

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**на тему Науково-практичне обґрунтування використання білково-  
мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів**  
**для овець**

Здобувача Шпака Ігоря Анатолійовича  
II курсу ТЗХ-61 групи

Керівник к.т.н., доц. Цюндик О.Г.

Консультант д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 06 грудня 2024 р., протокол №13.

Завідувачка кафедри ТЗіК \_\_\_\_\_ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	<u>ННІ зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза</u>
Кафедра	<u>Технології зерна і комбикормів</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Магістр</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>«Технології зберігання і переробки зерна»</u>

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«24» січня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шпака Ігоря Анатолійовича

1. Тема роботи Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбикормів для овець

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

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 06 грудня 2024 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, особливості організації раціональної годівлі овець, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, експериментальне обґрунтування технології виробництва БМВД для овець, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбикормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбикормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 4 аркуші

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

Наукові дані – 2 аркуша

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

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

7. Дата видачі завдання 24 січня 2024 р.

Керівник \_\_\_\_\_ Цюндик О.Г.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Шпак І.А.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник \_\_\_\_\_ Шпак І.А.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Цюндик О.Г.

*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 Шпак І.А. \_\_\_\_\_

## Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець.

Мета кваліфікаційної роботи: розробка схеми технологічного процесу виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок та використання їх як джерела протеїну у рецептах комбікормів для овець.

Кваліфікаційна робота включає сім розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування. У другому розділі розглянуто особливості організації раціональної годівлі овець. У третьому розділі наведені загальна методика, об'єкт і методи дослідження. У четвертому розділі експериментально обґрунтовано технологію виробництва БМВД для овець. У п'ятому розділі розглянута характеристика сировини та готової продукції; представлено розрахунок рецептів комбікормової продукції за допомогою ЕОМ; проведено аналіз схеми технологічного процесу виробництва БМВД; проведений розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції; технологічного обладнання; ємності оперативних бункерів; транспортного обладнання; представлена внутрішньоцехова комунікація; розглянуто технохімічний та технологічний контроль виробництва. У шостому розділі представлені вимоги охорони праці. У сьомому розділі розраховано техніко-економічні показники.

Кваліфікаційна робота оформлена в двох частинах:

1) пояснювальна записка, яка викладена на 123 аркушах друкованого тексту, містить 31 таблицю, 17 рисунків, список літератури включає 20 найменування;

2) графічна, представлена на дев'яти аркушах формату А1: схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – 1 аркуш (б/м), плани поверхів – 4 аркуші (М 1:50), розрізи (поздовжній і поперечний) – 2 аркуш (М 1:50), наукові дані – 2 аркуші.

## В И Т Я Г

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

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

**СЛУХАЛИ:** звіт доц. Цюндика О.Г. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Шпака Ігоря Анатолійовича, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець». 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 Turnitin. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 81%.

**УХВАЛИЛИ:** звіт доц. Цюндика О.Г. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Шпака Ігоря Анатолійовича, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №19.

Зав. кафедри ТЗіК,  
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,  
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

## Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування.....	8
1.1 Загальна характеристика вівчарства в Україні і світі.....	8
1.2 Мета і результати, які очікуються.....	14
Розділ 2. Особливості організації раціональної годівлі овець.....	15
2.1 Особливості розвитку вівчарства.....	15
2.2 Характеристика порід овець.....	16
2.3 Класифікація продукції вівчарства.....	23
2.4 Особливості фізіології годівлі овець.....	25
2.5 Сезонні зміни в годівлі овець.....	27
2.6 Норми годівлі овець.....	27
2.7 Характеристика сировини, яку використовують в годівлі овець.....	29
2.8 Сучасні технології виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок.....	31
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт і методи дослідження.....	33
3.1 Методи дослідження фізичних властивостей.....	33
3.2 Методи дослідження хімічних показників.....	36
Розділ 4. Експериментальне обґрунтування технології виробництва БМВД для овець.....	44
4.1 Фізичні властивості та хімічні показники сировини для виробництва БМВД.....	44
4.2 Обґрунтування технології виробництва БМВД.....	47
4.3 Розробка рецептів гранульованих комбікормів для овець.....	49
Розділ 5. Технологічна частина.....	51
5.1 Характеристика сировини та готової продукції.....	51

					<b>КРМ.ТЗІК.1.20-03.3.19</b>						
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроб.</i>	Шпак І.А.									5	123
<i>Керівник</i>	Цюндик О.Г.									<b>ОНТУ 2024</b>	
<i>Консульт.</i>											
<i>Зав.каф.</i>	Макаринська А.В.										
<i>Н.контр.</i>											

5.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	55
5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	56
5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції.....	58
5.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	64
5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	71
5.7 Розрахунок транспортного обладнання.....	78
5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	80
5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	87
Розділ 6. Охорона праці.....	88
6.1 Вимоги до санітарно-гігієнічних норм на робочих місцях на комбікормових підприємствах.....	88
6.2 Технічна безпека виробничого обладнання на комбікормових заводах.....	89
6.3 Пожежовибухонебезпека на комбікормовому заводі.....	91
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....	93
7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	93
7.2 Розрахунок виробничої програми.....	95
7.3 Розрахунок собівартості продукції.....	96
7.4 Приріст прибутку цеху з виробництва БМВД.....	101
7.5 Розрахунок економічної ефективності проєкту.....	101
Висновки та технічні пропозиції.....	103
Список літератури.....	104
Додаток А.....	106
Додаток Б.....	112

## Вступ

Вівчарство, як одна з найдавніших і водночас перспективних галузей тваринництва, потребує спеціалізованого підходу до організації годівлі.

Одним із ключових аспектів годівлі овець є забезпечення їхнього організму необхідною кількістю енергії, протеїну, незамінних амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів. Нестача поживних речовин призводить до уповільнення приросту, тоді як надмірне споживання кормів може спричинити фінансові втрати для господарства. Тому раціони для овець повинні бути повноцінними, збалансованими за всіма компонентами і складатися з якісних кормів [1].

Для підвищення ефективності використання кормів і усунення проблем у раціонах, а також для поліпшення травлення і збільшення продуктивності овець, дедалі частіше застосовують білково-мінерально-вітамінні добавки (БМВД).

Ефективне і раціональне використання БМВД у годівлі овець дозволяє значно підвищити коефіцієнти перетравлення та засвоєння поживних речовин кормів, продуктивність і збереженість тварин. Включення БМВД у годівлю сприяє підвищенню ефективності використання кормів, скороченню витрат і підвищенню економічної рентабельності виробництва [2].

Вплив білково-мінерально-вітамінних добавок на перетравність поживних речовин у раціонах овець, які пропонуються на сучасному ринку, досі вивчено недостатньо. Це обумовлює необхідність проведення подальших досліджень для оцінки ефективності таких добавок, їхнього впливу на засвоєння поживних речовин і загальний стан тварин.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю розробки ефективної схеми технологічного процесу виробництва БМВД для овець, з урахуванням особливостей їхніх фізіологічних потреб і доступності джерел протеїну. Впровадження таких добавок дозволить підвищити якість продукції, що виробляється для овець.

## Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

### 1.1 Загальна характеристика вівчарства в Україні і світі

Вівчарство – галузь тваринництва, яка виробляє сировину для:

- легкої промисловості (вовна, хутряні і кожухові овчини, каракуль, смушки, овечі шкури тощо);
- харчової промисловості – м'ясо (ягнятина і баранина, сало), молоко для виготовлення сирів;
- фармакології;
- косметології.

Вівці вирізняються плодючістю, скороспілістю, невибагливістю до умов утримання, всеїдністю, широким діапазоном використання продукції забою і тривалістю її зберігання. Завдяки вівцям повніше використовуються природні угіддя, особливо пасовища низької якості [3].

Останніми роками міжнародний ринок зосереджується на виробництві баранини, що обумовлює актуальність проведення досліджень у цьому напрямі відповідно до світових тенденцій [3]. У деяких країнах виробництво баранини сягає 20...30 кг на душу населення: у Новій Зеландії – 30,5 кг, Австралії – 20 кг, Греції – 14 кг, тоді як в Україні – лише 0,7 кг [4].

У 2019 році в Україні регіональна структура виробництва баранини мала такі показники: найбільше м'яса виробили у Закарпатській області (6,6 тис. тонн), Одеській (2,8 тис. тонн), Запорізькій (1,8 тис. тонн), Чернівецькій та Харківській (по 1,4 тис. тонн). Найменші обсяги зафіксовані у Вінницькій, Сумській і Тернопільській областях — по 300 тонн [3].

Основними імпортерами української баранини є такі країни: Ірак (35,9 т), Оман (190,6 т), Йорданія (9,2 т) та Туреччина (5,1 т), які у 2019 році забезпечили приблизно 99,2% експорту цього м'яса у натуральному

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>		Басюркіна Н.Й.					8	123
<i>Керівник</i>		Цюндик О.Г.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н.контр.</i>								

вираженні. Хоча Європейський Союз щороку дозволяв безмитно імпортувати з України до 1500 т баранини, українські виробники все одно не змогли забезпечити такі обсяги. Причина цього полягає в тому, що лише п'ять офіційно зареєстрованих підприємств мають статус великотоварних, утримуючи від 2000 до 5000 голів овець [3].

