

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
на тему: «Науково-практичні основи  
виробництва високобілкових кормових добавок  
для сільськогосподарських тварин та птиці»**

Здобувача Курбатов С.А.  
(прізвище, ініціали)

2 курсу групи ТЗХ-54а

Керівник доц. Турпунова Т.М.  
(посада, прізвище та ініціали)

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

доц. Турпунова Т.М.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

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

Завідувачка кафедри ТЗіК  
(назва кафедри) (підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«23» жовтня 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Курбатова Сергія Аліджановича

1. Тема роботи Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці

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

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

3. Вихідні дані роботи  
матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити  
техніко-економічне обґрунтування, літературний огляд виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин, загальна методика досліджень, технологія теплової обробки зерна бобових культур, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 4 аркуші

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

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	Турпунова Т.М., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник \_\_\_\_\_ Турпунова Т.М.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Курбатов С.А.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник \_\_\_\_\_ Курбатов С.А.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Турпунова Т.М.

*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 Курбатов С.А. \_\_\_\_\_

## Анотація

Соя відіграє провідну роль у забезпеченні стабільної та високоякісної кормової бази для свинарства. Завдяки сучасним методам обробки можна забезпечити високий рівень перетравності та засвоєння поживних речовин, що сприяє підвищенню продуктивності тварин та економічної ефективності виробництва.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу термомеханічних способів теплової обробки зерна бобових культур при виробництві високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. В пояснювальну записку входять такі розділи: техніко-економічне обґрунтування, літературний огляд виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, результати експериментальних досліджень, технологічна частина (характеристика сировини, розрахунок рецептів високобілкових кормових добавок на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники. Пояснювальна записка складається з 155 листів формату А4, 33 таблиць, 10 рисунків, використано 51 літературних джерел.

Графічна частина зображена на 7 листах формату А1. Схема технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок – 1 лист (б/м), плани поверхів – 4 листи (М 1:50), розрізи (повздовжній і поперечний) – 2 листи (М 1:50), презентація – 21 слайдів.

Для даної роботи використано матеріали дослідницької та виробничої практики, а також наукові дослідження проведені у лабораторії.

## В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів  
протокол №7 від 3 червня 2024 року

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

**СЛУХАЛИ:** звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Курбатова Сергія Аліджановича, тема: «Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою сервісу для запобігання плагіату PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 85 %.

**УХВАЛИЛИ:** звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Курбатова Сергія Аліджановича, тема: «Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,  
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,  
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

## Зміст

Вступ.....		8
Розділ 1 Техніко-економічне обґрунтування.....		9
1.1 Загальна ситуація виробництва, експорту, переробки сої в Україні та світі.....		9
1.2 Мета і гіпотеза проектування, результати, які очікуються .....		14
Розділ 2. Літературний огляд виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.....		16
2.1. Організація повноцінної годівлі свиней .....		16
2.2. Соя та продукти її переробки є одними з основних джерел протеїну в раціонах свиней.....		21
2.3. Способи теплової обробки зерна бобових культур .....		27
2.4. Мета та завдання дослідження.....		34
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт і методи дослідження.....		35
3.1. Об'єкт та предмет дослідження.....		35
3.2. Розробка програми дослідження.....		35
3.3. Методи та методики проведення досліджень.....		36
3.3.1. Визначення масової частки вологи.....		36
3.3.2. Методика визначення вмісту білка методом К'ельдаля.....		38
3.3.3. Методика визначення вмісту клітковини.....		40
3.3.4. Методика визначення вмісту жиру.....		41
3.3.5. Методика визначення вмісту кальцію.....		43
3.3.6. Методика визначення вмісту фосфору.....		45
3.3.7. Методика визначення активності уреазі в соєвих макусі та шроті.....		46

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					5	126
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Консул.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.....	48
4.1 Обґрунтування вибору білкової сировини рослинного походження для виробництва кормових добавок.....	48
4.2 Аналіз технологічних способів теплової обробки зерна бобових культур.....	51
4.3 Хімічний склад та поживна цінність сої різної термічної обробки .....	53
4.4. Розрахунок рецептів високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі .....	55
Розділ 5. Технологічна частина.....	58
5.1 Характеристика сировини.....	58
5.2 Розрахунок рецепту високобілкових кормових добавок на ЕОМ	62
5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок.....	64
5.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв....	68
5.5 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	70
5.6 Розрахунок технологічного обладнання.....	74
5.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	87
5.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	93
5.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції.	96
5.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	108
Розділ 6. Охорона праці.....	116
6.1. Заходи із забезпечення безпечних умов праці .....	116
6.2. Вимоги до рівня шуму та вібрації на робочих місцях .....	118
6.3. Вимоги до мікроклімату та чистоти повітря.....	119
6.4. Протипожежні заходи.....	120

6.5. Електротробезпека.....	120
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....	123
7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на реконструкцію.....	123
7.2 Розрахунок виробничої програми.....	125
7.3 Матеріальні витрати.....	125
7.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	131
7.5 Оцінка економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу.....	132
Висновки.....	134
Список літератури.....	135
Додатки.....	140
Додаток А.....	140
Додаток Б.....	144

## Вступ

Нестабільність кормової бази та дефіцит протеїну у кормових раціонах свиней може негативно впливати на виробництво свинини. Це призводить до перевитрат кормів на одиницю виробленої продукції, що впливає на рентабельність галузі. Забезпечення тварин дешевими кормами з високою поживною цінністю є важливим завданням для підвищення ефективності виробництва свинини.

Одним із основних факторів негативного впливу на виробництво свинини є нестабільність кормової бази. Практика показала, що дефіцит білка в раціонах свиней призводить до надмірних витрат корму на одиницю продукції, що знижує прибуток галузі, оскільки на корми припадає 55-60% загальних витрат на виробництво свинини. Тому сьогодні одним з важливих питань в годівлі свиней є забезпечення тварин не дороговартісними кормами з високою поживною цінністю.

Для вирішення даного питання можна використовувати білкові культури, а саме сою, яка містить не лише високий вміст протеїну (36-48%), а також лізин – одну з найважливіших амінокислот для свиней. Для вирішення проблеми наявності антипоживних речовин у сої застосовуються різні методи її обробки, що дозволяють знизити вміст цих небажаних компонентів і підвищити поживну цінність кінцевого продукту.

Останнім часом, практичного значення серед способів підвищення якості кормів для тварин набуває технологія поглибленої гідротермічної обробки сої під тиском у промислових умовах. Дана технологія дозволяє зберегти та покращити поживні властивості сої, забезпечити високу перетравність та безпеку кормів, що в свою чергу сприяє підвищенню продуктивності тварин і економічній ефективності виробництва.

## Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

### 1.1 Загальна ситуація виробництва, експорту, переробки сої в Україні та світі

Соя є надзвичайно важливою культурою, яку вирощують у багатьох країнах світу за допомогою її кормової, продовольчої, технічної та лікарської цінностей. Ця культура є однією з головних стратегічних у землеробстві багатьох країн. Основні країни-виробники соєї – Бразилія, США та Аргентина є провідними в цій галузі (табл. 1.1). Протягом останніх років частка трьох країн, які є найбільшими виробниками сої загальному світовому виробництві складала більше 80%. Слід зазначити, що частка самої лише Бразилії становила 35-40 %.

Таблиця 1.1 – Основні виробники сої у світі

Країна	Обсяг виробництва, млн т	Частка у світовому виробництві, %
Бразилія	120-135	35-40
США	100-110	30-35
Аргентина	40-50	10-15
Інші країни	30-40	10-15
Всього	290-335	100

Україна посідає 9-е місце у світовому рейтингу, посівні площі становили 1,550 млн га, що складала 1% від даних по світу [1-3].

За оцінками USDA світове виробництво сої в 2022/23 (рис. 1.1) за становило близько 370 млн, у порівнянні з 360 млн тон в попередньому сезоні[1].

Протягом 1990–2020 рр. в Україні відбувся значний розвиток вирощування сої, зокрема, зросли посівні площі, валовий збір та урожайність. Це свідчить про покращення агротехнічних умов та ефективність виробництва цієї стратегічної культури. Однак, регіональні відмінності в темпах росту підкреслюють важливість адаптації агротехнічних практик до місцевих умов (табл. 1.2) [4,5].

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.4.10			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Курбатов С.А.			Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.					9	7
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Консульт.		Басюркіна Н.Й.						
Затверд.								

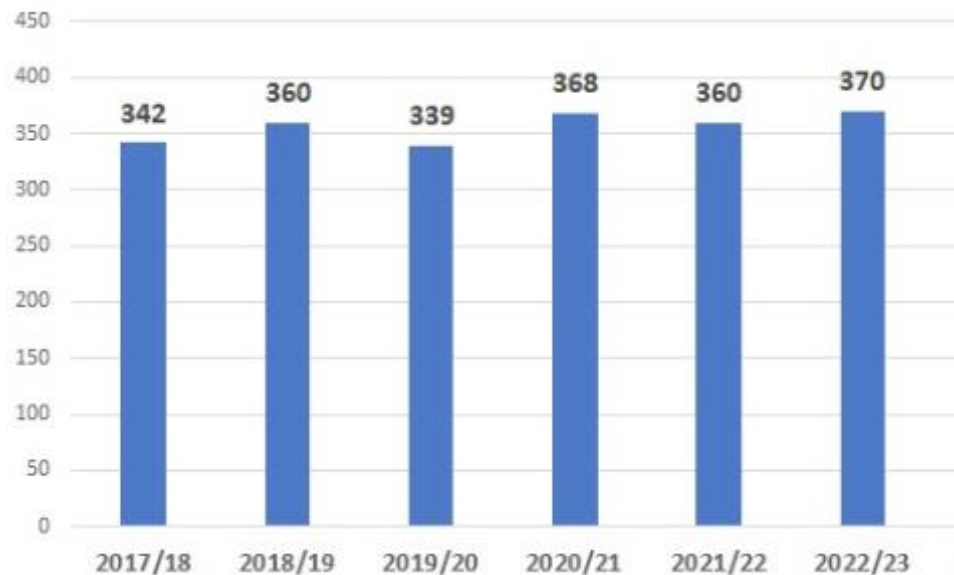


Рис. 1.1 – Світове виробництво сої, млн. т (за даними USDA)

Економічні, агрокліматичні та політичні чинники негативно вплинули на врожайність сільськогосподарських культур [6].

Таблиця 1.2 – Посівна площа, урожайність та виробництво сої в Україні

Роки	Посівна площа, тис. га	Середня урожайність, ц/га	Виробництво, тис. тонн
1990	87,8	11,3	99,3
2000	60,6	10,6	64,4
2010	1036,6	16,2	1680,2
2015	2135,6	18,4	3930,6
2018	1728,7	25,8	4460,8
2019	1612,8	22,9	3698,7
2020	1364,3	20,5	2797,7
2021	1387,4	26,4	3230,0

За останнє десятиліття центрами вирощування сої стали такі центральні регіони країни, як Полтавська, Кіровоградська, Вінницька та Київська області. Водночас значно зросла вага західних регіонів, таких як Хмельницька та Тернопільська (табл. 1.3) [5, 7].

У 2015 році площі під соєю становили 540 тис. га на Полтавщині, 370 тис. га на Черкащині, майже 450 тис. га. на Херсонщині. Однак, в 2022 році площі значно зменшилися: до 134 тис. га на Полтавщині та 110 тис. га на Черкащині. Це скорочення пов'язане з окупацією Херсонщини російськими військами та іншими економічними чинниками.

Загальна площа посіву сої в Україні зросла з 1,5 млн га до 1,78 млн га. Основною причиною цього стала нестача азотних добрив та значне зростання витрат, через що українські аграрії скоротили вирощування кукурудзи та збільшили площі під соняшник та сою.

Таблиця 1.3 – Динаміка площі посіву сої за основними регіонами вирощування

Регіон	Площа 2015 р., тис. га	Площа 2017 р., тис. га	Площа 2022 р., тис. га	Площа 2023 р., тис. га
Полтава	540	221	134	150
Херсон	447	117	-	-
Черкаси	368	129	110	110
Суми	292	152	98	96
Хмельницький	279	190	180	192
Вінниця	219	145	106	151
Київ	214	172	106	150
Житомир	173	151	160	183
Кропивницький	175	160	77	88
Тернопіль	105	83	97	148
Львів	39	58	109	112
<b>Всього</b>	<b>2135</b>	<b>1982</b>	<b>1538</b>	<b>1780</b>

Валовий збір сої в Україні у 2023 році досяг історичного максимуму, склавши близько 5,2 млн тонн, що на 21% більше порівняно з показником 2022 року та на 9% більше порівняно з попереднім максимумом, який становив 4,8 млн тонн у 2018 році (рис. 1.2) [8,9,11].

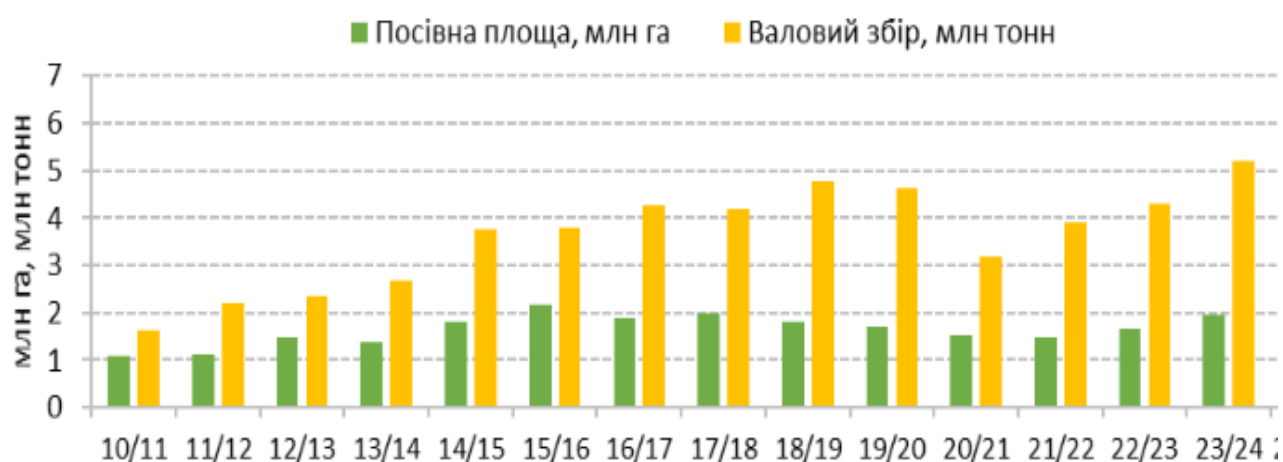


Рис. 1.2 – Динаміка виробництва сої в Україні

За перші п'ять місяців 2023/24 МР експорт сої з України досяг майже 1,9 млн тонн, що на 17% більше порівняно з аналогічним періодом попереднього сезону. Цей показник є другим за величиною експортом для зазначеного періоду за всю історію, поступаючись лише сезону 2019/20 МР (рис. 1.3) [9,10].

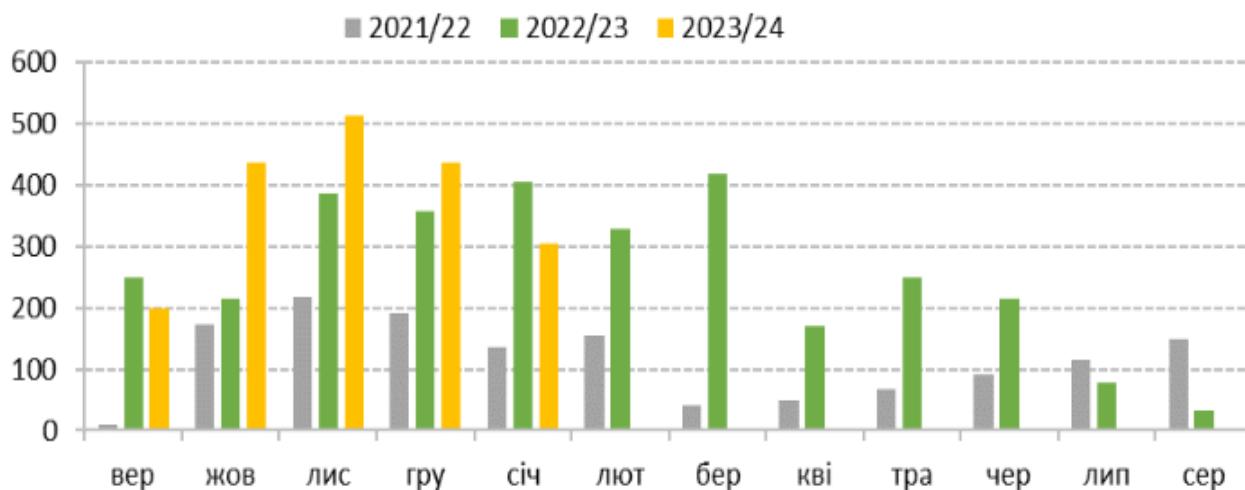


Рис. 1.3 – Динаміка експорту сої з України, тис. т

За перші п'ять місяців 2023/24 маркетингового року (МР) експорт сої з України досяг майже 1,9 млн тонн, що на 17% більше порівняно з аналогічним періодом попереднього сезону (рис. 1.4). Такі темпи експорту пояснюються кількома ключовими факторами:

- українська соя мала конкурентоспроможну ціну на світовому ринку в порівнянні з американською та іншою сировиною;
- високі показники якості української сої сприяли збільшенню попиту;
- близькість України до основних світових імпортерів соєвих бобів, таких як Європейський Союз, Єгипет та Туреччина, сприяла зниженню транспортних витрат та швидкому доставленню продукції.

Імпорт української сої до Єгипту збільшився більш ніж у 5 разів, що було зумовлено привабливою ціною та високою якістю української продукції. Проте, в січні спостерігалось скорочення відвантажень до Єгипту через формування значних запасів сої всередині країни. Частка ЄС серед покупців української сої складала 32%. Однак, цього сезону експорт до ЄС скоротився на 25%. Це пов'язано з двома основними причинами: більш привабливі ціни на єгипетському напрямку та збільшення виробництва сої в самій Європі. Частка

Туреччини в експорті української сої становила 29% [9].



Рис. 1.4 – Географія експорту соєвих бобів, тис.т  
(\*2023/24 МР вересень-січень)

Значний приріст спостерігається і в переробці сої. За підсумками вересня-січня 2023/24 МР в Україні було перероблено близько 764 тис. тонн соєвих бобів, що на 15% більше попереднього сезону (рис. 1.5) [9, 10].

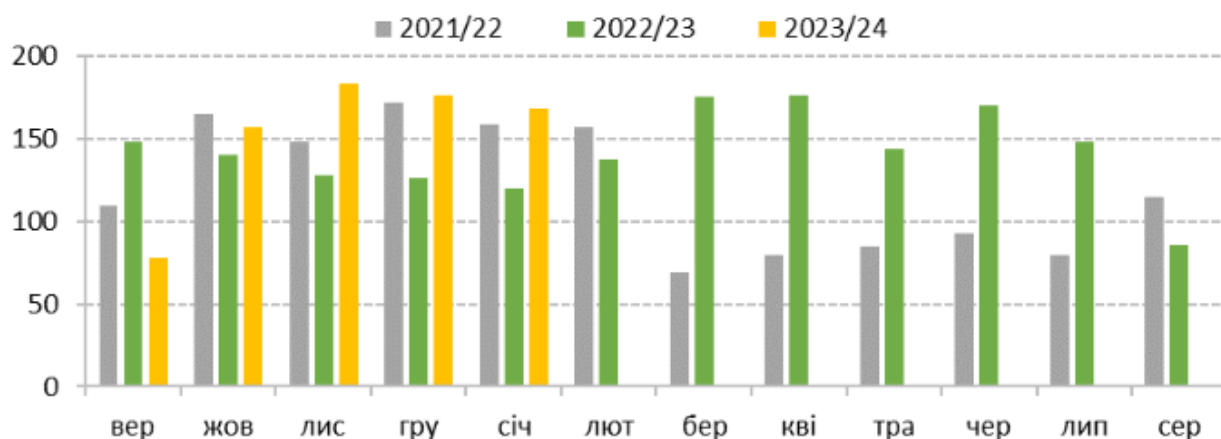


Рис. 1.5 – Динаміка переробки сої в Україні, тис. т

«Каховка Протеїн Агро», «Тегра Україна» (Вінницька область), та запорізька група «Система» були одними з перших компаній, які зосередилися на масштабній переробці сої в Україні. Ці компанії були засновані на початку або в середині 2000-х років. Із збільшенням посівних площ та врожайності сої зростали переробні потужності, що стало важливим чинником розвитку галузі.

В 2009 році було здувано підприємство Протеїн Продакшн, яке належало кіровоградській групі Креатив. У 2013 році цей завод був розширений, що дозволило значно збільшити обсяги переробки. Завод компанії Астарта розпочав роботи наприкінці 2013 року, а завод компанії МХП – наприкінці 2015 року.

З 2016 року лідерами з переробки сої в Україні стали компанії Астарта та МХП (табл. 1.4). Їх частка в загальній переробці сої становила 30-40 % щорічно. Це свідчить про значний вплив цих компаній на ринок і їхню здатність відповідати зростаючим.

Таблиця 1.4 – Українські компанії-лідери з переробки сої

Компанія	2019	2020	2021	2022
МХП	16 %	17 %	20 %	22 %
Астарта	14 %	17 %	13 %	19 %
АТК	12 %	9 %	11 %	14 %
Віктор і Ко*	14 %	15 %	10 %	7 %
Фалькон-Агро**	2%	6 %	9 %	7 %
Пологівський МЕЗ	9%	4 %	9 %	-

\* - група Королівський Смак

\*\* - завод Протеїн Продакшн

Ринок сої в Україні демонструє значні успіхи як у вирощуванні, так і в експорті та переробці. Незважаючи на складні умови, зумовлені військовими діями та економічними викликами, українські аграрії змогли досягти історичних максимумів у виробництві та експорті сої, забезпечуючи високу якість продукції та конкурентоспроможні ціни на світовому ринку.

## 1.2 Мета і гіпотеза проєктування, результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проєкту: удосконалення технології виробництва комбікормової продукції, а саме використання термомеханічних способів теплової обробки зерна бобових культур при виробництві високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

Економічна мета проєкту: підвищення поживної цінності та санітарної якості сої, отримання додаткового прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації комбікормової продукції.

Технологічний процес екструдювання спрямований на підвищення поживної цінності кормової сировини, але характеризується низькою продуктивністю. Процес експандювання по суті такий же, як і процес екструдювання, поєднує в собі функції підвищення поживної цінності сировини і комбікормів, а також підвищення санітарної якості.

Очікувані зміни обсягів виробництва та реалізації продукції і послуг та інших ключових показників:

- зменшення витрат електроенергії;
- реалізація гранульованих комбікормів покращеної якості;
- зменшення собівартості на 1 тону комбікорму [12].

Попередня оцінка економічної доцільності та ефективності впровадження запропонованого проєкту дозволить отримати додатковий прибуток при якому очікуваний строк окупності складатиме до 5 років, що свідчить про економічну ефективність проєкту.

Основні джерела інвестицій: залучення кредитних ресурсів, а також власні кошти підприємства.

З метою вдосконалення технологічного процесу на підприємстві ТОВ «КОШ-1» та розширення асортименту готової продукції кваліфікаційною роботою передбачено встановлення на лінії гранулювання кондиціонера та експандер, а також для здійснення теплової обробки встановлення лінії екструдювання зернової сировини.

## Розділ 2. Літературний огляд виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин

### 2.1. Організація повноцінної годівлі свиней

Повноцінна годівля свиней є основою для реалізації їх генетичного потенціалу, забезпечення високої продуктивності, збереження здоров'я тварин та економічної ефективності свинарських господарств.

Раціональна організація годівлі свиней, що включає оптимальне співвідношення поживних речовин та БАР, є основою для забезпечення високої продуктивності, здоров'я та добробуту тварин. Вона забезпечує не тільки фізіологічні потреби, але й сприяє ефективному використанню кормів, знижуючи витрати на виробництво продукції тваринництва.

Застосування білково-вітамінно-мінеральних добавок у годівлі тварин є необхідною умовою для досягнення високих показників продуктивності та покращення якості продукції. Вони компенсують нестачу біологічно активних речовин у кормах, забезпечуючи оптимальні умови для росту, розвитку та здоров'я тварин. Завдяки використанню добавок, тваринники можуть ефективно управляти годівлею, підвищувати рентабельність виробництва та задовольняти потреби ринку у високоякісній тваринницькій продукції.

Науково обґрунтоване ведення галузі свинарства, що спирається на використання високого генетичного потенціалу, раціональне використання кормової бази та впровадження передових технологій утримання та годівлі, є ключем до підвищення продуктивності та рентабельності виробництва. Завдяки таким підходам можна досягти значного підвищення якості продукції, поліпшення здоров'я тварин та забезпечення сталого розвитку галузі [13-15].

Організація повноцінної годівлі свиней є критично важливою для підвищення їх продуктивності та ефективності використання кормів.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					16	19
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Теоретичні основи, практичні методи і технічні прийоми забезпечення раціонального живлення свиней дозволяють досягати високих результатів у свинарстві, забезпечуючи економічну вигоду та покращуючи якість продукції.

Основними етапами процесу живлення тварин є споживання корму, механічне подрібнення та переміщення корму, гідроліз, всмакування поживних речовин, метаболізм та виведення продуктів обміну. Для забезпечення високої продуктивності та здоров'я тварин необхідно підтримувати енергетично-протеїновий баланс за допомогою основних поживних речовин, вітамінів та мінералів, біологічно активних речовин та кормових добавок [13].

Раціони годівлі свиней повинні включати необхідну кількість енергії, білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінералів, що відповідають вимогам конкретних груп тварин. Основними показниками, які враховуються під час складання раціонів для свиней, є жива маса, вік, стать та фізіологічний стан та інші фактори [16].

Дотримання норм годівлі свиней є надзвичайно важливим для їхнього здоров'я і продуктивності. Недостатня кількість корму в раціоні може призвести до різних проблем, таких як зниження інтенсивності росту та розвитку, виникнення аліментарних захворювань органів травлення і загалом погіршення стану здоров'я тварин. Дослідження показують, що навіть тимчасова недогодівля може мати серйозний негативний вплив на ріст і розвиток свиней. Зниження поживності раціону навіть на невелику величину порівняно з нормою може призвести до значного зменшення середньодобового приросту відгодівельних свиней та збільшення витрат кормів на одиницю приросту [15].

Балансування раціону здійснюється за енергією, яка забезпечує біохімічні процеси в цитоплазмі клітин і тканин, а також витрачається на підтримку життєдіяльності всього організму і синтез структурних речовин для росту і розвитку тварин.

Джерелами обмінної енергії для сільськогосподарських тварин є протеїн, вуглеводи та жири. Енергетична цінність корму залежить від концентрації поживних речовин, їх співвідношення, перетравності та швидкості засвоєння в організмі. Як відомо, основними джерелами енергії в комбікормах є зернові та бобові культури, але вони не завжди задовольняють потреби високопродуктивних тварин в обмінній енергії та жирних кислотах. Тому тваринні жири і рослинні олії включають в повнораціонні комбікорми як додаткові джерела енергії [17-19].

Інтенсивність росту тварин залежить від наявності жиру та ненасичених жирних кислот, а саме лінолевої, ліноленової та арахідонової кислоти. Відомо, що недостатня кількість ненасичених жирних кислот в раціоні сповільнює ріст, розвиває дерматит, робить капіляри крихкими, порушує роботу серцево-судинної системи [20].

Температура навколишнього середовища суттєво впливає на витрати енергії раціону та продуктивність свиней. Зниження температури призводить до збільшення витрат обмінної енергії на одиницю приросту живої маси, особливо в холодний період. Це може призвести до значного зменшення приросту маси та збільшення витрат кормів. Що стосується використання бобів сої та продуктів її переробки, то це може бути важливим елементом в раціонах свиней. Зерно сої містить значну кількість жиру, а також білок і енергію, що є важливим для росту та розвитку тварин. Жир у складі сої може бути корисним, оскільки він може забезпечити енергію тваринам, особливо в холодний період, коли збільшуються витрати енергії на зігрівання організму. Однак, важливо враховувати інші аспекти використання сої в годівлі, такі як обробка та збагачення раціонів іншими компонентами для забезпечення збалансованого харчування, а також урахування індивідуальних потреб та характеристик тварин [21].

Проблеми білкового і амінокислотного живлення у моногастричних тварин залишаються актуальними, хоча значний прогрес досягнуто у вивченні фізіології та біохімії процесів травлення. Останнім часом проводяться

експерименти, спрямовані на випробування нетрадиційних джерел білка в поєднанні з вже відомими способами підвищення ефективності використання високобілкових енергонасичених кормів та синтетичних незамінних амінокислот. Ці експерименти мають на меті знайти оптимальні комбінації різних джерел білка та амінокислот для забезпечення повноцінного харчування тварин, що може включати в себе різноманітність рослинних і тваринних джерел білка, таких як соя, м'ясо, риба, кормові дріжджі тощо. Такі дослідження спрямовані на покращення якості кормів і оптимізацію харчування тварин для підвищення їхньої продуктивності та здоров'я [14].

Повноцінна годівля свиней в значній мірі залежить від балансування раціонів за вмістом білкових кормів рослинного походження [22].. Проблема білкового травлення на рівні амінокислот привертає увагу дослідників. Аналіз літературних даних показує, що для забезпечення сільськогосподарських тварин потрібен збалансований за незамінними амінокислотами білок. Використання білкових кормів рослинного походження є важливим компонентом раціону. Хоча альтернативи білковим кормам тваринного походження майже немає, оскільки їхній білок має близький до ідеального склад, для виробництва повноцінних комбикормів використовуються різні джерела білка, такі як рибне, крилеве, м'ясне, м'ясо-кісткове борошно, кров'яне, обезжирене молоко та сироватка. Дослідження показали можливість поєднання різних білкових кормів у раціоні. Наприклад, додавання м'ясо-кісткового та соєвого борошна до повноцінних комбикормів призвело до підвищення середньодобових приростів свиней на 5,9 % і зниження витрат кормів на одиницю продукції на 3,8 % порівняно з годівлею м'ясо-кістковим борошном [23].

Клітковина відіграє важливу роль у повноцінному харчуванні свиней. Вона не лише є джерелом енергії, але й має значний вплив на функціонування травної системи та активність травних ферментів. Оптимальний рівень клітковини у раціонах відгодівельних свиней дійсно важливий для забезпечення нормального травлення та підтримки здоров'я тварин. Надмірна

кількість клітковини може спричинити порушення процесу травлення та перетравлення поживних речовин, тоді як недостатність клітковини може призвести до різноманітних проблем шлунково-кишкового тракту, включаючи захворювання на виразку шлунка. Одним з важливих компонентів клітковини є лігнін, який характеризується низькою перетравлюваністю. Тому важливо забезпечити правильне балансування раціону з урахуванням вмісту лігніну та інших складових клітковини, щоб забезпечити оптимальне травлення та здоров'я свиней [16].

