівника. У разі електричного удару: знеструмити обладнання; надати першу допомогу постраждалому. Робота з їдкими, агресивними та токсичними речовинами у хімічній лабораторії можлива лише за умови дотримання загальних правил і вимог безпеки. Перед початком будь-яких експериментів кожен співробітник зобов'язаний ознайомитися з властивостями реактивів і правилами їх безпечного використання.

6.2. Основні правила роботи з хімічними реактивами. Робоче місце повинно бути звільнене від сторонніх предметів. Сухі речовини слід брати шпателем, а рідкі реактиви – за допомогою піпетки. Для кожного реактиву необхідно використовувати окремі інструменти. Залишки реактивів не можна повертати в основну ємність. Їх слід утилізувати в спеціальний посуд для відходів або зливати зі струмом води в каналізацію, якщо це дозволяє інструкція. Особливу обережність потрібно проявляти при роботі з кислотами, лугами та іншими їдкими речовинами. Дії у випадку контакту з агресивними речовинами: При попаданні кислоти на шкіру або слизові оболонки негайно промийте уражену ділянку великою кількістю води, а потім обробіть розчином гідрокарбонату натрію (соди). При потраплянні луку на шкіру або слизові оболонки промивайте уражене місце водою, поки слизькість не зникне, а потім обробіть розчином оцтової кислоти. Інші правила безпечної роботи: Не використовуйте хімічні речовини без маркування або без етикеток. При нагріванні рідин

тримайте пробірку отвором від себе та інших осіб. Після завершення експерименту ретельно вимийте лабораторний посуд, приберіть робоче місце та передайте його лаборанту для перевірки.

6.3. Вимоги безпеки при роботі з екструдером. Приступаючи до роботи, працівник зобов'язаний надіти спецодяг, ретельно заправити її, не допускаючи звисаючих кінців, волосся прибрати під головний убір. Уважно оглянути робоче місце і перевірити чи немає на робочому місці сторонніх предметів ; чи вільні проходи; наявність необхідного інвентарю , інструментів, пристосувань. Працівник зобов'язаний перевірити: справність обладнання, температуру підшипників, електродвигунів, навантаження, наявність і справність огорож приводів; справність електроапаратури та приводів, засобів сигналізації; справність електроосвітлення, засобів заземлення; роботу аспіраційних мереж. При змінній роботі необхідно ознайомитися з результатами роботи попередньої зміни, з'ясувати всі наявні технічні неполадки в роботі устаткування, їх причини та заходи прийняті для їх усунення. Перед початком роботи обладнання слід переконатися, що в машині немає сторонніх предметів, а також у справності всіх механізмів і приладів. Граничне навантаження на електродвигуни за шкалою амперметрів повинне бути не вище 110А .

Вимоги безпеки при виконанні роботи з екструдером. Маховик екструдера, шків мотора, приводний ремінь, приводи живильників повинні бути огорожені з усіх боків. Виступаючі кінці валів повинні бути закриті глухими футлярами. Паропровід підвідний , пар , повинен бути надійно ізольований на всьому протязі. Приводні вали редуктору, муфти, що приводять у рух шлюзові затвори, повинні бути надійно огорожені. При попаданні в шлюзовий затвор стороннього предмета або його завалу продуктом необхідно відключити електродвигун від електричної мережі і провести видалення стороннього предмета або ліквідацію завалу тільки після повної зупинки обертання крильчатки. Стаціонарні ланцюгові транспортери і шнеки повинні бути укладені в міцні короба зі знімними кришками. Кришки повинні бути закриті. Під знімними кришками повинні бути встановлені запобіжні ґрати. Працівник повинен пам'ятати, що відкриті люки не тільки сприяють запыленню цеху, але і

створюють небезпеку випадкового потрапляння рукою або ногою в робочу зону ланцюгового транспортера або шнека, що може бути причиною травми. При завалі ланцюгового транспортера, шнека або потрапляння в них стороннього предмета, вилучення предмета або ліквідацію завалу машини можна робити тільки при повній зупинці машини. Завал норії можна ліквідувати тільки після повної її зупинки спеціальним скребком. Скребок повинен знаходитися в руці вільно, закріплювати його на кисті руки забороняється.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях. До аварійних або нещасних випадків можуть привести: попадання в екструдерстороннього предмета; наявність напруги електрики на корпусах обладнання; пробуксовування приводних ременів; поява сторонніх звуків при роботі обладнання; пошкодження, іскріння або загоряння електропроводки або електрообладнання; завал обладнання продуктом. При виникненні аварійних ситуацій лінію екструдування необхідно негайно зупинити, повідомити змінному майстру або начальнику цеху. У випадках травмування постраждалим необхідно надати першу долікарську допомогу, при необхідності викликати швидку допомогу за телефоном 103.

Вимоги безпеки після закінчення роботи з екструдером. Провести видалення пилу, потьоків жиру, олії із зовнішньої поверхні обладнання, використовуючи при цьому щітку, для прибирання підлоги - щітку з довгою ручкою. Повідомити про несправності, помічені під час роботи, начальника зміни, начальника цеху, змінника по зміні. Після закінчення зміни працівник повинен зняти спецодяг та ЗІЗ і прибрати в гардероб, прийняти душ. Залишатися в цеху, на території підприємства після закінчення зміни без відома змінного майстра, начальника цеху не допускається.

Розділ 7. Техніко-економічні показники проекту «Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин»

7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій у реконструкцію

Відповідно до робочої гіпотези проекту очікується отримання збільшення прибутку підприємства за рахунок використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин, та залучення нових споживачів товару.

(ΔРП). Ціна продукції не змінюється.

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi\Delta P\Pi - \Delta B;$$

$$\Delta\Pi\Delta P\Pi = \Delta P\Pi * (P/1+P);$$

Де ΔРП – прибуток за завдяки виготовленню нового виду продукції, грн.;

ΔВ – додаткові витрати, які виникають при впровадженні продукції у виробництво, грн.;

P – рентабельність (приймаємо 20 %).