У молочному вівчарстві основними продуктами є молоко та прирости овець, тоді як вовна та ягнята виступають як додаткові види продукції. Важливу роль у підвищенні ефективності виробництва відіграє використання високопродуктивних порід. Тому особливу увагу слід приділяти розвитку племінних господарств та вирощуванню племінного молодняку, що відповідає міжнародним стандартам [3].

Також з України експортують живих овець до Туреччини (877,4 т), Азербайджану (40 т), Грузії (16,2 т), Вірменії (13,9 т) [3].

У зв'язку з цим виникає необхідність аналізу сучасного стану вівчарської галузі в Україні.

Розвинена селекція є важливим чинником відродження та розвитку вівчарської галузі в Україні, сприяючи її зміцненню серед інших галузей тваринництва та відкриваючи перспективи експорту вівчарської продукції до країн Європи за умови збільшення поголів'я овець і підвищення їх продуктивності [3].

Останні роки характеризуються негативними тенденціями у розвитку вівчарства: скороченням поголів'я овець і, як наслідок, зменшенням обсягів виробництва продукції. У кризовий період перехідного етапу (1990–2000 рр.) галузь зазнала значного занепаду через скасування державного замовлення на вовну для військових і навчальних закладів. Друга хвиля кризи настала у 2014 році у зв'язку з окупацією Криму, частини Донецької та Луганської областей, офіційне поголів'я овець нині складає близько 860 тис. До 2014 року ця цифра була більшою – 1 мільйон 100 тисяч. З початком повномасштабної збройної агресії РФ у лютому 2022 року ситуація у вівчарстві ще більше ускладнилася через втрату тварин у захоплених

регіонах та зростання вартості кормів. Попри це, забезпечення продовольчої безпеки країни вимагає відновлення потенціалу галузі вівчарства [5-6]. На сьогодні найбільше поголів'я овець утримується в Одеській області та на Закарпатті [6].

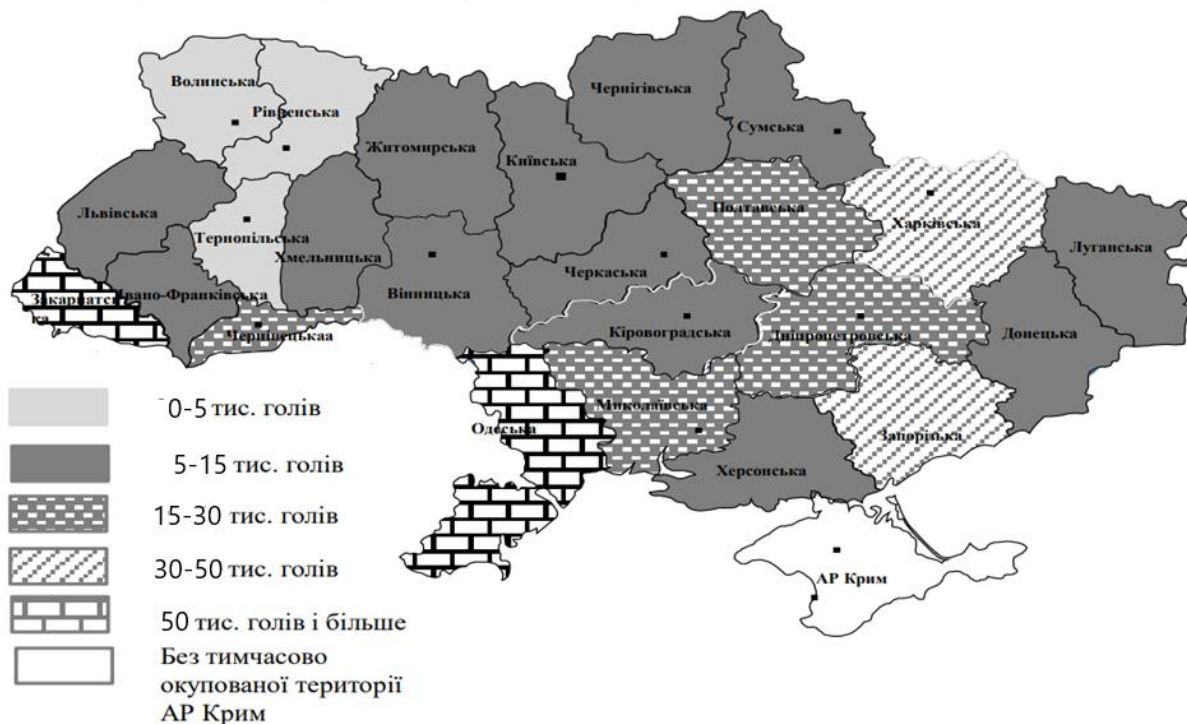
Станом на початок 2023 року поголів'я овець становило 518,6 тис. голів, що відповідає 83% рівня 2021 року, коли завершився значний період скорочення кількості овець (рис. 1.1.1).



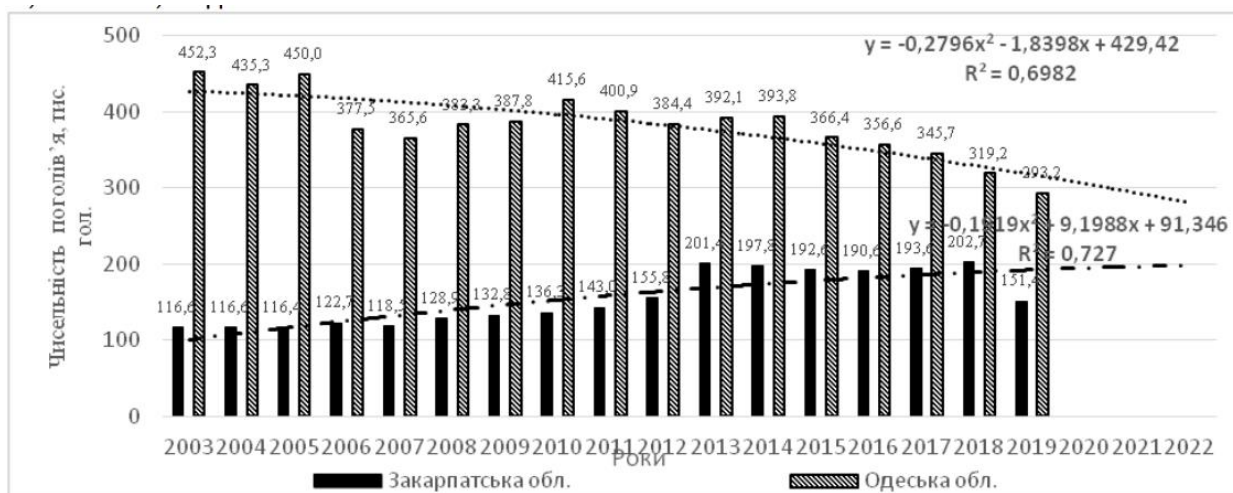
**Рис. 1.1.1. Кількість овець у господарствах усіх категорій, тис. голів**

У 2023 році на кожні 100 овець, утримуваних у підприємствах, припадало 309 овець, що знаходились у господарствах населення. Однак тенденція скорочення поголів'я овець зберігається з 2014 року. Значущі втрати, що склали 300 тисяч голів, відбулися у 2014 році внаслідок анексії Автономної Республіки Крим. У результаті захоплення Криму та частини Донецької області повністю зникли племінні господарства, які розводили цигайську породу. З 2001 року поголів'я овець щороку зменшується в середньому на 25...30 тисяч голів. Після початку повномасштабного вторгнення РФ протягом першого року війни втрати становили ще 85 тисяч голів [5].

Традиційно поголів'я зосереджено в Одеській та Закарпатській областях. Саме ці регіони України історично вирізнялися оптимальними умовами для розвитку вівчарства: великі площі пасовищ, сприятливий клімат для утримання тварин, а також давні традиції ведення цієї галузі (рис. 1.1.2, рис. 1.1.3).