Мінеральні елементи відіграють важливу роль у життєдіяльності свиней, і їх належне забезпечення у раціоні має велике значення для здоров'я та продуктивності тварин. Мінеральні речовини є важливими для різноманітних фізіологічних процесів, таких як ріст і розвиток, підтримання кісткової системи, функціонування нервової системи та багато інших. Стандартні премікси та мінеральні добавки дозволяють точно контролювати вміст мінеральних елементів у раціоні, забезпечуючи тваринам необхідну кількість макро- та мікроелементів відповідно до їхніх потреб. Важливо враховувати вік, стать, фізіологічний стан та інші фактори при використанні таких добавок, оскільки потреби в мінеральних елементах можуть відрізнятися залежно від цих параметрів [24-26].

Біологічно активні речовини, такі як вітаміни, гормони, ферменти та мікроелементи, беруть участь у різних біохімічних процесах, регулюють обмін речовин, зміцнюють імунну систему та забезпечують загальний добробут тварин. Балансування раціонів за мінеральним та вітамінним складом є ключовим фактором у годівлі свиней, оскільки недостатнє або неправильне співвідношення цих речовин може призвести до різних проблем зі здоров'ям та продуктивністю тварин. Забезпечення необхідної кількості вітамінів та мінеральних елементів у раціоні сприяє оптимальному росту, розвитку та здоров'ю свиней. Дослідження показують, що правильне балансування раціонів за мінеральним та вітамінним складом може значно підвищити продуктивність свиней. Зниження витрат кормів на одиницю приросту та

підвищення середньодобових приростів свиней свідчать про ефективне використання раціонів, що враховують потреби тварин у біологічно активних речовинах [27].

Дотримання норм годівлі свиней різних технологічних груп є важливим аспектом для досягнення високої продуктивності [13]. Однак, основні компоненти раціонів, такі як рослинні зернові корми, не завжди можуть забезпечити достатній рівень поживних речовин для реалізації генетичного потенціалу сучасних м'ясних генотипів свиней.

Для досягнення оптимальної продуктивності та забезпечення необхідних поживних речовин у раціонів свиней використовуються різні кормові добавки, такі як білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД), премікси та синтетичні незамінні амінокислоти. Особлива увага при балансуванні раціонів для свиней має бути звернута на їхню енергетичну та протеїнову цінність. Врахування потреб тварин у цих складових дозволяє забезпечити оптимальний рівень годівлі та максимальну продуктивність.

## **2.2. Соя та продукти її переробки є одними з основних джерел протеїну в раціонах свиней**

Зернобобові дійсно є важливим джерелом білка в раціонах тварин і грають виняткову роль у балансуванні раціонів. Вони мають високий вміст білка, що робить їх привабливими для використання в кормах. Білковий склад зернобобових культур різноманітний, і це дозволяє забезпечити тварини необхідними амінокислотами для їхнього росту та розвитку. Глобуліни є основною формою білка в зернобобових, що має високу біологічну цінність для тварин. Крім того, наявність активних гідролітичних ферментів сприяє високій перетравлюваності клітковини та інших поживних речовин у зернобобових кормах, що робить їх ефективними джерелами харчування для тварин. Враховуючи високий вміст білка та ефективність перетравлюваності, зернобобові культури, такі як соя, горох, часто включаються в склад раціонів тварин для забезпечення їхніх білкових потреб.

Бобові культури відзначаються високим вмістом мінеральних речовин, мікроелементів і вітамінів, які є важливими для здоров'я тварин та їхнього належного росту та розвитку. Фосфор, кальцій і калій необхідні для формування кісток, регуляції рівня рідин в організмі та інших біологічних процесів. Залізо, мідь, цинк і кобальт є важливими мікроелементами, які беруть участь у багатьох біохімічних процесах, включаючи синтез білків та ферментів. Щодо вітамінів, група В та вітамін Е, які містяться в бобових культурах, відіграють важливу роль у метаболізмі та енергетичному обміні організму тварин. Крім того, бобові мають високий вміст лізину, який є важливим амінокислотою для синтезу білків та росту тварин. Однак, низький вміст метіоніну та цистину може вимагати додаткового балансування раціонів для забезпечення всіх необхідних амінокислот.

Попередня вологотеплова обробка зернових бобових культур покращує засвоєння поживних речовин і допомагає руйнувати антипоживні речовини, такі як алкалоїди і глюкозиди. Зерна бобових культур є важливим компонентом в раціоні тварин, особливо для тих, які потребують додаткового джерела протеїну. Однак, важливо дотримуватися норм годівлі, оскільки велика кількість бобових може призвести до запорів, особливо у вагітних самиць. При згодовуванні бобових тваринам потрібно враховувати їхні індивідуальні потреби та фізіологічний стан. Включення зернових бобових культур до раціону відгодівлі допомагає отримати м'ясо високої якості і щільне зернисте сало, оскільки ці культури мають високу поживну цінність та сприяють правильному зростанню та розвитку тварин [28, 29].

Зерно бобових містить широкий спектр поживних речовин, включаючи білки, вуглеводи, жири, вітаміни та мінерали. Оскільки вони багаті на білок і амінокислоти, такі як лізин, можуть слугувати важливим джерелом протеїну в раціонах тварин. При включенні зерна бобових до складу комбікормів можна досягти балансу раціону за вмістом протеїну, лізину та інших елементів живлення. Це допомагає підвищити біологічну цінність комбікормів, оскільки

вони містять важливі поживні речовини, необхідні для здоров'я і правильного росту тварин [21].

Оптимальна кількість зернобобових у раціоні може бути в межах від 20 до 30% за енергетичною поживністю. Це забезпечує достатню кількість протеїну для тварин і сприяє їхньому здоров'ю та розвитку.

Зернобобові культури є важливим джерелом протеїну для інтенсивного розвитку тваринництва, зокрема свинарства і птахівництва. Забезпечення 90-97% кормового білка за рахунок високо протеїнових інгредієнтів, зокрема зернобобових кормів, може підвищити продуктивність тварин і забезпечити їхні потреби в поживних речовинах [30].

Соя відіграє важливу роль у вирішенні проблеми дефіциту білку в раціонах тварин у багатьох країнах світу, зокрема в США, Японії, Канаді, Голландії та інших [9].

Країни Європейського Союзу також активно імпортують сою та продукти її переробки, такі як макуха і шрот, для зниження дефіциту білку в раціонах тварин. Це допомагає їм забезпечувати необхідну кількість протеїну для розвитку тваринництва та підтримки продуктивності тварин [9].

Зерно сої має високу кормову цінність завдяки своєму високому вмісту протеїну, який становить 40% і більше. Цей білок вважається одним з найповноцінніших і близьким до білків тваринного походження за своїми біологічними властивостями [13].

Висока енергетична цінність та значний вміст білка і незамінних амінокислот роблять сою важливим компонентом у годівлі різних видів тварин, зокрема свиней. Згодовування сої допомагає максимально використовувати генетичний потенціал тварин і сприяє їхньому здоров'ю та продуктивності.

Насіння сої містить значну кількість білка (від 38% до 42%), а також жиру, вуглеводів, ферментів, вітамінів, мінеральних речовин та інших корисних компонентів [12].

Особливо важливо, що білок сої є біологічно повноцінним за амінокислотним складом, включаючи лізин, метіонін, цистин, триптофан, аргінін, гістидин, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, треонін, валін та інші. Це робить його важливим джерелом необхідних амінокислот для тварин, таких як свині, особливо у порівнянні з іншими зерновими кормами, які можуть бути бідними на деякі амінокислоти, такі як метіонін, треонін, валін та ізолейцин [12].

Білок сої має високу біологічну цінність, що наближається до білків м'яса, молока та яєць. Біологічна цінність зерна сої в середньому становить 96 умовних одиниць, при цьому перетравність складає 91 умовну одиницю. Використання сої у раціони тварин у невеликій кількості (від 150 до 260 г) може забезпечити добову потребу тварин у необхідних амінокислотах [16].

Соя містить підвищену кількість жиру та вуглеводів. Вуглеводи у сої переважно представлені крохмалем, що становить близько 75% складу. Фракційний склад вуглеводів сої включає клітковину, лігнін, целюлозу, пентозани, декстрини, рафінозу та сахарозу. Перетравність крохмалю сої в організмі тварин висока, оскільки міститься незначна кількість лігніну [12].

Вітамінний склад сої включає такі вітаміни, як каротин, тіамін (B1), рибофлавін (B2), пантотенова кислота (B3), ніацин (B5), піридоксин (B6), біотин (B7), фолієва кислота (B9), інозитол, холін, вітамін E (альфатокоферол) і вітамін K [14]

Обмеження включення сирих бобів сої до 3-5% у раціоні дорослих тварин може бути доцільним для забезпечення нормального росту і збереження здоров'я [16]. Збільшення вмісту сирої сої в раціоні впливає на продуктивність та фізіологічний стан свиней. Зниження приростів ваги та збільшення тривалості періоду відгодівлі при включенні в раціон великої кількості сирої сої може бути пов'язане з погіршенням перетравлення та засвоєння поживних речовин, а також можливим негативним впливом на органи травлення, такі як печінка та підшлункова залоза.

Антипоживні речовини сої становлять проблему у виробництві кормів для сільськогосподарських тварин. Інгібітори протеази можуть спричиняти зниження ефективності травлення білків, антивітаміни можуть впливати на поглинання корисних вітамінів, а алкалоїди, алергени та інші речовини можуть спричиняти різноманітні негативні ефекти на здоров'я тварин. У зв'язку з цим, перед використанням сої у раціонах тварин необхідно проводити обробку, яка може знизити вміст антипоживних речовин і підвищити перетравлюваність білків. Такі методи обробки можуть включати термічну обробку (таку як термічна обробка або обробка паром), ферментацію, обробку з використанням розчинників або води та інші [12].

Теплова обробка сприяє підвищенню перетравності білків, знижує патогенне забруднення та забезпечує інактивацію антипоживних речовин у сої, таких як інгібітори протеази, фітогемаглютеніни та інші. Це дозволяє забезпечити більш ефективне використання сої у раціонах для тварин та зменшити ймовірність негативного впливу антипоживних речовин на здоров'я тварин.

Різноманітні методи теплової обробки дозволяють ефективно знищувати антипоживні речовини та підвищувати перетравність сої для тварин. Варіння, підігрів та прожарювання, мікронізація, волого-баротермічна обробка, екструдювання та експандування використовуються з метою підвищення поживної цінності сої та зниження її антипоживного впливу на тварин. Кожен з цих методів має свої переваги та особливості і може бути застосований залежно від конкретних потреб та можливостей виробника кормів [12].

Технологія переробки сої на олійно-екстракційних підприємствах є однією з найпоширеніших у світі. Цей процес призводить до виготовлення олії, а також вторинних продуктів, таких як макуха або шрот, які мають велике значення у тваринництві. Використання соєвого шроту при відгодівлі свиней має численні переваги з точки зору продуктивності та фізіології тварин. Багато досліджень показали, що тостування соєвого шроту сприяє покращенню його харчових властивостей. Наприклад, досліді на свинах вказують на те, що

використання тостованого шроту може зменшити витрати корму на 1 кг приросту живої маси на 5,3 % у порівнянні з нетостованим шротом [30].

Включення соєвого шроту у раціон поросят може змінюватися залежно від їх вагової категорії. У поросят віком від 30 до 60 кг частка соєвого шроту може становити приблизно 25%, але коли вони досягають ваги понад 50 кг і до моменту забою, ця частка може зменшуватися до 5%. Це пов'язано з високим вмістом протеїну у соєвому шроті, що може бути корисним для росту і розвитку поросят у перші етапи їхнього життя.

Регулярне включення соєвого шроту в раціон тварин може призвести до зниження витрат кормів на 30–35%, а також скорочення періоду відгодівлі до 100 кг живої маси на 10–15 діб. Це може позитивно позначитися на економії годівлі та підвищити ефективність виробництва продукції [31].

Результати досліджень показали, що використання раціонів з соєвою макухою та шротом було ефективним і не відступало від раціонів з рибним та м'ясо-кістковим борошном. Однак застосування нативної сої знизило продуктивність кормів на 10% порівняно з раціонами, що містять соєвий шрот. У зв'язку з цим, відгодівля свиней із застосуванням соєвого шроту може бути більш ефективною з точки зору продуктивності кормів.

Крім того, при відгодівлі свиней є доцільним замінити соєвий шрот на термічно оброблену повножирову сою. Це може призвести до підвищення вмісту жиру у раціоні, збільшення вмісту енергії та зниження витрат кормів на 1 кг приросту живої маси до 10%. Такий підхід може сприяти покращенню якості кормів та ефективності годівлі свиней [31].

Використання соєвих продуктів, таких як соєвий шрот та макуха, в тваринництві спостерігається тенденція до зниження потреби у високовартісних кормах тваринного походження. Однак, враховуючи можливий дефіцит сірковмісних амінокислот та вітамінів, рекомендується додавання синтетичних препаратів метіоніну та ціанокобаламіну до раціону свиней.

Узагальнюючи огляд даних літератури щодо використання сої та продуктів її переробки в годівлі тварин, можна підтвердити, що соя має провідне місце серед зернових культур. Використання соєвого протеїну в раціонах свиней на відгодівлі сприяє значному зниженню собівартості одиниці продукції. Проте для досягнення оптимальних результатів, виробництво соєпродуктів повинно здійснюватися на промисловій основі, що забезпечить стабільність та якість кормів для тварин.

### **2.3. Способи теплової обробки зерна бобових культур**

Ефективність годівлі свиней залежить від багатьох факторів, включаючи концентрацію, біологічну цінність і доступність поживних речовин у раціонах. Підбір відповідних інгредієнтів та їх попередня підготовка грають важливу роль у забезпеченні потреб тварин і досягненні їх потенційної продуктивності. Використання в годівлі свиней високопоживних, легкоперетравних кормових інгредієнтів дійсно може сприяти збільшенню коефіцієнта корисної дії корму. Попередня підготовка кормів до згодовування, така як тепла обробка або обробка ензимами, може поліпшити їх смакові якості, перетравність і засвоєння поживних речовин тваринами.

Високоякісний раціон, який містить високопоживні інгредієнти та підготовлений до згодовування, дозволяє забезпечити свиней необхідними поживними речовинами, зменшити витрати енергії на перетравлення кормів та підвищити ефективність годівлі.

Теплова обробка є одним з найбільш поширених методів обробки зерна, оскільки вона може ефективно денатурувати антипоживні речовини, такі як інгібітори трипсину і хімотрипсину, та покращити харчову цінність зерна. Інгібітори сої, які мають білкову природу, втрачають свою активність під впливом високих температур.

Існують різні методи теплової обробки, такі як обробка насиченою парою під тиском, автоклавування, НВЧ-обробка, варіння, мікронізація, екструдування [12]. Інгібітори сої можуть втрачати свою активність на 90-95% під час обробки насиченою парою під тиском 0,2 МПа протягом 15-20 хвилин,

автоклавування при тиску пари 0,2 МПа або під час 7-хвилинної обробки мікрохвильовою енергією після ретельного зволоження зерна до вмісту вологи 18-22%.

Варіння – це простий і широко використовуваний метод обробки цілого насіння сої. Протягом цього процесу насіння сої варять протягом півгодини, після чого їх пропускають між валками для сушки. Готовий продукт потім може бути використаний у годівлі тварин або птиці. Автоклавування є варіантом цієї технології, за якої процес відбувається під тиском пари. Для варіння або парування сої в промислових умовах застосовують пароварочні котли. Тривалість обробки може становити від однієї до трьох годин при температурі 100 °С. Цей процес призводить до зниження вмісту антипоживних речовин, підвищення перетравності білка та поліпшення смакових якостей. Однак недоліком цього методу є тривалість процесу та обов'язкова подальша сушка готового продукту.

Підсмажування - це інший метод обробки сої, при якому насіння втрачає до 30% початкової вологості. В залежності від типу обладнання, обробка може проводитися при температурі від 110 °С до 200 °С. Вітчизняне обладнання, таке як обжарювальний апарат А9-КЖА та сушарка ВС-10-49, забезпечує високу температуру обробки протягом 10-20 хвилин. Підсмажування також може проводитися за допомогою перегрітої пари. Існує технологія, за якою соя пропускається через апарат, в якому циркулює сухе повітря, нагріте до температури 315 °С. У результаті випаровування внутрішньої вологості, а також частини вільної води, соя збільшується в об'ємі.

Мікронізацію – процес опромінення інфрачервоними променями насіння сої. Ці промені стимулюють вібрацію молекул сої, нагріваючи зерно до температури 180–220 °С, що спричиняє випаровування вологи та збільшення тиску пари всередині клітин. Це призводить до розриву масляних капсул та зниження рівня антипоживних речовин. Процес нагрівання сої триває не більше половини хвилини. Недоліком цього методу є велика

енерговитратність та висока температура обробки, яка може спричинити негативні зміни в білковому комплексі.

Комбінований метод обробки повножирного насіння сої об'єднує в собі автоклавування і НВЧ-обробку. Під час автоклавування насіння обробляють протягом 15 хвилин при температурі 115 °С і тиску пари 0,12 МПа. Після цього застосовується НВЧ-обробка на режимі низької продуктивності установки протягом 2,5–4 хвилин з робочою частотою 433 МГц і потужністю 2,5 кВт. В результаті цього процесу активність уреазі знижується до необхідного рівня, а активність інгібітора трипсину досягає 0,06 мг/г. Виявлено, що використання сої, обробленої за таким методом, в складі комбікормів з частковою або повною заміною кормів тваринного походження, призводить до підвищення продуктивності курчат-бройлерів на 7,6–8,1%.

Для інактивації інгібіторів трипсину, фітатів та інших антипоживних речовин, які знижують кормову цінність сої, застосовується метод мікрохвильової обробки в поєднанні з пропарюванням. На першій стадії обробки досягається зниження активності інгібітора трипсину до 12,0–29,1 од/мг, на другій – до 2,0–8,0 од/мг, залежно від тривалості обробки. Вологотеплова обробка передбачає пропарювання під тиском насіння сої протягом 15–30 хвилин. Для цього можна використовувати шнекові або вібраційні пропарювачі, охолоджувач, плющильний верстат, сушарку та молоткову дробарку. Температура пропарювання зазвичай становить 120–140 °С, а тиск пари – 0,1–0,3 МПа. Одним з недоліків цього способу є потреба у сушінні та високі питомі енерговитрати на цей процес.

Експандування і екструдювання - це два важливих методи термічної обробки зерна сої, які забезпечують інактивацію антипоживних речовин та поліпшують її поживну цінність.

Експандування полягає в обробці продукту в кондиціонері-пропарювачі і експандері, де температура може регулюватися від 90 до 140 °С. Цей процес може забезпечити інактивацію антипоживних речовин сої та поліпшити її поживну цінність.

Екструдкування, з свого боку, є термодинамічним методом обробки зерна, який викликає глибокі біохімічні перетворення. Під час екструдкування продукт пропускається через матрицю, що супроводжується високими температурами (до 140–160 °С) та чергуванням тиску і розрядження. Цей процес сприяє поліпшенню розщеплення білків травними ферментами через механохімічне деформування продукту під тиском в екструдуючій голівці. В результаті екструдкування можливе "розтягування" волокнистої структури рослинного матеріалу і термічна денатурація протеїну, що поліпшує розщеплення білків травними ферментами.

Інноваційна технологія підготовки сої до згодовування тваринам, яка використовує поглиблену гідротермічну обробку з експандуванням, дійсно має потенціал підвищити засвоєння поживних речовин сої.

Основна відмінність цього процесу полягає в застосуванні більш "м'яких" температурних режимів обробки, порівняно з традиційним екструдкуванням або експандуванням. Це дозволяє якісно обробити сировину і отримати цінний білковий корм. Шляхом попередньої поглибленої гідротермічної обробки сої в кондиціонері та тостері тривалого утримання вдається уникнути недоліків стандартної технології експандування, таких як висока температура обробки, яка може негативно вплинути на поживну цінність продукту. В результаті застосування цих технологічних підходів значно знижується активність патогенної мікрофлори, що сприяє підвищенню поживної цінності отриманого продукту. Така інноваційна технологія може стати важливим кроком у виробництві високоякісних кормів для тварин.

Гідротермічна обробка сої з використанням експандування дійсно може позитивно впливати на збереження біологічно активних речовин, таких як амінокислоти і вітаміни. Дослідження показують, що цей процес може краще зберігати різні амінокислоти та вітаміни у порівнянні з традиційним експандуванням. Наприклад, у продукті, отриманому за допомогою гідротермічної обробки із застосуванням експандування, може бути більше лізину (+6%), метіоніну (+4%), треоніну (+3%) та різних вітамінів (наприклад,

вітамінів А, D, В1, В2, В6, С, пантотенової та фолієвої кислоти), що сприяє підвищенню доступності білка та амінокислот, покращенню їх біологічної цінності та смакових якостей продукту. Такий підхід може бути корисним для виробництва високоякісних кормів для тварин [32].

Технологічний процес гідротермічної обробки сої є комплексним і структурованим для одержання та безпечного кінцевого продукту. Даний технологічний процес включає такі операції [32]:

- приймання та підготовка сировини – видалення домішок для покращення якості сировини перед обробкою.

- подрібнення вальцевою дробаркою – збільшується поверхня для кращого проникнення та обробки сировини.

- волого-термічна обробка сої під тиском: кондиціонування (відволоження, додаткове подрібнення за температури 65–85 °С), тостування (обробка соєвої сировини водяною парою за температури 105°С протягом 15 хв), експандування (обробка водяною парою під тиском за температури 100 – 105 °С).

- охолодження продукту переробки сої до температури 20–25 °С,;

- розфасовка (пакування, маркування);

- зберігання або транспортування.

Цей процес дозволяє отримати якісний продукт гідротермічної обробки сої, що містить значно менше антипоживних речовин, покращує перетравлюваність протеїну та знижує бактеріальну забрудненість, що важливо для годівлі тварин.

Цілісний підхід до технології гідротермічної обробки сої, який ґрунтується на принципах відповідності кінетичним закономірностям обробки продукту та гідродинамічних і гідротермічних умов окремих етапів, виявляється дієвим для досягнення ряду цілей і завдань:

- запобігання руйнуванню білка;

- розщеплення крохмалю;

- коригування рівня уреазі;

- балансування поживності за рахунок біологічно доступних незамінних амінокислот і поліненасичених жирних кислот, що є важливим для оптимізації годівлі тварин;

- знищення патогенної мікрофлори та інактивація антипоживних речовин.

Ці аспекти технології гідротермічної обробки сої дозволяють не лише зберегти поживну цінність сировини, а й покращити її якість для подальшого використання у годівлі тварин.

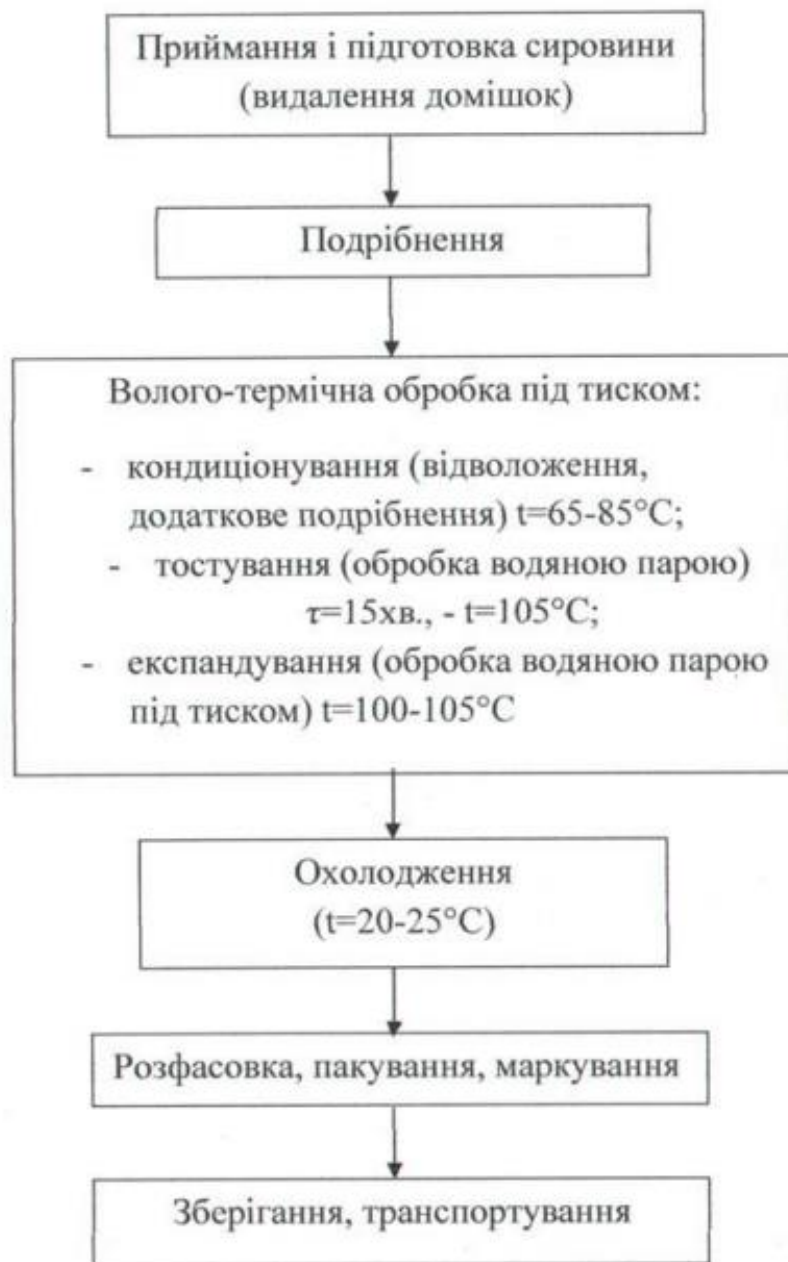


Рис. 2.1 – Технологія виробництва продукту поглибленої гідротермічної обробки сої

Показники якості соєвого шроту та макухи гірші, ніж у продукту поглибленої гідротермічної обробки сої. Зокрема, за обмінною енергією вона становить 17,5 МДж для продукту глибокої гідротермічної обробки сої, на відміну від 15,5 та 15,50 МДж для соєвої макухи та соєвого шроту. Вміст жиру становить 19 % в порівнянні з 7 % соєвої макухи та 1 % соєвого шроту, лізин 4,59мг проти 2,85 мг та 2,7 мг відповідно, лінолевою кислотою 9,70 мг проти 2,87 мг та 0,64 мг відповідно; сирым протеїном 38 %, проти макухи соєвої 40 %, соєвого шроту 44 % [33].

Вдосконалення технологічних процесів обробки сої може мати значний позитивний вплив на годівлю тварин та підвищення їх продуктивності.

Годівля свиней є ключовим фактором для досягнення високої продуктивності у свинарстві, а якість раціонів годівлі грає важливу роль у забезпеченні їхнього оптимального росту та розвитку. Особливо важливою є належна балансування раціонів за енергетичним та білковим складом, які мають значний вплив на здоров'я та продуктивність свиней. Соя відома своєю високою білковою якістю та вмістом амінокислот, які близькі до тих, що містяться у тваринному білку. Такий склад дозволяє забезпечити свиней всіма необхідними амінокислотами для їхнього росту та розвитку. Крім того, вона має високий показник повноцінності протеїну, що робить її важливим джерелом білка для годівлі тварин. Використання сої у складі раціонів може допомогти забезпечити необхідну кількість білка для свиней, при цьому забезпечуючи їх енергетичні потреби. Це особливо важливо в умовах обмеженості ресурсів та підвищення вартості кормів. Таким чином, використання сої може допомогти зменшити витрати на годівлю та підвищити ефективність виробництва свиней.

Нативна соя містить антипоживні речовини, які можуть негативно впливати на здоров'я тварин та їх продуктивність. Тому розроблені технології підготовки сої до годівлі спрямовані на інактивацію цих речовин, зниження бактеріальної забрудненості та підвищення перетравлюваності поживних речовин. Однією з таких технологій є вологотермічна обробка під тиском, яка

використовує більш "м'який" короткочасний температурний режим, порівняно з іншими методами обробки, такими як екструдкування чи експандування. Ця технологія дозволяє якісно переробити сою, забезпечуючи збереження повноцінного білка та жиру, мінеральних речовин і вітамінів, при цьому позбавляючи її від антипоживних речовин. Отриманий продукт поглибленої гідротермічної обробки сої стає безпечним для годівлі тварин, оскільки антипоживні речовини, такі як уреаза, інактивуються до безпечного рівня. Такий продукт може бути ефективним джерелом білка та енергії для свиней, сприяючи їхньому здоров'ю та продуктивності.

#### **2.4. Мета та завдання дослідження**

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу термомеханічних способів теплової обробки зерна бобових культур при виробництві високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання дослідження:

- обґрунтувати вибір білкової сировини рослинного походження для виробництва кормових добавок;
- визначити показники якості сировини рослинного походження для виробництва високобілкових кормових добавок;
- проаналізувати технологічні способи теплової обробки зерна бобових культур;
- розрахувати рецепти високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі;
- визначити показники якості висобілкової кормової добавки;
- розробити та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок;
- розробити плани та розрізи технології виробництва високобілкових кормових добавок;
- оцінити економічну ефективність запропонованої технології.

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

#### 3.1. Об'єкт та предмет дослідження

Відповідно до поставленої мети в роботі здійснено вибір об'єкту та предмету досліджень.

*Об'єкт дослідження:* білкова сировина рослинного походження – соя.

*Предмет досліджень:* різної способи термічної обробки сої для виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

#### 3.2. Розробка програми дослідження

На першому етапі проведено огляд і аналіз літературних та патентних джерел, розглянуто організацію повноцінної годівлі свиней, проаналізовано сою та продукти її переробки як основне джерело протеїну в раціонах свиней, а також розглянуто способи теплової обробки зерна бобових культур.

На другому етапі дослідження розглянуто техніко-економічне обґрунтування щодо впровадження даної технології.

На третьому етапі дослідження визначено об'єкт і методи дослідження, поставлено задачі, які необхідно вирішити для одержання поставленої мети.

На четвертому етапі обґрунтовано вибір білкової сировини рослинного походження для виробництва кормових добавок, проаналізовано технологічні способи теплової обробки зерна бобових культур, теоретичним та експериментальним шляхом визначено хімічний склад та поживну цінність сої різної термічної обробки, розраховано рецепти високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі

На п'ятому етапі на основі проведених досліджень розроблено та обґрунтовано схему технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин, розроблено плани та розрізи.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					35	13
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

На шостому етапі визначено економічну ефективність технології виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

Схема проведення досліджень наведено на рис. 3.1.

### **3.3. Методи та методики проведення досліджень**

Теоретичні та практичні дослідження по темі кваліфікаційної роботи виконувались в Одеському національному технологічному університеті на кафедрі технології зерна і комбікормів. В ході роботи використовували комплекс традиційних та сучасних технологічних, фізико-хімічних методів дослідження.

#### **3.3.1. Визначення масової частки вологи**

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

В попередньо висушені до постійної маси бюкси зважують дві наважки продукту по 5 г кожну з точністю  $\pm 0,01$  г. Продукт розсипають тонким шаром, по дну бюкси. Відкриті бюкси і кришки від них поміщають в сушильну шафу попередньо нагріту до  $t - 130 \pm 2$  °С. Висушують протягом 40 хв, починаючи з моменту фіксації температури (вимикання лампочки).