Завдяки охопленню додаткових споживачів збільшення об’ємів реалізації можливо за рахунок виробництва комбікорму з побічних продуктів харчової промисловості, яке досягається встановленням лінії виробництва екструдованої кормової добавки.

Визначення додаткового обсягу реалізації ΔРП і прибутку

Визначення оптової ціни підприємства

Відпускна ціна продукції на підприємстві буде складати 21000 грн./т, тоді оптова ціна підприємства складає:

$$Ц_{opt.} = Ц_{від.} / 1,20 = 21000 / 1,20 = 25200 \text{ грн. / т}$$

де податок на додану вартість складає 20 %.

При виготовленні продукту планується збільшити об’єм реалізованої продукції на 20% (20% 10000т = 2000т,)

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
Змн.	Аркуш	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив	Хряпченко Б.П.				Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільсько-господарських тварин	Лит.	Аркуш	Аркуші
Керівник	Фігурська Л.В.						106	8
Консультант	Басюркіна Н.Й.					ОНТУ 2024		
Кон.								
Зав. каф.	Макаринська А.							

$$\Delta PП = Цопт. * \Delta V = 25200 * 2000 = 50 \text{ млн грн.}$$

Визначення додаткових витрат ΔB

Додаткові витрати виникають за рахунок встановлення нового обладнання та виділення під нього додаткової площі, використання додаткової сировини та витрати енергії на її обробку.

Витрати змінюються по таких статтях: сировина, електроенергія, зарплата, нарахування, амортизація, експлуатація, інші витрати

$$\Delta B = V_{\text{сир}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{зп}} + V_{\text{нар}} + V_{\text{ам}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{ін}}$$

Додаткові витрати на сировину виникають у зв'язку з використанням

Розрахунок собівартості продукції

Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці.

Таблиця 7.1. – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	160
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	310
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	37,2

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 37,2 тис.т на рік.

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

Таблиця 7.2. – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
КК-123 Комбікорм концентрат для овець	50,0%	18600
№ - БВД Комбікорми для кіз	500%	18600
Всього	100,0%	37200

Для кожного виду продукції нами розраховано калькуляцію витрат на сировину (табл. 7.3-7.4).

Таблиця 7.3. – Витрати на сировину на 1 т № КК-123 для овець

Назва інгредієнту комбікорму	У рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Екструдована добавка з яблучними вичавками	59,0	13000	7670	26374
Трав'яна мука	29,0	4000	32	43122
Кормові фосфати	5,0	14500	580	22576
Соль поварена	6,0	2000	80	2876
Премікс П60-6М	4,0	53500	2060	80352
Всього	100		10422	175 300

Таблиця 7.4. – Витрати на сировину на 1 т № -БВД для кіз

Назва інгредієнту комбікорму	У рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Шрот соняшниковий	64,0	15000	9600	178560
Екструдована добавка з яблучними вичавками	4,0	5000	200	3720
Олія соєва	20,0	12000	2400	44640
Трикальційфосфат	5,0	25500	1250	23716
Соль поварена	3,0	2500	75	1395
Премікс П60-6М	4,0	60000	2400	44640
Всього	100		15925	296671

Табл. 7.5. – Розрахунок собівартості, виручки і прибутку від випуску комбікорму

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Собівартість сировини	Виручка	Прибуток
№ КК-123 для овець	18600	10422	175 300	196339	21036
БВД для кіз	18600	15925	296671	332271	35600
Всього	37200			528610	56637

Витрати на матеріали розраховуються у випадку, якщо передбачено виробництво фасованого комбікорму. У такому випадку витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 70 грн/т фасованого к/к.

У нашому проекті передбачено фасувати 10 % виробленого к/к.

$$В \text{ мат} = 37200 \times 0,3 \times 70 / 1000 = 781 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на електроенергію

Обладнання працює 250 днів у рік по 8 годин, тобто 2000 годин у рік.

Встановлена лінія працює потужність 5,7 кВт.

Витрати на електроенергію розраховуємо з виразу:

$$\text{Вел.ен.} = T * t * \Sigma \Pi_i$$

де t - кількість годин роботи приладу ($t=2000$ год);

Π_i - паспортна потужність електродвигуна i -го приладу, кВт;

T - тариф електроенергії, грн/кВт*год ($T=5,6$ грн/кВт*год)

$$\text{Вел.ен.} = 5,6 * 2000 * 5,7 = 63 \text{ тис. грн}$$

Заробітна плата

Предбачається, що лінію буде обслуговувати оператор. Оператору встановлюється доплата 30 % від ставки, яка складає 30000 грн.

Тоді доплата оператора на обслуговування даної лінії становить 9000 грн.

На рік $9000 * 12 = 108\ 000$ тис.грн

Нарахування на заробітну плату становлять 22% і дорівнюють:

$$\text{Нзп} = \Delta \text{ЗП} * 0,22 = 108\ 000 * 0,22 = 23760 \text{ тис. грн}$$

Амортизаційні відрахування складають 20% від вартості обладнання

і становить: $\text{Воб} = 0,2 \times (2 \text{ млн грн}) = 400 \text{ тис грн.}$

Лінія екструдвання Бронто яка складається з екструдера, охолоджувача, подрібнювача, бункерів, транспортера 2млн грн.