**Рис. 1.1.2. Чисельність поголів'я овець в областях України станом на 2023 р.**



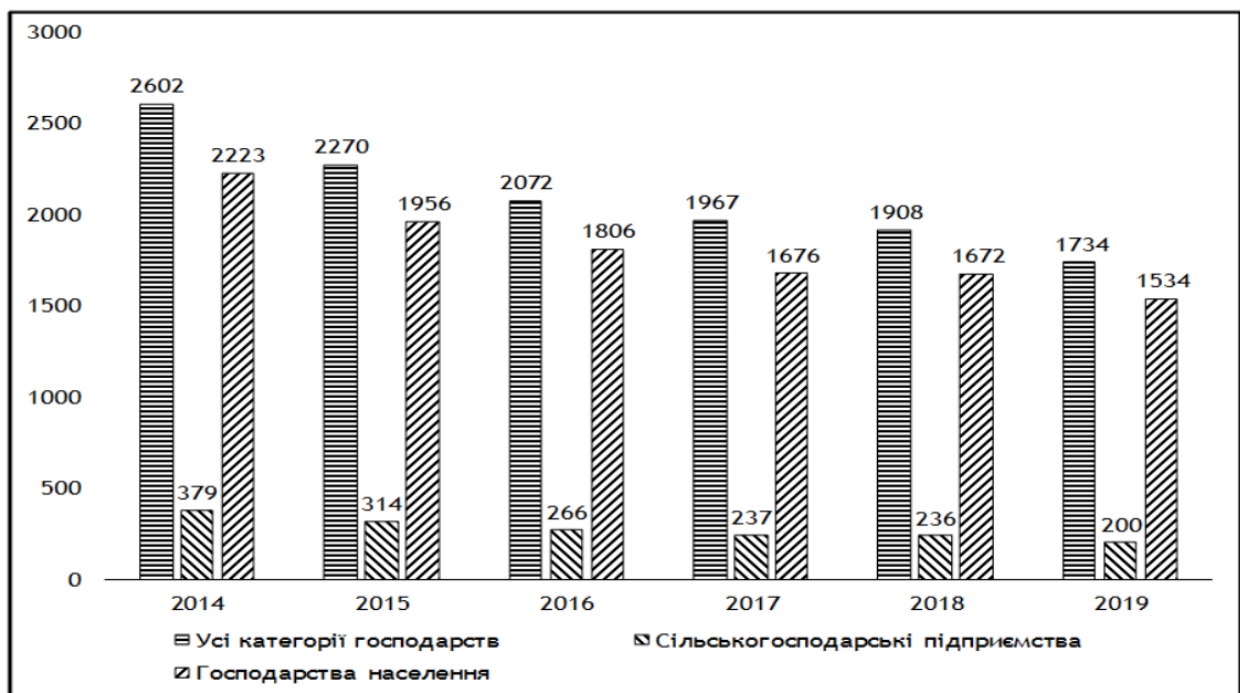
**Рис. 1.1.3. Динаміка поголів'я овець у всіх категоріях господарств Закарпатської та Одеської областей, тис. голів**

В Україні популярні такі породи овець: тонкорунні, напівтонкорунні, українські м'ясо-вовнові з кросбредною вовною; грубововнові; каракульські та смушкові. До початку 2022 року в країні тонкорунні вівці (асканійська тонкорунна вівця та прекос) займали 34,6 %; напівтонкорунні (цигайська вівця) – 25,0 %; українські м'ясо-вовнові з кросбредною вовною – 2,5 %; грубововнові – 3,7 %; каракульські та смушкові – 5,7 % [7]. До березня 2022 року Україна мала Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства, який упродовж тривалого періоду здійснював наукове забезпечення ведення галузі, створюючи нові та вдосконалюючи існуючі генотипи овець [3].

Станом на 2024 рік в Україні розведенням овець займаються такі підприємства:

- Одеська область: СФГ «Нива», ТОВ «Кара-Марін», ТОВ «Колос»;
- Чернівецька область: ФГ «Дана»;
- Хмельницька область: ТОВ «ІЕК «ТОРГДІАЛ», СВК «Лабунський»;
- Житомирська область: ТОВ «Агрофірма «Брусилів»;
- Львівська область: ТОВ «Меринос-Захід»;
- Харківська область: ДП «ДГ «Гонтарівка» інституту тваринництва НААН»;
- Київська область: СФГ «Бах і сім'я»;
- Миколаївська область ТОВ «Україна ІС».

Овець вирощують не тільки заради м'яса та молока, але й для отримання вовни. За інформацією Державної служби статистики, у січні-жовтні 2020 року в Україні було вироблено 1,45 тис. тонн вовни, що на 12,4% менше, ніж за аналогічний період 2019 року (рис. 1.1.4). Одеська область залишається лідером у виробництві вовни, забезпечивши 654 тонни у 2020 році, що складає 45% від загального обсягу [8].



**Рис. 1.1.4. Виробництво вовни у 2014-2019 рр.**

У 2022 році в Україні було вироблено 1,24 тис. тонн вовни, що на 17,4% менше порівняно з попереднім роком. З цього обсягу сільськогосподарські підприємства забезпечили 94 тонни, що на 37,7% менше, ніж у 2021 році. Середній настриг вовни з однієї вівці становив 2,7 кг на рік [9].

На виробництво продукції вівчарства впливає комплекс факторів [3]:

- кормова база;
- умови утримання;
- потужна наукова база;
- залучення внутрішніх і зовнішніх інвестицій;
- державні програми щодо підтримки та розвитку галузі вівчарства;
- попит.

В Україні виробництвом комбікормів для овець займаються такі компанії:

- Cargill ТМ Purina – спеціалізується на виготовленні стартерних і гроуерних комбікормів, а також кормів для лактації, сухостою, холостих і кітних вівцематок.

- ТОВ "Фідлайф" – пропонує комбікорми для молодняка віком до 4 місяців, для молодняка від 4 місяців, а також для суяглих і лактуючих вівцематок.
- Vitagro Nutrition – виготовляє комбікорми для овець за індивідуальними рецептами, враховуючи специфічні потреби господарств.
- Ava Group – виробляє гранульовані стартерні комбікорми для ягнят віком від 0 до 3 місяців, що сприяють переходу на сухий корм, а також гроуери для ягнят і овець віком від 3 до 6 місяців, які забезпечують активний ріст і розвиток.

## **1.2 Мета і результати, які очікуються**

Розробляється проєкт будівництва комбікормовому заводу з виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок для овець із плановою потужністю 94,5 тис.тонн на рік. Такий обсяг виробництва дозволить повністю забезпечити потреби в БМВД для овець в Одеській області та інших областях, де розвивається вівчарство, а також створити резерви на випадок збільшення поголів'я.

### **Економічна мета проєкту:**

- виробництво конкурентоспроможної продукції на основі інноваційних рецептів комбікормів;
- збільшення прибутковості підприємства планується досягти шляхом розширення обсягів реалізації комбікормової продукції.

Проєкт має термін окупності до 5 років, що свідчить про його економічну доцільність та високу ефективність.

## Розділ 2. Особливості організації раціональної годівлі овець

### 2.1 Особливості розвитку вівчарства

Вівчарство — це галузь тваринництва, яка займається розведенням овець. Основними напрямками цієї галузі є тонкорунне, напівтонкорунне, напівгрубововнове та грубововнове розведення. Вівчарство постачає легку промисловість цінною сировиною, такою як вовна, смушки, овчини та шкіра, а також забезпечує споживачів корисними харчовими продуктами: м'ясом, жиром, молоком і виробами з нього (бринза, сир), які відомі своїми цілющими властивостями.

Енергетична цінність овечого молока перевищує коров'яче у 1,5 рази, а продукти з нього сприяють регенерації клітин, покращують функцію печінки, очищують і зміцнюють судини, що знижує ризик серцево-судинних захворювань. Вироби з вовни та овчини завдяки своїм унікальним гігієнічним властивостям позитивно впливають на здоров'я та сприяють довголіттю.

Крім того, вівчарство є найменш енерговитратною галуззю тваринництва, яка ефективно використовує землі, непридатні для землеробства, забезпечуючи їхню високу рентабельність [4].

Вівці є пасовищними тваринами з відмінними акліматизаційними властивостями, що дозволяє розводити їх у всіх регіонах України з різноманітними природно-кліматичними умовами. Генофонд українських овець включає значну кількість порід із різними напрямками та рівнями продуктивності. Найбільше поголів'я овець знаходиться на Одещині. Найкраще до місцевих умов адаптувалася цигайська порода, що належить до напівтонкорунного напрямку [10].

Цінність овець полягає в їхній здатності краще пристосовуватися до різноманітних умов годівлі, утримання та зовнішнього середовища, ніж

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Цюндик О.Г.					15	123
<i>Консульт.</i>						ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н.контр.</i>								

інші сільськогосподарські тварини. Вівці мають вищі темпи розмноження порівняно з великою рогатою худобою, що забезпечується прискореним оборотом стада та високою плодючістю. Наприклад, на 100 вівцематок за рік припадає 120...140 ягнят, тоді як від 100 корів за відповідних умов годівлі та догляду можна отримати лише 90...92 теляти [11].

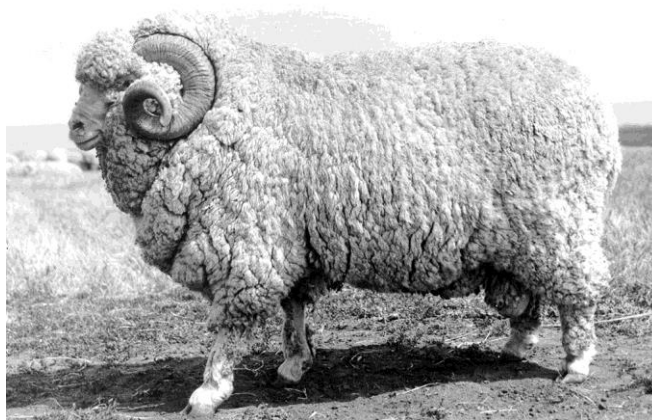
## 2.2 Характеристика порід овець

### *Породи овець тонкорунного напрямку продуктивності*

Тонкорунні вівці вирізняються здатністю продукувати однорідну, тонку вовну з товщиною пуху не більше 25 мкм, що має чітко виражену звивистість і оптимальну кількість жиропоту. Залежно від співвідношення вовнової та м'ясної продуктивності, породи тонкорунних овець поділяються на три групи: вовнові, вовново-м'ясні та м'ясововнові [12].