Потім бюкси виймають із сушильної шафи, швидко закривають кришками і поміщають в ексікатор на 20-30 хв для охолодження їх до кімнатної температури.

Після висушування і охолодження в ексікаторі бюкси з наважкою знову зважують і за різницею маси до і після висушування визначають вміст вологи, яку знаходять у відсотках за формулою

$$W = \frac{(m_1 - m_2) * 100}{m_1 - m}, \% \quad (3.1)$$

де  $m$  – маса пустої бюкси, г;

$m_1$  – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

$m_2$  – маса бюкси з наважкою після висушування і охолодження.

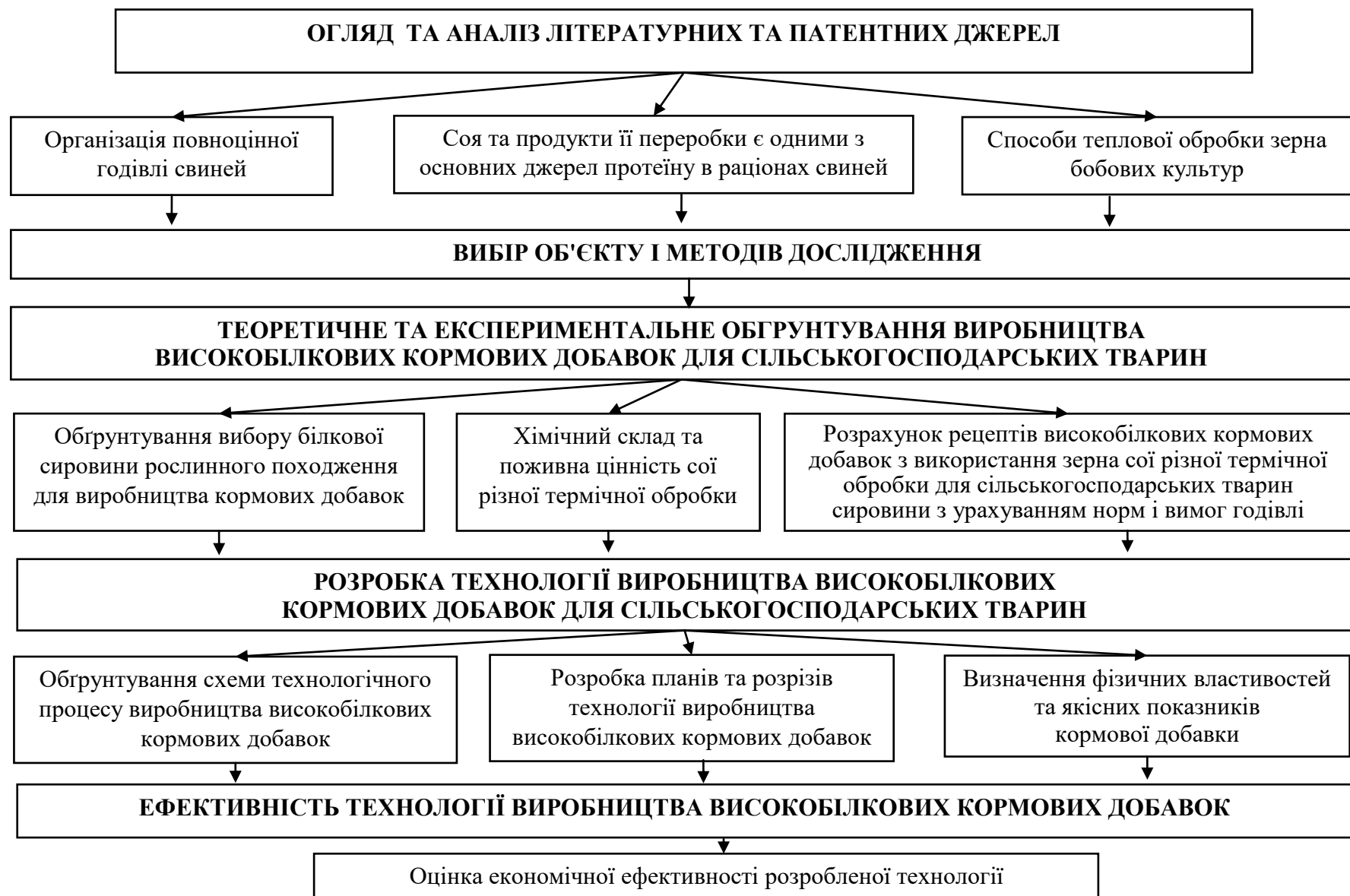


Рис.3.1 – Програма досліджень

За кінцевий результат визначення вологи приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень, які розраховують до другого десяткового знака і округляють до десятих частин відсотка.

Допустимі розбіжності між результатами двох паралельних визначень ( $d_{abc}$ ) і між результатами, отриманими в різних умовах ( $D_{abc}$ ) не повинна перевищувати  $\pm 0,2$  і  $0,4$  % відповідно [38].

### **3.3.2. Методика визначення вмісту білка методом К'ельдаля**

Метод К'ельдаля – метод кількісного визначення азоту в органічних речовинах, полягає в тому, що зв'язаний азот (у вигляді аміно-, амідо-, нітро-, нітросо-, азо-, азокси-груп) при нагріванні органічної речовини з концентрованою сірчаною кислотою в присутності невеликої кількості каталізатора  $\text{CuSO}_4$  або інших (солі ртуті) переходить у сульфат амонію. Умови процесу залежать від виду органічної молекули: аміни і амідни легко розкладаються, інші сполуки вимагають тривалого нагрівання в запаяних тугоплавких ампулах. Після розкладання зразка до нього додають луг і здійснюють відгонку аміаку, поглинаючи його стандартним розчином соляної кислоти  $\text{HCl}$  або борної кислоти  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . За кількістю аміаку, що поглинається, визначають вміст азоту.

#### Підготовка зразків для визначення білка

Одним з найважливіших умов отримання достовірних результатів визначення білка по К'ельдалю є ретельна пробопідготовка. Підготовка зразків повинна забезпечувати однорідність і розмір часток не більше 1 мм. Для подрібнення зразків рекомендується використання спеціальних лабораторних млинів. Зважування зразків обов'язково повинно проводитися на аналітичних вагах з точністю до 0,1 мг.

Необхідні реагенти: сірчана кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) концентрована 96 % - 0,5 дм<sup>3</sup>, таблетки VЕLP- каталізаторів 1 коробка,  $\text{NaOH}$  16 % - 1 дм<sup>3</sup>.

При визначенні азоту та білка за допомогою методу К'ельдаля виділяють три основні етапи:

*Мінералізація* – “мокре” озолення зразка за допомогою концентрованої

сірчаної кислоти. Мета процедури розкладання – розірвати всі азотні зв'язки у зразку та перетворити весь органічно зв'язаний азот на іони амонію ( $\text{NH}_4^+$ ). В оригінальному методі К'ельдаля зразок змішують із сірчаною кислотою і кип'ятять при температурі від 350 до 380 °С протягом декількох годин. Швидкість мінералізації може бути значно збільшена додаванням солей калію або натрію та каталізаторів. Сульфат калію додається для підвищення температури кипіння сірчаної кислоти, а каталізатори прискорюють окислення. Використання каталізатора дозволяє підвищити температуру до 420 °С, скорочуючи час розкладання приблизно до однієї години. Більшість лабораторій використовують попередньо приготовлені таблетки каталізатора К'ельдаля, щоб заощадити час та знизити ризик помилок. Як правило, таблетка містить 97–99 % солі та 1–3 % каталізатора або суміші каталізаторів (солі міді, сполуки селену, оксид титану та ін.), а також додаткові компоненти для запобігання спінюванню.

*Дистиляція* (відгін аміаку з водяною парою). У процесі мінералізації утворюється розчин сульфату амонію, який необхідно перетворити на вільний аміак. Для цього використовується реакція з концентрованим лугом. Отриманий в результаті аміак відганяють за допомогою дистиляції з водяною парою до приймача з кислотою.

*Титрування.* Кількісне визначення аміаку, що виділився, проводиться за допомогою колориметричного або потенціометричного титрування. Як правило, якщо в приймачі для аміаку знаходиться слабка кислота (борна), то титрування проводять сильною кислотою — соляною або сірчаною. Якщо аміак відганяють у сильну кислоту ( $\text{HCl}$  або  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), її надлишок титрують сильною основою (розчином  $\text{NaOH}$ ).

*Обчислювання вмісту азоту:*

1. Дистилят, зібраний у сірчаній кислоті

За умови, що об'єми сірчаної кислоти, використані для збирання аміаку для визначення, і для нульового дослідження рівні, розраховують вміст азоту у дослідженому зразку за формулою: 
$$W_{NI} = \frac{(V_0 - V_1) * c_1 * M}{m}, \quad (3.2)$$

де  $W_{NI}$  – вміст азоту в дослідженому зразку, г/кг;

$V_0$  – об'єм розчину гідроксиду натрію, який необхідний для нульового дослідження, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм розчину гідроксиду натрію, який необхідний для визначення, см<sup>3</sup>;

$c_1$  – концентрація розчину гідроксиду натрію, використаного на титрування, моль/дм<sup>3</sup>;

$M$  – молярна маса азоту, ( $M = 14$  г/моль), г/моль;

$m$  – маса наважки для дослідження, г.

2. Дистилят, зібраний у борній кислоті

Обчислюють вміст азоту в зразку для дослідження за формулою:

$$W_{N_2} = \frac{2 * (V_3 - V_2) * c_2 * M}{m}, \quad (3.3)$$

де  $W_{N_2}$  – вміст азоту в зразку для дослідження, г/кг;

$V_2$  – об'єм розчину сірчаної кислоти, який необхідний для нульового дослідження, см<sup>3</sup>;

$V_3$  – об'єм розчину сірчаної кислоти, який необхідний для визначення, см<sup>3</sup>;

$c_2$  – концентрація розчину сірчаної кислоти, використаної на титрування, моль/дм<sup>3</sup>;

$M$  – молярна маса азоту, ( $M = 14$  г/моль), г/моль;

$m$  – маса наважки для дослідження, г.

Записують результат з точністю до 0,01 г/кг.

*Обчислювання вмісту сирого білка:*

Розраховують вміст сирого білка випробного зразка за формулою:

$$W_P = 6,25 * W_N, \quad (3.4)$$

де  $W_P$  – вміст сирого білка у дослідному зразку, г/кг;

$W_N$  – вміст азоту у дослідному зразку, г/кг [39].

### **3.3.3. Методика визначення вмісту клітковини**

Сутність методу полягає у стійкості волокон до дії окислювальних і гідролітичних реагентів. В результаті реакції в розчин переходить клітковина, але самі волокна змін не зазнають. Отриманий осад являє собою сиру клітковину. Різниця між її кількістю та величиною домішок (лігніну, азотистих речовин, пентозанів, золи) є значенням вмісту чистої целюлози в продукті або

сировині.

Прилад FIWE3/FIWE6 (VELP Scientifica Srl, Італія) — призначені для визначення сирої клітковини, також відомої як неперетравний залишок. Особливість цих екстракторів – висока швидкість аналізу і надійність результатів, висока відтворюваність результатів  $\pm 1\%$ .

Обладнання та необхідні реагенти: прилад Scientifica Srl FIWE 3 (Італія), ацетон, гексан, петролейний ефір.

#### Підготовка зразків для визначення клітковини

Для отримання достовірних результатів визначення клітковини є ретельна пробопідготовка. Підготовка зразків повинна забезпечувати однорідність і розмір часток не більше 1 мм. Для подрібнення зразків рекомендується використання спеціальних лабораторних млинів. Зважування зразків обов'язково повинно проводитися на аналітичних вагах з точністю до 0,1 мг [40].

#### **3.3.4. Методика визначення вмісту жиру**

Жири — велика група органічних сполук, які, з фізичного погляду, мають меншу від одиниці питому вагу і, як правило, розчинні в неполярних органічних розчинниках, як правило не розчиняються у воді, і під звичайним тиском їх не можна перегнати, не розклавши. До них відносять тригліцериди, фосфоліпіди, стероли (в тому числі холестерол). Біологічне значення жирів зумовлене тим, що вони є носіями таких життєво необхідних для організму речовин, як поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, фосфоліпіди, стероли. Біологічна роль жирів залежить від жирнокислотного складу та наявності інших компонентів — фосфоліпідів, вітамінів тощо. Жири містяться майже в усіх частинах та органах рослин і тварин, проте розміщені вони нерівномірно. У рослинах найбільше жиру скупчено в насінні та в їхньому зародку, рідше у плодовій оболонці, що оточує ядро. Кожна молекула рослинного або тваринного жиру являє собою змішаний естер гліцерину. Такий жир може бути моно-, ди- та тригліцеридом різних органічних кислот.

Методи визначення жиру в харчових і кормових продуктах:

- ✓ Екстракційні;

✓ Метод Сокслета – холодна екстракція, коли розчинник проходить через гільзу зі зразком.

✓ Метод Рендалла – гаряча екстракція, коли зразок знаходиться в киплячому розчиннику.

Екстракційні методи визначення жиру – найбільш точні: вони є арбітражними – визнані та схвалені провідними світовими установами та організаціями, а їхні результати не підлягають сумніву. У той же час такі методи потребують значного часу аналізу та уваги оператора.

Метод ґрунтується на відмінностях в розчинності різних компонентів досліджуваного зразка. Підібравши розчинник, який розчиняє в собі тільки певний компонент речовини (в даному випадку жир), не розчиняючи всіх інших, вилучається (екстрагується) і кількісно визначається його вміст в тому чи іншому продукті.

Підготовка зразків для визначення жиру: підготовка зразків повинна забезпечувати однорідність і розмір часток не більше 1 мм. Для подрібнення зразків використовують спеціальні лабораторні млини. Зважування зразків здійснюють на аналітичних вагах з точністю до 0,1 мг.

Обладнання та необхідні реагенти: VELP Scientifica Srl SER148/3 (Італія); соляна кислота, розчинник (петролейний ефір, гексан)

Вміст жиру у дослідній пробі,  $W_I$  у грамах на кілограм, знаходять за формулою:

$$W_I = \left[ \frac{10 * (m_2 - m_1)}{m_0} + \left( \frac{(m_6 - m_5) * m_3}{m_4 * m_0} \right) \right] * f, \quad (3.5)$$

де  $m_0$  – маса наважки проби, г;

$m_1$  – маса колби зі шматочками карбїду кремнію, г;

$m_2$  – маса колби зі шматочками карбїду кремнію та висушеним екстрактом, що містить речовини, екстраговані з проби петролейним ефіром, г;

$m_3$  – маса висушеного залишку після екстрагування, г;

$m_4$  – маса наважки проби для дослідження, г;

$m_5$  – маса колби зі шматочками карбїду кремнію, г;

$m_6$  – маса колби зі шматочками карбїду кремнію та висушеним екстрактом, що містить речовини, екстраговані з проби петролейним ефіром, г;

$f$  – поправочний коефіцієнт для переведення одержаного результату, г/кг ( $f = 1000$  г/кг).

Одержаний результат округлюють із точністю до 1 г/кг [41].

### **3.3.5. Методика визначення вмісту кальцію**

Метод застосовують до всіх кормів для тварин з вмістом кальцію більшим 1 г/кг.

Суть методу полягає в мінералізації наважки, обробляння золи соляною кислотою й осаджуванні кальцію у вигляді оксалату кальцію. Розчинення осаду в сірчаній кислоті і титрування стандартним розчином перманганату калію з утворенням щавлевої кислоти.

Для аналізу зважують приблизно 5 г проби (чи більше, якщо є необхідність) з похибкою 1 мг у тигель, виготовлений з платини, кварцу чи порцеляни.

Спалюють наважку в електричній муфельній печі, що підтримує температуру  $(550 \pm 20)$  °С до повного руйнування органічної речовини (зазвичай достатньо 4 год). Якщо деяка частина органічної речовини залишається (чорні частки), додають декілька крапель азотної кислоти концентрованої ( $\rho_{20} = 1,40$  г/см<sup>3</sup>), висушують на електричній плитці й знову спалюють в муфельній печі при температурі  $(550 \pm 20)$  °С протягом 30 хв. Повторюють це доти, поки вся органічна речовина не буде зруйнована. Переносять золу в колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>.

Додають 40 см<sup>3</sup> соляної кислоти, приблизно 30 % (m/m) ( $\rho_{20} = 1,15$  г/см<sup>3</sup>), 60 см<sup>3</sup> води і декілька крапель концентрованої азотної кислоти ( $\rho_{20} = 1,40$  г/см<sup>3</sup>). Доводять до кипіння і кип'ятять 30 хв. Охолоджують і переносять розчин у мірну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>. Для одержання аналізованого розчину обполіскують колбу, доводять водою до мітки, перемішують і фільтрують.

Піпеткою переносять кратну частину досліджуваного розчину, що містить від 10 мг до 40 мг кальцію, відповідно до очікуваного вмісту кальцію, у колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>. Додають 1 см<sup>3</sup> розчину моногідрату лимонної кислоти з концентрацією 300 г/дм<sup>3</sup> і 5 см<sup>3</sup> розчину хлориду амонію з концентрацією 50 г/дм<sup>3</sup>. Розчиняють приблизно в 100 см<sup>3</sup> води. Доводять до кипіння, додають

10 крапель розчину бромкрезолу зеленого концентрації 0,4 г/дм<sup>3</sup> і 30 см<sup>3</sup> теплої розчину оксалату амонію. Якщо утворюється осад, розчиняють його, додаючи декілька крапель соляної кислоти, приблизно 30 % (m/m) ( $\rho_{20} = 1,15$  г/см<sup>3</sup>).

Дуже повільно нейтралізують розчином аміаку, приблизно 33 % (m/m) ( $\rho_{20} = 0,89$  г/см<sup>3</sup>), безперервно перемішуючи, поки рН не досягне 4,4 – 4,6 (тобто коли індикатор змінить колір). Розміщують колбу в киплячу водяну баню і витримують протягом 30 хв для осадження осаду. Виймають колбу з водяної бані. Витримують протягом 1 год і фільтрують через скляний тигель з фільтрувальним пористим склом, ступінь пористості Р 16 (розмір пор від 10 мкм до 16 мкм).

Колбу і тигель обполіскують водою доти, поки надлишок оксалату амонію цілком не буде вилучений, на що вказує відсутність хлоридів у промивних водах.

Розміщують фільтр у колбу місткістю 250 см<sup>3</sup> чи широкогорлу колбу. Додають 80 см<sup>3</sup> сірчаної кислоти, приблизно 20 % (m/m) ( $\rho_{20} = 1,13$  г/см<sup>3</sup>) і нагрівають до 70-80 °С для розчинення осаду.

Титрують гарячий розчин стандартним розчином перманганату калію концентрації  $c(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup> до отримання рожевого кольору, що не зникає протягом 1 хв.

Виконують два визначення у наважках, взятих з тієї самої проби.

Вміст кальцію, виражений у грамах на кілограм проби, визначають за

формулою: 
$$X = \frac{20,04 * V * c}{m} * \frac{250}{V^I}, \quad (3.6)$$

де  $V$  – об'єм, стандартного розчину перманганату калію, використаного для титрування, см<sup>3</sup>;

$c$  – точна концентрація стандартного розчину перманганату калію, моль/см<sup>3</sup>;

$m$  – маса наважки, г;

$V^I$  – об'єм, кратної кількості розчину, см<sup>3</sup>.

За результат беруть середнє арифметичне значення двох визначень, у разі забезпечування умов відтворності [42].

### 3.3.6. Методика визначення вмісту фосфору

Суть методу полягає в мінералізації проби способом сухого або мокрого озолення з утворенням солей ортофосфорної кислоти і подальшому фотометричному визначенні фосфору у вигляді забарвленого в жовтий колір з'єднання – гетерополікислоти, що утворюються в кислому середовищі у присутності ванадат- і молібдатіонів.

Наважку рибної або крилевої муки масою 0,3-0,5 г зважують з похибкою не більше 0,001 г, переносять в колбу К'ельдаля місткістю 100 см<sup>3</sup>, підливають 5 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти. Колбу з вмістом обережно нагрівають так, щоб уникнути сильного спінювання. Для прискорення процесу озолення проби в колбу, після її охолодження, підливають 2 см<sup>3</sup> азотної кислоти і знову нагрівають.

Після знебарвлення розчин охолоджують і підливають 5 см<sup>3</sup> дистильованої води, потім обережно кип'ятять для видалення оксидів азоту (до зникнення бурого забарвлення парів).

Охолоджений розчин переносять в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> багатократним змиванням дистильованою водою і після охолодження об'єм розчину доводять до мітки та перемішують.

У хімічний стакан або конічну колбу місткістю 300-400 см<sup>3</sup> відбирають 25 см<sup>3</sup> розчину, додають 2 краплі індикатора метилового червоного, нейтралізують аміаком до переходу червоного забарвлення в жовте, додають 5 см<sup>3</sup> азотної кислоти, 10 см<sup>3</sup> насиченого розчину азотнокислого амонію і доводять об'єм дистильованою водою до 60-80 см<sup>3</sup>. Розчин підігрівують до 30-45 °С і при перемішуванні підливають 10 см<sup>3</sup> розчину молібденовокислого амонію, дають постояти 1-2 хв і знову підливають при перемішуванні 5 см<sup>3</sup> розчину молібденовокислого амонію. Суміш перемішують протягом 5-10 хв і залишають на 1 год. Після цього фільтрують через щільний паперовий фільтр, намагаючись залишити осад в колбі. Осад ретельно промивають один раз розчином азотної кислоти з масовою часткою 1 %, а потім охолодженою дистильованою водою до нейтральної реакції на лакмус промивних вод.

Промитий фільтр з осадом переносять в колбу, в якій проводилося осадження, і підливають 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію в об'ємі, достатньому для розчинення осаду. Осад розчиняють при помішуванні скляною паличкою подрібнюють фільтр, додають 20 см<sup>3</sup> кип'яченої холодної дистильованої води, 0,5 см<sup>3</sup> фенолфталеїну і відтитровують надлишок лугу 0,05 моль/дм<sup>3</sup> розчином сірчаної кислоти.

Масову долю фосфору  $X_2$ , %, обчислюють за формулою:

$$X_2 = \frac{(V * K_1 - V_1 * K_2) * V_2 * 100 * 0,0001348}{m * 25}, \quad (3.7)$$

де  $V$  – об'єм розчину гідроксиду натрію 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, доданий для розчинення осаду, см<sup>3</sup>;

$K_1$  – коефіцієнт перерахунку на розчин гідроксиду натрію точної концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм розчину сірчаної кислоти концентрацією 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, витрачений на титрування надлишку лугу, см<sup>3</sup>;

$K_2$  – коефіцієнт перерахунку на розчин сірчаної кислоти точної концентрації 0,05 моль/дм<sup>3</sup>;

$V_2$  – кінцевий об'єм розчину мінералізованої проби, см<sup>3</sup>;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

0,0001348 – кількість фосфору, який відповідає 1 см<sup>3</sup> розчину концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гідроксиду натрію, г;

$m$  – маса наважки, г;

25 – об'єм досліджуваного розчину, взятого для визначення, см<sup>3</sup>.

За кінцевий результат дослідження приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень. Результати обчислюють до третього десяткового знаку і округлюють до другого десяткового знаку.

### 3.3.7. Методика визначення активності уреазі в соєвих макусі і шроті

На технічних вагах із записом результату до другого знака зважують три наважки подрібненого дослідного матеріалу масою по  $1 \pm 0,01$  г кожна і поміщають їх у скляні стакани об'ємом 100 і 150 см<sup>3</sup>.

В один стакан доливають 50 см<sup>3</sup> розчину А і поміщають його на водяну баню, або в термостат з постійною температурою (30 ± 2) °С.

В другий і третій стакан з інтервалом у 5 хв доливають по 50 см<sup>3</sup> розчину Б і поміщають їх негайно після приливання розчину на ту ж водяну баню, або в термостат. Час термостатування – 30 хв, при цьому кожні 5 хв необхідно перемішувати вміст стаканів скляною паличкою, закінчуючи перемішування за 5 хв до кінця нагрівання. Після закінчення 30 хв рідину над осадом з кожної склянки декантують у чисті сухі стаканчики і визначають рН кожного розчину.

*Приготування буферних розчинів:*

На технічних вагах з точністю до 0,001 г зважують дві наважки однозаміщеної солі натрію (Na<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>=3,9 г) і двузаміщеної солі натрію (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (безводний)=3,5 г), поміщають у мірну колбу місткістю 1000 см<sup>3</sup>, в якій наважки ретельно розчиняють у дистильованій воді, і доводять об'єм розчину до 1000 см<sup>3</sup>. Отриманий буферний розчин А зберігають у темному місці не більш 1 місяця.

Для приготування буферного розчину Б сечовину розчиняють у буферному розчині А, у колбі місткістю 500 або 1000 см<sup>3</sup> із розрахунку 1,5 г сечовини на 50 см<sup>3</sup> розчину А. Розчин Б зберігають у темному місці не більш 10 днів.

Активність уреазі в одиницях рН обчислюють за формулою:

$$A = pH_1 - pH_0 \quad (3.8)$$

де рН<sub>1</sub> – значення рН у дослідному зразку (розчин Б);

рН<sub>0</sub> – значення рН у контрольному зразку (розчин А).

За кінцевий результат активності уреазі в дослідному зразку приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних дослідів [43].

## Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

### 4.1. Обґрунтування вибору білкової сировини рослинного походження для виробництва кормових добавок

Кормові добавки є важливим компонентом у виробництві продукції тваринництва. Вони використовуються для поліпшення поживної цінності основних кормів і забезпечення повноцінності раціонів для свиней, птиці та високопродуктивних корів.

Завдяки використанню цих добавок, можна досягти значних успіхів у вирощуванні тварин, отриманні потомства і забезпеченні високих темпів приросту, що є основою стабільного розвитку галузі тваринництва [34].

Для виробництва комбікормової продукції використовують зерно злакових та бобових, насіння олійних, а також незернові корми рослинного походження.

Зернові корми, що використовуються в тваринництві, класифікуються на три основні групи залежно від їх вмісту поживних речовин:

– зернові злакові (енергетичні) – вміст безазотистих екстрактивних речовин 60–80 %, протеїну 10–14 %;

– зернові бобові (протеїнові) – вміст безазотистих екстрактивних речовин 30–50 %, протеїну 20–40 %;

– зерно і насіння олійних – вміст жиру 20–40 %, протеїну 30–40 % [12].

Бобові відіграють важливу роль у комбікормах, оскільки вони багаті протеїном та іншими поживними речовинами. Завдяки високій засвоюваності харчових волокон і високій поживній цінності він є необхідною культурою для раціону тварин і птиці, сприяє підвищенню продуктивності та якості продукції тваринництва. (табл. 4.1).

Білки бобових характеризуються високою біологічною цінністю за вмістом незамінних амінокислот. (табл. 4.2) [34].

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					48	10
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Таблиця 4.1 – Хімічний склад та поживна цінність зерна бобових культур

Показники	Кормові боби	Горох	Вика	Чечевиця	Люпин	Соя
<i>Вміст, %</i>						
сухої речовини	86	87	86	87	86	89
протеїна	33	22,7	25,8	25,2	29,4	34,5
жира	17,4	1,4	1,3	1,7	5,3	17,4
клітковина	5,2	5,1	5,3	3,8	12,8	5,7
БЕР	33,1	55,0	50,6	52,9	35,8	26,8
золи	4,5	2,8	3,0	3,4	2,7	4,6
<i>Коефіцієнт перетравності, %</i>						
протеїна	87,0	86,0	88,0	85,9	89,2	84,0
жира	80,0	62,5	88,2	63,2	83,9	82,3
клітковина	57,7	46,3	65,0	52,9	90,2	74,0
БЕР	90,9	93,0	92,0	92,9	86,2	74,0
<i>Енергетична цінність</i>						
корм. одиниць/кг	1,29	1,17	1,16	1,16	1,10	1,38
МДж/кг	10,8	11,1	11,1	11,0	10,9	14,7
<i>Вміст в 1 кг:</i>						
перетравного протеїну, г	240,0	195,0	227,0	216,0	270,0	290,0
кальція, г	1,5	1,7	1,4	1,8	8,4	5,1
фосфора, г	4,0	4,2	4,1	3,3	4,5	6,9
каротина, мг	1,0	1,0	2,0	2,0	-	2,0

Таблиця 4.2 – Вміст деяких амінокислот у зернових культурах, г/кг

Амінокислоти	Зерно злакових культур			Зерно бобових культур		
	кукурудза	овес	ячмінь	горох	люпин	соя
Лізин	2,9	3,6	4,4	14,8	18,9	21,9
Метіонін	1,9	1,6	1,8	3,2	4,2	4,6
Триптофан	0,8	1,4	1,6	1,8	3,8	4,3
Аргінін	4,1	6,6	5,2	15,9	40	25,6

Серед бобових найбільшу кормову цінність мають горох, люпин, соя.

Найціннішим білковим кормом є соя, яка містить 32-48% протеїну, 20-26% жиру та невелику кількість вуглеводів. Зерно сої є найбільш цінним протеїновим кормом, в кому вміст сирого протеїну коливається від 30 до 45%, сирого жиру — до 20...25%. Протеїн зерна сої характеризується високою розчинністю (сума водо- і солерозчинних фракцій перевищує 80%) і

збалансованим амінокислотним складом. Як і інші зернобобові, соя багата фосфором і кальцієм. Жир сої легко засвоюється та містить велику кількість поліненасичених жирних кислот.

Соеві боби містять велику кількість жиророзчинних вітамінів, головним чином токоферолів, а також вітамінів групи В. Проте, кормова цінність зерна сої значно знижується із-за наявності антипоживних речовин, класифікація яких наведена на рис.4.1 [12].



Рис. 4.1 Класифікація антипоживних речовин зерна сої

Антипоживні речовини – це сполуки, які негативно впливають на засвоєння поживних речовин, порушуючи метаболізм білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів. У зерні сої міститься значна кількість таких антипоживних речовин, зокрема інгібітори протеолітичних ферментів і лектини. Інгібіторами протеолітичних ферментів є білки.

Під час надходження до організму тварини соєві інгібітори викликають інактивацію протеолітичних ферментів підшлункової залози трипсину і хімотрипсипу і тим самим порушують перетравлення білків. Внаслідок чого спостерігається гіпертрофія підшлункової залози (збільшених розмірів), виведення органічної сірки з організму, зниження ефективності використання білка і затримка росту.

До групи антипоживних речовин зерна сої відносять і лектини (або фітогемаглютиніни). Лектини – це білки, які можуть вибірково зв'язувати вуглеводи без хімічного перетворення. Лектини негативно впливають на розвиток тваринного організму. Потрапляючи у шлунково-кишковий тракт, вони викликають пошкодження мікрворсинок епітеліальних клітин слизистої оболонки тонкого кишечника. У результаті цього порушуються процеси пристінкового травлення і всмоктування поживних речовин, ушкоджується захисний бар'єр слизистої оболонки кишечника, що призводить до підвищеного проникнення у тканину токсинів бактеріального походження.