Витрати на придбання обладнання розраховуємо за формулою:

$$\text{Вп.об} = 1,1 * (\text{Воб} + \text{Тр} + \text{Вс} + \text{М}), \text{ де:}$$

Воб – вартість обладнання, яке встановлюють;

Тр – транспортні витрати на доставку, приймають 5% від Воб. ;

$$\text{Тр} = 2 * 0,05 = 100 \text{ тис. грн.}$$

Вс – заготовельно-складські витрати, приймають 2% від Воб. ;

$$\text{Вс} = 2 * 0,02 = 40 \text{ тис.грн.}$$

М – витрати на монтаж, приймають 15% від Воб. ;

$$M=2*0,15=300 \text{ тис.грн.}$$

1,1 - коефіцієнт, враховуючий затрати на тару, додаткові частини, витрати на комплектацію та інші.

Разом транспортні витрати, заготівельно-складські витрати та витрати на монтаж складають 22% від Воб.

$$Вп.об = 1,22 *(2) = 2,44 \text{ млн.грн.}$$

$$A = Вп.об \cdot 0,20 = 2,44 *0,20 = 480 \text{ тис. грн}$$

де А – амортизація

0,20 – норма, яку приймають при розрахунку амортизаційних відрахувань.

Витрати на обслуговування складає 25% від амортизації та складають:

$$Вэкс = 480 * 0,25 = 120 \text{ тис.грн}$$

Інші витрати складають 10% від загальних витрат і складають:

$$Впр=(120+480+2440 +300+100+40) *0,1 =348\text{тис. грн.}$$

Загальні зміни витрат:

$$\Delta B=348+120+480+2440 +300+100+40=3828 \text{ тис.грн}$$

Розраховуємо збільшення прибутку:

$$\Delta П = \Delta ПДРП - \Delta B = 3828 - 348= 3480\text{тис.грн}$$

7.2. Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Визначення інвестицій для впровадження у виробництво:

Інвестиції для впровадження в виробництво результатів НДР:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек}$$

де $I_{овф}$ - інвестиції в основні виробничі фонди;

$I_{ок}$ – додаткова сума оборотних коштів, необхідних виробництву у зв'язку з впровадженням результатів НДР;

$I_{рек}$ - інвестиції на рекламу.

$$I_{овф} = I_{стр} + I_{об}$$

де $I_{буд}$ - інвестиції в будівництво ($I_{буд} = 0$);

$I_{об}$ - інвестиції в обладнання.

Оскільки передбачено тільки установку обладнання, тоді інвестиції і обладнання будуть дорівнювати затратам на купівлю нового обладнання:

$$I_{об} = Вп.об$$

Витрати на купівлю обладнання:

$$Вп.об = 2 \text{ млн.грн}$$

$I_{ок}$ – інвестиції в оборотні кошти, 20 % от ДРП:

$$I_{ок} = 0,20 * \Delta РП = 0,20 * 40 = 8 \text{ млн.грн}$$

$I_{рек}$ – витрати на рекламу, 2% от ДРП:

$$I_{рек} = 0,02 * \Delta РП = 0,02 * 40 = 800 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції у виробництво:

$$I_{пр} = I_{овф} + I_{ок} + I_{рек} = 40 + 8 + 0.8 + 2 = 51 \text{ млн.грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$I = I_{ін} + I_{пр} = 2 + 40 = 42 \text{ млн грн}$$

7.3. Економічна і фінансова оцінка удосконаленої технології використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин

Порівняємо суму інвестицій на проведення НДР і впровадження результатів у підприємстві (I) з прибутком (П).

$$T = I / П = 53 / 430 = 4,1 \text{ роки}$$

де T – строк окупності інвестицій

Виходячи з отриманих даних, можемо зробити висновок, що термін окупності до 5 року. НДР є вигідним проектом.

Висновки до розділу 7.

Показники свідчать про високу ефективність запропонованого проекту, а саме:

– випуск продукції в натуральному вимірі планується збільшити на 2000 т, при цьому приріст реалізованої продукції становитиме 50 млн.

– при інвестиціях розміром 53 млн грн, строк їх окупності становитиме 4,2 років, Таким чином, слід відзначити високу ефективність проекту і доцільність його практичної реалізації на підприємстві.

Висновки та технічні пропозиції

Як результат кваліфікаційної роботи СВО «магістр» було виконано наступне :

Проведено техніко-економічне обґрунтування організації виробництва кормової добавки з використанням побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин.

Проаналізовано теоретично досвід використання побічних продуктів харчової промисловості у годівлі тварин, а саме виноградних відходів, яблучних вичавок, морква та морквяні вичавок, картоплі, листя цукрових буряків, томатних вичавок, проаналізовано способи використання харчових відходів у годівлі тварин і методи її введення до складу (дегідратація, ліофільна сушка, сушка в мікрохвильовій печі, екструзія), показано проблеми використання даних компонентів з позиції логістика та транспортування, непостійності складу вихідних матеріалів, безпека та якості продукції.

У дослідній частині роботи порівняли хімічний склад з іншими компонентами комбікормів для різних видів тварин, розробили схему виробництва кормової суміші методом екструдуювання з використанням кукурудзи і яблучних вичавок, оптимальним у результаті експерименту є співвідношення 90:10 (кукурудза:вичавки), визначено фізичні властивості екструдованої суміші і готових комбікормів. На основі отриманих даних розроблені раціони та рецепти комбікормів для різних видів тварин.