Вовнові породи тонкорунних овець мають міцну конституцію, добре розвинену шкіру і скелет, а також численні складки на шиї та тулубі. Їхня мускулатура і жирова тканина розвинені слабо, проте вони відзначаються високою продуктивністю вовни, що є їхньою головною характеристикою [12].

**Асканійська порода** (рис. 2.2.1) створена у 1925-1936 рр. в «Асканії-Нова» під керівництвом академіка М.Ф. Іванова. Основою для виведення цієї породи стали місцеві тонкорунні вівці, схрещені з американським рамбульє.

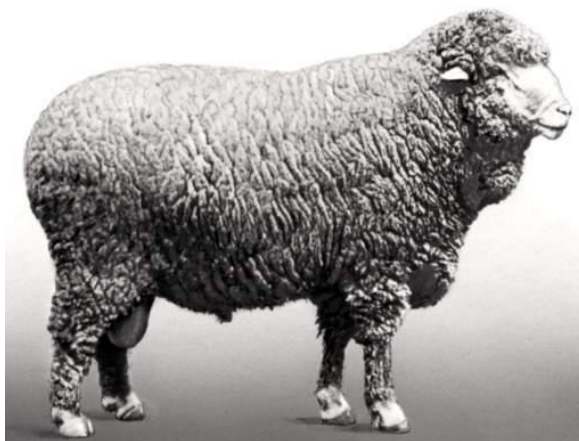


**Рис. 2.2.1 – Асканійська порода овець**

Вівці асканійської породи відзначаються високою вовною продуктивністю і є найбільшими серед мериносів у світі. Жива маса баранів-плідників коливається в межах 120...130 кг, а вівцематок – від 55 до 65 кг. Продуктивність вовни у баранів-плідників: настриг вовни у фізичній масі становить 16...19 кг, у чистому волокні – 6...7 кг. У вівцематок: настриг у фізичній масі складає 6,5...8,0 кг, а у чистому волокні – 2,6...3,0 кг. На 100 вівцематок припадає 125...130 ягнят.

Більшість тонкорунних порід овець мали спільні недоліки, серед яких: жовтий колір жиропоту з різними відтінками, низький вихід митої вовни, відносно коротка вовна, особливо у вівцематок, а також дрібна і здебільшого слабо виражена звивистість волокон [12].

**Преко́с** (рис. 2.2.2) – порода, виведена шляхом схрещування мериносів типу рамбульє з англійськими напівтонкорунними м'ясними лейстерськими в Франції (меринопрекос) та мериносів, бордер-лейстерських і меринопрекосів у Німеччині.



**Рис. 2.2.2 – Порода овець Преко́с**

В Україні у породі преко́с створено два інтенсивних типи: харківський та закарпатський. Харківський тип характеризується високою інтенсивністю та був виведений із залученням баранів порід австралійський меринос і полварс. Цей тип орієнтований переважно на вовново-м'ясний напрям продуктивності.

Прекуси становлять приблизно 28% від загальної чисельності овець в Україні. Їхньою характерною особливістю є висока м'ясна продуктивність. Вихід чистої вовни у прекусів становить 49...52%. При інтенсивному вирощуванні ця порода забезпечує отримання якісної ягнятини та високоякісної молоді баранини [12].

**Полварс** (рис. 2.2.3) було створено в Австралії шляхом схрещування австралійських мериносів із лінкольнами, а помісі першого покоління додатково схрещували з мериносами типу стронг. В Україну представників цієї породи завезли у 1981 році. Вихід чистої вовни у полварсів становить 60...73 % [12].



**Рис. 2.2.3 – Порода овець Полварс**

#### *Породи напівтонкорунних овець*

Вівці цих порід відзначаються специфічними конституціонально-продуктивними якостями, поєднуючи високу м'ясну та вовнову продуктивність із швидкостиглістю. Важливою перевагою є здатність напівтонкорунних овець продукувати однорідну напівтонку вовну, яка цінується за свої якісні характеристики [12].

**Цигайська порода** (рис. 2.2.4) має два конституціонально-продуктивних типи: вовново-м'ясний та м'ясововновий. Настриг чистої вовни становить 2,8...3,3 кг. Відмінною особливістю вовни цигайських овець є її висока пружність, завдяки чому овчини (цигейки) та тканини з цигайської вовни відзначаються стійкістю до зминання [12].



**Рис. 2.2.4 – Цигайська порода овець**

*М'ясо-вовнові та довгововнові породи англійського типу*

Вівці цих порід характеризуються великими розмірами, високими м'ясними якостями, довгою вовною (10...28 см), але вони досить вибагливі до умов утримання та годівлі й погано адаптуються до сухого континентального клімату.

**Ромні-марш** (рис. 2.2.5) – це вівці великого зросту з гармонійною будовою тіла, відзначаються доброю швидкостиглістю, високою м'ясною та вовною продуктивністю, міцною конституцією та відмінними м'ясними характеристиками. Вихід чистої вовни становить 60...65 % [12].



**Рис. 2.2.5 – Порода овець Ромні-марш**

*М'ясо-вовнові породи овець*

М'ясо-вовнові породи овець поділяються на короткововні та довгововні. Короткововні породи відзначаються чудовими м'ясними якостями, високою швидкостиглістю та здатністю швидко набирати масу, що робить їх особливо цінними для м'ясного виробництва [12].

**Гемпшир** (рис. 2.2.6) – це великі вівці з чудовими м'ясними характеристиками. Їхня морда, вуха та ноги вкриті чорним волосом, а вовна біла, однорідна, з вираженою звивистістю. Вихід чистої вовни становить 50...60 %.



**Рис. 2.2.6 – Порода овець Гемпшир**

**Шропшир** (рис. 2.2.7) – великі вівці з міцною конституцією та відмінними м'ясними характеристиками. Вони належать до найкращих швидкостиглих порід Англії за м'ясною продуктивністю. Вихід чистої вовни становить 55...60 % [12].



**Рис. 2.2.7 – Порода овець Шропшир**

#### *Довгововні породи*

**Асканійські кросбреди** (рис. 2.2.8) – великі, швидкостиглі вівці з міцною конституцією, що вирізняються високою вовною, м'ясною та молочною продуктивністю. Ці вівці вважаються найкращим масивом кросбредних овець в Україні, який відповідає світовим селекційним

стандартам. Зони природного районування: Херсонська, Дніпропетровська, Одеська, Житомирська, Чернігівська, Волинська, Рівненська області та інші регіони. Кросбредні вівці складають близько 4% від загальної чисельності овець в Україні [12].



**Рис. 2.2.8 – Асканійські кросбреди**

**Асканійські чорноголові вівці** (рис. 2.2.9) – великі багатоплідні, міцної конституції, швидкостиглі з добре вираженими м'ясними формами. Ягнята цієї породи характеризуються високою м'ясною швидкостиглістю: у вівці 4...5 місяців вони дають зрілі тушки масою 15...23 кг, із забійним виходом 47,8...54 %. Асканійські чорноголові вівці з виразними м'ясними якостями є цінним генетичним ресурсом для промислового схрещування з метою отримання високоякісної ягнятини. Вихід чистої вовни 58...60 % [12].



**Рис. 2.2.9 – Асканійські чорноголові вівці**

### *Смушкові породи овець*

**Каракульська порода** (рис. 2.2.10) характеризується міцною конституцією, добре розвиненим скелетом, виразними рогами та довгим жирним хвостом S-подібної форми. Основною продукцією цієї породи є смушки, проте вони також забезпечують вовну, м'ясо, молоко й овчину. Шкурки ягнят відзначаються щільним завитком, шовковистою текстурою та бажаним блиском [12].



**Рис. 2.2.10 – Каракульська порода**

**Сокільська порода** (рис. 2.2.11) – грубововні довгохудохвості вівці, що належать до смушково-молочного напрямку продуктивності. Їхня шерсть груба, косичної структури, сіра або чорна за забарвленням. Вихід смушків першого сорту становить 50...80 % [12].



**Рис. 2.2.11 – Сокільська порода**

**Гіссарська порода** (рис. 2.2.12) – порода грубововних курдючних овець м'ясо-сального напрямку, оброслість овець вовною погана, мають невисоку плодючість – 110...120 ягнят на 100 маток [12].



**Рис. 2.2.12 – Гіссарська порода**

### **2.3 Класифікація продукції вівчарства**

До продукції вівчарства відноситься вовна, смушки, овчини, молоко та м'ясо [12].

Вовна – це волосяний покрив тварин, що слугує сировиною для виробництва різноманітних тканин. Вовну оцінюють за якісними і кількісними ознаками. До якісних ознак вовни належать:

- хімічні особливості;
- гістологічна будова;
- фізичні;
- механічні;
- технологічні;
- жиропіт;
- домішки вовнового покриву;
- руно.