Ліпоксигеназа, як фермент, каталізує окислення молекулярним киснем ненасичених жирних кислот. Крім того, ліпоксигеназа каталізує окиснення інших легкоокиснюваних сполук, що містяться у бобах сої, зокрема каротину, що призводить до різкого зниження його вмісту у процесі зберігання зерна. Характерно, що ліпоксигеназа термолабільна і досить легко усувається за допомогою теплової обробки зерна [12].

Дія антивітамінів А, D<sub>3</sub>, Е і В<sub>6</sub> проявляється в отриманні комбікормів з недостатністю цих вітамінів. Дія антивітаміну D<sub>3</sub> відрізняється специфічністю. Потрапляючи в організм тварини, він перешкоджає засвоєнню кальцію кістками, сприяючи тим самим появі рахіту, особливо у молодняка сільськогосподарських тварин і птиці [12].

Всі антипоживні речовини, що містяться в зерні сої, частково руйнуються під час теплової обробки, хоча і в різному ступені, що залежить від режимів обробки. Таким чином, тепла обробка зерна сої є невід'ємним етапом його переробки.

#### **4.2 Аналіз технологічних способів теплової обробки зерна бобових культур**

В комбікормовій промисловості застосовують технологічні способи теплової обробки, які можна розділити на три групи: термічні, гідротермічні і термомеханічні, більшість з яких носить комплексний характер (рис. 4.2) [12].

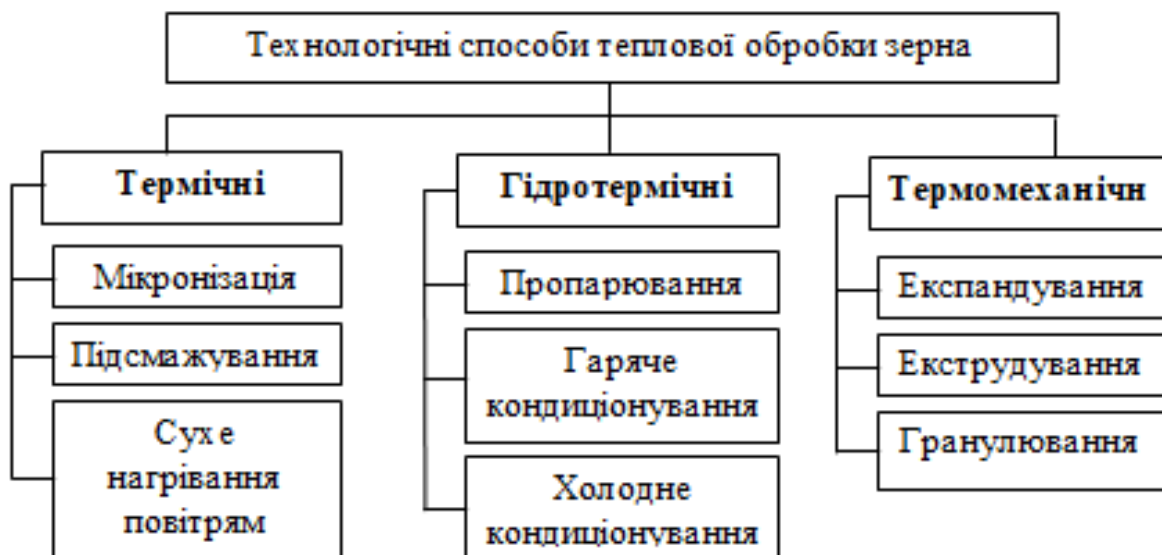


Рис. 4.2 – Класифікація технологічних способів теплової обробки зерна

Порівняльний аналіз ефективності різних способів теплової обробки свідчить про перспективність експандування та екструдкування (рис. 4.3.).

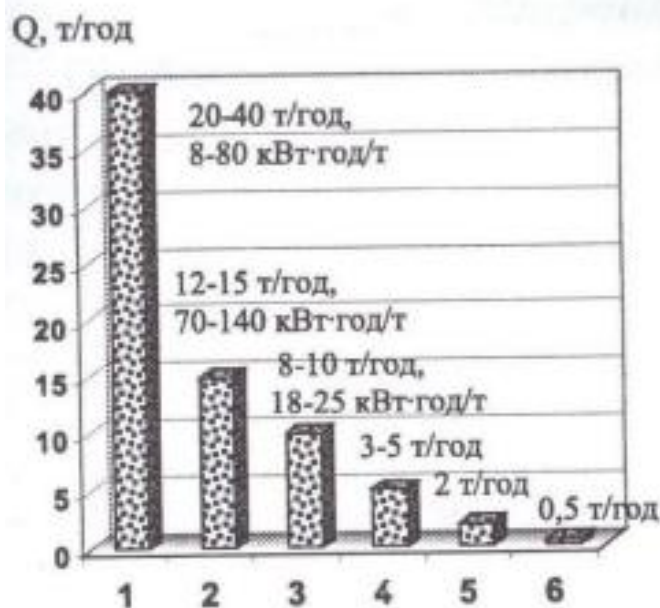


Рис. 4.3 – Порівняльна характеристика способів теплової обробки:

- 1 – експандування; 2 – екструдкування; 3 – волого-теплова обробка паром;  
4 – підсмажування; 5 – мікронізація; 6 – НВЧ-обробка.

НВЧ-обробка має найнижчу продуктивність (0,5 т/год), екструдкування має практично таку ж саму продуктивність, як і вологотеплова обробка, проте поступається високими питомими витратами електроенергії. Найбільшу продуктивність має експандування і при цьому потребує менше питомих витрат

електроенергії, ніж екструдювання. Хоча виробництво деяких видів комбікормів без застосування екструдювання неможливе.

#### 4.3 Хімічний склад та поживна цінність сої різної термічної обробки

З метою покращення поживного балансу кормів для свиней наведено хімічний аналіз білкової сировини рослинного походження. Досліджено хімічний склад і харчову цінність сої різної термічної обробки досліджували в порівнянні з соняшниковим шротом та кормами тваринного походження, а саме рибною мукою.

Згідно з даними хімічного аналізу досліджуваних кормів, найбільш цінними продуктами за вмістом сирого протеїну є рибне борошно, яке містить 65% протеїну в 1 кг, і соняшниковий шрот, який перевищує соняшниковий шрот, екструдовану та експандовану сою відповідно на 27 %, 23 і 21,43 % (табл. 4.3).

Показники поживності сої різних способів теплової обробки суттєвого не відрізняються між собою. Активність уреаз (рН) у екструдованій та експандованій сої була в межах фізіологічної норми і становила 0,09.

Таблиця 4.3 – Хімічний склад та поживна цінність білкової сировини

Компоненти	Соя експандована	Соя екструдована	Шрот соняшниковий	Рибна мука
<i>Вміст, %</i>				
сухої речовини	89,2	92	90	92
протеїна	43,57	42	38	65
жира	8,11	7,8	1,7	7,6
клітковина	5,82	5,6	17,0	-
золи	4,50	4,91	7,30	14,5
<i>Енергетична цінність</i>				
корм. одиниць/кг	1,46	1,51	0,86	1,24
МДж/кг	19,71	19,82	17,73	19,44
<i>Вміст в 1 кг, %</i>				
перетравного протеїну	41,38	39,06	31,92	47,45
кальція	0,22	0,26	0,36	4,38
фосфора	0,58	0,60	1,10	2,58
Активність уреаз, рН	0,09	0,09	-	-

Скринінг виявив, що технологія переробки сої впливає на амінокислотний склад рослинної білкової сировини (табл. 4.4). Найвищий склад сирого протеїну має соєвий шрот: містить 3,1% лізину.

1,5% метіонін 2,7%, глютамінова кислота 13,8%. Вміст амінокислот у сої різної термічної обробки, а саме застосування процесу екструдуювання та експандування, майже не відрізнявся.

Таблиця 4.4 – Вміст окремих амінокислот у продуктах переробки сої

Вміст амінокислот, %	Шрот соєвий	Макуха соєва	Соє експандована	Соє екструдована
Лізин	3,1	2,8	2,1	2,1
Метіонін	1,5	1,1	0,5	0,57
Аргінін	2,7	3,1	2,3	2,6
Глютамінова кислота	13,8	12,4	7,9	9,3

Процес експандування за своєю суттю практично ідентичний процесу екструдуювання і поєднує як функцію підвищення поживної цінності сировини і комбікормів, так і підвищення їх санітарної якості (табл.4.5).

Таблиця 4.5 – Показники санітарної якості комбікормів для свиней [12,36,37]

Зараженість	Розсипний комбікорм	Експандований продукт (100 °С)
Загальна КУО/г	16500	9000
Колібактерії к-сть/г	400000	0
Е-колібактерії, к-сть/г	90	0
Плісневі гриби, к-сть/г	450	0
Сальмонели, к-сть/г	Не виявл.	Не виявл.

Теплова обробка соєвих бобів різними способами підвищує доступність поживних речовин, руйнує антинутрієнти, покращує смакові якості та знижує загальну кількість бактерій, тим самим підвищуючи поживну цінність кінцевого продукту та покращуючи санітарні якості сої та дозволяє використовувати його в раціонах сільськогосподарських тварин.

#### **4.4 Розрахунок рецептів високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі**

Для повної реалізації генетичного потенціалу свиней необхідно комплексно підходити до вирішення проблем годівлі, утримання і селекції. Вдосконалення системи годівлі, застосування сучасних технологій утримання та підвищення якості генетичного матеріалу сприятиме значному збільшенню продуктивності та рентабельності свинарства.

Застосування білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок є критично важливим для реалізації генетичного потенціалу свиней, отримання високоякісної продукції та економного використання кормів. Раціональне використання цих добавок сприяє підвищенню продуктивності, поліпшенню здоров'я тварин, зниженню витрат на виробництво, підвищення коефіцієнту перетравлення та засвоєння поживних речовин корму.

В першу чергу це передбачає використання якісних кормів, багатих вітамінами, мікро- і макроелементами, амінокислотами. Кожен життєво важливий елемент відповідає за правильне функціонування органів, імунну систему, репродуктивну функцію, виживання та тривалість життя.

Зернові корми рослинного походження часто мають низький вміст вітамінів, мінералів і білка, а також гірше засвоюються організмом, що ще більше знижує їх користь. З цієї причини в комбікорми для свиней додають спеціальні білково-мінерально-вітамінні добавки.

Для свиней білково-мінерально-вітамінні добавки – це:

- забезпечення організму тварин необхідною кількістю білка, який є основним будівельним матеріалом для клітин і тканин;
- підтримка активного росту та розвитку, особливо важливого для молодняка;
- наявність усіх необхідних амінокислот у правильних пропорціях для оптимального синтезу білків в організмі;
- підвищення ефективності використання білків корму, що сприяє кращому росту та розвитку м'язів;

- сприяння розвитку м'язової маси, що є ключовим фактором для виробництва високоякісного м'яса;
- підтримка здоров'я молодняку через оптимальне забезпечення всіх необхідних поживних речовин;
- підвищення імунітету свиней за рахунок наявності вітамінів і мінералів, що зміцнюють захисні функції організму;
- зниження ризику захворювань і інфекцій, що позитивно впливає на загальне здоров'я стада;
- поліпшення якісних характеристик м'яса, таких як текстура, смак і вміст корисних речовин;
- виробництво м'яса з меншим вмістом жиру і вищим вмістом м'язової тканини;
- підтримка здорової роботи травної системи за рахунок збалансованого складу раціону;
- зменшення випадків розладів шлунково-кишкового тракту, таких як проноси, що сприяє кращому засвоєнню корму;
- поліпшення смакових якостей кормів завдяки додаванню смакових добавок і ароматизаторів, що сприяє кращому поїданню корму;
- збільшення апетиту і споживання корму, що призводить до швидшого росту та розвитку тварин.

Застосування білково-вітамінно-мінеральних добавок у годівлі свиней є критично важливим для досягнення високих результатів у вирощуванні тварин. Це дозволяє забезпечити оптимальні умови для їх зростання, покращити здоров'я і продуктивність, а також отримати високоякісне м'ясо. Завдяки цьому, фермери можуть підвищити ефективність та рентабельність свого виробництва, зменшуючи ризики, пов'язані з невиношуванням та ранньою смертністю поросят.

З урахуванням норм годівлі розраховані рецепти білково-вітамінно-мінеральних добавок (табл.4.6) з використання зерна сої різної термічної обробки для свиней.

Таблиця 4.6 – Склад рецептів білково-вітамінно-мінеральних добавок

Компоненти	БВМД-53-69 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-70 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-71 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-71 для свиней відгодівля на м'ясо
Соєа експандована повножирова	-	-	7	-
Соєа екструдована повножирова	-	-	-	7,6
Мучка кормова пшенична	35,5	-	33,2	32,4
Висівки пшеничні	-	51,4	-	-
Шрот соняшниковий СП 38%, СК 17%	24,9	-	23	23,1
Борошно рибне СП 65 %	-	11	-	-
Дріжджі кормові СП 44%	25,00	25	24,95	25
Сульфат лізину	2,40	-	0,41	0,45
Монохлоргідрат лізину 98 %	-	0,18	-	-
Dl-метіонін 98,5%	0,19	0,32	0,14	0,15
L-триптофан 98%	0,71	2,5	-	-
Обесфторений фосфат кормовий	7,4	3,9	7,3	7,3
Вапнякове борошно	2,9	4,7	3	3
Премікс	1,0	1,0	1,0	1
<i>Всього</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Вартість з ПДВ, грн/т	<b>14117</b>	<b>19574</b>	<b>14070</b>	<b>14254</b>
Показники поживної цінності:				
Обмінна енергія, МДж/кг	10,03	9,12	10,7	10,76
Масова частка, %				
сирого протеїну	28,01	28,01	28,01	28,0
перетравний протеїн	20,68	17,68	21,88	22,07
сирого жиру	1,86	3,34	2,33	2,33
сирої клітковини	6,0	5,29	5,99	6,0
Вміст, %				
лізин	2,46	1,69	1,6	1,62
метіонін+цистин	0,90	1,03	0,9	0,91
кальцій	3,51	3,55	3,52	3,53
фосфор	1,7	1,70	1,70	1,70

З метою зниження вартості комбікормової продукції запропоновано оптимальний склад високобілкових кормових добавок для заміни в рецептах дороговартісних кормів тваринного походження, а саме рибного борошна, на сою різних способів теплової обробки – екструдування та експандування.

## Розділ 5. Технологічна частина

### 5.1. Характеристика сировини

Комбікормовий завод призначений для виробництва розсипних і гранульованих комбікормів, крупки, БВД, БМВД і преміксів. У процентному співвідношенні виробництво комбікормів становить 60% - бройлери, 20% - свині, менше 1% - риби. Сировина на підприємство поступає від різних постачальників. Зернову сировину підприємство має власну, оскільки входить до складу групи компаній "Хлібна гавань", що займається не лише виробництвом комбікормів, але і рослинництвом.

Для виробництва комбікормів використовують наступні види сировини:

#### *Зернова сировина*

**Соя** (ДСТУ 4964:2008) соя відіграють важливе значення в зерновому та кормовому балансі агроформувань України. З усіх сільськогосподарських культур зернобобові містять найбільше білка. Зерно та зелена маса їх за вмістом протеїну переважає зернові культури більше ніж удвічі, за амінокислотним складом їх білки значно краще засвоюються, дають найдешевший білок, включають у біологічний кругообіг азот повітря, що недоступний для інших культур. Сьогодні рослинний білок високо цінується в харчовій та комбікормовій промисловості.

#### *Продукти переробки оліє-пресових заводів*

**Шрот соняшниковий** (ДСТУ 4638:2006) має високий вміст сирової клітковини тому переважно використовується при виробництві комбікормів для дорослих тварин і птиці. Шрот соняшниковий – цінний високобілковий кормовий продукт, концентрований корм, побічний продукт маслоекстракційного виробництва, виходить після екстрагування жиру з насіння олійних рослин. В шроті є багато сирового протеїну 35-36 %, але менше жиру - не більше 1,5%, причому цей білок високої якості і легкоперетравний,

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					58	58
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

нерідко наближається до білка тваринного походження. Макуха соєва знаходить широке застосування в годівлі птиці та свині. Високий рівень обмінної енергії в комбікормах для молодняка птиці може бути забезпечений тільки за рахунок введення висококонцентрованих джерел енергії - тваринних і рослинних жирів, протеїну, що міститься у соєвій макухі та шрот [12].

#### *Продукти переробки мукомельного виробництва*

**Висівки пшеничні** (ДСТУ 3016-95). Висівки пшеничні отримують при виробництві муки пшеничної. Висівками є оболонкові продукти, що частково містять частинки ендосперму. Відмітною характеристикою висівок пшеничних є підвищений вміст сирого протеїну (до 15%) і сирі клітковини (до 9,0 – 10,0%). Висівки пшеничні багаті фосфором, проте ступінь його засвоювання тваринами дуже низький, оскільки фосфор у висівках, як і в більшості рослинних видів кормової сировини, міститься у виді фітатних сполук. Такі сполуки важко гідролізуються у шлунково – кишковому тракті тварини. Тому останнім часом при використанні у складі комбікормів висівок пшеничних рекомендується обов'язково використовувати ферментні препарати, що містять фітазу.

При використанні висівок пшеничних слід пам'ятати, що вони протягом нетривалого часу зберігання у силосах злежуються. Крім того, висівки пшеничні отримують на мукомельних заводах, де застосовують інтенсивне відволоження зерна перед помелом. Вологість висівок пшеничних при цьому може досягти 15,0 – 17,0%, що не дозволяє їх зберігати і використовувати при виробництві комбікормів. Останнім часом для вирішення цієї проблеми висівки пшеничні піддають гранулюванню.

**Мучки кормові зернові** отримують під час обробки поверхні лущеного зерна при виробництві круп'яних продуктів. Оскільки алейроновий шар зерна багатий поживними і біологічно активними речовинами, мучки кормові є цінною сировиною для виробництва кормових сумішей і комбікормів. Особливою проблемою є підвищений вміст сирого жиру, який може згіркнути, що знижує кормову цінність зернових мучок та терміни їх зберігання. Тому рекомендується

використовувати мучки кормові зернові безпосередньо на круп'яних заводах в цехах з виробництва кормових сумішей, щоб запобігти їх тривалому зберіганню.

Мучка кормова кукурудзяна порівняно бідна протеїном. Поживна цінність 100 кг мучки становить 130 корм. од. У 100 кг міститься 9,5 % сирого протеїну, 4,2 % сирого жиру, 0,26.% лізину, 2,3 % клітковини, 0,26 % метіоніну + цистину, 0,07 % кальцію, 0,15 % фосфору і 0,03 % натрію. У 100 г мучки міститься 300 ккал обмінної енергії.

#### *Кормові продукти харчових виробництв*

**Рибна мука** (ДСТУ 3358-96) – цінний компонент комбікормів, що є одним з кращих джерел протеїну тваринного походження, в якому міститься максимальна кількість елементів, необхідних для здоров'я та розвитку тварин: високоякісний протеїн тваринного походження, жирні кислоти, незамінні амінокислоти: метіонін, цистин, лізин, треонін і триптофан, комплекс вітамінів групи В, а також холін, біотин, вітаміни В12, А і Д, мінерали.

Рибна мука являє собою незамінне джерело протеїну і амінокислот, завдяки чому успішно застосовується для збільшення росту тварин. При включенні її в раціон корм значно збагачується фосфором, кальцієм, жирами і вітамінами, що добре засвоюються [12].

**Кормові дріжджі** (ТУ 59-03-045-100-85) є основою раціону годівлі свиней. Вміст білка і вуглеводів в дріжджах знижують споживання зернових у кілька разів і забезпечують протеїно-вуглеводне співвідношення, яке сприяє приросту свиней. Цінність кормових дріжджів також представлено в великим вмістом вітамінів групи В, необхідно важливих мікроелементів необхідно-важливих у розвитку та зростанні свиней [12].

#### *Мінеральна сировина*

**Вапнякове борошно** (ДСТУ 8139:2015) – сірий с жовтуватим відтінком порошок, не розчинний в воді. Мелене вапно містить до 85 % вуглекислого Са і Mg. Як правило, у вапні вміст вологи складає до 10 %, Са – 24...34 %, Mg – 2...3 %, Si – 3...6 %, Fe – 1...15 %, Na – 0,2...0,63 % і сірки близько 0,2 %.

Частіше використовують для курей-несучок, так як дефіцит Са викликає розм'якшення дзьоба та кісток, уповільнює ріст призводить до викривлення кінцівок, зниження міцності шкаралупи яєць [12].

#### *Мікрокомпоненти*

**L-лізин монохлоргідрид** (ТУ 64-13-14-88) – аморфний порошок світло-коричневого кольору, зі специфічним запахом. Препарат містить 90...95 % сухих речовин, в том числі не менше 10 % лізина монохлоргідрата. Він дуже гігроскопічний, так як в його складі, крім лізину, міститься бактеріальна маса і залишки поживних речовин. В склад комбикормів кормовий концентрат вводять при недостатці лізину в інших компонентах, але не більше 20 кг/т, так як в його складі міститься велика кількість калія. При нестачі можливі паралічі і депігментація оперення птиці [32].

**DL-Метіонін** (ДСТУ 8129:2015) є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волосся, є донором металних груп для синтезу холіну і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому перешкодженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптомами недостатності – огрубіння волосся, атрофія м'язів, анемія.

**Премікс** (ДСТУ 4687:2006) - представляють собою однорідну суміш подрібнених до необхідних розмірів біологічно активних речовин, що забезпечують найбільш повну засвоюваність поживних речовин, стійкість тварин до захворювань, висока якість отримуваних продуктів харчування тваринного походження, та наповнювача. В якості наповнювача зазвичай використовують кормові засоби такі як висівки, шроти, кукурудзяне, кісткове і трав'яне борошно, кормові дріжджі та багато інших. До складу преміксів входять вітаміни, мікроелементи, антибіотики, ферментні препарати, кокцидіостатики, транквілізатори, смакові добавки інші біологічно активні речовини, які перемішують з наповнювачем, в якості якого зазвичай

використовуються висівки, кормові дріжджі та інші в співвідношенні 1 : 9. Премікси готують за спеціальними рецептами підприємства, медичної та мікробіологічної промисловості та вводять у комбікорми (1 % за масою комбікорму).

## **5.2. Розрахунок рецепту високобілкових кормових добавок на ЕОМ**

Рецепт 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 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, птиці і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі [12].

Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається.

Враховуючи сучасний стан асортименту білково-вітамінних добавок, набули користування наступні позначення рецептів: БВД – білково-вітамінна добавка та БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка.

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові:

–взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень;

–наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму;

–наявність високоефективної програми розрахунку рецепта на ЕОМ [12].

В Україні при розрахунку рецептів враховуються такі показники, як обмінна енергія, сирий протеїн, сира клітковина, лізин, метіонін+цистин, метіонін+цистин, фосфор, кальцій, натрій та ін. Чим більше показників якості підлягають оптимізації при розрахунку рецепта комбікорму, тим точніше можна розрахувати рецепт, який би в більш повній мірі відповідав фізіологічним і продуктивним потребам тварин.

Дуже важливо при розрахунку рецептів комбікормів враховувати дійсний вміст поживних і біологічно активних речовин в початкових компонентах.

Не менш важливо враховувати і походження компонентів комбікормової продукції. 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 [12].

Для розрахунку рецепта 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.

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

Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів «Корм-Оптима-Експерт» 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 подовольства України.

Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів 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 [12].

### **5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок**

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

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

Технологічними лініями комбікормового заводу є:

- лінія прийому та очистки зернової сировини;

- лінія луцення зерна плівчастих культур;
- лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів;
- лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів;
- лінія змішування порцій комбікормової сировини;
- лінія введення рідких компонентів;
- лінія гранулювання розсипних комбікормів;
- лінія фасування готової продукції;
- лінія відпуску та напилення рідких компонентів на готову продукцію.

*Лінія прийому та очистки зернової сировини.*

Виробництво комбікормів починається з прийому та аналізу сировини. На норію НМ-50 №1 поступає зернова сировина з елеватору або автотранспорту і направляється на сито-повітряний сепаратор марки А1-БСХ-100, в якому очищають від випадкових, некормових, легких, органічних та мінеральних домішок. Далі сировину очищують від металоманітних домішок у магнітній колонці КМ-20 №1. Очищена сировина накопичуються у наддозаторних бункерах.

*Лінія луцення зерна плівчастих культур*

Очищена сировина від некормових та металоманітних домішок потрапляє в бункер над луцильними машинами марки А1-ЗШН №1,2. Після луцення ячмінь спрямовується в аспіратор А1-БДЗ-6, де ядро відділяється від лузги. Після чого направляється у порційні ваги Норма-ТМ та спрямовується у наддозаторні бункери.

*Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів*

Зернова, мучниста сировина та шроти накопичуються в оперативних бункерах №1-№15, які встановлені над багатокомпонентним ваговим

дозатором НВВА-2000 №1 у складі силосного типу. Відповідно до рецепту на ваговому дозаторі дозують зернову, мучнисту сировину та шроти. Готова порція за допомогою транспортера КСТ-200 №1 та норії НМ-50 №3 подається в магнітну колонку КМ-20 №3 для очищення від металоманітних домішок та у виробничий корпус. Під час транспортування здозовані компоненти змішується

в однорідну суміш. З бункера суміш компонентів спрямовується на просіювач VZ 800×2000, в якому встановлено сито ПР 30-40 для поділу на дві фракції.

Прохід сита ПР 30-40 (дрібна фракція) виводиться з просіювача в самоплив, де встановлений шлюзовий затвор і далі - в бункер №20 під дробаркою вузла порційного подрібнення. Схід з сита ПР 30-40 (крупна фракція) направляється на подрібнення у вузол порційного подрібнення на базі молоткової дробарки Wunveen HM-700-20 і фільтру точкової аспірації "Donaldson", що забезпечують оптимальне подрібнення зерноsumішей. У дробарці встановлена ситова обичайка з отворами Ø3 мм. Подрібнена зерноsumіш з порційного вузла подрібнення потрапляє в основний змішувач РМ-4000 №2.

#### *Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів (виробництва «Wunveen») оснащена 12 ємностями об'ємом 3,14 м<sup>3</sup> кожна, 12 шнековими живильниками, високоточним багатоконпонентним ваговим дозатором для зважування порцій РВW-150 №2 з точністю дозування ± 0,0025 кг / т, а також двохвальним лопатевим змішувачем ДРМА/ДМРС - 700, що забезпечує коефіцієнт варіації не менше 97 %. Порція змішаних мікрокомпонентів із змішувача за допомогою транспортера КВТ-160 №5 прямує в основний змішувач.

#### *Лінія основного змішування порцій комбікормової сировини*

Підготовлені порції зернової, мучнистої сировини, шротів та мікрокомпонентів в необхідний момент часу завантажуються в основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000 №2, де змішуються протягом 2 хв, а однорідність одержуваного комбікорму знаходиться на рівні не менше 95 %.

Після завершення циклу змішування розсипний комбікорм з підзмішувального бункера транспортером КСТ-200 №4 подається на башмак норії НМ-50 №4, потім на лінію гранулювання розсипного комбікорму.

#### *Лінія гранулювання розсипних комбікормів*

Основним агрегатом на лінії гранулювання є прес-гранулятор СРМ- 7900 №1, оснащений змішувачем LL 9,5 забезпечує якісне зволоження розсипного

комбікорму з парою. Передбачено автоматичне регулювання подачі пари, яка використовується для різних режимів гранулювання. Також прес-гранулятор комплектується противоточною охолоджувальною колонкою VK 19x24 №2 і подрібнювачем гранул для отримання крупки СРМ 855 DS №2. Суха перегріта пара в змішувач подається з наступними параметрами: тиск 0,2-0,5 МПа, витрата пари 50-60 кг/т. При цьому продукт зволожується до 16-18 %, а його температура на вході в пресуючу камеру становить 70-80°C. Гранули з прес-гранулятора потрапляють в охолоджувальну протитечійну колонку, де охолоджуються до температури, що не перевищує температуру навколишнього середовища більше, ніж на 10°C. Щоб з гранул отримати крупку, їх подрібнюють в валковому здрібнювачі марки СРМ855 DS №2, СРМ855 SS №3. Гранульований комбікорм направляється в норію НМ-50 №5, а потім - у просіювач для контролю за крупністю гранул і крупки. У ньому встановлено дві ситові обичайки: сортувальна ПР № 30 ... 40 з отворами Ø3 ... 4 мм , підсівних ПР

№10 з отворами Ø1 мм. Схід з сортувального сита є крупною фракцією і направляється на повторне подрібнення, прохід підсівного сита - дрібна (борошніста) фракція і направляється на повторне гранулювання. Схід з підсівного сита є готовою продукцією і направляється на конвеєр К4-УТФ-200 №7 в силосний склад для безтарного зберігання готової продукції.

#### *Лінія фасування готової продукції*

Готова продукція після зважування на вагах фірми «Mechatron» направляється на лінію затарення у мішки з застосуванням мішкозашивочної машини «Mechatron», або за допомогою скребкового транспортеру марки КСТ-200 (продуктивністю 40 т/год) в бункера готової продукції (8 бункерів). Завод продуктивністю до 200 т/добу випускає широкий спектр комбікормової продукції як крупнотоннажно, так і дрібними партіями в упакованому виді у мішках по 40, 20, 10 і 4 кг.

#### *Лінія відпуску готової продукції*

На лінії відвантаження готової продукції встановлено 8 бункерів об'ємом 54 м<sup>3</sup> кожен та апарат для нанесення олії на поверхню гранул або крупки марки РС-

600. Ця лінія відвантажує готовий комбікорм на автотранспорт, оснащена усім необхідним транспортним устаткуванням: норіями і транспортерами, засувками і перекидними клапанами.

З метою вдосконалення технологічного процесу на підприємстві ТОВ «КОШ-1» та розширення асортименту кваліфікаційною роботою передбачено наступні заходи:

1. Встановлюємо на лінії гранулювання кондиціонер СМ-701 та експандер FEX-34.

2. Також встановлюємо на лінії гранулювання додатковий подрібнювач для подрібнення крупної фракції, яку отримуємо після просіювання комбікорму.

3. Запропоновано встановити лінію екструдювання зернової сировини.

#### *Лінія екструдювання зернової сировини*

Зернова сировина (соя) з автотранспорта чи з елеватора за допомогою транспортеру КСТ-200 №3 спрямовується в магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2, потрапляє в оперативний бункер №18, звідки подається в кондиціонер тривалої витримки СМ 2/5 №1, попередньо зволожився зернова сировина направляється в екструдер EX-617, отриману екструдовану сировину охолоджують в протитечійному охолоджувачі VK-14×14 до температури ± 10°C від температури навколишнього середовища . Після чого продукт при необхідності здрібноється на валковому подрібнювачі СРМ855 SS №1, та направляється в над дозаторні бункера.

#### **5.4. Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв**

Приймання сировини на підприємстві відбувається з автомобільного транспорту.

Розрахункова продуктивність пристрою для приймання сировини із

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

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

$Q_z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини, %; [44-45]

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

$K_d$  – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини автомобільним транспортом,  $K_d=1,5$ .

Розрахункова продуктивність приймального пристрою з автомобільного транспорту для: зернова сировина  $G_{пр} = \frac{120 \times 60 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 104,4$  т/добу;

мучниста сировина  $G_{пр} = \frac{120 \times 16 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 27,84$  т/добу;

шроти і макухи  $G_{пр} = \frac{120 \times 11 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 19,14$  т/добу;

Фактично на заводі є автомобілерозвантажувач ГУАР-30 і лінія очистки прийнятої сировини продуктивністю 100 т/год.