Економічну ефективність впровадження було пораховано у розділі 7 техніко-економічні показники проєкту.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15	Арк.
						112
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Список літератури

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 51.
2. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник / [Під заг. ред. проф. Б.В. Єгорова] Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, Н.В. Хоренжий, В.В. Сусло, В.А. Ісламов, Т.М. Турпурова. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 446 с.
3. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] : підручник для вищ.навч. закладів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
4. Кулаковська Т. А. Огляд ринку комбікормової промисловості України [Текст] / Т. А. Кулаковська, Е. В. Колесник // Економіка харчової промисловості. – 2015. - № 2. – С. 25-30.
5. Пшениця. Технічні умови : ДСТУ 3768:2004. – [Чинний від 2004-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 181с. – (Національні стандарти України).
6. Кукурудза. Технічні умови : ДСТУ 4525:2006. – [Чинний від 2006-28-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 201с. – (Національні стандарти України).
7. Овес. Технічні умови : ДСТУ 4963:2008. – [Чинний від 2010-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 178с. – (Національні стандарти України).
8. Вівки кормові пшеничні і житні. Технічні умови : ДСТУ 3016-95. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1995. – 198с. – (Національні стандарти України).
9. Шрот соняшниковий. Технічні умови : ДСТУ 4638:2006. – [Чинний від 2006-04-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 221с. – (Національні стандарти України).
10. Шрот соєвий харчовий. Технічні умови : ДСТУ 4693:2006. – [Чинний від 2006-06-09]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 161с. – (Національні стандарти України).
11. Борошно вапнякове для сільськогосподарських тварин. Технічні умови : ДСТУ 8043:2015. – [Чинний від 2015-22-06]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015. – 155с. – (Національні стандарти України).

12. Крейда природна, мука вапнякова. Терміни та визначення : ДСТУ Б А.1.1.-20-94 – [Чинний від 1994-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1994. – 191с. – (Національні стандарти України).
13. Сіль кухонна. Загальні технічні умови : ДСТУ 3583-97 – [Чинний від 1997-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1997. – 181с. – (Національні стандарти України).
14. Дріжджі кормові з відходів виноробства. Технічні умови : ДСТУ 7391:2013 – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2013. – 211с. – (Національні стандарти України).
15. Премікси. Технічні умови : ДСТУ 4482:2005. – [Чинний від 2005-25-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 161с. – (Національні стандарти України).
16. Корми для тварин. Визначення вмісту доступного лізину : ДСТУ ISO 5510:2003. – [Чинний від 2003-10-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. – 155с. – (Національні стандарти України).
17. Цистин. Метіонін. Фракційний склад кормів : ДСТУ 8129:2005. – [Чинний від 2005-01-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 143с. – (Національні стандарти України).
18. Erickson M.C. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. ASM Press; Washington, DC, USA: 2020. Microbiological Associated Vegetables, with Nuts, Fruits, Issues and Grains; p. 179.
19. Bunditsakulchai P., Liu C.J. Integrated strategies for household food waste reduction in Bangkok. Sustainability. 2021;13:7651. doi: 10.3390/su13147651.
20. Bhatia L., Jha H., Sarkar T., Sarangi P.K. Food Waste Utilization for Reducing Carbon Footprints towards Sustainable and Cleaner Environment: A Review. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2023;20:2318. doi: 10.3390/ijerph20032318.
21. Afreen M., Ucak I. Fish processing wastes used as feed ingredient for animal feed and aquaculture feed. J. Surv. Fish. Sci. 2023;6:55–64. doi: 10.18331/SFS2020.6.2.7.
22. Peng X., Jiang Y., Chen Z., Osman A.I., Farghali M., Rooney D.W., Yap P.-S. Recycling municipal, agricultural and industrial waste into energy, fertilizers, food and construction materials, and economic feasibility: A review. Environ. Chem. Lett. 2023;21:765–801. doi: 10.1007/s10311-022-01551-5.
23. Rahmani M., Azadbakht M., Dastar B., Esmaeilzadeh E. Production of animal feed from food waste or corn? Analyses of energy and exergy. Bioresour. Technol. Rep. 2022;20:101213. doi: 10.1016/j.biteb.2022.101213.

24. Bulgakov V., Sevostianov I., Kaletnik G., Babyn I., Ivanovs S., Holovach I., Ihnatiev Y. Theoretical studies of the vibration process of the dryer for waste of food. *Rural Sustain. Res.* 2020;44:32–45. doi: 10.2478/plua-2020-0015.

25. Song D.B., Lim K.H., Jung D.H., Yoon J.H. Analysis of drying characteristics and cost of high-capacity vacuum-drying food waste disposal system using steam. *J. Biosyst. Eng.* 2020;45:126–132. doi: 10.1007/s42853-020-00052-z.

26. Filková I., Mujumdar A.S. *Handbook of Industrial Drying*. CRC Press; Boca Raton, FL, USA: 2020. Industrial spray drying systems; pp. 263–307.

27. Koç M., Elmas F., Baysan U., Nadeem H.Ş., Ertekin F.K. *Handbook on Spray Drying Applications for Food Industries*. CRC Press; Boca Raton, FL, USA: 2019. Spray Drying for Production of Food Colors from Natural Sources; pp. 132–179.

28. López-Pedrouso M., Bursac Kovačević D., Oliveira D., Putnik P., Moure A., Lorenzo J.M., Domínguez H., Franco D. In vitro and in vivo Antioxidant Activity of Anthocyanins. In: Lorenzo J.M., Barba F.J., Munekata P., editors. *Anthocyanins—Antioxidant Properties, Sources and Health Benefits*. Nova Science Publishers, Inc.; New York, NY, USA: 2020. pp. 169–204.

29. Osorio L.L.D.R., Flórez-López E., Grande-Tovar C.D.J.M. The potential of selected agri-food loss and waste to contribute to a circular economy: Applications in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. *Molecules*. 2021;26:515. doi: 10.3390/molecules26020515.

30. Despoudi S., Bucatariu C., Otles S., Kartal C. *Food Waste Recovery*. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2021. Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry; pp. 3–19.

31. Betz A., Buchli J., Göbel C., Müller C.J. Food waste in the Swiss food service industry—Magnitude and potential for reduction. *Waste Manag.* 2015;35:218–226. doi: 10.1016/j.wasman.2014.09.015.

32. RedCorn R., Fatemi S., Engelberth A.S. Comparing end-use potential for industrial food-waste sources. *Engineering*. 2018;4:371–380. doi: 10.1016/j.eng.2018.05.010.