До кількісних ознак відносять настриг немитої й митої вовни та його компоненти. На це все впливає вовноутворювальні функції шкіри.

Смушок – це шкурка ягняти віком 1...3 діб, із волосяним покривом, що утворює завитки. Смушки отримують переважно від ягнят каракульської, сокільської та решетилівської порід. Через те, що каракульські вівці значно перевершують інші породи за чисельністю та якістю завитків, усі смушки часто узагальнено називають каракулем [12].

Овчини – шкури дорослих овець і молодняку після 4...6-місячного віку. У них є два головних компоненти: шкура і волосяний покрив. За комплексом ознак найбільш доцільного використання овечих шкур у системі переробки і для потреб населення овчини поділяють на три категорії: шубні, хутрові та шкіряні. Розрізняють шубні, хутрові та шкіряні овчини [12].

Шубні овчини – шкури овець з неоднорідною вовною, які використовують для виготовлення шубних виробів. Хутрові овчини – це овечі шкури з однорідною вовною, які застосовуються для створення хутрових виробів. Шкіряні овчини – це шкури, які не підходять для виготовлення шуб та інших хутрових виробів [12].

#### М'ясна продуктивність овець

Вівці повинні мати:

- будову тіла – широкотілу, вузькотілу і проміжний тип;
- живу масу – 30...170 кг;
- середньодобові прирости – від 100...150 до 400...500 г;
- швидкостиглість – висока, середня, низька;
- витрати корму на 1 кг приросту (від 4...6 до 15...17 корм. од.);
- вгодованість – високу, середню, нижчесередню.

Післязабійні ознаки:

- забійна маса – 10...80 кг;
- забійний вихід – 35...55 %;
- частини туші – частки ший, лопаток, грудей, пахвини, спини, попереку, крижів, стегон;
- тканини туші – частки кісток, м'язів, жиру;
- коефіцієнт м'ясності – 3...7.

## Молочна продуктивність овець

Овече молоко є корисним харчовим продуктом, з якого виготовляють різні види сирів (наприклад, рокфор, бринза) та кисломолочні продукти (йогурт, айран, мацоні тощо). Для виробництва 1 кг м'якого сиру потрібно до 5 кг овечого молока, а для твердого – приблизно 7 кг. За вмістом основних поживних речовин овече молоко переважає коров'яче в 1,5...1,8 рази. Товарного овечого молока одержують дуже мало, хоча молоко є третім (після вовни й баранини) істотним джерелом прибутку у вівчарстві [12].

### **2.4 Особливості фізіології годівлі овець**

Анатомічна будова передньої частини голови вівці, включаючи гострий кінець морди, тонкі та дуже рухливі губи, а також гострі й овално зігнуті різці, дозволяє їй ефективно з'їдати траву, навіть дуже низько до землі, підбирати дрібні частини рослин та вибирати в соломі чи сіні найніжніші й найтонші частинки. Завдяки цій особливості вівці добре адаптуються до пасовищ і кормів, на яких інші види тварин могли б голодувати [12].

Вівці здатні споживати близько 520 видів рослин, включаючи різноманітні бур'яни, а також пряні та гіркі трави. Завдяки міцним ногам і твердому копитному рогу, вони легко долають далекі відстані у пошуках корму і води, що робить їх ідеально пристосованими для випасу на пустельних, напівпустельних і гірських пасовищах [12].

Чотирикамерний шлунок вівці, зокрема рубець, дозволяє ефективно перетравлювати різноманітні грубі й соковиті корми, а також синтетичні азотовмісні речовини. Особливістю їхньої травної системи є дуже довгі кишки, які перевищують довжину тулуба у 35...39 разів. Це надає вівцям перевагу в засвоєнні поживних речовин із рослинних кормів [12].

Вівці потребують мінімальної кількості концентрованих кормів разом із якісними грубими та соковитими кормами [12].

Мериносові вівці вовнового напрямку продуктивності оптимально пристосовані до спекотного клімату степових зон. У той же час тонкорунні

породи та англійські м'ясо-вовнові вівці найкраще почувуються в умовах помірного вологого клімату [12].

Каракульські вівці є джерелом найціннішої продукції – смушків, особливо при розведенні в пустельних і напівпустельних зонах. Водночас романівські вівці чудово пристосовані до помірного та холодного клімату. Вівці цієї породи відзначаються швидким дозріванням і продуктивністю: смушки отримують від ягнят у віці 1...3 діб, а пояркову вовну – у 5...6 місяців. За належних умов годівлі та догляду молодняк росте швидко і добре розвивається. Середньодобовий приріст маси ягнят становить 250...300 г. Упродовж підсисного періоду, який триває близько чотирьох місяців, ягнята набирають вагу до 25...30 кг, що перевищує їх початкову масу у 6...7 разів [12].

Вівці, досягають статевої зрілості у 5...6 міс, тому ягнят відлучають від маток і поділяють за статтю вже у 4...4,5 міс. Перше парування ярок і баранчиків проводять у 18 місяців, оскільки при дуже ранньому паруванні затримуються їх ріст і розвиток. Період суягності овець триває 5 міс. Плодючість більшості порід овець становить 120...150 ягнят на 100 маток, а романівських – 250...300 [12].

Для багатьох порід овець характерна сезонність розмноження. Зазвичай вони масово приходять в охоту восени, коли умови сприяють підвищенню статевої активності. Виняток становлять романівські вівці, які здатні приходити в охоту протягом усього року. Завдяки цій унікальній біологічній особливості від романівських овець можна отримувати два або навіть три окоти протягом двох років [12].

Пряме сонячне випромінювання та надмірна спека негативно позначаються на репродуктивній активності маток і якості сперми баранів. У спекотні дні рекомендується випасати тварин вранці та ввечері, коли температура нижча, а вдень утримувати їх у тіні або в добре провітрюваних приміщеннях, щоб зменшити вплив високих температур [12].

## **2.5 Сезонні зміни в годівлі овець**

В годівлі овець використовують зимовий, весняний та літньо-осінній раціони годівлі.

Зимовий стійловий раціон відбувається з січня по березень. В цей період вівці перебувають в стійлах без вигону на пасовища і годуються грубими і концентрованими кормами. Весняний стійлово-пасовищний раціон відбувається з березня по травень, коли овець годують в стійлах, але привчають до вигону на пасовища [10].

Перехід від зимового стійлового утримання до пасовищного проводять поступово, оскільки різкий перехід з сухих кормів на зелену соковиту траву може викликати розлади травлення. Щоб цього уникнути, у перші дні випасу вівцям перед виходом на пасовище дають сіно. Після того як тварини звикнуть до зеленого корму, підгодівлю сіном припиняють [14].

Літньо-осінній пасовищний період триває з травня по жовтень, коли овець годують на природних пасовищах без додаткової підгодівлі. У цей час раціон тварин поступово змінюють, збільшуючи тривалість випасу влітку до 10...12 годин, а восени скорочуючи до 7...8 годин. За умови достатньої кількості трави на пасовищах випасання овець восени продовжують навіть у холодну погоду [14].

Пасовища бувають природні і сіяні, які розділяють на загони. У загонах вівці перебувають не довше шести днів, забезпечуючись добовою нормою зе-леного корму на вівцю (6...8 кг) [13].

З жовтня по грудень переходять на пасовищно-стійловий період, коли вівці ще пасуться, але вже привчаються до стійл [10].

## **2.6 Норми годівлі овець**

Серед сільськогосподарських тварин вівці вирізняються найменшою потребою в концентрованих кормах і найвищою ефективністю використання всіх типів кормів, особливо пасовищних. В Україні їх розводять у всіх кліматичних зонах.

Потреба овець у поживних речовинах визначається їхньою живою масою, типом продукції, рівнем продуктивності та умовами утримання. Загалом, протягом року високопродуктивній вівці необхідно 550...600 кормових одиниць і 55...60 кг перетравного протеїну. Водночас для баранів-плідників цей показник удвічі вищий, а для ремонтних баранів – у 1,5 рази більше [12].

Структура річного балансу поживних речовин для овець варіюється залежно від зональних умов господарства і може значно відрізнятись. Зокрема, частка концентрованих кормів становить 15...20%, сіна – 18...22%, соломи – 4...12%, силосу і сінажу – 20...25%, а зелених кормів – 38...40% [12].

Протягом року для однієї вівці необхідно забезпечити наступну кількість кормів: 1...1,2 центнера концентрованих кормів, 2...2,5 центнера сіна, 1...1,5 центнера соломи, 6...7 центнерів силосу та сінажу, а також 14...16 центнерів зеленого корму. Норми годівлі та раціони залежать від статі, віку, рівня продуктивності, фізіологічного стану, пори року і системи утримання [12].

Для холостих вівцематок із живою масою 50...60 кг добова потреба становить 1...1,2 кормових одиниць і 90...100 г перетравного протеїну. Це мінімальні показники, характерні для їхнього річного виробничого циклу. Максимальна потреба спостерігається у перший період лактації – 1,9...2,4 кормових одиниць і 200...240 г перетравного протеїну [12].