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

$$q_{год} = \frac{G_{пр}}{\tau_{заг}}, \quad (5.4.2)$$

де  $q_{год}$  – продуктивність пристроїв для різних видів сировини, т/год;

$G_{пр}$  – фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

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

Коефіцієнт завантаження приймального транспортера К4-УТФ-320 складає: для зернової сировини  $K_n = \frac{104,4}{12} = 8,7$  т/год;

для мучнистої сировини  $K_n = \frac{27,84}{12} = 2,32$  т/год;

для шротів та макух  $K_n = \frac{19,14}{12} = 1,6$  т/год;

Коефіцієнт завантаження приймальної норії НМ-50 складає:

для зернової сировини  $K_n = \frac{104,4}{12} = 8,7$  т/год;

для мучнистої сировини  $K_n = \frac{27,84}{12} = 2,32$  т/год;

для шротів та макух  $K_n = \frac{19,14}{12} = 1,6$  т/год;

Відвантаження готової продукції відбувається на автомобільний транспорт  $A_n=100\%$ . Розрахункова продуктивність відпускнуго пристрою:

$$G_{\text{вр}} = \frac{Q_3 \times A_{\text{в}} \times K_{\text{д}}}{100}, \quad (5.4.3)$$

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

$Q_3$  – продуктивність заводу, т/добу;

$A_{\text{в}}$  – масова частка сировини, яку відпускають автомобільним транспортом, від добової продуктивності підприємства, %;

$K_{\text{д}}$  – коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції автомобільним транспортом,  $K_{\text{д}} = 1,0$

$$G_{\text{вр}} = \frac{120 \times 100 \times 1}{100} = 120 \text{ т/добу.}$$

Фактично на заводі встановлений відпусний пристрій з продуктивністю 20 т/добу, при тривалості зміни у 12 годин. Коефіцієнт завантаження складає

$$K_3 = \frac{120}{10 \times 12} = 1$$

Висновок: продуктивність приймально-відпусних пристроїв забезпечує бесперебійну подачу сировини в технологічний процес та відпуск готової продукції.

### 5.5. Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т:  $K_{\text{ср}} = \frac{Q_z \times a \times Z_{\text{н}}}{100}$  (5.5.1)

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

$Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини, готової продукції  $a = 100$ , %;

$Z_{\text{н}}$  – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема  $Z_{\text{н}} = Z_1$  або  $Z_{\text{н}} = Z_2$ , діб; тривалість зберігання готової продукції,  $Z_{\text{гп}} = 5$  діб [44-45]

Розрахуємо масу кожного виду сировини та готової продукції:

- зернова сировина  $K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 60 \times 27}{100} = 1944$  (т);

- мучниста сировина  $K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 16 \times 16}{100} = 307,2$  (т);

- шрот  $K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 11 \times 31}{100} = 407,2$  (т);

- премікси  $K_{cp.} = \frac{120 \times 1 \times 28}{100} = 33,6 \text{ (т)};$

- готова продукція  $K_{cp} = \frac{120 \times 100 \times 5}{100} = 600 \text{ (т)}.$

Розрахунок ємностей складів для зберігання сировини та готової продукції.

Визначення загального об'єму силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини:  $m^3$ : 
$$U_p = \frac{K_{cp}}{\eta \times \gamma}, \quad (5.5.2)$$

де  $U_p$  – розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини,  $m^3$ ;

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

$\gamma$  – об'ємна маса сировини,  $t/m^3$ ; [44-45]

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Розраховуємо об'єм, який необхідний для зберігання кожного виду сировини та готової продукції: - зернова сировина  $U_p = \frac{1944}{0,65 \times 0,85} = 3535(m^3);$

- мучниста сировина  $U_p = \frac{307,2}{0,30 \times 0,8} = 1280(m^3);$

- шрот  $U_p = \frac{407,2}{0,5 \times 0,8} = 102,3 (m^3);$

- готова продукція  $U_{p..} = \frac{600}{0,63 \times 0,85} = 1120 (m^3).$

Розрахункова кількість силосів.

Об'єм одного силоса круглої форми:  $V = 54 (m^3).$

Розрахуємо кількість силосів для кожного виду сировини та готової продукції за формулою: 
$$n = \frac{U_p}{U_1}, \quad (5.5.3)$$

- зернова сировина  $n_p = \frac{3535}{54} = 66 \text{ (шт.)};$

-мучниста сировина  $n_p = \frac{1280}{54} = 37 \text{ (шт.)};$

- шрот  $n_p = \frac{102,3}{54} = 19 \text{ (шт.)};$

- готова продукція  $n_p = \frac{1120}{54} = 21$  (шт.).

На комбікормовому заводі ТОВ «КОШ-1» розташований склад силосного типу для зберігання сировини з загальною кількістю силосів – 15 шт. Для зберігання зернової сировини використовується - 7 силосів, для зберігання мучнистої сировини – 5, для зберігання шротів – 3, і один силос – резервний. Для зберігання комбікорму у гранульованому вигляді - 8 шт.

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції:  $K_{сф} = n_{ф} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta$ , (5.5.4)

де  $K_{сф}$  – фактична ємність силосів для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

$U_1$  – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

$\gamma_c$  – об'ємна маса сировини, т/м<sup>3</sup>; [44-45]

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

$K_{сфзер.сир} = 7 \times 54 \times 0,65 \times 0,85 = 209$  (т);

$K_{сфмуч.сир} = 5 \times 54 \times 0,30 \times 0,80 = 64,8$  (т);

$K_{сфшрот.} = 3 \times 54 \times 0,50 \times 0,80 = 64,8$  (т);

$K_{сфгот.прод.} = 8 \times 54 \times 0,63 \times 0,85 = 231,34$  (т).

Розрахункова площа складів підлогового типу для зберігання сировини в тарі м<sup>2</sup>:  $F_p = \frac{K_{ср}}{K_m}$ , (5.5.5)

де  $F_p$  – розрахункова площа складу, м<sup>2</sup>;

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

$K_m$  – маса сировини, яка розташована на 1 м<sup>2</sup> корисної площі складу при зберіганні сировини в мішках, пакетах  $K_m = 0,8$  т/м<sup>2</sup>

$F_{p.прем} = \frac{33,6}{0,8} = 42$ .

На комбікормовому заводі ТОВ «КОШ-1» розташований склад підлогового типу таких розмірів 18×36 м<sup>2</sup>, висотою 6 м. Виконуємо

перерозподіл площі для зберігання сировини: - мікрокомпоненти  $F_{\phi} = 252 \text{ м}^2$ ;

- мінеральна сировина  $F_{\phi} = 252 \text{ м}^2$ ;
- премікси  $F_{\phi} = 72 \text{ м}^2$ .

Визначаємо фактичну масу сировини, яка зберігається на площі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_p \times K_m, \quad (5.5.6)$$

де  $K_{\text{сф}}$  – фактична ємність складу підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції, т;

$F_p$  – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції,  $\text{м}^2$ ;

$K_m$  – маса сировини, яка розташована на  $1 \text{ м}^2$  корисної площі складу підлогового типу,  $\text{т/м}^2$ :

- при зберіганні сировини, продукції в мішках, пакетах  $K_m = 0,8 \text{ т/м}^2$ .

$$K_{\text{сфмікро}} = 252 \times 0,8 = 201,6$$

$$K_{\text{сфпрем.}} = 72 \times 0,8 = 58.$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, готової продукції:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_z \times a}, \text{ діб} \quad (5.5.7)$$

де  $Z_{\phi}$  – фактична тривалість зберігання сировини, на підприємстві;

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

$Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини (табл.2.4.1), готової продукції  $a = 100 \%$ .

$$Z_{\text{фзер.сир.}} = \frac{100 \times 209}{120 \times 60} = 3;$$

$$Z_{\text{фмуч.сир.}} = \frac{100 \times 64,8}{120 \times 16} = 3,4;$$

$$Z_{\text{фшр.}} = \frac{100 \times 64,8}{120 \times 11} = 5;$$

$$Z_{\text{фгот.прод.}} = \frac{100 \times 231,34}{120 \times 100} = 2;$$

$$Z_{\text{ф.прем.}} = \frac{100 \times 58}{120 \times 1} = 48;$$

Дані розрахунку ємності складів силосного типу наведені у табл. 5.5.1

Таблиця 5.5.1 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції (проект реконструкції)

Сировина, готова продукція	О.витрати сировини, а, %	Z <sub>н</sub> , діб	γ <sub>с</sub> , т/м <sup>3</sup>	K <sub>в</sub>	K <sub>ср</sub> , т	K <sub>пр.ф</sub> , т	Дефіцит (+)
<b>Склад силосного типу для зберігання сировини</b>							
Зернова	60	27	0,65	0,85	1944	209	-
Мучниста	6	16	0,3	0,8	307,2	64,8	-
Шроти	11	31	0,5	0,8	407,2	64,8	-
<b>Склад підлогового типу для зберігання сировини</b>							
Премікси	6	28	0,3	0,8	33,6	58	-
<b>Склад силосного типу для зберігання готової продукції</b>							
Комбікорм	100	5	0,63	0,85	600	231,3	-

Висновок: фактичні запаси сировини на підприємстві дещо менші за розрахункові, але вони забезпечують безперервну роботу підприємства завдяки тому, що на території розташовано елеватор для зберігання сировини, а мінеральну сировину закупають частіше.

### 5.6. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок продуктивності лінії і вибір технологічного обладнання виконують за схемою технологічного процесу підготовки сировини приймають максимальні витрати сировини (%), які визначають при аналізі масових часток компонентів у складі рецептів готової продукції (таб. 5.5.1).

Продуктивність технологічної лінії розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:

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

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

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

$t$  – тривалість роботи лінії, год.

Кількість технологічного обладнання розраховуємо за формулою (5.6.2) шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_e}, \quad (5.6.2)$$

де  $n_p$  - розрахункова кількість технологічного обладнання, шт.;

$q_l$  - продуктивність лінії, т/год.;

$q_n$  – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технологічного паспорту на обладнання, т/год.;

$K_e$  – коефіцієнт використання технологічного обладнання, обумовлений його конструкцією, надійністю.

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

2)  $K_e = 0,8$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів водно-теплової обробки продуктів, пресування (гранулювання, брикетування, екструдуювання, еспандування) продукції;

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

4)  $K_e = 1,0$  – технологічного обладнання, призначеного для технологічних процесів сепарування та інших технологічних процесів.

$$\text{Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання: } K_3 = \frac{q_n}{n_{\phi} \times q_n \times K_B}, \quad (5.6.3)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання;

$q_n$  – продуктивність лінії, т/год;

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

$q_n$  – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технічного паспорту на обладнання, т/год;

$K_B$  – коефіцієнт використання технологічного обладнання.

$$\text{Розрахункова ємність змішувача (дозатора), кг: } E_p = \frac{1000 \times q_n}{n \times K_B}, \quad (5.6.4)$$

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

$q_n$  – продуктивність технологічної лінії дозування та змішування компонентів продукції, т/год;

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

$n$  – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину, ( $n=12$ ).

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \text{ циклів} \quad (5.6.5)$$

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

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{зав}} + \tau_{\text{зм}} + \tau_{\text{роз}} \quad (5.6.6)$$

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

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою (5.6.7):

$$K_{з.зм.} = \frac{E_{р.з.}}{E_{ф.} \times K_{\epsilon}}, \quad (5.6.7)$$

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження вагових дозаторів, %:  $K_{\delta} = \frac{E_{\delta}}{E_{ф.доз} \times K_{\epsilon}}, \quad (5.6.8)$

Продуктивність технологічної лінії відділення плівок від зерна ячменю,

т/год:  $q_{л} = \frac{Q \times d}{V_{я} \times t} \times \frac{100}{100 - A}, \quad (5.6.9.)$

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

$Q_{з}$  – продуктивність заводу, т/добу;

$d$  – масова частка лущеного ядра ячменю, вівса за рецептом, %;

$t$  – тривалість роботи лінії, год;

$V_{я}$  – вихід лущеного ячменю або вівса (вихід ядра), % ;

$V_{я.яч}$  – вихід лущеного ячменю дорівнює 80 %;

$A$  – масова частка дрібного зерна у вихідній сировині, приймають  $A = 30$  %

для ячменю і для вівса.

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

Асортимент комбікормової продукції	Масові частки порцій компонентів	
	шротів та мучнистої сировини, $b_1 = b_{ноп1}, \%$	білкової та мінеральної сировини, $b_2 = b_{ноп2}, \%$
БВМД-53-69	60,9	39,6
БВМД-53-70	51,4	48,6
БВМД-53-71	63,2	36,8
БВМД-53-72	63,1	36,9
<i>Максимальний вміст</i>	<i>63,2</i>	<i>48,6</i>

*Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування*

Продуктивність лінії змішування компонентів розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:  $q_{л} = \frac{120}{12} = 10$  (т/год)

У зв'язку з тим, що на підприємстві встановлене новітнє обладнання фірми VanAarsen (Нідерланди), то цикл змішування залежить від призначення комбікормової продукції, приймаємо кількість циклів  $n=10$ , а  $K_B=1$

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.6.5:  
 $n = \frac{60}{6} = 10$  (циклів)

Розраховуємо змішувач за формулою (5.6.4):  $E_p = \frac{10 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1111,1$  (кг)

Обираємо змішувач РМ-4000 фірми-виробника VanAarsen (Нідерланди) із фактичною ємністю ванни змішувача  $E_{\phi} = 2000$  кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача (5.6.7):  $K_{з.зм.} = \frac{1111,1}{1 \times 2000 \times 0,9} 100 = 62 \%$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії введення рідких компонентів.*

Продуктивність лінії розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:

$$q_{л} = \frac{120 \times 1}{12 \times 100} = 0,1 \text{ т/год,}$$

Тоді маса соєвого масла в порції розраховуємо за формулою (5.6.4):

$$E_{\text{масла}} = \frac{0,1 \times 1000}{10 \times 0,9} = 11 \text{ кг.}$$

Дану порцію масла потрібно ввести в дозатор за час його завантаження, за 2 хв, тоді продуктивність насоса дозатора повинна бути:  $q_p = \frac{E_{\text{масла}}}{t_{\text{загр.}}}$ , кг/хв

$$q_p = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ кг/хв.}$$

Для цього на заводі установлено обладнання ВАТ «Технекс», УВМ -60 з продуктивністю 7,5 кг/хв.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження:  $K_з = \frac{q_p}{q_{п}} \times 100$ ,  $K_з = \frac{5,5}{7,5} 100 = 73 \%$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки зернової сировини*

Розраховуємо продуктивність лінії підготовки зернової сировини за формулою (5.6.1), т/год:  $q_{л} = \frac{120 \times 80}{12 \times 100} = 8$  т/год

Обираємо ситоповітряний сепаратор марки А1-БСХ-100 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 24$  т/год.

Розраховуємо кількість сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{8}{12 \times 1} = 0,67 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість ситоповітряних сепараторів  $n_{\phi} = 1$  шт.

Коефіцієнт завантаження ситоповітряного сепаратора розраховуємо за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{8}{12 \times 1 \times 1} 100 = 67 \%$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії луцення ячменя*

Приймаємо, що кількість ячменю на лінію луцення буде направлятися в кількості 20 %.

Продуктивність технологічної лінії луцення ячменю розраховуємо за формулою (5.6.9):  $q_{л} = \frac{120 \times 20}{12 \times 80} \times \frac{100}{100 - 30} = 3,6$  (т/год)

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №1 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 20$  т/год.

Розраховуємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,6}{20 \times 1} = 0,18 \text{ (шт.)}$$

Встановлюємо 1 магнітний сепаратор.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{1 \times 20 \times 1} 100 = 18 \%$$

Обираємо луцильну машину А1-ЗІПН з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 3$  т/год.

Розраховуємо кількість луцильних машин за формулою (5.6.2).

$$n_p = \frac{3,6}{3 \times 1} = 1,2 \text{ (шт.)}$$

На підприємстві встановлено 2 луцильні машини, це дає можливість проводити, як паралельне, так і послідовне луцення.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{2 \times 3 \times 1} 100 = 60 \%$$

Обираємо аспіратор А1-БДЗ-6 з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 6$  т/год.

Розраховуємо кількість аспіраторів за формулою (5.6.2):

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

Встановлюємо 1 аспіратор.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{1 \times 6 \times 1} 100 = 60 \%$$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії  
екструдювання зернової сировини*

Приймаємо, що кількість сої на лінію екструдювання буде направлятися в кількості 35 %.

Продуктивність лінії знаходимо за формулою (5.6.1):

$$q_{\text{л}} = \frac{120 \times 35}{12 \times 100} = 3,5 \text{ (т/год.)}$$

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 фірми ВАТ «ВНДІ КП» з паспортною продуктивністю  $q_{\text{п}} = 6 \text{ т/год.}$

Визначаємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{6 \times 1} = 0,58 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість магнітних сепараторів  $n_{\text{ф}} = 1 \text{ шт.}$

Визначаємо коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{3,5}{6 \times 1 \times 1} = 0,58 = 58 \%$

Обираємо кондиціонер тривалої витримки марки СМ 2/5 №1 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю  $q_{\text{п}} = 5 \text{ т/год}$

Визначаємо кількість кондиціонерів за формулою (5.6.2)

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 1} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість кондиціонерів тривалої витримки  $n_{\text{ф}} = 1 \text{ шт.}$

Визначаємо коефіцієнт завантаження кондиціонера за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 1} = 0,70 = 70 \%$$

Обираємо екструдер EX-617 №1 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю  $q_{\text{п}} = 5 \text{ т/год.}$

Визначаємо кількість екструдерів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 0,8} = 0,87 \text{ (шт)}$$

Фактична кількість екструдерів  $n_\phi = 1$  шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження екструдера за формулою (2.6.3) :

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 0,8} = 0,87 = 87(\%)$$

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря марки VK 14×14 фірми VanAarsen з паспортною продуктивністю  $q_{\text{п}} = 5$  т/год.

Визначаємо кількість охолоджувачів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 1} = 0,70 \text{ (шт)}.$$

Приймаємо фактичну кількість охолоджувачів  $n_\phi = 1$  шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження охолоджувача за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 1} = 0,70 = 70 (\%)$$

Обираємо валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1 фірми CaliforniaPelletMill, СРМ з паспортною продуктивністю  $q_{\text{п}} = 10$  т/год.

Визначаємо кількість валкових подрібнювачів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{10 \times 0,7} = 0,36 \text{ (шт)}.$$

Приймаємо фактичну кількість валкових подрібнювачів  $n_\phi = 1$  шт.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,5}{10 \times 1 \times 0,7} = 0,36 = 36 (\%)$$

### *Розрахунок технологічного обладнання лінії*

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

Продуктивність лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів, розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:  $b_{\text{пор}} = 63,2$  %.

$$q_{\text{лн}} = \frac{120 \times 97,6}{12 \times 100} = 6,32 \text{ (т/год.)}$$

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

$$E_p = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.6.9)$$

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

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

$n$  – кількість циклів.

$$E_p = \frac{1000 \times 6,32}{10 \times 0,9} = 702,2 \text{ (кг)}$$

Для дозування компонентів на підприємстві передбачено багатокомпонентний ваговий автоматичний дводіапазонний дозатор НВВА-2000 №1 з паспортною вантажопід'ємністю 2000 кг.

Знаходимо коефіцієнт завантаження багатокомпонентного вагового дозатору за формулою (5.6.8):  $K_3 = \frac{702,2}{2000 \times 0,9} 100 = 40 \%$

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №3 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю  $q_n = 20$  т/год.

Розраховуємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{6,32}{20 \times 1} = 0,32 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів  $n_\phi = 1$  шт.

Розраховуємо коефіцієнта завантаження магнітного сепаратора за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{6,32}{1 \times 20 \times 1} 100 = 32 \%$

Для розділення порції зернової, мучнистої сировини та шротів за крупністю на дві фракції використовують просіювальну машину. Крупну фракцію подають на подрібнення, а дрібну – в піддробарний бункер.

На підприємстві «КОШ-1» встановлена просіювальна машина машини фірми Van Aarsen машину марки VZ 800×2000 із паспортною продуктивністю 15 т/год. Дрібна фракція (30 %) направляєється у бункер, а крупна (70 %) на подрібнення.

Розраховуємо кількість просіювальних машин за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{6,32}{15 \times 1} = 0,42 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість просіювальних машин  $n_\phi = 1$  шт.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження просіювальної машини за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{6,32}{1 \times 15 \times 1} 100 = 42 \%$

Для подрібнення сировини на комбикормовому заводі встановлено молоткову дробарку марки НМ 700-2D №1 фірми Van Arsen з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 25$  т/год.

Розраховуємо кількість молоткових дробарок для подрібнення порції зернової, мучнистої сировини та шротів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{6,32 \times 0,7}{25 \times 1} = 0,18$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок  $n_{\phi} = 1$  шт.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження молоткової дробарки за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{6,32}{1 \times 25 \times 0,7} 100 = 18\%$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії  
підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Максимальна розрахункова кількість сировини в рецепті для порції:

$$b_{пор} = 48,6\%$$

Продуктивність лінії підготовки порції мікро- та макрокомпонентів розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:  $q_{лн} = \frac{120 \times 48,6}{100 \times 12} = 4,86$  (т/год.)

Для дозування мікрокомпонентів встановлено ваговий автоматичний дозатор РВW-650 №2 із фактичною вантожопідемністю дозатора  $E_{\phi} = 650$  кг.

Ємності дозатора розраховуємо за формулою (5.6.4), кг:

$$E_{p.d.} = \frac{4,86 \times 1000}{10 \times 0,9} = 540 \text{ (кг).}$$

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховуємо за формулою (2.6.8):

$$K_{з.д.} = \frac{540}{650 \times 0,9} 100 = 92 \%$$

Для змішування порції мікро- та макрокомпонентів встановлений двохвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC – 700 з ємністю 700 кг.

Розраховуємо ємність змішувача для мікрокомпонентів за формулою (5.6.4):  $E_p = \frac{1000 \times 4,86}{10 \times 0,9} = 540$  (кг)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження змішувача за формулою (5.6.7):

$$K_3 = \frac{540}{700 \times 0,9} 100 = 86 \%$$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання*

Продуктивність лінії гранулювання знаходимо за формулою (5.6.1):

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

Згідно схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції необхідно враховувати 20 % дрібної фракції, яка йде на повторне гранулювання:  $q_{м} = 1,2 \times q_{л}$        $q_{м} = 1,2 \times 10 = 12 \text{ (т/год)}$

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №4 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 20 \text{ т/год.}$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою (5.6.2):

$$n_{р} = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора КМ-20 №4 розраховуємо за формулою (5.6.3):  $K_{з} = \frac{12}{1 \times 20 \times 1} 100 = 60 \%$

Обираємо кондиціонер марки СМ-701 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 20 \text{ т/год.}$

$$n_{р} = \frac{12}{20 \times 0,8} = 0,75 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість кондиціонерів  $n_{ф} = 1 \text{ шт.}$

Визначаємо коефіцієнт завантаження кондиціонера за формулою (5.6.3):

$$K_{з} = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} 100 = 75 \%$$

Обираємо експандер марки FEX-34 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 20 \text{ т/год.}$

$$n_{р} = \frac{12}{20 \times 0,8} = 0,75 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість експандерів  $n_{ф} = 1 \text{ шт.}$

Визначаємо коефіцієнт завантаження експандера за формулою (5.6.3):

$$K_{з} = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} 100 = 75 \%$$

Обираємо прес-гранулятор марки СРМ-7900 №1 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 14 \text{ т/год.}$

Кількість прес-грануляторів розраховуємо за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{14 \times 1} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Отриманні гранули мають температуру +60...80°C, тому їх необхідно охолодити до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C.

Фактична кількість прес-грануляторів  $n_\phi = 1$  шт

Коефіцієнта завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою (5.6.3), %:

$$K_3 = \frac{12}{14 \times 1 \times 0.8} 100 = 86 \%$$

Отримані гранули мають температуру +60...80°C, тому їх необхідно охолодити до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C. Для цього на підприємстві встановлено охолоджувач з протитечійним потоком повітря марки VK-19x24 фірми VanAarsen з паспортною продуктивністю  $q_n = 20$  т/год.

Кількість охолоджувачів визначаємо за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість охолоджувачів  $n_\phi = 1$  шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження охолоджувача за формулою (5.6.3):

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

Для отримання крупки на підприємстві передбачено валковий подрібнювач гранул марки CPM 855 DS №2 фірми CaliforniaPelletMill, CPM з паспортною продуктивністю  $q_n = 20$  т/год.

Розраховуємо кількість подрібнювача гранул за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 0,7} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість валкових подрібнювачів  $n_\phi = 1$  шт.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача визначаємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{12}{20 \times 1 \times 0,7} 100 = 86 \%$$

Приймаємо просіювальну машину марки Mogensen виробника з паспортною продуктивністю  $q_n = 20$  т/год.

Розраховуємо кількість просіювальних машин за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість просіювальних машин  $n_\phi = 1$  шт.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою (5.6.3):  $K_3 = \frac{12}{20 \times 1 \times 1} 100 = 60 \%$

Після контролю крупки виділяється: 10% - крупної фракції, 70% - крупки, 20% - дрібної фракції.

Для подрібнення крупної фракції встановлюємо валковий подрібнювач СРМ 855 SS №3 фірми CaliforniaPelletMill, СРМ з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 10$  т/год.

Розраховуємо кількість подрібнювача гранул за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{2,4}{10 \times 0,7} = 0,34 \text{ (шт.)}$$

Встановлюємо 1 валковий подрібнювач.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача визначаємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{2,4}{10 \times 1 \times 0,7} 100 = 34 \%$$

Таблиця 5.6.2 - Зведена таблиця розрахунку технологічного обладнання.

Назва обл-ня, машини, номер	Марка обл-ня, машини	К-сть $n_\phi$ , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, $K_v$	Коефіцієнт завантаження машини, $K_3$ , %
			паспортна, $q_{п}$ , т/год	експлуатаційна, $q_e$ , т/год		
Лінія підготовки порції зернової сировини						
Ситоповітряний сепаратор	А1-БСХ-100	1	24	24	1	67
Лінія луцення зерна плівчастих культур						
Магнітний сепаратор №1	КМ-20	1	20	20	1	18
Луцильна машина №1,2	А1-ЗШН	2	3	3	1	60
Аспіратор	А1-БДЗ-6	1	6	6	1	60
Лінія змішування						
Змішувач	РМ-4000	1	2000	1800	0,9	62
Лінія екструдуння						
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	58

Кондиціонер №1	CM 2/5	1	5	5	1	70
Екструдер	EX-617	1	5	4	0,8	87
Охолоджувач №1	VK-14x14	1	5	5	1	70
Валковий подрібнювач №1	CPM 855 SS	1	10	7	0,7	36
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Багатокомпонентний дозатор №1	HWBA-2000	1	2000	1800	0,9	40
Магнітний сепаратор №3	KM-20	1	20	20	1	32
Просіювальна машина	VZ 800×2000	1	15	15	1	42
Молоткова дробарка	HM 700-2D	1	25	21	0,7	38
Лінія введення рідких компонентів						
	УВМ-60	1	7,5	7,5	1	73
Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів						
Багатокомпонентний ваговий дозатор №2	PBW-650	1	650	585	0,9	92
Змішувач №2	DPMA/DMP C – 700	1	700	630	0,9	86
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №4	KM-20	1	20	20	1	60
Кондиціонер №2	CM-701	1	20	16	0,8	75
Експандер	FEX-34	1	20	16	0,8	75
Прес-гранулятор	CM-7900	1	14	11,2	0,8	81
Охолоджувач №2	VK-19x24	1	20	20	1	60
Валковий подрібнювач №2	CPM 855 DS	1	20	14	0,7	86
Просіювальна машина	Mogensen	1	20	20	1	60
Валковий подрібнювач №3	CPM 855 SS	1	10	7	0,7	34

## 5.7. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для безперервної роботи підприємства передбачають оперативні бункери над сепараторами, просіювальними машинами, обладнанням для подрібнення, ваговими дозаторами, обладнанням для пресування (гранулювання).

Ємність оперативних бункерів визначають за масою сировини, продукту, яка дозволяє забезпечити стабільну роботу обладнання на відповідних лініях підготовки та виробництва готової продукції.

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

$$E_{pm} = q_m \times t, \quad (5.7.1)$$

де  $E_m$  - ємність оперативного бункера, т;

$q_m$  - продуктивність лінії підготовки сировини ( $q_m = q_{л}$ ,  $q_m = 1,2q_{л}$ ) або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання ( $q_c$ ), т/год;

$t$  - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Розрахункова маса окремих видів сировини, продуктів, які розміщують в наддозаторних бункерах,  $E_{p. доз}$ , кг:  $E_{\phi} = n_{\phi} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta$  (5.7.2)

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах над сепараторами, просіювальними машинами, дробарками, бункерними ваговими

дозаторами, пресами,  $\tau_{\phi}$  год:  $\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{q_m}$ , (5.7.3)

де  $E_{\phi}$  - фактична ємність оперативного бункера, т;

$q_m$  - продуктивність лінії, т/год.

Об'єм одного силоса ( $m^3$ ) прямокутної форми перерізу ( $a \times b$ ,  $m^2$ ):

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (5.7.4)$$

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

$h$  – висота силоса, м.

Розрахунковий об'єм оперативних бункерів, необхідний для зберігання кожного виду сировини знаходимо за формулою (5.7.5),  $m^3$ :

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.7.5)$$

де  $U_p$  – розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини,  $m^3$ ;

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

$\gamma$  – об'ємна маса сировини,  $t/m^3$ ; [44-45]

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму силоса:

$\eta = 0,85$  для зернової, гранульованої сировини, готової продукції угранульованому вигляді;

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

Розрахункова кількість силосів (шт.):  $n_p = \frac{U_p}{U_1}$  (5.7.6)

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

$U_p$  – загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини,  $m^3$ ;

$U_1$  – об'єм одного силоса,  $m^3$ .

Фактична тривалість зберігання сировини, компонентів в наддозаторних бункерах над багатокомпонентними ваговими дозаторами,  $\tau_\phi$ , год:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times E_\phi \times t}{Q_z \times a}, \quad (5.7.7)$$

*Ємність оперативних бункерів на лінії очищення зернової сировини та луцення зерна півчастих культур*

Враховуючи, що при просіюванні ячменю фракція розділяється на нормальне зерно – 80%, і щупле зерно – 20%. Тому, продуктивність лінії буде дорівнювати:  $q_d = 3,6 \times 0,8 = 2,9$  (т/год)

Розрахуємо масу сировини, яку розміщують в оперативних бункерах за формулою (5.7.1):  $E_{p.m} = 2,9 \times 1 = 2,9$  (т)

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5):  $U = \frac{2,9}{0,65 \times 0,85} = 5,2$  ( $m^3$ )

Розміри бункера для зерна в плані приймаємо:  $a=1,5m$ ,  $b=1,5m$ ,  $h=2,5m$ .