33. Goodman-Smith F., Miroso M., Skeaff S.J. A mixed-methods study of retail food waste in New Zealand. *Food Policy*. 2020;92:101845. doi: 10.1016/j.foodpol.2020.101845.

34. Abdel-Shafy H.I., Mansour M.S.J.E.j.o.p. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egypt. J. Pet.* 2018;27:1275–1290. doi: 10.1016/j.ejpe.2018.07.003.

35. Tiwari S.K., Bystrzejewski M., De Adhikari A., Huczko A., Wang N.J. Methods for the conversion of biomass waste into value-added carbon nanomaterials: Recent progress and applications. *Prog. Energy Combust. Sci.* 2022;92:101023. doi: 10.1016/j.pecs.2022.101023.
36. Sotiropoulos A., Malamis D., Loizidou M.J. Dehydration of domestic food waste at source as an alternative approach for food waste management. *Waste Biomass Valorization.* 2015;6:167–176. doi: 10.1007/s12649-014-9343-2.
37. Yaashikaa P., Kumar P.S., Saravanan A., Varjani S., Ramamurthy R. Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: A review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy. *Sci. Total Environ.* 2020;748:141312. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141312.
38. Onyeaka H., Anumudu C.K., Okpe C., Okafor A., Ihenetu F., Miri T., Odeyemi O.A., Anyogu A. Single Cell Protein for Foods and Feeds: A Review of Trends. *Open Microbiol. J.* 2022;16:e187428582206160. doi: 10.2174/18742858-v16-e2206160.
39. Türker M., Selimoğlu S.M., Taşpınar-Demir H. Waste (water) to feed protein: Effluent characteristics, protein recovery, and single-cell protein production from food industry waste streams. *Clean Energy Resour. Recovery.* 2022;2:201–244.
40. Carrillo-Nieves D., Alanís M.J.R., de la Cruz Quiroz R., Ruiz H.A., Iqbal H.M., Parra-Saldívar R. Current status and future trends of bioethanol production from agro-industrial wastes in Mexico. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019;102:63–74. doi: 10.1016/j.rser.2018.11.031.
41. Georganas A., Giamouri E., Pappas A.C., Papadomichelakis G., Fortatos S., Manios T., Lasaridi K., Fegeros K., Tsiplakou E., Zervas G. Redefining the Future of Catering Waste Application in Animal Diets. A Review on the Minimization of Potential Hazards in Catering Waste Prior to Application in Animal Diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2022;289:115334. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115334.
42. Gao S., Bao J., Li R., Liu X., Wu C. Drivers and reduction solutions of food waste in the Chinese food service business. *Sustain. Prod. Consum.* 2021;26:78–88. doi: 10.1016/j.spc.2020.09.013
43. Zhao Y., Yu S., Zhao H., Li L., Li Y., Tu Y., Jiang L., Zhao G. Lipidomic profiling using GC and LC-MS/MS revealed the improved milk quality and lipid composition in dairy cows supplemented with citrus peel extract. *Food Res. Int.* 2022;161:111767. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111767.
44. Zhao Y., Yu S., Zhang S., Li Y., Tu Y., Liu M., Jiang L. Microbiome-Metabolomics Insights into the Milk of Lactating Dairy Cows to Reveal the

Health-Promoting Effects of Dietary Citrus Peel Extracts on the Mammary Metabolism. *Foods*. 2022;11:4119. doi: 10.3390/foods11244119.

45. Hoka A.I., Gicheru M., Otieno S. Effect of cow parity and calf characteristics on milk production and reproduction of friesian dairy cows. *Exp. Anim.* 2019;9 doi: 10.7176/JNSR.

46. Suri S., Singh A., Nema P.K. Current applications of citrus fruit processing waste: A scientific outlook. *Appl. Food Res.* 2022;2:100050. doi: 10.1016/j.afres.2022.100050.

47. Ogana G., Abang F., Carew S. Effect of Cocoa Husk Meal Based Diets on the Growth Performance and Nutrient Digestibility of Weaned Rabbits. *Am. Res. J. Humanit. Soc. Sci.* 2020;3:1–9.

48. Hassan F.A., Shalaby A.G., Elkassas N.E.M., El-Medany S.A., Hamdi Rabie A., Mahrose K., Abd El-Aziz A., Bassiony S. Efficacy of ascorbic acid and different sources of orange peel on growth performance, gene expression, anti-oxidant status and microbial activity of growing rabbits under hot conditions. *Anim. Biotechnol.* 2022:1–12. doi: 10.1080/10495398.2022.2101114.

49. Ahmad F., Tauqir N., Faraz A., Asghar I., Wadood F., Tahir M., Mujahid M. Performance of Lactating Sahiwal Cows Fed Corn Stovers Ensiled with Molasses, Urea and Lime Solution. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.* 2021;11:59–66.

50. Bakshi, MPS, Kaur, J, & Wadhwa, M. (2012). Nutritional evaluation of sun dried tomato pomace as livestock feed. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 29.

51. Ghoreishi, Sayid Fazlollah, Pirmohammadi, Rasoul, & Yansari, Asadollah Teimouri. (2007). Effects of ensiled apple pomace on milk yield, milk composition and DM intake of Holstein dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(9), 1074-1078.

52. Rust, S, & Buskirk, D. (2008). Feeding carrots or sugar beets to cattle. *Cattle Call*, Michigan State University, 13(4), 1-6.

Наприклад, цукрові заводи, разом з основною продукцією, виробляють 15-20 млн тонн відходів.
 Фруктово-овочеві підприємства утворюють 0,5-0,9 млн тонн відходів, консервні заводи — 0,1-0,12 млн тонн, виноробні — 0,2-0,3 млн тонн, алкогольні та безалкогольні — 50-75 тис. тонн, мікробіологічні — 5% від маси готового продукту.
 Зернопереробні заводи утворюють 6% від маси переробленого зерна, а олійні та жирові підприємства — 16-20%.