У перший місяць життя ягнят поступово привчають до концентрованих кормів (50 г на добу), сіна та інших видів корму. У другий місяць підгодівлю збільшують, доводячи поживність до 0,2 кормових одиниць на добу. До моменту відлучення ягнят від вівцематок у 4-місячному віці цей показник зростає до 0,6 кормових одиниць [12].

При складанні раціонів і розрахунку потреби овець в кормах керуються нормами годівлі (табл. 2.6.1).

**Таблиця 2.6.1 – Норми годівлі тварин на відгодівлі**

Жива маса, кг	Потрібно на 1 голову на добу					
	корм. од.	перетравного протеїну, г	кальцію, г	фосфору, г	каротину, мг	кухонної солі, г
Для молодняку при помірній відгодівлі (приріст живої маси 120 – 150 г за добу)						
20	0,7 – 0,9	75 – 100	2,5 – 3,5	1,9 – 2,2	4 – 6	5 – 8
30	1,0 – 1,2	95 – 120	3,6 – 4,5	2,1 – 2,5	5 – 7	5 – 8
40	1,5 – 1,5	100 – 125	4,8 – 5,6	2,4 – 2,8	6 – 8	5 – 8
50	1,5 – 1,7	115 – 130	5,6 – 6,0	2,7 – 3,5	7 – 9	5 – 8
Для молодняку при інтенсивній відгодівлі (приріст живої маси 200 – 220 г за добу)						
25	0,75	100	3,0	2,0	5	3 – 5
32	1,0	150	4,0	2,5	7	3 – 5
39	1,20	140	5,0	3,0	8	4 – 5
46	1,40	130	5,2	3,2	9	5 – 8
Для дорослих овець (приріст живої маси 200 г за добу)						
40	1,25 – 1,50	90 – 100	3,7 – 4,5	2,2 – 2,7	6 – 10	12
50	1,35 – 1,75	105 – 130	4,5 – 5,3	2,5 – 3,0	6 – 10	15
60	1,55 – 2,05	110 – 140	5,3 – 6,0	2,8 – 3,3	6 – 10	18
70	1,75 – 2,25	120 – 160	6,0 – 7,0	3,1 – 3,6	6 – 10	20

Дорослій вівці за добу згодують до 6 кг зеленої маси та 0,5 кг концентрованих кормів. Молодняку в перший період годівлі (до 6-місячного віку) дають відповідно 3 кг зеленої маси та 0,3 кг концентратів, а в другий період – 4 кг зеленої маси та 0,4 кг концентрованих кормів [12].

При напуванні тварин обов'язково контролюють температуру води. Для дорослих здорових овець вона повинна бути в межах +10...12 °С, для суягних маток – +12...16 °С. Особливу увагу слід приділяти температурі води для новонароджених ягнят: залежно від віку вона не повинна бути нижчою за +30...15 °С [15].

## **2.7 Характеристика сировини, яку використовують в годівлі овець**

Годівля овець базується на використанні різноманітної сировини, яка забезпечує їх енергетичні й поживні потреби залежно від віку, фізіологічного стану, продуктивності та умов утримання. В годівлі овець використовують такі види сировини:

– зелені корми – основне джерело поживних речовин у весняно-літній період (конюшина, люцерна, костриця, райграс);

- сіно – джерело клітковини (з бобово-злакових трав, висушене без надмірного пересушування);
- концентровані корми – містять високу концентрацію енергії та протеїну (зерно злакових культур, висівки, макуха, шпроти);
- силос і сінаж – основне джерело соковитого корму в зимовий період (кукурудзяний силос і люцерновий сінаж);
- мінеральні добавки та сіль;
- вітаміни;
- вода.

Концентровані корми обов'язково включають до раціону овець: для дорослої вівці – 100...150 г на добу, для барана – до 600 г. Серед концентратів овес вважається найкращим кормом для овець. Ячмінь використовують у подрібненому вигляді, однак годівля лише ячменем може спричинити ожиріння тварин. Висівки додають до раціону молодняка й підсисних вівцематок.

Для отримання високоякісної вовни й овчини до раціону овець вводять мінеральні добавки: кухонну сіль, крейду та кісткове борошно. Вони особливо важливі для молодняка, суягних і підсисних вівцематок. Річна потреба на одну вівцю становить приблизно 3 кг солі й 1,5...2 кг крейди чи кісткового борошна.

Годівля концентрованими кормами має становити 45...50% поживності раціону. Такий підхід забезпечує отримання високоцінного, нежирного м'яса. Помірна відгодівля дозволяє вирощувати ягнят до живої маси 50...55 кг у віці 8...11 місяців.

У період лактації рекомендовано вводити комбікорм у раціон двічі на день. Це забезпечує овець необхідними поживними речовинами, сприяє підтриманню їхнього здоров'я та позитивно впливає на продуктивність і розвиток.

Згодовування вівцям силосу збільшує молочність на 15...22%, а настриг вовни – на 20%. Дефіцит кальцію, фосфору та інших мікроелементів стає причиною народження слабких нежиттєздатних ягнят, зниження молочності маток [16].

## **2.8 Сучасні технології виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок**

Білково-мінерально-вітамінні добавки (БМВД) є важливим компонентом у сучасній сільськогосподарській комбікормовій промисловості. Їх використання дозволяє значно оптимізувати виробничі процеси, підвищуючи ефективність годівлі тварин [17].

БМВД містить підвищений вміст протеїну – до 30...40% сирого протеїну. Це робить їх незамінними для забезпечення тварин необхідними поживними речовинами.

БМВД не можна застосовувати напряму на фермах без попередньої обробки у вторинні комбікорми. Це пов'язано з необхідністю забезпечення точного дозування добавок, які у великій кількості можуть бути шкідливими для тварин [17].

Технологічний процес виробництва БМВД складається з наступних операцій:

- приймання, зберігання і розміщення сировини;
- очищення від сторонніх і металомагнітних домішок;
- подрібнення;
- дозування і змішування;
- гранулювання;
- розміщення і відпуск готової продукції.

Очищення сировини. Зернові і зернобобові види сировини очищають у сито-повітряних сепараторах від мінеральних домішок, насіння бур'янів і отрутих рослин, органічних домішок, а також органічного і мінерального пилу. Борошністу сировину очищають в просіювачах різного типу. Для цієї

операції можна застосовувати розвантажувальні сита з отворами  $\varnothing$  20 мм і 10 мм для робочих (просіювальних) сит [17].

Подрібнення сировини. Зернову, зернобобову сировину подрібнюють у молоткових дробарках.

Дозування компонентів. При дозуванні при виробництві БМВД краще використовувати багатокомпонентні дозатори.

Змішування компонентів. Змішування проводять на змішувачах періодичної дії. Тривалість процесу змішування може складати 4 хвилин.

Гранулювання БМВД.

Для БМВД із високим вмістом м'ясо-кісткового та рибного борошна, дріжджів і іншої білкової сировини тваринного походження гранулювання проводять при тиску пари 0,4...0,5 МПа, витрати пари при цьому складають 60...80 кг/т, а з високим вмістом білкової сировини рослинного походження гранулюють при тиску пари 0,2...0,3 МПа і витратах 60...80 кг/т [17].

### Розділ 3. Загальна методика досліджень

#### 3.1 Методи дослідження фізичних властивостей

##### Визначення масової частки вологи

Суть методу полягає у висушуванні наважки продукту в сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 40 хвилин. Попередньо висушені до постійної маси бюкси зважують разом із наважками продукту масою по 5 г з точністю до 0,01 г. Продукт рівномірно розподіляють тонким шаром на дні бюкси. Відкриті бюкси разом із кришками поміщають у сушильну шафу, нагріту до 130 °С, і висушують протягом 40 хвилин з моменту досягнення необхідної температури. Після завершення висушування бюкси виймають, швидко закривають кришками і залишають в ексикаторі на 20...30 хвилин, щоб охолодити до кімнатної температури [18].

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

$$\omega = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_0} \times 100, \%$$

де  $g_0$  – маса пустої бюкси, г

$g_1$  – маса бюкси з наважкою до сушіння, г

$g_2$  – маса бюкси з наважкою після сушіння, г.

##### Визначення об'ємної маси

Об'ємну масу визначають за допомогою літрової пурки. Сировину засипають у циліндр до позначки. Якщо така позначка відсутня, продукт засипають не до самого верху, залишаючи між його поверхнею та верхнім краєм циліндра проміжок у 1 см. Циліндр закривають лійкою, розташованою вниз, і після висипання продукту циліндр знімають.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Цюндик О.Г.					33	123
Консульт.						ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Ніж швидко, без струшування приладу, виймають із щілини. Після того як тягар і продукт заповнять мірку, ніж знову акуратно вставляють у щілину. Мірку разом із наповнювачем дістають із гнізда, перевертаючи її, при цьому підтримують ніж і наповнювач. Продукт, що залишився, висипають, а ніж виймають зі щілини. Мірку з продуктом зважують, після чого розраховують об'ємну масу [18].