Об'єм одного бункера для ячменя, який йде на луцення:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2,5 = 5,6$$
 ( $m^3$ )

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):

$$n_6 = \frac{5,2}{5,6} = 0,93 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над луцильно-шліфувальною машиною А1-ЗШН

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 5,6 \times 0,65 \times 0,85 = 3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год:  $\tau_{\phi} = \frac{3,0}{2,9} = 1 \text{ (ГОД)}$

*Ємність оперативних бункерів на лінії екструдювання*

Розраховуємо масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері на лінії екструдювання за формулою (5.7.1):  $E_{pm} = 3,5 \times 1 = 3,5 \text{ (т)}$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5):  $U = \frac{3,5}{0,65 \times 0,85} = 6,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розміри бункера в плані приймаємо:  $a=1,5\text{м}$ ,  $b=1,5\text{м}$ ,  $h=3 \text{ м}$ .

Об'єм одного бункера для ячменя, який йде на луцення:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 3,0 = 6,75 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):

$$n_6 = \frac{6,4}{6,75} = 0,95 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над кондиціонером СМ 2/5

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 6,75 \times 0,65 \times 0,85 = 3,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год:  $\tau_{\phi} = \frac{3,7}{3,5} = 1,1 \text{ (ГОД)}$

*Ємність оперативних бункерів на лінії підготовки*

*порції зернової, мучнистої сировини та шротів*

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункеру над просіювальною машиною розраховують за формулою (5.7.1):

$$E_{pm} = 702 \text{ (кг)} = 0,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5):  $U = \frac{0,7}{0,66 \times 0,85} = 1,25 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера над просіювальною машиною:  $U = 4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):  $n_{\sigma} = \frac{1,25}{4} = 0,3 \text{ (шт.)}$

Приймаємо 1 бункер над просіювальною машиною.

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункеру під дробаркою:

$$E_{pm} = 0,7 \text{ (т)}$$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під дробаркою  $U = 5 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними кількість бункерів:  $n_{\sigma} = 1 \text{ (шт.)}$

Розраховуємо фактичну ємність оперативного бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 5 \times 0,80 \times 0,50 = 2 \text{ (т)}$$

Фактичний об'єм дорівнює:  $E_{\phi} = E_{zm}$

*Ємність оперативних бункерів на лінії  
підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем мікродозування:  $E_{zm} = 540 \text{ (кг)} = 0,54 \text{ (т)}$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5):  $U = \frac{0,54}{0,6 \times 0,9} = 1 \text{ (м}^3\text{)}$

Розміри бункера в плані приймаємо:  $a = 1 \text{ м}, b = 1 \text{ м}, h = 1 \text{ м}.$

Об'єм одного бункера на лінії мікродозування розраховуємо за формулою (5.7.4):  $V_1 = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ (м}^3\text{)}$

Фактична кількість бункерів під змішувачем мікродозування приймаємо:

$$n_{\sigma} = 1 \text{ (шт.)}$$

Розраховуємо фактичну ємність оперативного бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 1 \times 0,6 \times 0,8 = 0,48 \text{ (т)}$$

### *Ємність оперативних бункерів на лінії змішування*

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері над і під головним змішувачем:  $E_{зм} = 1084,4 \text{ (кг)} = 1,1 \text{ (т)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під головним змішувачем:  $U = 6 \text{ (м}^3\text{)}$

Визначаємо об'єм необхідний для тимчасового зберігання порції за формулою (5.7.5):  $U = \frac{1,1}{0,5 \times 0,85} = 2,5 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під змішувачем  $V=6 \text{ (м}^3\text{)}$ .

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):  $n_6 = \frac{2,5}{6} = 0,42 \text{ (шт.)}$

### *Ємність оперативних бункерів на лінії гранулювання*

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері на лінії гранулювання, розраховуємо за формулою (5.7.1):  $E_{рм} = 10 \times 1,2 = 12 \text{ (т)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера над прес-гранулятором:  $U = 5 \text{ (м}^3\text{)}$

Фактична кількість бункерів над прес-гранулятором приймаємо:

$$n_6 = 1 \text{ (шт.)}$$

Розраховуємо фактичну ємність оперативних бункерів за формулою (5.7.2):  $E_{ф} = 1 \times 5 \times 0,5 \times 0,85 = 2,2 \text{ (т)}$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання комбікорму в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год:  $\tau_{ф} = \frac{2,2}{12} = 0,2 \text{ (год.)}$

Висновок: Розраховані ємності оперативних бункерів, які забезпечують безперервну роботу підприємства.

Таблиця 5.7.1 - Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіц ієнт викори ста-ння об'єму бункер ів, $K_e$	Розраху нкова ємність бункерів $E_p, \text{т}$	Фактична ємність бункерів, $E_{\phi}, \text{т}$	Запаси сировини, продукту, $\tau_p, \text{ГОД}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_{\phi}, \text{ГОД}$
<b>Лінія очищення зернової сировини та лущення ячменю</b>						
Оперативний бункер №16 над луцильно- шліфувальною машиною А1-ЗШН	0,65	0,85	2,9	30	1	1
<b>Лінія екструдування зернової сировини</b>						
Оперативний бункер над пресом- гранулятором СРМ- 7900 №1	0,5	0,8	3,5	3,7	1	1,1
<b>Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів</b>						
Оперативний бункер №19 над просіювальною машиною VZ 800×2000	0,65	0,8	0,7	2	-	-
Оперативний підробарний бункер №20	0,65	0,8	0,7	2,0	-	-
<b>Лінія макро- та мікродозування</b>						
Оперативний бункер №34 під змішувачем мікродозування	0,5	0,8	0,54	0,48	-	-
<b>Лінія змішування</b>						
Оперативний бункер № 35 під головним змішувачем	0,5	0,8	1,1	1,1	-	-
<b>Лінія гранулювання</b>						
Оперативний бункер №36 над пресом- гранулятором СРМ-7900	0,5	0,8	12	2,0	1	0,2

## 5.8. Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання,  $q_e$ , т/год:

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

де  $q_e$  – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою  $\gamma_c < 0,75$  т/м<sup>3</sup>, т/год;

$q_n$  – паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою  $\gamma_c = 0,75$  т/м<sup>3</sup>, т/год;

$\gamma_c$  – об'ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м<sup>3</sup>;

$K_g$  – коефіцієнт використання транспортного обладнання ( $K_g = 0,85$  для транспортного обладнання продуктивністю  $q_e < 50$  т/год).

$$\text{Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання: } K_z = \frac{q_l}{q_e}, \quad (5.8.2)$$

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

$q_e$  – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для переміщення сировини з об'ємною масою  $\gamma_c > 0,75$  т/м (крейда, сіль кухонна, вапнякова мука та ін.) за значенням дорівнює паспортній:  $q_e = q_n$ ;

$$q_e = q_n \times K_b \quad (5.8.3)$$

### *Лінія очищення зернової сировини*

Приймаємо норія №1,2 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельінвест» з паспортною продуктивністю  $q_n = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №1,2, яка подає сировину на лінію очищення за формулою (5.8.1):  $q_e = \frac{50 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8$  (т/год)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1,2 марки НМ-50 за формулою (5.8.2):  $K_z = \frac{8,0}{36,8} = 0,2$

Приймаємо скребковий конвеєр №9-14 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_n = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №9-14, який подає очищену сировину в наддозаторні бункери за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №9-14 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{8}{34} = 0,3$

*Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів*

Приймаємо скребковий конвеєр №1 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №1, який подає порцію зернової, мучнистої сировини і шротів на норію НМ-50 №3 за формулою (5.8.1):  $q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №1,2,3 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{9,76}{34} = 0,3$

Приймаємо норію №3 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №3, яка подає сировину на лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів за формулою (5.8.1):  $q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №3 марки НМ-50 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{9,76}{34} = 0,3 = 30 \%$

*Лінія екструдування зернової сировини*

Приймаємо скребковий конвеєр №2,3 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №2,3 за формулою (5.8.1):  $q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №2,3 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{3,5}{34} = 0,1$

*Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Приймаємо гвинтовий конвеєр №5 марки КВ-160 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 7$  т/год.

Розраховуємо шнековий транспортер №5, який направляє здозовану мінеральну сировину в головний змішувач за формулою (5.8.1):

$$q_e = 7 \times 0,85 = 5,95 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження шнекового транспортера КВТ-160 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{1,06}{5,95} = 0,18 = 18 \%$

#### *Лінія гранулювання*

Приймаємо скребковий конвеєр №6,7 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №6,7, який подає сировину на лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №7 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{12}{28,3} = 0,46 = 46 \%$

Приймаємо норію №4 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №4, яка подає розсипний комбікорм на головну лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №4 марки НМ-50 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{12}{28,3} = 0,46 = 46 \%$

Приймаємо норію №5 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №5, яка подає гранульований комбікорм на контрольне просіювання за формулою (5.8.1):

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №5 марки НМ-50 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{12}{37,5} = 0,32$

### *Лінія змішування*

Приймаємо скребковий конвеєр №4 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю  $q_{п} = 50$  т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №4, який подає розсипний комбікорм на головну лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №4 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2):  $K_3 = \frac{10}{35,7} = 0,3 = 30 \%$

Висновок: Встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

### **5.9. Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції**

В графічну частину проекту комунікації входять повздовжний і поперечний розрізи будівлі виробничого корпусу, на яких показані поверхове розташування технологічного, вентиляційного, транспортного обладнання і самопливних труб. Самопливні труби умовно зображені у вигляді суцільних ліній. Нумерацію самопливних труб проставляють у порядку послідовності руху продуктів за схемою технологічного процесу виробництва готової продукції, починаючи з надходження сировини на обладнання лінії підготовки зернової сировини. Послідовно вказують номери самопливних труб біля накреслених напрямів руху продуктів, компонентів: починають послідовно з лінії підготовки сировини, а потім на лініях дозування, змішування, гранулювання, до складу готової продукції.

Номера самопливів проставляють арабськими цифрами, на повздовжньому і поперечному розрізах будівлі виробничого корпусу біля умовного зображення самопливних труб при подачі продуктів в приймальний отвір обладнання. У випадку проектування самопливних труб крізь декілька поверхів будівлі номер самопливу проставляють на поверсі, на якому кут нахилу проекції самопливної труби мінімальний до горизонтальної площі при подачі сировини, продуктів в приймальний отвір технологічного, транспортного обладнання.

Завершальним і найбільш відповідальним етапом при розробці технологічної частини проекту є проектування внутрішньо цехової комунікації.

Призначення внутрішньо цехової комунікації – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунками і розміщене на поверхах будівлі виробничих корпусів, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено за схемою технологічного процесу виробництва готової продукції.

Для цього використовують механічний, пневматичний, аерозоль транспорт, який дозволяє переміщувати продукти в різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу виробництва готової продукції. Раціональне розташування обладнання на поверхах виробничих корпусів, складських приміщень, мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічних процесів і зменшення питомих витрат енергії на виробництво продукції.

Розробку комунікації починають на стадії вибору варіанта компоновки обладнання згідно з вимогами нормативно-технічної документації, «Нормами..»

В процесі розробки комунікації враховують вимоги техніки безпеки обслуговування і експлуатації обладнання, уточнюють розташування технологічного обладнання в залежності від особливостей конструктивних елементів будівлі виробничого корпусу та конструкції обладнання. Ув'язку технологічного обладнання здійснюють за допомогою транспортного обладнання (норій, транспортерів, конвеєрів та ін.) і самопливних труб.

Проект комунікації складається з двох частин:

- 1) графічної (креслення напрямів руху продуктів на розрізах будівлі);
- 2) описової – оформлення відомості руху продуктів

Відомість руху продуктів за схемою технологічного процесу виробництва комбікормової продукції на ТОВ «КОШ-1» наведено у табл. 5.9.1.

Висновок: фактичні кути нахилу самопливів більше ніж граничні допустимі та забезпечують безперервну роботу технологічного і транспортного обладнання виробничого корпусу комбікормового заводу.

**Таблиця 5.9.1 – Відомість руху продуктів виробництва комбікормової продукції**

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвеєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
<b>Лінія прийому та очистки зернової сировини</b>															
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина з домішками	сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	НМ-50 №1	-	КСТ -320 №1а	90	80	80	36	180	1	
					2				90	90	90	36	180	6	
сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	домішки	домішки	оперативний бункер №45	3	-	-	-	90	90	90	36	180	5	
сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	очищена зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка КМ-20 №1	4	-	-	-	90	85	85	36	180	5	
<b>Лінія лушення зерна плівчастих культур</b>															
магнітна колонка КМ-20 №1	1	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №16	5	-	-	-	90	90	90	36	180	5	
оперативний бункер №16	-	очищена зернова сировина від ММД	лушена зернова сировина	луцильні машини А1-ЗПН №1, №2	6	-	-	-	90	90	90	36	180	4	
					7				90	85	85	36	180	3	

КРМ.ТЗ/К.1.607-03.4.10

## Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\varnothing$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсна	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
луцильні машини А1-ЗШН №1, №2	2	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина без плівок	аспіратор А1-БДЗ-6	8	-	-	-	90	65	65	36	180	3
аспіратор А1-БДЗ-6	1	лушена зернова сировина без плівок	лушена зернова сировина без плівок	наддозаторний бункер №6	9	НМ-50 №2	КСТ-200 №9, 11	90	75	75	36	180	1	
					10			90	75	75	36	180	-	
					11			90	75	75	36	180	-	
аспіратор А1-БДЗ-6	1	відходи	відходи	бункер відходів	16	-	-	-	80	74	71	50	180	1
аспіратор А1-БДЗ-6	1	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина	оперативний бункер №46	17	НМ-50 №2	-	-	85	79	77	36	180	2
оперативний бункер №46	-	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина	наддозаторний бункер №6	18	НМ-50 №2	-	-	80	85	83	36	180	1
Лінія екструдування зернової сировини														
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №2	19	НМ-50 №1	КСТ-200 №3	90	90	90	36	180	5	
					20			83	90	83	36	180	5	

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\emptyset$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №2	1	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
оперативний бункер №18	-	очищена зернова сировина від ММД	зволожена і розігріта зернова сировина	кондиціонер СМ 2/5 №1	21	-	-	-	83	75	73	47	180	4
кондиціонер СМ 2/5 №1	1	зволожена і розігріта зернова сировина	екструдована зернова сировина	екструдер ЕХ-617	22	-	-	-	82	90	82	70	180	3
екструдер ЕХ-617	1	екструдована зернова сировина	охолоджена екструдована зернова сировина	протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14 №1	23	-	-	-	75	80	72	70	180	2
протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14 №1	1	охолоджена екструдована зернова сировина	подрібнений екструдат	валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

КРМ.ТЗ:К.1.607-03.4.10

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\emptyset$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1	1	подрібнений екструдат	подрібнений екструдат	наддозаторний бункер №5	24	НМ-50	-	КСТ-200	90	90	90	47	180	1
					25	№2		№2	90	80	80	47	180	1
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів														
наддозаторні бункери №1-15	-	зернова, мучниста сировина та шроти	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	багатокомпонентний ваговий дозатор НВВА-2000	26-40	-	-	-	65	90	65	50	180	1
багатокомпонентний ваговий дозатор НВВА-2000	1	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	оперативний бункер №17	41	-	-	-	-	-	-	-	-	2
оперативний бункер №17	-	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	очищена від ММД порція	магнітна колонка КМ-20 №3	42	НМ-50	-	КСТ-200	90	69	69	47	180	1
					43	№3		№1	75	90	75	47	180	5

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\varnothing$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового колеса	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
магнітна колонка КМ-20 №3	1	очищена від ММД зернова, мінеральна сировина та шроти	очищена від ММД зернова, мінеральна сировина та шроти	оперативний бункер №19	44	-	-	-	-	-	-	-	-	4
оперативний бункер №19	-	очищена від ММД зернова, мучниста сировина та шроти	розділення на фракції	просіювальна машина VZ 800×2000	45	-	-	-	90	72	72	47	180	4
просіювальна машина VZ 800×2000	1	крупна фракція сировини	подрібнена сировина	молоткова дробарка НМ-700-20	46	-	-	-	90	70	70	47	180	3
молоткова дробарка НМ-700-20	1	подрібнена сировина	підготовлена зернова, мучниста сировина і шроти	оперативний бункер №20	47	-	-	-	-	-	-	-	-	2
просіювальна машина VZ 800×2000	1	дрібна фракція сировини	підготовлена зернова, мучниста сировина і шроти	оперативний бункер №20	48	-	-	-	90	85	85	47	180	2

## Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\Phi$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєса	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
Лінія підготовки порції мікро- та макрокомпонентів															
розтарювальна шафа	-	макро- та мікрокомпоненти	макро- та мікрокомпоненти	бункера мікродозування №21-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
бункера мікродозування №21-32	-	макро- та мікрокомпоненти	Здозовані макро- та мікрокомпоненти	багатокомпонентний ваговий дозатор РВW-650	50-61	-	-	-	73	70	68	50	140	3	
багатокомпонентний ваговий дозатор РВW-650	-	здозовані макро- та мікрокомпоненти	здозовані макро- та мікрокомпоненти	оперативний бункер №33	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
оперативний бункер №33	-	здозовані макро- мікрокомпоненти	однорідна суміш здозованих макро- мікрокомпонентів	двухвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC-700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
двухвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC-700	1	однорідна суміш здозованих макро- мікрокомпонентів	однорідна суміш здозованих макро- мікрокомпонентів	оперативний бункер №34	-	-	-	-	90	90	90	50	140	3	

КРМ.ТЗІК.1.607-03.4.10

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\emptyset$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
Лінія змішування компонентів														
оперативний бункер №20	-	підготовлена порція зернової, мучнистої сировини та шротів	розсипний комбікорм	основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	49	-	-	-	-	-	-	-	-	2
оперативний бункер №34	-	підготовлена порція макро-мікрокомпонентів	розсипний комбікорм	основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	63а	-	КВТ-160 №5	-	90	50	50	47	180	2
основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм	оперативний бункер №35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
оперативний бункер №35	-	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм	склад готової продукції	65	НМ-50 №4	-	КСТ-200 №4, 7	90	75	75	47	180	5

КРМ.ТЗ:К.1.607-03.4.10

## Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
Лінія гранулювання розсипного комбікорму														
оперативний бункер №35	-	розсипний комбікорм	очищений від ММД розсипний комбікорм	магнітна колонка КМ-20 №4	63	НМ-50 №4	-	КСТ -200 №4, 6	90	75	75	47	180	1
					64				90	73	73	47	180	5
					66				90	74	74	47	180	5
магнітна колонка КМ-20 №4	1	очищений від ММД розсипний комбікорм	очищений від ММД розсипний комбікорм	оперативний бункер №36	67	-	-	-	-	-	-	-	-	5
оперативний бункер №36	-	очищений від ММД розсипний комбікорм	зволожений і розігрітий розсипний комбікорм	кондиціонер СМ 701	68	-	-	-	90	90	90	47	180	4
кондиціонер СМ 701	1	зволожений і розігрітий розсипний комбікорм	експандований к/к	експандер FEX 34	69	-	-	-	-	-	-	-	-	4
експандер FEX 34	1	експандований к/к	гранульований к/к	прес-гранулятор СРМ-7900	70	-	-	-	90	83	83-	70	180	3

КРМ.ТЗ:К.1.607-03.4.10

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвеєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
прес-гранулятор СРМ-7900	1	гранульований к/к	охолоджений гранульований к/к	протivotочна охолоджувальна колонка VK-19×24 №2	71	-	-	-	90	78	78	70	180	2
протivotочна охолоджувальна колонка VK-19×24 №2	1	охолоджені гранули	суміш крупки, крупної дрібної фракції подрібнених гранул	валковий подрібнювач СРМ 855 DS №2	72	-	-	-	-	-	-	-	-	2
валковий подрібнювач СРМ 855 DS №2	1	суміш крупки, крупної, дрібної фракції подрібнених гранул	розділення на фракції	просіювальна машина Mogensen	73	НМ-50 №5	-	-	60	84	57	47	180	1
					74				58	90	58	47	180	5
просіювальна машина Mogensen	1	крупна фракція	подрібнені гранули	валковий подрібнювач СРМ 855 SS №3	75	-	-	-	90	82	82	47	180	4
					75a				90	84	84	47	180	3
					75б				84	83	82	47	180	2

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, $\alpha$ , градус.				Діаметр самопливу, $\varnothing$ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
валковий подрібнювач СРМ 855 SS №3	1	подрібнені гранули	розділення на фракції	просіювальна машина Mogensen	76	НМ -50	-	-	69	84	67	47	180	1
					74	№5			58	90	58	47	180	5
просіювальна машина Mogensen	1	крупка	готова продукція	склад силосного типу №37-44	78	-	-	КСТ -200	67	63	60	47	180	5
					79			№7, 8	90	75	75	47	180	4
просіювальна машина Mogensen	1	дрібна фракція	очищений від ММД розсипний комбікорм	магнітна колонка КМ-20 №4	77	НМ	-	КСТ	77	80	75	47	180	4
					77а	-50		-200	72	90	72	47	180	3
					77б	№4		№6	60	90	60	47	180	2
					77в				73	78	71	47	180	1

## 5.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

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

В ході попереднього визначення якості сировини, яка надходить на комбікормовий завод, працівники ВТЛ проводять органолептичну оцінку, визначають температуру сировини, стан тари або упаковки. ВТЛ сучасних комбікормових заводів оснащені експрес-аналізаторами основних показників хімічного складу кормової сировини, що дозволяє визначати вміст сирого протеїну, сирого клітковини, сирого жиру та інших показників в пробах ще до розміщення сировини на зберігання. Якщо відхилень у показниках якості або дефектів не виявлено, лабораторія надає дозвіл на вивантаження сировини і вказує місце для її зберігання.

Технохімічний контроль за якістю сировини, яка надходить на комбікормовий завод, здійснюють за типовою схемою, наведеною в табл. 5.10.1.

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

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

## Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади	Зерно	Колір і запах	Кожна партія	– // –
		Колір і запах	При потребі	ВТЛ
		Температура	Вибірково	– // –
		Вміст вологи	Кожна партія	– // –
		Зараженість шкідниками	При потребі	– // –
		Вміст зернових, сміттєвих і мінеральних домішок, зіпсованих зерен	Кожна партія	– // –
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Залишкова кількість пестицидів	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст афлатоксину	Кожна партія	– // –
		Вміст Т-2 токсину	– // –	– // –
		Вміст зеараленону (Ф <sub>2</sub> )	– // –	– // –
		Вміст охратоксину А	– // –	– // –
		Сальмонела	– // –	– // –
		Кишкова паличка	– // –	– // –
		Анаеробна мікрофлора	– // –	– // –
		Протей	– // –	– // –
	Висівки пшеничні	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Токсичність	При потребі	Вет. ЛБ
		Зараженість шкідниками	Кожна партія	ВТЛ
	Макуха і шрот	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Температура	– // –	– // –
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	Кожна партія	– // –
		Залишкова кількість розчинника в шроті	Кожна партія	– // –
		Вміст сирого протеїну	– // –	– // –
		Активність уреаз в соевому шроті	– // –	– // –
		Вміст госиполу (бавовн.)	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст сирогої клітковини	При потребі	ВТЛ
		Вміст сирого жиру	Вибірково	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	– // –	– // –

Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади		Вміст синильної кислоти	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Залишкова кількість пестицидів	- // -	- // -
		Вміст ізотіоціонатів у ріпаковому шроті	- // -	- // -
		Токсичність	- // -	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Сальмонела	- // -	- // -
		Кишкова паличка	- // -	- // -
		Анаеробна мікрофлора	- // -	- // -
		Протей	- // -	- // -
	Дріжджі кормові	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	- // -	ВТЛ
		Вміст металоманітних домішок	- // -	- // -
		Вміст сирого протеїну за Берштейном	Кожна партія	- // -
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	Вибірково	- // -
		Залишкова кількість вуглеводнів	При потребі	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Загальне бактеріальне обсіменіння	При потребі	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Кількість живих клітин продуцента	Вибірково	- // -
		Вміст фтору	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст свинцю	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст ртуті	Вибірково	Центр. ЛБ
	Сировина мінерального походження	Вміст вологи	Кожна партія	ВТЛ
		Вміст металоманітних домішок	- // -	- // -
		Крупність	- // -	- // -
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	При потребі	- // -
		Вміст кальцію	- // -	- // -
		Вміст фосфору	- // -	- // -
		Вміст фтору	- // -	Центр. ЛБ
		Вміст миш'яку	- // -	- // -
	Вміст свинцю	- // -	- // -	

## Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади	Премікси	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	Вибірково	– // –
		Крупність	– // –	– // –
		Активність вітаміну А	При потребі	Центр. ЛБ
		Вміст марганцю	При потребі	ВТЛ Центр. ЛБ
	Препарати біологічно активних речовин	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст солі кухонної в ферментних препаратах	Вибірково	– // –
		Біологічна активність	– // –	Центр. ЛБ

При визначенні вмісту зіпсованих зерен в зерновій сировині аналізують наявність пліснявих зерен і з виїденим ендоспермом. При визначенні залишкової кількості пестицидів в першу чергу визначають вміст альдрину, гептахлору, ДДТ, гексахлорцикло-гексану і карбофосу. Визначення залишкової кількості пестицидів, вмісту важких металів, токсичності і мікробіологічних показників проводять в централізованих лабораторіях за умови наявності сертифікатів акредитації. Визначення токсичності і мікробіологічних показників можуть бути проведені також у ветеринарних лабораторіях, а також на комбікормовому заводі за наявності власної лабораторії мікробіології та токсикології. Контроль якості сировини здійснюють: вибірково – не менше 1 партії з 10; за власним рішенням – не менше 1 партії на місяць; при потребі – у випадку відхилення від норми за органолептичними показниками, при надходженні інших видів сировини, від інших постачальників або при надходженні претензій з приводу якості комбікормів.

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

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

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

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

## Продовження табл. 5.10.2

1	2	3	4	5
Склади, силоси, резервуари		Токсичність	При погіршенні стану і при підвищенні температури понад норму	Центр. ЛБ
	Продукти переробки тваринної сировини, дріжджі	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Загальне обсіменіння	При погіршенні стану	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Токсичність	– // –	– // –
	Кормові жири	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	1 раз на міс.	– // –
		Кислотне число	1 раз на 10 днів	– // –
		Перекисне число	– // –	– // –

Контроль за станом кормової сировини, цілісністю тари, наявністю штабельних ярликів є надзвичайно важливим. Крім того, необхідно слідкувати за термінами придатності сировини.

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

Таблиця 5.10.3 – Схема технохімічного контролю виробництва комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Вироб-ництво комбікормів,	Очисні сепаратори	Вміст побічних і крупних домішок в компонентах	Не менше 1 разу за зміну	Виробн.-й персонал
		Вміст цілого зерна у відходах	2 рази на зміну	– // –
		Цілісність сита	Не менше 1 разу на зміну	– // –
	Магнітні сепаратори	Технічний стан установок і якість очищення магнітів	1 раз на зміну	– // –

Продовження табл. 5.10.3

1	2	3	4	5
Вироб-ництво комбікормів	Магнітні сепаратори	Здача металоманітних домішок у ВТЛ	В кінці зміни	– // –
		Вантажопідйомність магнітів	1 раз на рік	Головний технолог
	Дробарка для зерна	Технічний стан	Кожні 2 год	Виробн.-й персонал
		Вміст цілих зерен в подрібненій суміші	– // –	– // –
		Крупність	– // –	ВТЛ
	Машина для лущення	Вихід лущеного ячменю, вівса	1 раз на зміну	– // –
	Ваги бункерні	Перевірка відповідності фактичної маси за зростаючим підсумком за технологічною картою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
		Визначення точності дозування згідно із заданою рецептурою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
	Змішувач	Перевірка параметрів змішувача	1 раз на зміну	Виробн.-й персонал
	Прес-гранулятор	Визначення відповідності тиску і температури пари нормативним параметрам	Кожні 2 год роботи	Виробн.-й персонал
	Охолоджувач гранул	Температура гранул на виході із охолоджувача	– // –	– // –
		Розмір гранул	В кожній середньо-змінній пробі	ВТЛ
		Прохід через сито з отворами діаметром 2,0 мм	– // –	– // –
		Крихкість гранул	– // –	– // –
		Водостійкість гранул	– // –	– // –
		Вміст вологи в гранулах	– // –	– // –
Подрібнювач гранул і просіювальна машина	Відбирання проб	Кожна партія	Виробн.-й персонал	
	Визначення залишку на ситі певного діаметра і проходу крізь дане сито	2 рази на зміну	ВТЛ	

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

Таблиця 2.10.4 – Типова схема технохімічного контролю зберігання та відвантаження комбікормової продукції

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

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

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

## Розділ 6. Охорона праці

### 6.1. Заходи із забезпечення безпечних умов праці

Управління охороною праці на ТОВ «КОШ-1» – це сукупність дій власника підприємства з регулювання правових, соціально – економічних і лікувально профілактичних заходів з метою забезпечення здорових і безпечних умов праці, попередження можливих ушкоджень здоров'я працівників і зведення до мінімуму причин небезпек, властивих виробничому середовищу.

У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені санітарно-гігієнічні і художньо-конструктивні вимоги до обладнання, автоматизація управління і контролю за роботою; сигналізація про хід виробничих процесів; герметичність обладнання і блокування його із системою аспірації; зручність обслуговування; виключення або максимальне зниження виділення в приміщення і атмосферу шкідливих речовин, виключення або зменшення шуму і вібрації; нормальне освітлення робочих місць.

Для запобігання травматизму у виробничих приміщеннях потрібно використовувати попереджувальне фарбування будівельних конструкцій та знаки безпеки (жовтим кольором або із чорними смугами необхідно фарбувати низько розташовані над проходами конструкції, звуження проїздів, малопомітні сходи, виступи та перепади в площині підлоги). Ширина основних проходів всередині цехів та ділянок має складати не менше 1,5 м, а ширина проїздів — 2,5 м.

Важливе значення для здорових та безпечних умов праці мають раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничого обладнання, а також правильна організація робочих місць. Порядок розташування устаткування і відстань між машинами визначаються їхніми розмірами, технологічними вимогами і вимогами техніки безпеки.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин і птиці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Курбатов С.А.</i>					116	7
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Але, у всіх випадках, до обладнання, що має електропривід, повинен бути вільний підхід з усіх сторін шириною не менше 1 м зі сторони робочої зони і 0,6 м — зі сторони неробочої зони. Обладнання розміщують таким чином, щоб його монтаж, обслуговування і ремонт були зручні, безпечні та забезпечувалися можливість підпримувати приміщення та обладнання в належному санітарному стані.

При обслуговуванні технологічного обладнання на ТОВ «КОШ-1» дотримуються заходів техніки безпеки.

Силоси і бункери для зерна незалежно від місця їх розташування, закривають суцільним перекриттям з пристроєм в них завантажувальних і лазових люків.

Для перевірки температури і відбору проб зерна, у силосах і бункерах, опускання людей в них забороняється. Всі люки силосів і бункерів закривають кришками в рівень з підлогою. На час відкривання монтажних люків для підйому або спуску обладнання передбачають надійне огороження їх поручнями з усіх боків, на висоту не менше 1 метр.