Водночас у сфері виробництва харчової продукції обсяги відходів за аналізований період зменшилися з 8,83 млн т у 2011 році до 5,09 млн т у 2016 році, тобто на 42,4%.

Незважаючи на зменшення обсягів відходів у сільському господарстві, виробництві харчових продуктів і напоїв, їх кількість залишається значною і є важливою передумовою для підвищення рівня комплексності переробно-харчових виробництв.

2

Задачі

Мета роботи - розробити основи для виробництва кормових сумішей з використання відходів харчових виробництв методом екструзії.

Завдання роботи: розробити техніко-економічне – обґрунтування проєкту. Провести аналіз наявних відходів харчової промисловості. Провести аналіз хімічного складу відходів харчової промисловості. Провести визначення фізичних властивостей відходів харчової промисловості. Обґрунтувати технологічні способи введення відходів харчової промисловості до складу комбікормів. Провести аналіз необхідної сировини для виробництва комбікормової продукції для різних видів тварин. Враховуючи отримані дані запропонувати рецепти добавок з відходів харчової промисловості, комбікормів і раціонів для різних видів тварин і птиці. Розробити схему технологічного процесу виробництва комбікормової продукції для різних видів тварин з використанням відходів харчової промисловості. Обрахувати техніко-економічні показники проєкту

3

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.15			
Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Хряпченко Б.П.			Використання побічних продуктів харчової промисловості при виробництві комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин	Лім.	Арк.	Аркуші
Керівник		Фігурська Л.В.					118	8
Консультант		.				ОНТУ, 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

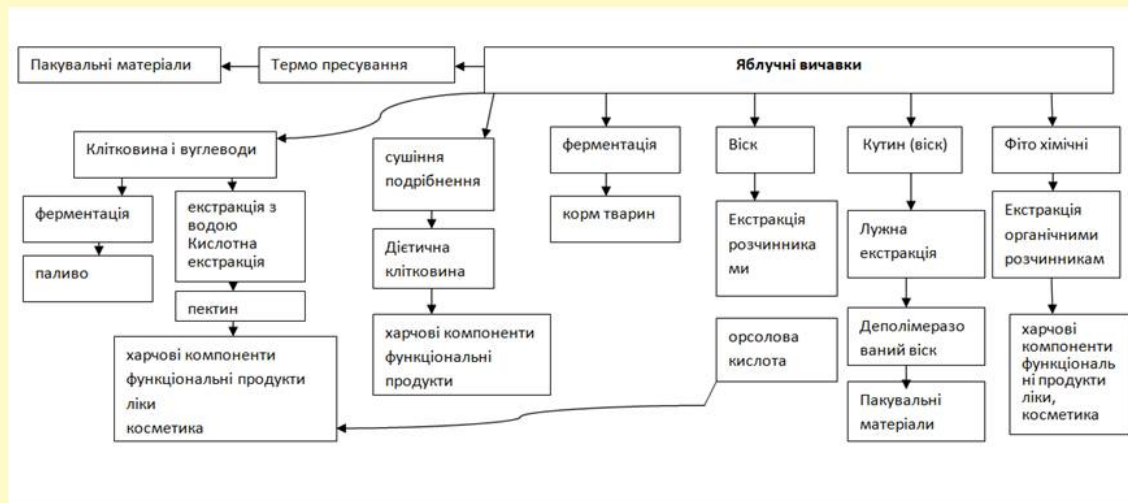


Рисунок 1. Пошук економічної доданої вартості відходів харчових виробництв на прикладі яблучних вичавок.

4

Таблиця 1. Порівняння поживної цінності яблук, вичавок і кукурудзи як кормових компонентів у годівлі тварин

Показник	Яблука	Яблучні вичавки	Кукурудзяний силос	Кукурудза
Вологість, %	82,1	82,3	65,0	15,0
Суша речовина, %	17,9	27,7	35,0	86,0
Сирий жир, %	2,20	2,60	3,10	4,10
Сирий протеїн, %	2,80	4,30	8,70	9,8
Кальцій, %	0,06	0,15	0,25	0,03
Фосфор, %	0,06	0,12	0,22	0,32
Калій, %	0,78	0,58	1,14	0,44
Магній, %	0,28	0,07	0,18	0,12
Сірка, %	0,06	0,11	0,12	0,11
Натрій, %	0,06	0,01	0,01	0,01

5

Таблиця 2. Хімічний склад побічних продуктів переробки картоплі.

Суша речовина	Картопляні очистки	М'якоть картоплі	Подрібнена картопля з шкірою
Суша речовина	120-276	142-170	150-155
Метаболізована енергія для свиней, МДж/кг	10,9	-	11,2-11,4
Ефірний екстракт	5,0-21,1	6-6,2	100-110
Водорозчинні вуглеводи г/кг сухої речовини	10,0	-	22
Крохмаль (г/кг сухої речовини)	323-521	177-249	700-704
Сирий протеїн (г/кг сухої речовини)	123-170	49-61	105-110
Фосфор, г/кг сухої речовини	0,23-2,50	-	-
Сира зола, г/кг сухої речовини	61,0-125	205	57,5-58,8
Сира клітковина (г/кг сухої речовини)	430	353-462	360-370
Геміцелюлоза (г/кг сухої речовини)	347	227	207

6

Таблиця 3. Хімічний склад висушених картопляних очисток, пшеничних висівок і сіна люцерни як компонента комбикормів

Показник, %	Висушені картопляні очистки	Пшеничні висівки	Сіно люцерни
Суша речовина	89,90	88,00	90,00
Сирий протеїна	14,00	15,00	15,00
Сира клітковина	15,60	11,00	25,00
Сирий жир	5,20	4,00	2,00
Сира зола	8,10	6,00	8,00
Загальна енергія	4296,85	1300,00	3950,00
Обмінна енергія	2574,80	2550,00	2175,00

7

Таблиця 4. Хімічний склад субпродуктів картоплі (г/кг сухої речовини), перероблених різними способами.