### **Визначення кута природнього укосу**

Кут природнього укосу – це кут між горизонтальною поверхнею та утворюючою конуса, який формується при вільному падінні продукту на поверхню. Він характеризує сипучі властивості матеріалів. Величина кута залежить від таких факторів, як щільність продукту, середній розмір його частинок і розподіл цих частинок у матеріалі. Для визначення кута насипного схилу продукт засипають у металеву лійку з конусом, що має кут  $60^\circ$  і трубку діаметром 25 мм. Трубку фіксують у приладі так, щоб центр її отвору збігався з лінією перетину внутрішніх площин стінок [18].

Матеріал через лійку засипають доти, доки вершина утвореного насипу не зрівняється за висотою з вертикальними стінками приладу. Потім кут вимірюють за допомогою транспортира, прикладаючи його до утворюючої конуса. За виском визначають кут  $\beta$ , після чого кут насипного схилу  $\alpha$  обчислюють за формулою:

$$\alpha = 90 - \beta$$

### **Визначення сипкості**

Сипкість – це показник, який характеризує швидкість витікання продукту через отвір певного розміру. Для визначення сипкості продукт засипають у ящик із вихідним отвором, який закривають заслінкою. Під час випробування заслінку відкривають і вимірюють час, протягом якого продукт висипається через отвір на горизонтальну поверхню. Об'єм висипаного продукту визначають за допомогою мірного циліндра [18].

Сипкість обчислюють за формулою:

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

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

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

$t$  – тривалість висипання продукту, с.

### **Визначення розміру гранул**

Розмір гранул виконують методом вимірювання штангенциркулем. Для цього беруть 10...20 гранул із середньої проби комбікорму. Вимірюють діаметр і довжину кожної гранули. Для цього затискають гранулу між губками штангенциркуля, не деформуючи її. Знаходять обчисленням середнього значення довжини та діаметра гранул [18].

### **Визначення щільності гранул**

Для визначення щільності гранульованого комбікорму застосовують метод вимірювання маси певного об'єму гранул. Щільність можна розрахувати як відношення маси до об'єму.

Беруть середню пробу гранульованого комбікорму, маса якої залежить від об'єму ємності, що використовується. Визначають об'єм обраного мірного циліндра або іншої ємності (у мл або  $\text{см}^3$ ). Заповнюють циліндр або ємність комбікормом до самого верху. Не допускаючи надмірного ущільнення, якщо визначається насипна щільність.

Якщо визначається ущільнена щільність, необхідно злегка ущільнити продукт, постукуючи циліндром по твердій поверхні або використовуючи лабораторну ступку.

Зважують наповнену ємність разом із продуктом, а потім визначають масу самого продукту, віднявши масу порожньої ємності [18].

Щільність розраховують за формулою:

$$\rho = m/V,$$

де:  $\rho$  – щільність,  $\text{г}/\text{см}^3$  або  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$m$  – маса продукту, г;

$V$  – об'єм ємності,  $\text{см}^3$  (або мл).

## **Визначення крихкості гранул**

Крихкість гранул гранульованого комбікорму — це показник їхньої здатності витримувати механічні впливи без руйнування. Для визначення крихкості застосовують метод розчавлювання, стирання або впливу ударного навантаження.

Метод передбачає визначення кількості дрібних частинок, що утворюються після обертання гранул у барабані.

Відбирають середню пробу комбікорму масою 100...200 г. Пробу поміщають в барабан, запускають і обертають його зі швидкістю 50...60 обертів на хвилину протягом 10 хвилин. Після завершення обертання гранули виймають з барабана. Просіюють продукт через сито для відокремлення дрібних частинок (розмір яких менший за гранули). Залишок гранул зважують на ситі [18].

Крихкість розраховують як відсоток дрібних частинок до початкової маси проби:

$$K = m_2/m_0 \cdot 100,$$

де  $K$  – крихкість, %;

$m_2$  – маса дрібних частинок, г;

$m_0$  – початкова маса проби, г.

## **3.2 Методи дослідження хімічних показників**

### **Визначення сирого протеїну по К'ельдалю**

Метод заснований на мінералізації органічної речовини проби продукту концентрованої сірчаної кислотою в присутності каталізатора з утворенням сірчаноокислого амонію, при перерахунку його в аміак, відгонки останнього в розчин борної кислоти, кількісному обліку аміаку титриметричним методом і розрахунку масової частки азоту в аналізованій пробі продукту з наступним перерахунком результатів на загальний білок, з використанням коефіцієнтів перерахунку азоту на молочний або рослинний білки [19].

При вимірі масової частки білка в будь-якому продукті маса сухих речовин, що містяться в пробі, не повинна перевищувати 0,15 г. У стаканчик для зважування або скляну бюксу з кришкою зважують пробу рідкого продукту масою від 1,000 до 2,000 г. Продукт зі стаканчика (бюкси) переливають в колбу К'ельдаля. Порожній стаканчик (бюксу) з кришкою знову зважують і за різницею між масою стаканчика (бюкси) з кришкою з продуктом і масою порожнього стаканчика (бюкси) з кришкою встановлюють масу взятого продукту.

У стаканчик з кришкою і вкладеною в нього скляною паличкою, не виступаючи за його краї, зважують пробу пастоподібного продукту масою від 0,2000 до 0,3000 г. За допомогою палички переносять продукт в колбу К'ельдаля. Порожній стаканчик з кришкою і паличкою знову зважують і за різницею встановлюють масу взятого продукту.

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

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

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

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

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

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

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

Закривають кран 6 наливають у воронку 20 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію і відкриваючи повільно кран 6 при обережному погойдуванні колби К'ельдаля, вливають гідроксид натрію. Відкриваючи зажим, закривають крани. У холодильнику пари розчину аміаку конденсуються і потрапляють в колбу з розчином борної кислоти. Перегонку продовжують 10 хвилин, рахуючи з того моменту, коли борна кислота в приймальній колбі придбає зелене забарвлення. Після закінчення відгонки кінець трубки холодильника виймають з борної кислоти, обполіскують дистильованою водою і продовжують процес перегонки ще 2 хв. Потім відкривають крани, закривають затискач.

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

Для внесення відповідної поправки на реактиви в результат вимірювання проводять визначення азоту в контрольній пробі, використовуючи замість продукту 1 см<sup>3</sup> дистильованої води і 0,1 г сахарози. Кількість повторювань контрольної проби повинно бути не менше трьох. Контрольну пробу застосовують при заміні хоча б одного з реактивів [19].

### Визначення сирої клітковини гравіметричним методом

Клітковину визначають в залишку матеріалу після вилучення геміцелюлоз. Цей залишок промивають водою і обережно висушують до повітряно-сухого стану при температурі не вище 50 °С. Висушений матеріал переносять у колбу, де проводили гідроліз геміцелюлоз, заливають 10 об'ємами 80 %-ної сірчаної кислоти (відносною щільністю – 1,74), і залишають на 2,5 години при кімнатній температурі, періодично розмішуючи осад скляною паличкою для кращого змочування його кислотою. Скляний фільтр, через який відфільтровували гідролізат геміцелюлоз промивають тією ж кислотою для повного вилучення частинок клітковини і приєднують її до кислоти, що знаходиться в колбі [19].

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

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

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

де а – кількість досліджуваного твердого матеріалу (в г) або рідини (у см<sup>3</sup>);

б – кількість цукру, визначеного при реакції, з розчинами Фелінга, мг;

V<sub>1</sub> – об'єм гідролізату, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> – обсяг гідролізату, взятого на визначення цукрів, см<sup>3</sup>;

0,9 – коефіцієнт для перерахунку цукрів в клітковину;

100 – перерахунок у відсотки;

1000 – переведення мг у г.

### Визначення сирого жиру екстракційним методом

Визначення ґрунтується на екстрагуванні жиру з висушеної до постійної маси наважки продукту жиророзчинниками. Наважку сухої речовини зважують на фільтрувальному папері розміром 6x7 см і загортають у пакетик. Цей пакетик поміщають в інший пакетик із фільтрувального паперу розміром 7x8 см. Внутрішній пакетик поміщають так, щоб його шов не збігався зі швом зовнішнього пакетика. Приготований пакетик поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі  $103\pm 2$  °С до постійної маси. Потім пакетик переносять у екстрактор апарата Сокслета і заливають етиловим ефіром. Ефіру наливають стільки, щоб він почав переливатися через сифон екстрактора, після чого додають ще  $50\text{ см}^3$  ефіру і з'єднують усі частини приладу. У холодильник пускають холодну воду, а перегінну колбу поміщають на водяну баню (температура не вище 45 °С). Нагрівання треба регулювати так, щоб ефір зливався з екстрактора через кожні 5...6 хв. При безперервній дії апарата Сокслета для повного екстрагування жиру з добре подрібненої наважки потрібно 5...6 годин, при погано подрібненій наважці екстракцію необхідно проводити 10...12 годин. Повноту екстракції перевіряють на фільтрувальному папері. Для цього беруть 2...3 краплі ефіру, що витікає з екстрактора, папір підігрівають. Якщо на папері після випаровування ефіру не залишається пляма, то екстракцію вважають закінченою. Пакетики виймають з екстрактора, підсушують, після чого поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі  $103\pm 2$  °С до постійної маси [19].

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

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

де А – маса пакетика з наважкою сухої речовини до екстракції жиру, г;

В – маса пакетика з наважкою сухої речовини після екстракції жиру, г;

М – наважка сухої речовини, г.