При розміщенні конвеєрів ширина проходів для обслуговування має бути для стрічкових і ланцюгових конвеєрів не менше 0,75 м, ширина проходу між паралельно встановленими конвеєрами не менше 1 м. Машини, апарати, механізми, самопливний транспорт та інше виробниче обладнання розміщують таким чином, щоб монтаж, ремонт та обслуговування були зручними і безпечними.

При транспортуванні зерна норіями, ланцюговими конвеєрами не можна допускати перегріву підшипників. Перед початком роботи на транспортному обладнанні перевіряють стійкість. Потрібно перевіряти стан електропроводів, електроустаткування і заземлення. Пускачі повинні бути розташовані на самому транспортері, або на щитку, на випадок екстреної зупинки транспортер забезпечують кількома вимикачами з обох сторін. Під час роботи транспортного обладнання, все обладнання повинно завантажуватися рівномірно, непотрібно

пробувати включати електродвигун при завалі, так як може згоріти електродвигун від перегрузки.

На підприємстві повітря аспіраційних мереж перед викидом в атмосферу очищають в циклонах або фільтрах. Періодично проводять перевірку циклонів на вміст у них пилу, не допускаючи його накопичення.

Запиленість приміщення і навколишнього середовища повинні бути в межах допустимих норм. Підприємство здійснює заходи щодо зниження викидів пилу в атмосферу, підвищення роботи аспіраційних мереж та установок. Пил одержуваний при обробці зерна в робочій башті і сушарці, є органічним, в ньому міститься мінеральна суміш в більшій або меншій кількості для різних ділянок. Місця скупчення пилу є не тільки шкідливими для здоров'я, але і небезпечними для життя, так пил може вибухнути або спалахнути.

Загоряння пилу іноді пов'язано з електричним зарядом, який виникає при терті діелектриків об металеві стінки, дробленні твердих частинок і при русі пилу. Пил в повітрі набуває електричний заряд, який розташовується на поверхні пилинок. Отже електроємність всієї маси збільшується зі збільшенням кількості пилу, і чим дрібніший пил, тим більше утворюється електричний заряд. Пил є збирачем електричного заряду і може самозайматися

## **6.2. Вимоги до рівня шуму та вібрації на робочих місцях**

Одним із основних шкідливих факторів впливу на організм людини на підприємстві є шум. Шум виникає в результаті роботи технологічного і транспортного обладнання. Шум інтенсивністю 85 ДБ і більше призводить до фізіологічних і психологічних негативних наслідків на нервову систему сон, емоції, працездатність. До заходів, які забезпечують зниження шуму, відносяться:

- надійне змащення рухомих частин обладнання та механізмів;
- рівномірний і надійний натяг привідних пасів;
- підтримання швидкостей конвеєрних та норійних стрічок на мінімально допустимому рівні;

статистичне і динамічне балансування робочих колес вентиляторів і електродвигунів, які з'єднуються муфтами;

установка вентиляторів на віброізометори;

з'єднання повітропроводів з вентиляторами м'якими вставками;

рівномірний натяг стрічок і правильна установка ковшів у норіях;

використання для будівництва нових ізолюючих матеріалів;

навкруги підприємства, як мінімум з однієї сторони, яка виходить до населеного пункту, повинні бути насаджені дерева (перевагу надають хвойним).

Ще одним шкідливим фактором є вібрація. Вібрація виникає в результаті роботи транспортного і технологічного обладнання. Для зниження вібрації використовують спеціальні підкладки під машину, які зменшують передачу коливань на приміщення, а також під час будівництва використовують нові віброізоляційні матеріали які здатні утримувати вібрацію.

### **6.3. Вимоги до мікроклімату та чистоти повітря**

На ТОВ «КОШ-1» забезпечений суворий контроль за виконанням правил технічної експлуатації обладнання та надійної роботи аспіраційних установок, за додержанням встановленого порядку прибирання та утримання виробничих приміщень в належному санітарному стані.

Питання щодо охорони навколишнього середовища займають одне із найважливіших місць як у нашій країні, так і у світі в цілому. Тому при будівництві нового підприємства необхідно приділяти багато уваги заходам щодо охорони довкілля як на підприємстві, так і за його межами.

Охорона навколишнього середовища на підприємстві характеризується комплексом заходів, які спрямовані на попередження негативного впливу людської діяльності підприємства на навколишнє середовище, що забезпечує сприятливі та безпечні умови людської життєдіяльності.

При обробці зерна застосовується різне технологічне обладнання, призначене для очищення, сушіння, транспортування і зберігання зерна. Технологічні процеси супроводжуються виділенням різних шкідливих речовин в виробничі приміщення та навколишнє середовище – теплоти, вологи, пилу,

шуму, вібрації. Це негативно впливає на мікроклімат і санітарно-гігієнічний стан підприємства, що призводить до виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які впливають на працівників та екологію.

Пил викликає захворювання дихальних органів, нервової системи. На підприємстві встановлені гранично допустимі концентрації вмісту шкідливої речовини, які не будуть впливати на здоров'я обслуговуючого персоналу. Для зниження викиду пилу в атмосферу на підприємствах проводяться такі заходи: передбачена система аспірації, очищення забрудненого повітря у фільтрах або у циклонах, насадження дерев навколо підприємства.

Запиленість приміщення і навколишнього середовища повинні бути в межах допустимих норм. Вміст зернового пилу в хлібоприймальних елеваторах дозволяється не більше 4 мг/м, при цьому вміст пилу в повітряному потоці на виході з аспіраційних установок не повинен перевищувати 6 мг/м. Ефективність дії аспіраційних установок перевіряють щорічно і за результатами перевірки проводять заходи по усуненню виявлених неполадок.

#### **6.4. Протипожежні заходи**

Для попередження вибуху і пожежі необхідно проводити відповідні профілактичні заходи. Підвищена запиленість і вибухонебезпечна концентрація пилу можуть виникнути при незадовільній герметизації обладнання (ланцюгових конвеєрів, норій, сепараторів), несправності аспіраційних систем або низькій ефективності їх роботи.

#### **6.5. Електротробезпека**

Ще одним важливим фактором, який впливає на безпеку роботи на підприємстві є електробезпека - це система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Електронасиченість сучасного виробництва формує електричну небезпека, джерелом якої можуть бути електричні мережі, електрифіковане устаткування та інструмент, обчислювальна та організаційна техніка, що працює на електриці.

Електротравматизм в порівнянні з іншими видами виробничого травматизму складає невеликий відсоток, однак, за кількістю травм з важким і особливо летальним результатом займає одне з перших місць.

Згідно з вимогами нормативних документів, безпека електроустановок забезпечується наступними основними заходами:

- недоступністю струмоведучих частин;
- належної, а в окремих випадках підвищеної (подвійний) ізоляцією;
- заземленням або зануленням корпусів електрообладнання і елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою;
- надійним і швидкодіючим автоматичним захисним відключенням;
- застосуванням знижених напружень (42 В і нижче) для живлення переносних струмоприймачів;
- захисним розділенням ланцюгів;
- блокуванням, попереджувальною сигналізацією, написами і плакатами;
- застосуванням захисних засобів і пристосувань;
- проведенням планово-попереджувальних ремонтів і профілактичних випробувань електрообладнання, апаратів і мереж, що знаходяться в експлуатації;
- проведенням ряду організаційних заходів (спеціальне навчання, атестація і переатестація осіб електротехнічного персоналу, інструктажі і т. д.).

Для забезпечення електробезпеки на підприємствах елеваторної промисловості застосовують такі технічні способи та засоби захисту: захисне заземлення, занулення, застосування малих напруг, контроль ізоляції обмоток, засоби індивідуального захисту та запобіжні пристосування, захисні пристрої, що вимикають.

Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою. Воно захищає від ураження електричним струмом при дотику до металевих корпусів обладнання, металевих конструкцій електроустановки, які внаслідок порушення електричної ізоляції виявляються під напругою.

Занулення - це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою. При такому електричному з'єднанні, якщо воно надійно виконано, яке замикання на корпус перетворюється в однофазне коротке замикання (тобто замикання між фазами і нульовим проводом). При цьому виникає струм такої сили, при якій забезпечується спрацьовування захисту (запобіжника або автомата) і автоматичне відключення пошкодженої установки від живильної мережі.

Отже, на ТОВ «КОШ-1» при роботі необхідно дотримуватись всіх вище вказаних вимог та рекомендацій з метою зменшення кількості викидів в навколишнє середовище, забезпечення високої екологічності та безпеки підприємства.

## Розділ 7. Техніко-економічні показники

### 7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для здійснення будівництва комбікормового заводу необхідні грошові кошти для вкладення в основні засоби і в оборотні кошти – інвестиції.

Таким чином, загальна сума інвестицій (I) складається з:

- первісної вартості впроваджуваного обладнання ( $PВ_{об}$ );
- первісної вартості будівельних робіт ( $PВ_{буд}$ );
- оборотних коштів, які знадобляться комбікормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = PВ_{об} + PВ_{буд} + ОК \quad (7.1)$$

Інвестиції в основні засоби є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання ( $PВ_{об}$ ) входять вартість його придбання ( $B_{np}$ ), транспортні витрати на доставку ( $T_p$ ), заготівельно-складські витрати ( $Z_c$ ) та витрати на монтаж обладнання ( $M_n$ ):

$$PВ_{об} = 1,2 * (B_{np} + T_p + Z_c + M_n), \quad (7.2)$$

де  $T_p = 8 \%$  від вартості придбання обладнання;

$Z_c = 2 \%$  від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20 % від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл.7.1.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Курбатов С.А.			<i>Науково-практичні основи виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин та птиці</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.					123	11
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Консул.		Басюркіна Н.Й.						
Затверд.								

Таблиця 7.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кіль- кість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнан ня	монтажу	обладна ння	монтажу
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	1	50	5	50	5
Кондиціонер	СМ 2/5	1	225	22,5	225	22,5
Прес-екструдер	ЕХ-617	1	470	47	470	47
Охолоджувач	VK 14x14	1	430	43	430	43
Валковий подрібнювач	СРМ 855 SS	1	200	20	200	20
Експандер	FEХ-34	1	460	46	460	46
Всього		6	1835		1835	183,5

Розраховуємо первісну вартість впроваджуваного обладнання:

Первісна вартість впроваджуваного обладнання (ПВоб) 2642,4

вартість придбання (Впр) 1835

транспортні витрати на доставку (Тр) 146,8

заготівельно-складські витрати (Зс) 36,7

витрати на монтаж обладнання (Мн) 183,5

Розрахунок інвестицій у реконструкцію діючого підприємства проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на реконструкцію 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 10000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на реконструкцію).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 17,7×10,8 кв.м. інвестиції на реконструкцію становлять:

ПВ буд = 17,7×10,8×10000 грн/кв.м. × 1,2 / 1000 = 1912 тис.грн

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$OK = OB \times T_{об} / 360, \quad (7.3)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

OB – обсяг виробництва продукції за рік (пункт 7.4);

T об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$OK = 300045,41 \times 40 / 360 = 33338,4 \text{ тис грн.}$$

$$I = 2642,4 + 1912 + 33338,4 = 37892,8 \text{ тис.грн}$$

## 7.2. Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 7.2 та таблиці 7.3.

Таблиця 7.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	120
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	300
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	25,2

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 25,2 тис.т на рік.

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

Таблиця 7.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
БВМД-53-69	25,0	6,3
БВМД-53-70	25,0	6,3
БВМД-53-71	25,0	6,3
БВМД-53-72	25,0	6,3
Всього	100,00%	25,2

## 7.3. Розрахунок собівартості продукції

### Матеріальні витрати

#### Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за формою (табл. 7.4 табл. 7.6.).

Таблиця 7.4 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД-53-69

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієн ту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т БВМД, грн	у загальному обсязі виробництва БВМД, тис.грн
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	35,5	3700	1313,5	8275,05
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	24,9	8000	1992	12549,6
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25	12000	3000	18900
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	2,4	40000	960	6048
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,19	115000	218,5	1376,55
L-ТРИПТОФАН 98%	0,71	45000	319,5	2012,85
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7,4	17500	1295	8158,5
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	2,9	500	14,5	91,35
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1	50000	500	3150
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	35,5	3700	1313,5	8275,05
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	24,9	8000	1992	12549,6
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25	12000	3000	18900
<b>Всього</b>	<b>100</b>		<b>9613</b>	<b>60561,9</b>

Таблиця 7.5 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД-53-70

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	ціна 1 т інгредієн ту, грн	вартість інгредієнту	
			в 1 т БВМД, грн	у загальному обсязі виробництва БВМД, тис.грн
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	51,4	3200	1644,8	10362,24
БОРОШНО РИБНЕ СП 65%	11	55000	6050	38115
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25	12000	3000	18900
МОНОХЛОРИД ЛІЗИНУ 98%	0,18	75000	135	850,5
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,32	115000	368	2318,4
L-ТРИПТОФАН 98%	2,5	45000	1125	7087,5
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	3,9	17500	682,5	4299,75
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	4,7	500	23,5	148,05
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1	50000	500	3150
<b>Всього</b>	<b>100</b>		<b>13528,8</b>	<b>85231,44</b>

Таблиця 7.5 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД-53-71

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	ціна 1 т інгредієн ту, грн	вартість інгредієнту	
			в 1 т БВМД, грн	у загальному обсязі виробництва БВМД, тис.грн
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	33,2	3700	1228,4	7738,92
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	23	8000	1840	11592
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	24,95	12000	2994	18862,2
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	0,41	40000	164	1033,2
DL-МЕТИОНІН 98,5%	0,14	115000	161	1014,3
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7,3	17500	1277,5	8048,25
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	3	500	15	94,5
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1	50000	500	3150
СОЯ ЕКСПАНДОВАНА ПОВНОЖИРОВА	7	20000	1400	8820
<b>Всього</b>	<b>100</b>		<b>9579,9</b>	<b>60353,37</b>

Таблиця 7.6 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД-53-72

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	ціна 1 т інгредієн ту, грн	вартість інгредієнту	
			в 1 т БВМД, грн	у загальному обсязі виробництва БВМД, тис.грн
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	32,4	3700	1198,8	7552,44
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	23,1	8000	1848	11642,4
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25	12000	3000	18900
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	0,45	40000	180	1134
DL-МЕТИОНІН 98,5%	0,15	115000	172,5	1086,75
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7,3	17500	1277,5	8048,25
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	3	500	15	94,5
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1	50000	500	3150
СОЯ ЕКСТРУДОВАНА ПОВНОЖИРОВА	7,6	20000	1520	9576
<b>Всього</b>	<b>100</b>		<b>13528,8</b>	<b>85231,44</b>

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
БВМД-53-69	6,3	9613,00	60561,90
БВМД-53-70	6,3	13528,80	85231,44
БВМД-53-71	6,3	9579,90	60353,37
БВМД-53-72	6,3	9711,80	61184,34
<b>Всього</b>	<b>25,2</b>		<b>267331,05</b>

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 20 % продукції.

$$V_{\text{мат}} = 25,2 \times 0,2 \times 100 / 1000 = 504 \text{ тис.грн}$$

### Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (7.4)$$

де  $N$  – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 280

$P_{\text{річ}}$  – річний період роботи заводу в днях; 300

$\Gamma_{\text{доб}}$  – середня тривалість роботи заводу за добу; 12

$K_c$  – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

$m$  – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 2,64

$$E = 1860 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання БВМД на заводі розрахувати за допомогою табл. 7.8.

Таблиця 7.8 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання БВМД
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис.т	25,2
2. Норма витрачання умовного палива на 1 тонну комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	302
4. Вид натурального палива	газ
6. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	266
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	2181,2

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 1860 + 2181,2 = 4041,2 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{\text{сир}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{пе}}$$

$$MВ = 267331,05 + 504 + 4041,2 = 271876,25 \text{ тис.грн}$$

## Витрати на оплату праці

По проєкту для роботи підприємства необхідно 1 виробнича зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.9 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	50	3600	180000
Оператор	1	5	45	3600	162000
Вантажник	2	2	35	3600	252000
Апаратник переробки зерна	1	4	40	3600	144000
Технолог	1	5	45	3600	162000
Електрик	1	3	38	3600	136800
Всього основна заробітна плата	7				1037700
Додаткова заробітна плата (60 %)					622620
Всього основна і додаткова заробітна плата,					1660320

Витрати на оплату праці на одну зміну – 1660320

Кількість змін – 1

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 1660,32 тис. грн

Чисельність виробничого персоналу:  $7 \times 1 = 10$  осіб

Чисельність невикробничого персоналу:  $7 \times 0,3 \approx 3$  осіб  
Загальна чисельність персоналу – 9 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невикробничого персоналу у 7000 грн, фонд оплати праці невикробничого персоналу складе:

$$9 \text{ осіб} \times 7000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 198,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$В_{оп} = 1660,32 + 198 = 1858,32 \text{ тис. грн}$$

### Відрахування на соціальні заходи(до Єдиного соціального внеску)

Відрахування на соціальні заходи необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$В_{сз} = 1858,3 \times 0,22 = 408,8 \text{ тис.грн}$$

## Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ( $A_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $A_{\text{обл}}$ ) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{\text{буд(обл)}} = (ПВ_{\text{буд(обл)}} - БВ_{\text{буд(обл)}}) * H_a / 100, \quad (7.5)$$

де  $ПВ_{\text{буд}}$  та  $ПВ_{\text{обл}}$  – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впроваджуваного обладнання;

$БВ_{\text{буд}}$  та  $БВ_{\text{обл}}$  – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

$H_a$  – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ( $H_a = 5\%$ ); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ( $H_a = 20\%$ ).

$A_{\text{обл.}} = 1912 \times 0,2 = 382,4$  тис. грн.

$A_{\text{буд.}} = 1912 \times 0,05 = 95,6$  тис. грн

$A_{\text{заг}} = 382,4 + 95,6 = 478$  тис.грн

Відрахування на ремонт будівель, споруд ( $PM_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $PM_{\text{обл}}$ ) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$\Delta PM_{\text{буд(обл)}} = 0,3 \times \Delta A_{\text{буд(обл)}}, \quad (7.6)$$

$PM_{\text{буд}} = 95,6 \times 0,3 = 28,68$  тис. грн.

$PM_{\text{обл.}} = 382,4 \times 0,3 = 114,72$  тис. грн.

$PM_{\text{заг}} = 28,68 + 114,72 = 143,4$  тис. грн.

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$478 + 143,4 = 621,4$

### Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$В_{\text{інші}} = 271876,25 \times 0,02 = 5437,5$  тис.грн

Всі статті собівартості продукції [реконструкц] комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.10.

Таблиця 7.10 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	271876,3	10788,74
в тому числі: сировина та матеріали	267835,1	21256,75
паливо та енергія	4041,2	320,73
2. Витрати на оплату праці	1858,3	147,49
3. Відрахування на соціальні заходи	408,8	32,44
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	621,4	49,32
5. Інші витрати	5437,5	431,55
<b>Всього витрат (собівартість виробленої продукції)</b>	<b>280202,3</b>	<b>22238,28</b>

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 12871.2 тис.грн.

Таблиця 7.12 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис.грн	Інші витрати всього на виробництво, тис.грн	Інші витрати на виробництво 1т, грн	Собівартість 1 т,грн
БВМД-53-69	6,3	9613,00	60561,90	1359,38	215,77	9828,77
БВМД-53-70	6,3	13528,80	85231,44	1359,38	215,77	13744,57
БВМД-53-71	6,3	9579,90	60353,37	1359,38	215,77	9795,67
БВМД-53-72	6,3	9711,80	61184,34	1359,38	215,77	9927,57
<b>Всього</b>	<b>25.2</b>		<b>267331,05</b>	<b>5437,50</b>		

#### 7.4. Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Таблиця 7.11 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис.грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
БВМД-53-69	6,3	9828,77	10	10811,65	61921,28	68113,40	6192,13
БВМД-53-70	6,3	13744,57	10	15119,03	86590,82	95249,90	8659,08
БВМД-53-71	6,3	9795,67	10	10775,24	61712,75	67884,02	6171,27
БВМД-53-72	6,3	9927,57	10	10920,33	62543,72	68798,09	6254,37
<b>Всього</b>	<b>25.2</b>				<b>272768,55</b>	<b>300045,41</b>	<b>27276,86</b>

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 7.11. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 8-10 %.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 300045,41 тис.грн, а прибуток – 27276,86 тис.грн на рік.

### **7.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу**

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу є показники, що містяться в табл.7.12.

Таблиця 7.13 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	300045,41
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	272768,6
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	27276,86
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	21276
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	621,4
6. Сума інвестицій у реконструкцію, тис.грн	37892,8

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво цеху екструдкування зернової сировини здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій ( $T$ ).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (7.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

$A$  – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні засоби в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості

інвестицій на початок року у кожному наступному році.

Власними коштами заводу для інвестування може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу.

$$T = 37892,8 / (21276 + 621,4) = 1,7 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Основні техніко-економічні показники комбікормового заводу відображено в табл. 7.14.

Таблиця 7.14 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	25,2
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	300045,41
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	272768,6
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	27276,86
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,90
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
7. Продуктивність праці, тис.грн/осіб	1858,32
8. Середньорічна вартість основних виробничих засобівондів, тис.грн	280202,3
9. Фондовіддача, грн/грн	49,5
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис.грн	33338,4
11. Рентабельність, %	10
12. Річна виробнича потужність, тис.т	25,2
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	10608,4
15. Строк окупності будівництва, років	1,7

**Висновок:** результати розрахунків свідчать, що для проектування лінії екструдуювання та встановлення експандера на лінії гранулювання необхідні інвестиції у розмірі 38 млн. грн, які будуть окуплені за 1,7 роки з урахуванням дисконтування. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

## Висновки

При виконанні кваліфікаційної роботи було розроблено технологію виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин, а саме:

- проаналізовано білкову сировину рослинного походження для виробництва кормових добавок;
- визначено показники якості сировини рослинного походження для виробництва високобілкових кормових добавок;
- розглянуто технологічні способи теплової обробки зерна бобових культур;
- розраховано рецепти високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі;
- розроблено та обґрунтовано схему технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок;
- розроблено плани та розрізи технології виробництва високобілкових кормових добавок.

Технологія екструдуювання широко застосовується при виробництві комбікормів для молодняка сільськогосподарських тварин і птиці, хутрових звірів і риби, оскільки дозволяє не тільки підвищувати кормову цінність зерна і комбікормів, але й отримувати їх із заданими фізичними властивостями, які найкращим чином відповідають фізіологічним потребам тварин і риби та умовам застосування комбікормів.

Процес експандування за своєю суттю практично ідентичний процесу екструдуювання і поєднує як функцію підвищення поживної цінності сировини і комбікормів, так і підвищення їх санітарної якості

Для реалізації технології виробництва високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин, а саме застосування теплової обробки зерна бобових культур – екструдуювання та експандування, необхідні інвестиції у розмірі 38 млн грн. Розрахунок техніко-економічних показників показав доцільність запропонованих рішень, так як інвестиції окупаються протягом 1,7 року.

## Список літератури

1. Бербенець О.В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С.41–45.
2. Врожай онлайн 2021. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2021> (дата звернення: 21.03.2024 р.).
3. Визначено місце України серед ТОП-10 країн-виробників сої в світі. 2020. URL: <https://superagronom.com/news/10640-viznachenomistseukrayini-sered-top-10-krayin-virobnikiv-soyi-v-sviti> (дата звернення: 22.03.2024 р.)
4. Статистичний збірник «Рослинництво України». 2021. С. 84–86. URL: <http://agroua.net/statistics/> (дата звернення: 20.03.2024 р.)
5. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125–134. doi: 10.33730/2310-4678.4.2021.253098
6. Як низьке виробництво сої в 2020 році вплине на переробну галузь – «Дунайська Соя». АПК-Інформ. 2021. URL : <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/opinion/1517303> (дата звернення: 19.03.2024 р.).
7. Врожай онлайн 2021. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2021> (дата звернення: 21.03.2024 р р.).
8. Огляд українського ринку сої - 2022/23. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html>
9. АПК-Інформ [Веб-сайт]. - URL: <https://www.apk-inform.com> (дата звернення: 21.03.2023)
10. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі. URL:<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070> дата звернення: 19.03.2024 р.).
11. Визначено місце України серед ТОП-10 країн-виробників сої в світі. URL:<https://superagronom.com/news/10640-viznachenomistseukrayini-sered-top-10-krayin-virobnikiv-soyi-v-sviti> (дата звернення: 19.03.2024 р.).
12. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів: підручник для вищ. навч. закладів. Одеса: Друкарський дім, 2011. 448 с.

13. Годівля сільськогосподарських тварин / [І.І. Ібатуллін, Д.О. Мельничук, Г. О. Богданов та ін.]. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 616 с
14. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. / [Ібатуллін І.І., Чигрин А.І., Отченашко В.В. та ін.]. – Житомир: Полісся, 2013. – 442 с.
15. Підтереба О.І. Збалансованість раціонів – запорука прибутковості свинарства / О.І. Підтереба, С.Ю. Смилов // Свинарство: міжвід. темат. наук. зб. Інституту свинарства і АПВ НААН. – Полтава, 2010. – Вип. 58. – С. 90–94.
16. Карунський О. Шляхи збалансування раціонів свиней за протеїном / О. Карунський, О. Кишлалі // Ефективні корми та годівля. – 2006. – № 8 (16). – С. 38–40.
17. Прогнозування ефективності ведення галузі свинарства при різному рівні балансування раціонів / О.І. Підтереба, С.Ю. Смилов, М.М. Одарюк [та ін.] // Свинарство. – 2011. – № 59. – С. 84–89.
18. Перетравність поживних речовин корму за різних умов годівлі свиней / В.М. Волощук, О.А. Біндюг, С.Г. Зінов`єв [та ін.]. // Вісник аграрної науки Причорномор`я. – 2013. – Вип. 4. – Т.2, № 1. – С.42–47.
19. Тимченко В.М. Стан і перспективи розвитку виробництва сої в Україні / В.М. Тимченко, Н.В. Пелипченко // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип.71. – С. 27–33.
20. Мироненко О.І. Рівень перетравності поживних речовин в організмі поросят за дії різних кормових добавок / О.І. Мироненко, В.Ф. Коваленко // Ефективні корми та годівля. – 2009. – №6. – С. 15–17
21. Турін Є. Соя в раціонах свиней / Є. Турін // Тваринництво України. – 2007. – № 3. – С. 36–37
22. Заєць А.П. Порівняльна оцінка відгодівлі свиней при згодовуванні зерна сої та кормових бобів / А.П. Заєць, О.І. Скоромна, Т.В. Коробчинська // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. ". – 2004. – Вип.52. – С. 135–141

23. Величко І.М. Повноцінні комбікорми – основа ефективного ведення галузі тваринництва / І.М. Величко, М.Ф. Кулик, В.В. Хіміч // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 54 – С. 177–180.
24. Лавренюк О. Мінеральні кормові добавки для ремонтних свинок / О. Лавренюк // Тваринництво України. – 2007. – № 11. – С. 21–22.
25. Новгородська Н. Збалансованість раціонів поросят за вмістом селену / Н. Новгородська, Ю. Войцехівська, А. Піддубна // Тваринництво України. – 2010. – № 5. – С. 29–31.
26. Новгородська Н.В. Перетравність поживних речовин та продуктивність свиней на відгодівлі за різних преміксів у повноцінному комбікормі / Н.В. Новгородська, Л.Т. Сивик // Вісник Білоцерків. держ. агр. ун-ту: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2006. – Вип. 42. – С. 61–65.
27. Майстренко А. Технологія використання кормових добавок у свинарстві / А. Майстренко // Тваринництво України. – 2009. – № 6. – С. 6–10.
28. Галушко В.М. Использование витамина В1 в рационах свиней / В.М. Галушко, Н.Л. Мухаева // Збірник наук. праць Вінницьк. держ. аграрного у-ту. – 2008. – Вип. 34, Т. 3. – С. 112–116.
29. Ноздрін М.Т. Методика проведення виробничої перевірки і впровадження результатів зоотехнічних експериментів у годівлі свиней / М.Т. Ноздрін, Л.І. Яценко // Сучасні методики досліджень у свинарстві. – Полтава, 2005. – С. 170–177
30. Виробництво та використання сої у тваринництві і птахівництві // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 71 – 112 с.
31. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник / К.М. Сироватко, М.О. Зотько. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 263 с.
32. Соя повножирова поглибленої гідротермічної обробки: технічні умови. – ТУУ 10.4–34815758– 001:2013. – К.: Укрметртестстандарт, 2013 – 16 с
33. Тостована експандована повножирова соя – продукт майбутнього / ТОВ "Біопрепарат". – К., 2013. – С. 1–4
34. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с.

35. Скарєднов Д.Ю. Перетравність поживних речовин раціону свиней за умов використання соєвих кормів різних технологій виробництва / Д.Ю. Скарєднов, С.А. Манюненко, Ю.Г. Грабар, О.О. Вагідова // Біологія тварин. – 2014. – Т.16, № 3. – С. 136–144.
36. Ноздрін М. Т. Методика проведення виробничої перевірки і впровадження результатів зоотехнічних експериментів з годівлі свиней. 2005. С. 62-63.
37. Обертюх Ю.В. Інактивация антипоживних речовин у соєвому молоці. Корми і кормовиробництво. 2001. Вип. 47. С. 250-253.
38. ДСТУ 7693:2015 Комбікормова сировина. Загальні технічні умови
39. ДСТУ ISO 20483:2016 Злакові та бобові культури. Визначання вмісту азоту та сирого протеїну методом К'єльдаля (ISO 20483:2013, IDT)
40. ДСТУ 8844:2019 Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення сирі клітковини
41. ДСТУ ISO 6492:2003 КОРМИ ДЛЯ ТВАРИН Визначання вмісту жиру
42. ДСТУ ISO 6490-1:2004. Корми для тварин. Визначання вмісту кальцію
43. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія комбікормового виробництва» для здобувачів освіти спеціальності 181 «Харчові технології» («Технологія зберігання і переробки зерна»), СВО «Бакалавр» денної і заочної форм навчання / Укладачі: Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.М. Турпурова, Н.В. Ворона, І.С. Чернега, О.Г. Цюндик/ За ред. проф. Б.В. Єгорова. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 59 с.
44. 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. – 45 с.
45. 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. – 52 с.

46. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сусло В.В., Ісламов В.А., Турпурова Т.М. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 446 с.
47. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції: затв. наказом Агропромислового комплексу України 20.03.98 – Київ: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.
48. ДБН В.2.2–12-2003. (СНиП 2.10.02-84). Будівлі і споруди для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції: затв. наказом Держбуду України 30.10.2003 №178 : введені в дію з 01.04.04. – К.: Держбуд України, 2004. – 12 с. /<http://www.dbn.at.ua>
49. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів з реконструкції та технічного переозброєння комбікормових підприємств [Текст]/ Укладачі Л.П. Попов, К.Б.Козак.-Одеса: ОНАХТ,2009.-36с.
50. Аналіз і розробка інвестиційних проектів: навч. посібник / Циглик І.І., Кропецька С.О., Білий М.М., Мрзіль О.І - К.: Центр навчальної літератури, 2005 р. - 160 с.
51. Конспект лекцій з дисципліни «Інвестування та інноваційний менеджмент» для студентів, які навчаються за навчальними планами магістрів. Напрямок підготовки – 8.051701 професійні спрямування: 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12 денної та заочної форм навчання / Укладач Л.П. Попов – Одеса: ОНАХТ, 2013. – 29 с.