	Об'єм енергія	Суша речовина	Сирій протеїн	Ефірний екстракт	Сира клітковина	Сира зола	Нейтральна розчинна клітковина	Кислотна розчинна клітковина	Джерело
Картопляні очистки									
висушені	17,2	981	82,5	—	—	—	—	—	Whittemore (1977)
ферментовані	-	129	18,0	1,5	-	7,4	-	-	Scholten et al. (2001b)
М'якоть картоплі									
сілосована	17,7	158	49,0	6,1	-	26	353	337	Okine et al. (2005)
сілосована	-	400	118	13			347	215	Pen et al. (2005)
сілосована	-	-	116	-	-	47	210	174	Nelson et al. (2000)
твердоферментована	-	648	165	-	-	24	-	-	Li et al. (2011)
висушена	-	870	165			42,3	-	-	Nicholson et al. (1964)
висушена	-	888	70,4	1.4	77,5	27	-	-	Friend et al. (1963)
висушена	16,6	870	90	-	26	-	-	-	Whittemore (1977)
Подріблена картопля з шкірою									
сілосована	-	337	132	12,0	-	31,4	633	335	Ncobela
сілосована	-	232	72,3	45	334	60,4	-	-	Nkosi (2009)
сілосована	18,5	457	158	64,5	-	-	285	94,5	Thomas et al. (2010)

8

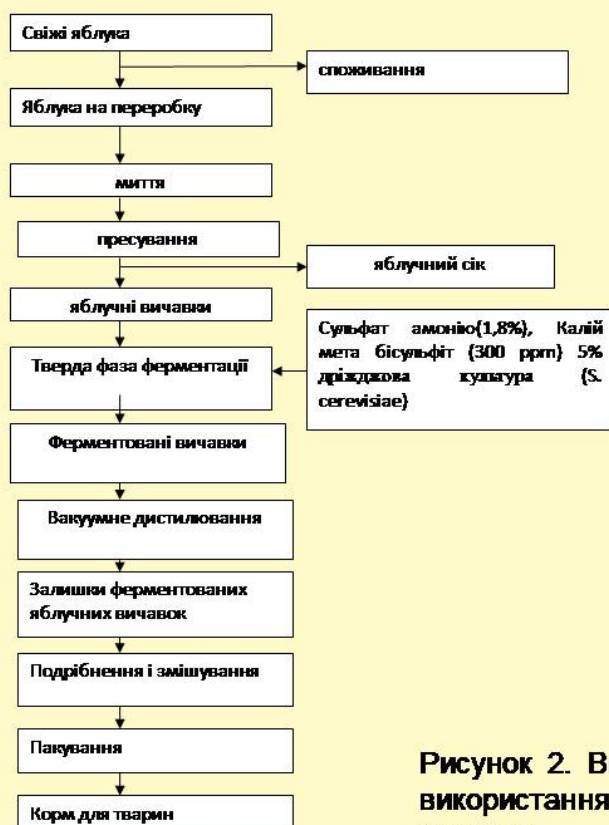


Рисунок 2. Виробництво кормів для тварин з використанням ферментованих яблучних вичавок

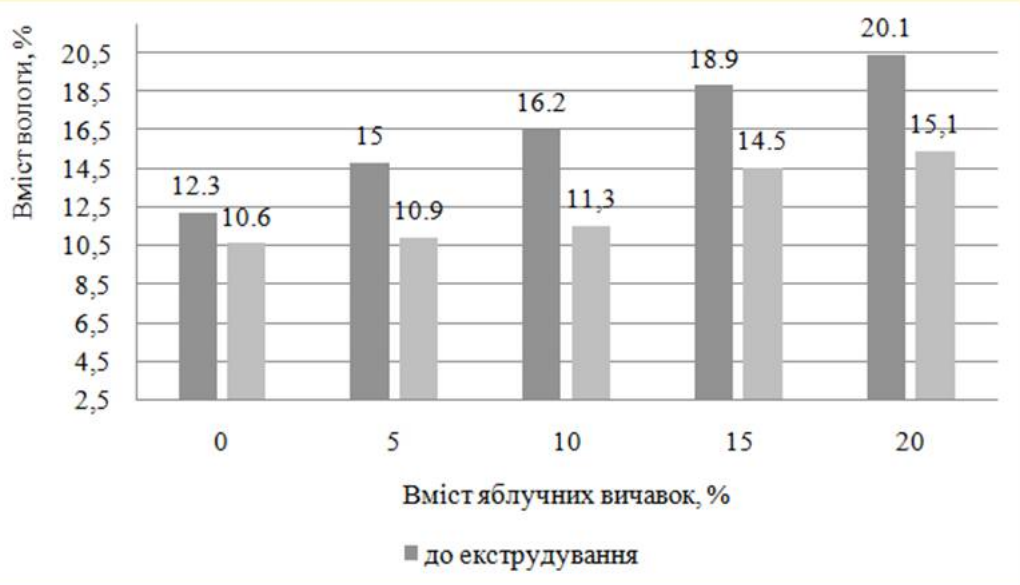


Рисунок 3. Зміни вмісту масової частки вологи в кормовій добавці до і після екструдування

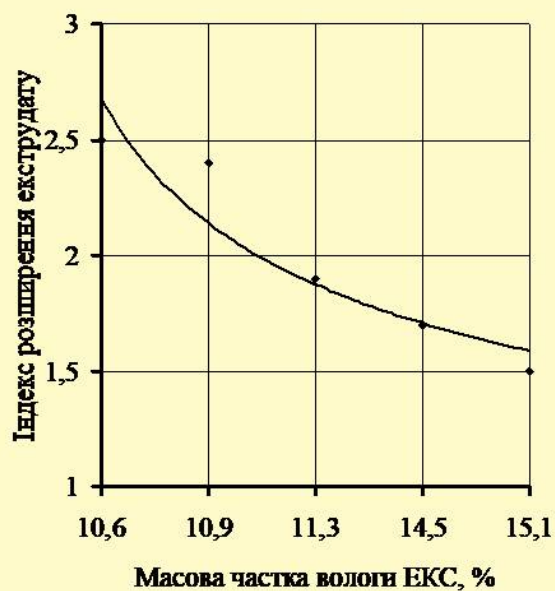


Рисунок 4. Зміни вмісту індексу розширення екструдату від масової частки вологи суміші яблучних вичавок і кукурудзи.