# Додатки

## Додаток А

Рецепти високобілкових кормових добавок

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33

м. Одеса, вул. Канатна, 112

Стверджую:

Директор  
ОНТУ

РЕЦЕПТ БВМД № БВМД-53-69

Для БВМД ДЛЯ СВИНЕЙ ВІДГОДОВУЮТЬ НА М'ЯСО

Дата друку: 11.04.2024 12:36

Вироблення: 1 т.

ДСТУ: Р 51551-2000

Код ОКП: 92 9622

Одержувач:

Адреса замовника: Адрес

Вид комбікорму: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті	Опт. ціна за 1 тонну, грн.	Вартість в рецепті, грн.	Кільк. кг.	Кільк. з втратами, кг.
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	35.5 %	3 700.00	1 313.50	355.00	358.55
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	24.9 %	8 000.00	1 992.00	249.00	251.49
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25.00 %	12 000.00	3 000.00	250.00	252.50
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	2.40 %	40 000.00	960.00	24.00	24.24
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.19 %	115 000.00	218.50	1.90	1.92
L-ТРИПТОФАН 98%	0.71 %	45 000.00	319.50	7.10	7.17
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7.4 %	17 500.00	1 295.00	74.00	74.74
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	2.9 %	500.00	14.50	29.00	29.29
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1.0 %	50 000.00	500.00	10.00	10.10

Показники якості						Вартісні показники у розрахунку на 1 тонну, грн.	
Найменування	Од. зм.	Розрахунок	Мін.	Макс.	Ввід х., %		
ОЕ ТАБЛ СВИНЕЙ	МДж/Кг	10.03				ВАРТІСТЬ СИРОВИНИ	9 613.00
ЧЕ СВИНЕЙ	МДж/Кг	7.6				ВИРОБН. ВТРАТИ	96.13
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	28.01	28			ВИРОБН. ІЗДЕРЖКИ	500.00
ПРОТЕЇН ПЕРЕТРАВНИЙ СВИНЯМИ	%	20.68				ВАРТІСТЬ ТАРИ	20.00
СИРИЙ ЖИР	%	1.86				СОБІВАРТІСТЬ	10 229.13
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6.00		6		РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ	1 534.37
ЛІЗИН	%	2.46	1.6			ЦІНА БЕЗ НДС	11 764.00
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0.90	0.9			НДС	2 352.80
Ca	%	3.51	3.5	4.1		Відпускна ціна	14 117.00
P	%	1.70	1.7	2.2			

Погоджено:

Викладач :

Начальник ВТЛ :

Гл. інженер :

Начальник :

Гол. бухгалтер :

КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10

Арк.

140

**Одеський національний технологічний університет**

+38 (048) 300-00-33  
м. Одеса, вул. Канатна, 112  
Стверджую:

Директор  
ОНТУ

**РЕЦЕПТ БВМД № БВМД-53-70**

Для БВМД ДЛЯ СВИНЕЙ ВІДГОДОВУЮТЬ НА М'ЯСО

Дата друку: 11.04.2024 12:57

Вироблення: 1 т.

ДСТУ: Р 51551-2000

Код ОКП: 92 9622

Вид комбікорму: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті	Опт. ціна за 1 тону, грн.	Вартість в рецепті, грн.	Кільк. кг.	Кільк. з втратами, кг.
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	51,4 %	3 200,00	1 644,80	514,00	519,14
БОРОШНО РИБНЕ СП 65%	11 %	55 000,00	6 050,00	110,00	111,10
ДРІЖЖІ КОРМОВІ СП 44%	25 %	12 000,00	3 000,00	250,00	252,50
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0,18 %	75 000,00	135,00	1,80	1,82
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,32 %	115 000,00	368,00	3,20	3,23
L-ТРИПТОФАН 98%	2,5 %	45 000,00	1 125,00	25,00	25,25
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	3,9 %	17 500,00	682,50	39,00	39,39
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	4,7 %	500,00	23,50	47,00	47,47
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1 %	50 000,00	500,00	10,00	10,10

Показники якості						Вартісні показники у розрахунку на 1 тону, грн.	
Найменування	Од. зм.	Розрахунок	Мін.	Макс.	Ввід х., %		
ОЕ ТАБЛ СВИНЕЙ	МДж/Кг	9,12				ВАРТІСТЬ СИРОВИНИ	13 528,80
ЧЕ СВИНЕЙ	МДж/Кг	7,3				ВИРОБН. ВТРАТИ	135,29
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	28,01	28			ВИРОБН. ВІДХОДИ	500,00
ПРОТЕЇН ПЕРЕТРАВНИЙ СВИНЯМИ	%	17,68				ВАРТІСТЬ ТАРИ	20,00
СИРИЙ ЖИР	%	3,34				СОВІВАРТІСТЬ	14 184,09
СИРА КЛІТКОВИНА	%	5,29		6		РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ	2 127,61
ЛІЗИН	%	1,69	1,6			ЦІНА БЕЗ НДС	16 312,00
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	1,03	0,9			НДС	3 262,40
Ca	%	3,55	3,5	4,1		Відпускна ціна	19 574,00
P	%	1,70	1,7	2,2			

Погоджено:

Викладач :

Начальник ВТЛ :

Гл. інженер :

Начальник :

Гол. бухгалтер :

КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10

Арк.

141

## Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33

м. Одеса, вул. Канатна, 112

Стверджую:

Директор  
ОНТУ

### РЕЦЕПТ БВМД № БВМД-53-71

Для БВМД ДЛЯ СВИНЕЙ ВІДГОДОВУЮТЬ НА М'ЯСО

Дата друку: 11.04.2024 13:18

Вироблення: 1 т.

ДСТУ: Р 51551-2000

Код ОКП: 92 9622

Вид комбікорму: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті	Опт. ціна за 1 тону, грн.	Вартість в рецепті, грн.	Кільк. кг.	Кільк. з втратами, кг.
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	33.2 %	3 700.00	1 228.40	332.00	335.32
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	23 %	8 000.00	1 840.00	230.00	232.30
ДРІЖЖІ КОРМОВІ СП 44%	24.95 %	12 000.00	2 994.00	249.50	252.00
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	0.41 %	40 000.00	164.00	4.10	4.14
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.14 %	115 000.00	161.00	1.40	1.41
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7.3 %	17 500.00	1 277.50	73.00	73.73
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	3 %	500.00	15.00	30.00	30.30
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1 %	50 000.00	500.00	10.00	10.10
СОЯ ЕКСПАНДОВАНА ПОВНОЖИРОВА	7 %	20 000.00	1 400.00	70.00	70.70

Показники якості						Вартісні показники у розрахунку на 1 тону, грн.	
Найменування	Од. зм.	Розрахунок	Мін.	Макс.	Ввід х., %		
ОЕ ТАБЛ СВИНЕЙ	МДж/Кг	10.70				ВАРТІСТЬ СИРОВИНИ	9 579.90
ЧЕ СВИНЕЙ	МДж/Кг	7.5				ВИРОБН. ВТРАТИ	95.80
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	28.01	28			ВИРОБН. ИЗДЕРЖКИ	500.00
ПРОТЕЇН ПЕРЕТРАВНИЙ СВИНЯМИ	%	21.88				ВАРТІСТЬ ТАРИ	20.00
СИРИЙ ЖИР	%	2.33				СОВІВАРТІСТЬ	10 195.70
СИРА КЛІТКОВИНА	%	5.99		6		РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ	1 529.36
ЛІЗИН	%	1.60	1.6			ЦІНА БЕЗ НДС	11 725.00
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0.90	0.9			НДС	2 345.00
Ca	%	3.52	3.5	4.1		Відпускна ціна	14 070.00
P	%	1.70	1.7	2.2			

Викладач :

Погоджено:

Начальник ВТЛ :

Гл. інженер :

Начальник :

Гол. бухгалтер :

КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10

Арк.

142

**Одеський національний технологічний університет**

+38 (048) 300-00-33  
м. Одеса, вул. Канатна, 112  
Стверджую:

Директор  
ОНТУ

**РЕЦЕПТ БВМД № БВМД-53-72**

Для БВМД ДЛЯ СВИНЕЙ ВІДГОДОВУЮТЬ НА М'ЯСО

Дата друку: 11.04.2024 1:50

Вироблення: 1 т.

ДСТУ: Р 51551-2000

Код ОКП: 92 9622

Вид комбікорму: РОЗСИПНИЙ

Склад	У рецепті	Опт. ціна за 1 тону, грн.	Вартість в рецепті, грн.	Кільк. кг.	Кільк. з втратами, кг.
МУЧКА КОРМОВА ПШЕНИЧНА	32.4 %	3 700.00	1 198.80	324.00	327.24
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 17%	23.1 %	8 000.00	1 848.00	231.00	233.31
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 44%	25 %	12 000.00	3 000.00	250.00	252.50
СУЛЬФАТ ЛІЗИНУ	0.45 %	40 000.00	180.00	4.50	4.54
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.15 %	115 000.00	172.50	1.50	1.52
ОБЕСФТОРЕННИЙ ФОСФАТ КОРМОВИЙ	7.3 %	17 500.00	1 277.50	73.00	73.73
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	3 %	500.00	15.00	30.00	30.30
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ І РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ	1 %	50 000.00	500.00	10.00	10.10
СОЯ ЕКСТРУДОВАНА ПОВНОЖИРОВА	7.6 %	20 000.00	1 520.00	76.00	76.76

Показники якості						Вартісні показники у розрахунку на 1 тону, грн.	
Найменування	Од. зм.	Розрахунок	Мін.	Макс.	Ввід х., %		
ОЕ ТАБЛ СВИНЕЙ	МДж/Кг	10.76				ВАРТІСТЬ СИРОВИНИ	9 711.80
ЧЕ СВИНЕЙ	МДж/Кг	7.5				ВИРОБН. ВТРАТИ	97.12
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	28.00	28			ВИРОБН. ВІДХОДИ	500.00
ПРОТЕЇН ПЕРЕТРАВНИЙ СВИНЯМИ	%	22.07				ВАРТІСТЬ ТАРИ	20.00
СИРИЙ ЖИР	%	2.33				СОВІВАРТІСТЬ	10 328.92
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6.00		6		РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ	1 549.34
ЛІЗИН	%	1.62	1.6			ЦІНА БЕЗ НДС	11 878.00
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0.91	0.9			НДС	2 375.60
Ca	%	3.53	3.5	4.1		Відпускна ціна	14 254.00
P	%	1.70	1.7	2.2			

Погоджено:

Викладач :

Начальник ВТЛ :

Гл. інженер :

Начальник :

Гол. бухгалтер :

КРМ.ТЗіК.1.607-03.4.10

Арк.

143

## Додатки

### Додаток Б

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



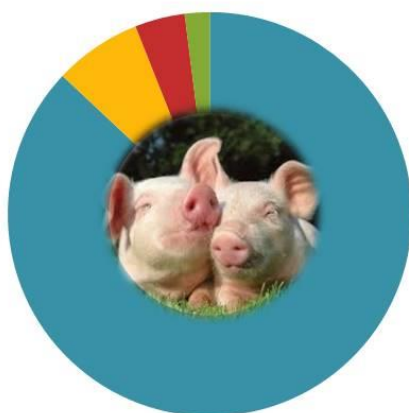
## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему  
**«Науково-практичні основи  
виробництва високобілкових кормових добавок  
для сільськогосподарських тварин та птиці»**

Здобувач: Курбатов С.А.  
2 курсу групи ТЗХ- 54а  
Керівник: к.т.н., доц. Турпурова Т.М.

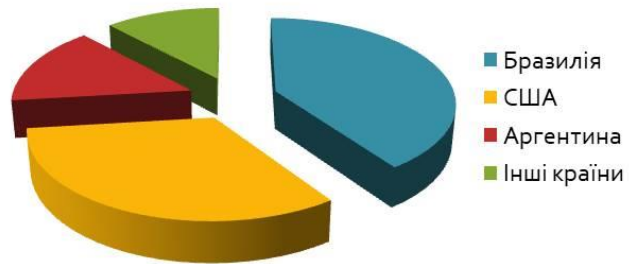
Одеса - 2024

## Структура витрат на кг свинини



- корми та ветеринарія
- оплата праці та податки
- паливе та електрика
- утримання будівель та амортизація

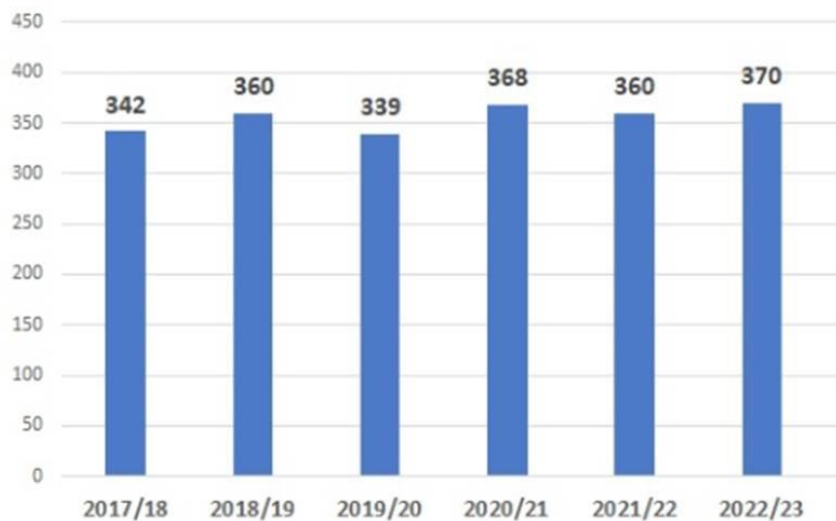
## Основні виробники сої у світі



Україна посідає 9-е місце у світовому рейтингу, посівні площі становили 1,550 млн. га, що склали 1% від даних по світу



## Світове виробництво сої, млн. т



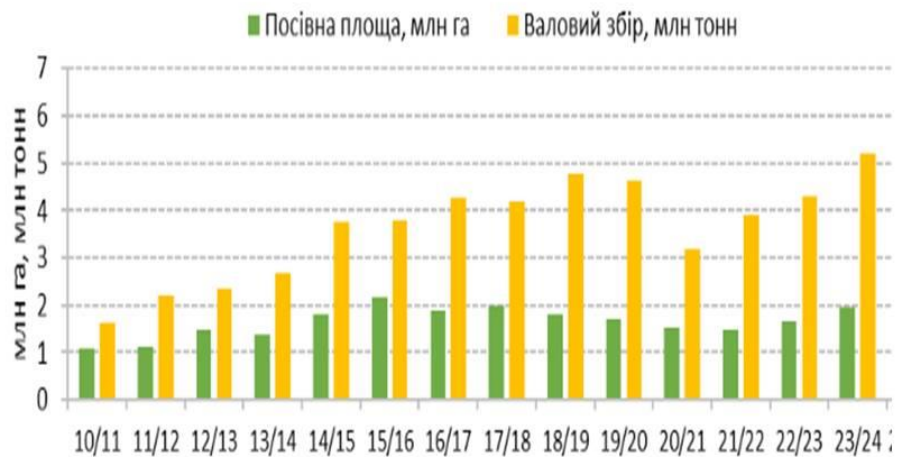
## Посівна площа, урожайність та виробництво сої в Україні

Роки	Посівна площа, тис. га	Середня урожайність, ц/га	Виробництво, тис. тонн
1990	87,8	11,3	99,3
2000	60,6	10,6	64,4
2010	1036,6	16,2	1680,2
2015	2135,6	18,4	3930,6
2018	1728,7	25,8	4460,8
2019	1612,8	22,9	3698,7
2020	1364,3	20,5	2797,7
2021	1387,4	26,4	3230,0

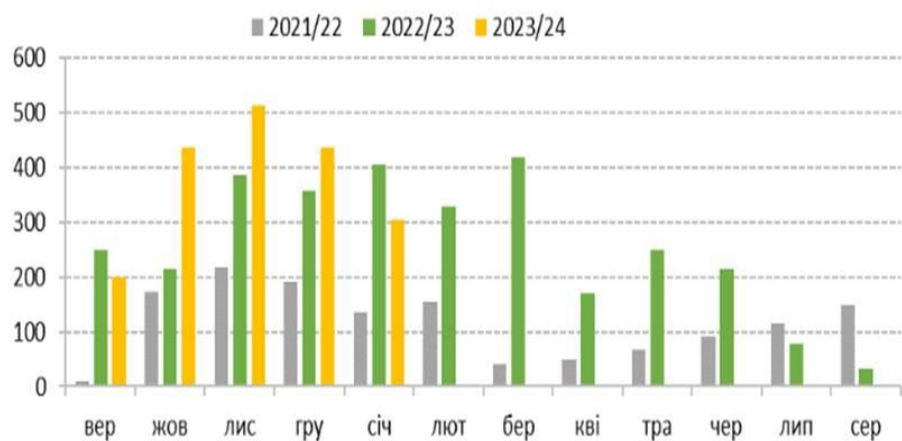
## Динаміка площі посіву сої за основними регіонами вирощування

Регіон	Площа 2015 р., тис. га	Площа 2017 р., тис. га	Площа 2022 р., тис. га	Площа 2023 р., тис. га
Полтава	540	221	134	150
Херсон	447	117	-	-
Черкаси	368	129	110	110
Суми	292	152	98	96
Хмельницький	279	190	180	192
Вінниця	219	145	106	151
Київ	214	172	106	150
Житомир	173	151	160	183
Кропивницький	175	160	77	88
Тернопіль	105	83	97	148
Львів	39	58	109	112
<b>Всього</b>	<b>2135</b>	<b>1982</b>	<b>1538</b>	<b>1780</b>

## Динаміка виробництва сої в Україні



## Динаміка експорту сої з України, тис. т

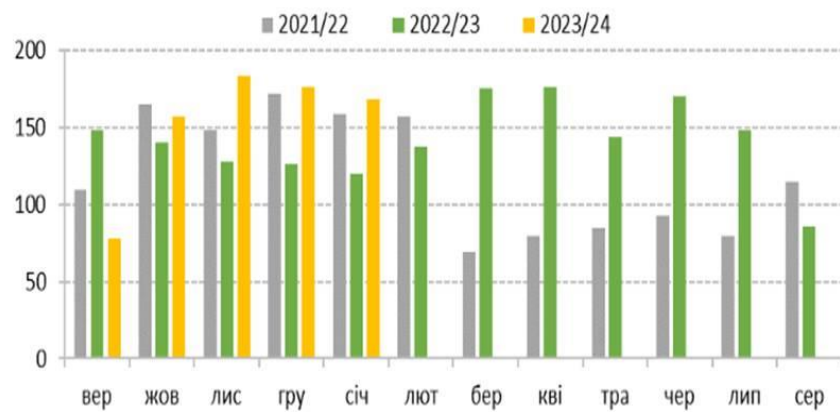


## Географія експорту соєвих бобів, тис.т



(\*2023/24 МР вересень-січень)

## Динаміка переробки сої в Україні, тис. т



(\*2023/24 МР вересень-січень)

## Українські компанії-лідери з переробки сої

Компанія	2019	2020	2021	2022
МХП	16 %	17 %	20 %	22 %
Астарта	14 %	17 %	13 %	19 %
АТК	12 %	9 %	11 %	14 %
Віктор і Ко*	14 %	15 %	10 %	7 %
Фалькон-Агро**	2%	6 %	9 %	7 %
Пологівський МЕЗ	9%	4 %	9 %	-

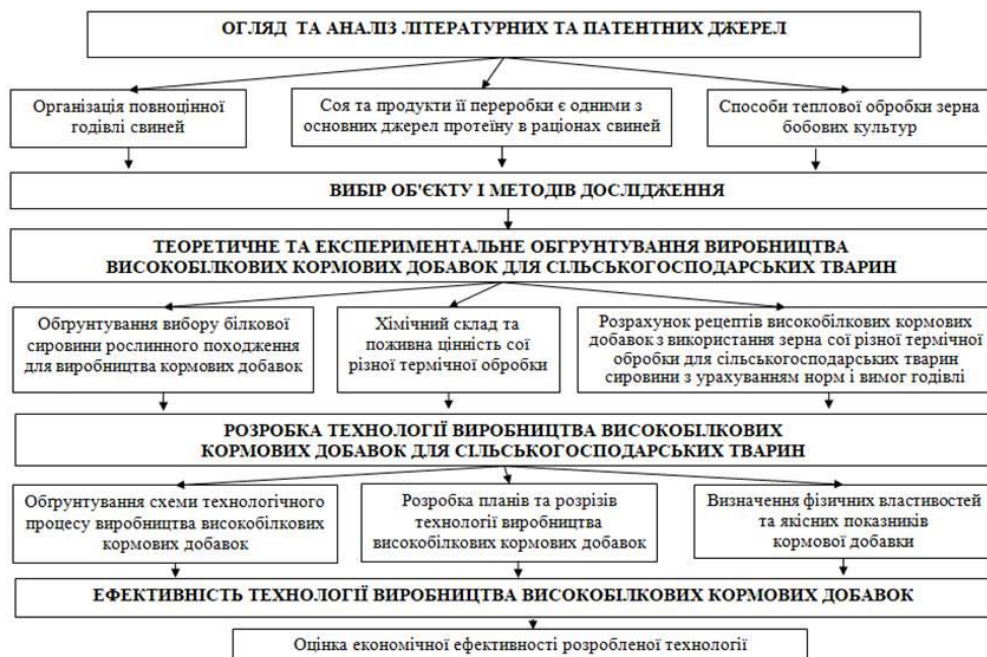
### Мета та завдання дослідження

**Метою** кваліфікаційної роботи є дослідження впливу термомеханічних способів теплової обробки зерна бобових культур при виробництві високобілкових кормових добавок для сільськогосподарських тварин.

#### Завдання дослідження:

- обґрунтувати вибір білкової сировини рослинного походження для виробництва кормових добавок;
- визначити показники якості сировини рослинного походження для виробництва високобілкових кормових добавок;
- проаналізувати технологічні способи теплової обробки зерна бобових культур;
- розрахувати рецепти високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі;
- визначити показники якості високобілкової кормової добавки;
- розробити та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок;
- розробити плани та розрізи розробленої технології;
- оцінити економічну ефективність запропонованої технології.

## Програма проведення дослідження



## Хімічний склад та поживна цінність зерна бобових культур

Показники	Кормові боби	Горох	Вика	Чечевиця	Люпин	Соє
<i>Вміст, %</i>						
сухої речовини	86	87	86	87	86	89
протеїна	33	22,7	25,8	25,2	29,4	34,5
жира	17,4	1,4	1,3	1,7	5,3	17,4
клітковина	5,2	5,1	5,3	3,8	12,8	5,7
БЕР	33,1	55,0	50,6	52,9	35,8	26,8
воли	4,5	2,8	3,0	3,4	2,7	4,6
<i>Коефіцієнт перетравності, %</i>						
протеїна	87,0	86,0	88,0	85,9	89,2	84,0
жира	80,0	62,5	88,2	63,2	83,9	82,3
клітковина	57,7	46,3	65,0	52,9	90,2	74,0
БЕР	90,9	93,0	92,0	92,9	86,2	74,0
<i>Енергетична цінність</i>						
корм. одиниць/кг	1,29	1,17	1,16	1,16	1,10	1,38
МДж/кг	10,8	11,1	11,1	11,0	10,9	14,7
<i>Вміст в 1 кг:</i>						
перетравного протеїну, г	240,0	195,0	227,0	216,0	270,0	290,0
кальція, г	1,5	1,7	1,4	1,8	8,4	5,1
фосфора, г	4,0	4,2	4,1	3,3	4,5	6,9
каротина, мг	1,0	1,0	2,0	2,0	-	2,0

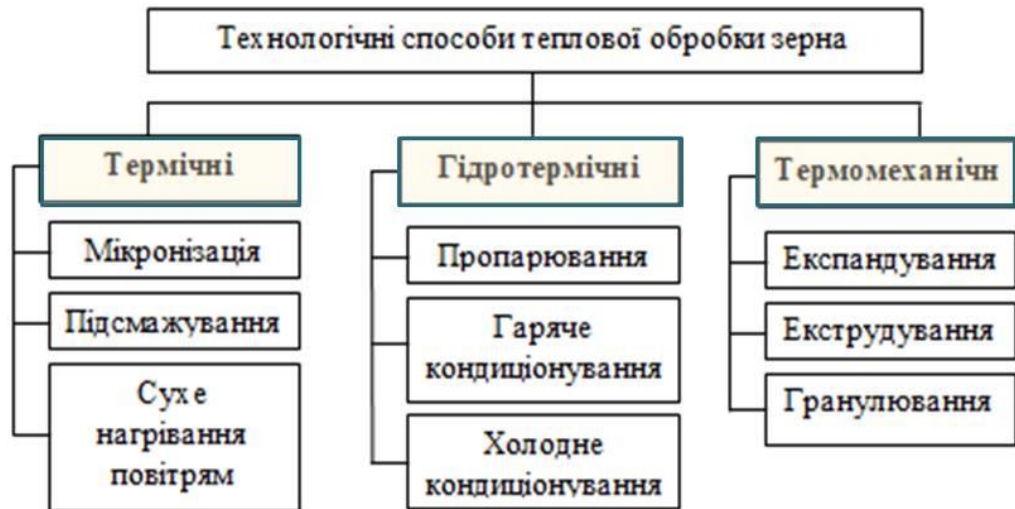
## Вміст деяких амінокислот у зернових культурах, г/кг

Амінокислоти	Зерно злакових культур			Зерно бобових культур		
	кукурудза	овес	ячмінь	горох	люпин	соя
Лізин	2,9	3,6	4,4	14,8	18,9	21,9
Метіонін	1,9	1,6	1,8	3,2	4,2	4,6
Триптофан	0,8	1,4	1,6	1,8	3,8	4,3
Аргінін	4,1	6,6	5,2	15,9	40	25,6

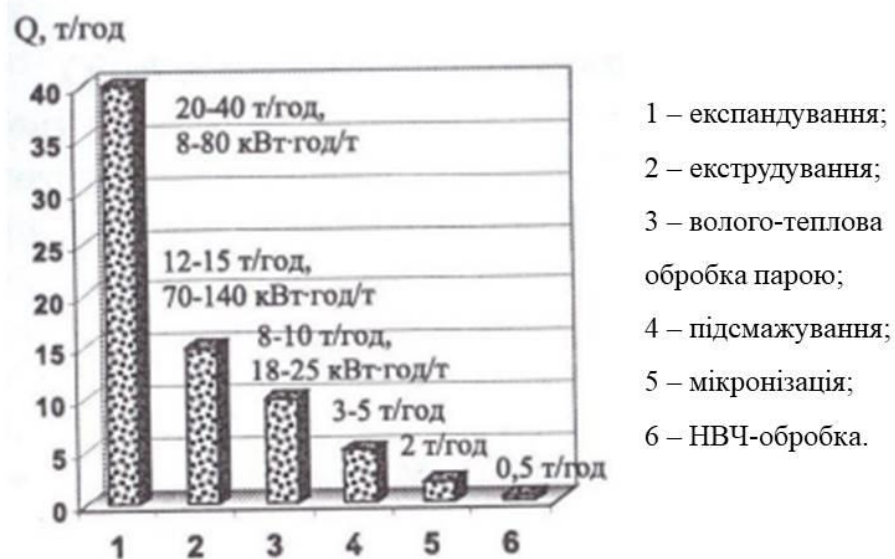
## Класифікація антипоживних речовин зерна сої



## Класифікація технологічних способів теплової обробки зерна



## Порівняльна характеристика способів теплової обробки



## Хімічний склад та поживна цінність білкової сировини

Компоненти	Соєа експандована	Соєа екструдована	Шрот соняшниковий	Рибна мука
<i>Вміст, %</i>				
сухої речовини	89,2	92	90	92
протеїна	43,57	42	38	65
жира	8,11	7,8	1,7	7,6
клітковина	5,82	5,6	17,0	-
золи	4,50	4,91	7,30	14,5
<i>Енергетична цінність</i>				
корм. одиниць/кг	1,46	1,51	0,86	1,24
МДж/кг	19,71	19,82	17,73	19,44
<i>Вміст в 1 кг, %</i>				
перетравного протеїну	41,38	39,06	31,92	47,45
кальцій	0,22	0,26	0,36	4,38
фосфор	0,58	0,60	1,10	2,58
Активність уреаз, рН	0,09	0,09	-	-

## Вміст деяких амінокислот у продуктах переробки сої

Вміст амінокислот, %	Шрот соєвий	Макуха соєва	Соєа експан- дована	Соєа екструд- дована
Лізин	3,1	2,8	2,1	2,1
Метіонін	1,5	1,1	0,5	0,57
Аргінін	2,7	3,1	2,3	2,6
Глютамінова кислота	13,8	12,4	7,9	9,3

## Склад рецептів білково-вітамінно-мінеральних добавок

Компоненти	БВМД-53-69 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-70 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-71 для свиней відгодівля на м'ясо	БВМД-53-71 для свиней відгодівля на м'ясо
Соя експандована повножирова	-	-	7	-
Соя екструдована повножирова	-	-	-	7,6
Мучка кормова пшенична	35,5	-	33,2	32,4
Вісівки пшеничні	-	51,4	-	-
Шрот соняшниковий СП 38%, СК 17%	24,9	-	23	23,1
Борошно рибне СП 65 %	-	11	-	-
Дріжджі кормові СП 44%	25,00	25	24,95	25
Сульфат лізину	2,40	-	0,41	0,45
Монохлоргідрат лізину 98 %	-	0,18	-	-
Dl-метіонін 98,5%	0,19	0,32	0,14	0,15
L-триптофан 98%	0,71	2,5	-	-
Обесфторений фосфат кормовий	7,4	3,9	7,3	7,3
Вапнякове борошно	2,9	4,7	3	3
Премікс	1,0	1,0	1,0	1
<i>Всього</i>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Вартість з ПДВ, грн/т	<b>14117</b>	<b>19574</b>	<b>14070</b>	<b>14254</b>
Показники поживної цінності:				
Обмінна енергія, МДж/кг	10,03	9,12	10,7	10,76
Масова частка, %				
сирого протеїну	28,01	28,01	28,01	28,0
перетравний протеїн	20,68	17,68	21,88	22,07
сирого жиру	1,86	3,34	2,33	2,33
сирої клітковини	6,0	5,29	5,99	6,0
Вміст, %				
лізин	2,46	1,69	1,6	1,62
метіонін+цистин	0,90	1,03	0,9	0,91
кальцій	3,51	3,55	3,52	3,53
фосфор	1,7	1,70	1,70	1,70

## Висновки

- проаналізовано білкову сировину рослинного походження для виробництва кормових добавок;
- визначено показники якості сировини рослинного походження для виробництва високобілкових кормових добавок;
- розглянуто технологічні способи теплової обробки зерна бобових культур;
- розраховано рецепти високобілкових кормових добавок з використання зерна сої різної термічної обробки для сільськогосподарських тварин з урахуванням норм і вимог годівлі;
- розроблено та обґрунтовано схему технологічного процесу виробництва високобілкових кормових добавок;
- розроблено плани та розрізи технології виробництва високобілкових кормових добавок.



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**