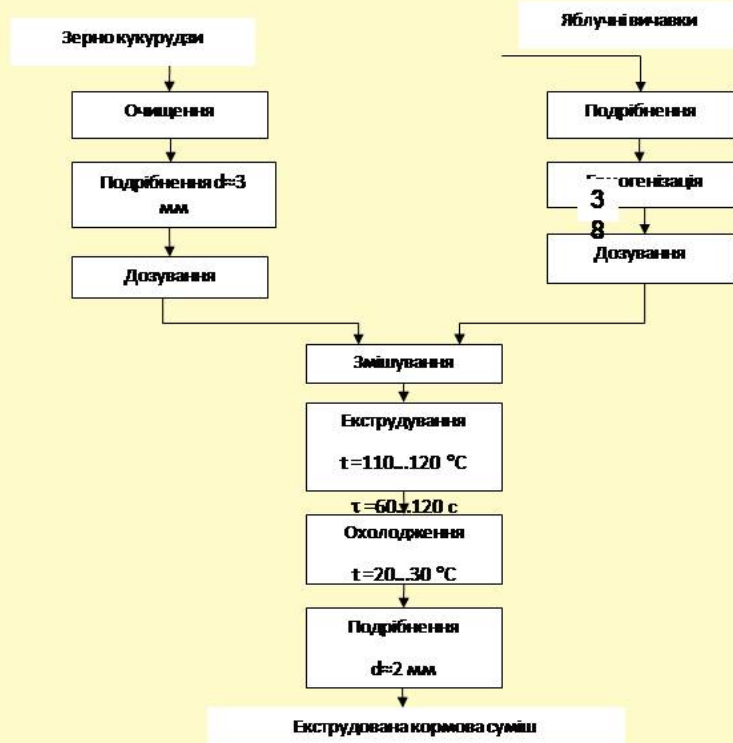


Рисунок 4. Поетапна схема виробництва екструдованої кормової суміші кукурудзи і яблучних вичавок

12

Таблиця 5 – Зміни фізичних властивостей кормової суміші

Показники	Кормова суміш	
	до екструджування	після екструджування
Масова частка вологи, %	16,2	11,3
Кут насипного ухилу, град	42	38
Сипкість, см/с	21,7	25,1
Об'ємна маса, кг/м ³	672	318
Коефіцієнт розширення	—	1,8

Таблиця 2 – Вміст основних поживних та мінеральних речовин кормової суміші до та після екструдування (у розрахунку на суху речовину)

Показники	Кормова суміш	
	до екструдування	після екструдування
Масова частка, %		
вологи	16,2	11,1
сирого протеїну	13,2	12,3
сирого жиру	1,9	1,4
сирої клітковини	2,0	1,8
сирої золи	1,9	2,0
БЕР	60,1	58,8
фосфору	0,31	0,27
кальцію	0,06	0,04

Таблиця 6. Склад і хімічний аналіз експериментальних дієт для кролів.

Компонент,%	Вміст картопляних очистки				
	0	5	10	15	20
Жовта кукурудза	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Пшеничні висівки	20,00	17,50	15,00	12,50	10,00
Ячмінь	18,30	18,20	18,00	17,90	17,80
Конюшина	22,50	20,00	17,50	15,00	12,50
Соева мука (44%СП)	18,20	18,20	18,00	17,90	17,80
Сіно	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Картопляні очистки	0	5,00	10,00	15,00	20,00
Дикальційфосфат	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7
Вапняк	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4
Меліонін	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Лізин	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Сіль	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Премікс	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Меласа	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<i>Поживна цінність</i>					
Сирій протеїн	17,50	17,43	17,48	17,45	17,51
Сира клітковина	2,10	2,20	2,30	2,20	2,20
Кальцій	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Фосфор	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Меліонін	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Лізин	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

Таблиця 7. Компоненти, вміст поживних речовин та хімічний аналіз експериментальних раціонів для розведення перепелів.

Компонент	0% томатні вичавки	3% томатні вичавки	6% томатні вичавки	9% томатні вичавки	12% томатні вичавки
Кукурудза	60,20	57,25	56,50	55,53	52,95
Соева мука	25,00	24,50	20,50	17,00	15,78
Глютен	5,7	5,7	7,5	8,88	9,00
Соева олія	1,50	2,00	1,94	1,94	2,60
Вапняк	5,50	5,53	5,55	5,55	5,54
Дикальційфосфат	1,30	1,20	1,15	1,15	1,13
Сіль	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Премікс	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
І-лізин	0,20	0,20	0,26	0,35	0,40
томатні вичавки (СП 19,73%)	-	3,0	6,0	9,0	12,0
Хімічний склад					
Сирий протеїн, %	20,00	20,05	20,03	19,99	19,99
кальцій, %	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
лізин, %	1,09	1,08	1,08	1,08	1,09
<i>Результати аналізів (суха речовина)</i>					
сирий протеїн, %	19,99	20,02	19,95	20,09	20,01
сира клітковина, %	3,78	4,50	4,74	5,48	6,32
сирий жир, %	4,29	4,70	4,87	5,05	5,83 ¹⁶