### **Визначення вмісту сирової золи**

Зважують з точністю 0,001 г приблизно 5 г досліджуваної проби в тигель із платиного чи платиново-золотавого сплаву. Розміщують тигель з наважкою на гарячу плитку чи газовий пальник і нагрівають, поки наважка не обвуглиться. Переносять тигель у муфельну піч, попередньо нагріту до температури 550 °С і витримують протягом 3 год. Візуально визначають, чи є в золі обвуглені частинки. Якщо видно обвуглені частинки чи, якщо є сумнів щодо їх присутності, охолоджують золу, зволожують дистильованою водою, випаровують насухо в сушильній шафі при температурі 103 °С. потім поміщають тигель у піч і нагрівають ще 1 год. Охолоджують тигель в ексикаторі до кімнатної температури.

Переносять золу 75 см<sup>3</sup> або 400 см<sup>3</sup>. Обережно нагрівають на гарячій плитці або газовому пальнику до кипіння і кип'ятить 15 хв. Фільтрують гарячий розчин через знезолений паперовий фільтр, промивають залишок з фільтром гарячою водою до тих пір, поки промивні води не звільняться від кислоти. Переносять залишок з фільтром в тигель, попередньо нагрітий протягом хоча б 30 хвилин у муфельній печі при температурі 550 °С, охолоджений в ексикаторі та зважений з точністю 0,001 г. Сушать тигель і його вміст 2 годин в сушильній шафі при температурі 103 °С, тоді спалюють 30 хвилин в муфельній печі при температурі 550 °С. Охолоджують тигель до кімнатної температури в ексикаторі та швидко зважують з точністю 0,001 г. Проводять два визначення маси наважок з тієї самої проби [19].

### **Визначення уреаз**

За активністю уреаз визначають ступінь термічної обробки соєвої макухи, інактивація якої відбувається паралельно з інактивацією інгібіторів трипсину. Підвищення вологості пришвидшує інактивацію уреаз і навпаки уповільнює інактивацію інгібіторів трипсину.

Соєву макуху подрібнюють і уреазу екстрагують фосфатним буферним розчином. До ферменту додають субстрат-сечовину, яка розщеплюється з

виділенням аміаку. Наявність аміаку змінює рН середовища у лужний діапазон значень.

Подрібнене соєвої макухи зважують близько 1 г на аналітичних вагах у конічній колбі. У колбу до наважки вносять 50,0 мл фосфатного буферного розчину і 1,5 г сечовини. Колбу ставлять у струшувач лабораторний і витримують за постійного перемішування 30 хвилин за температури 20...25°C. Визначення рН середовища проводять за допомогою рН-метра.

Активність уреаз (x) характеризують зміною величини рН протягом 30 хв і визначають за формулою:  $x = \text{pH}_2 - \text{pH}_1$ ;

де  $\text{pH}_2$  – рН суміші зі соєвої макухи після 30 хвилин експозиції у струшувачі-перемішувачі;

$\text{pH}_1$  – рН фосфатного буферного розчину.

#### **Метод визначення пероксидного числа жирів**

Пробу жиру зважують у конічну колбу. У колбу додають 10 см<sup>3</sup> хлороформу, швидко розчиняють дослідну пробу, приливають 15 см<sup>3</sup> оцтової кислоти та 1 см<sup>3</sup> розчину йодиду калію, після чого колбу відразу закривають пробкою. Вміст колби перемішують протягом 1 хв і залишають на 5 хв у темному місці за температури від 15 °С до 25°C. Потім додають 75 см<sup>3</sup> дистильованої води, ретельно перемішують і додають розчин крохмалю до появи слабкого однорідного фіолетово-синього забарвлення. Йод, що виділився, титрують розчином тіосульфату натрію до зникнення фіолетово-синього забарвлення і появи молочно-білої забарвленості, стійкої протягом 5 с [34].

Пероксидне число (ПЧ) в ½ О ммоль/кг обчислюють за формулою:

$$\text{ПЧ} = \frac{1000 \times (V - V_0)}{m} \times C,$$

де V, V<sub>0</sub> – об'єм розчину тіосульфату натрію відповідно в основному і контрольному досліді, см<sup>3</sup>;

C – концентрація розчину тіосульфату натрію, моль/дм<sup>3</sup>;

m – маса дослідної проби, г;

1000 – коефіцієнт, що враховує перерахунок результату вимірювання в ммоль/кг.

### **Визначення кислотності комбікормів**

Наважку подрібненого комбікорму масою 12,5 г зважують на технічних вагах і переносять в конічну колбу ємністю 250 мл. Приливають 125 мл дистильованої води, колбу закривають пробкою і безперервно перемішують протягом 10 хв, а потім відстоюють 35 хв, помішуючи кожні 3...4 хв. Рідину відфільтровують через сухий фільтр у суху конічку колбу. Відбирають 25 мл фільтрату, додають 3...4 фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином лугу до отримання стійкого рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини. Кислотність виражають в градусах Неймана і розраховують за формулою [34]:

$$X = 4 \times V \times K, \text{ } ^\circ \text{H}$$

де – кількість 0,1 н NaOH або KOH, затраченого на титрування, мл;

K – поправочний коефіцієнт для перерахунку на 0,1 н розчину лугу.

## Розділ 4. Експериментальне обґрунтування технології виробництва БМВД для овець

### 4.1 Фізичні властивості та хімічні показники сировини для виробництва БМВД

Для виготовлення БМВД запропоновано розглянути два типи білкової сировини: соєвий шрот та соняшникову макуху. На першому етапі було проведено аналіз фізичних властивостей цих видів сировини. (табл. 4.1.1).

**Таблиця 4.1.1 – Фізичні властивості білкової сировини**

Показники	Сировина	
	соєвий шрот	соняшnikова макуха
Масова частка вологи, %	10,1	9,6
Сипкість, см/с	30	30,5
Кут природнього укусу, град	32,5	35,5
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	550	480

Результати дослідження показали, що соєвий шрот та соняшnikова макуха характеризуються хорошими фізичними властивостями, що дозволяє використовувати їх як складові частини БМВД.

На наступному етапі було проведено аналіз поживної цінності соєвого шроту та соняшnikової макухи (табл. 4.1.2).

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Цюндик О.Г.					44	123
<i>Консульт.</i>						ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н.контр.</i>								

**Таблиця 4.1.2 – Хімічний склад білкової сировини, % (у розрахунку на суху речовину)**

Показники	Соевий шрот (%)	Соняшникова макуха (%)
Вологість	11,8	9,8
Сирий протеїн	46,7	38,8
Сирий жир	1,5	2,1
Сира клітковина	4,5	18,2
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР)	33,2	27,4
Кальцій (Ca)	0,4	0,3
Фосфор (P)	0,7	0,9

Соевий шрот має вищий вміст сирого протеїну, що робить його цінним джерелом білка, соняшникова макуха характеризується високим вмістом сирої клітковини. Вміст кальцію та фосфору може варіюватися залежно від способу обробки сировини.

На наступному етапі було проведено визначення вмісту окремих амінокислот (табл. 4.1.3).

**Таблиця 4.1.3 – Амінокислотний склад білків сировини соєвого шроту і соняшкової макухи (у розрахунку на суху речовину), г**

Амінокислота	Соевий шрот (г/100 г білка)	Соняшникова макуха (г/100 г білка)
Лізин	6,1	3,4
Метіонін	1,4	1,9
Цистеїн	1,5	2,1
Треонін	3,9	4,1

Соевий шрот багатий на лізин – 6,1 г/100г білка, що робить його корисним доповненням до концентрованих кормів, де цієї амінокислоти недостатньо.

Наступним етапом стало визначення процесу окислення жирів у соєвому шроті та соняшниковій макусі (табл. 4.1.4)

**Таблиця 4.1.4 – Динаміка процесу окиснення жирів у соєвому шроті і соняшниковій макусі**

Кількість діб	Соєвий шрот		Соняшnikова макуха	
	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/2O ммоль/кг	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/2O ммоль/кг
0	3	1,5	4,2	2
7	4,5	5,2	5,8	6
14	6	10	7,5	12,5
21	7,8	15,3	9,1	18
28	10	20,5	12	25

На початку зберігання (0 діб) показники окиснення невисокі. З часом кислотне та пероксидне числа зростають через окиснення ненасичених жирних кислот і гідроліз жирів. У соняшниковій макусі темпи окиснення зазвичай вищі через більший вміст поліненасичених жирних кислот.

У соєвому шроті визначали активність уреаз. Активність уреаз в соєвому шроті використовується як показник якості термічної обробки під час виробництва. Вона вимірюється шляхом оцінки зміни рН у водному розчині шроту після реакції уреаз із сечовиною. Активність уреаз (рН) у соєвому шроті склала 0,04.

З наведених дослідів було обрано соєвий шрот, який містить 46,7% сирого протеїну, який в свою чергу легко засвоюється тваринами. Якість протеїну визначається наявністю всіх незамінних амінокислот, таких як лізин, метіонін, треонін, які необхідні для росту та розвитку тварин.

## 4.2 Обґрунтування технології виробництва БМВД

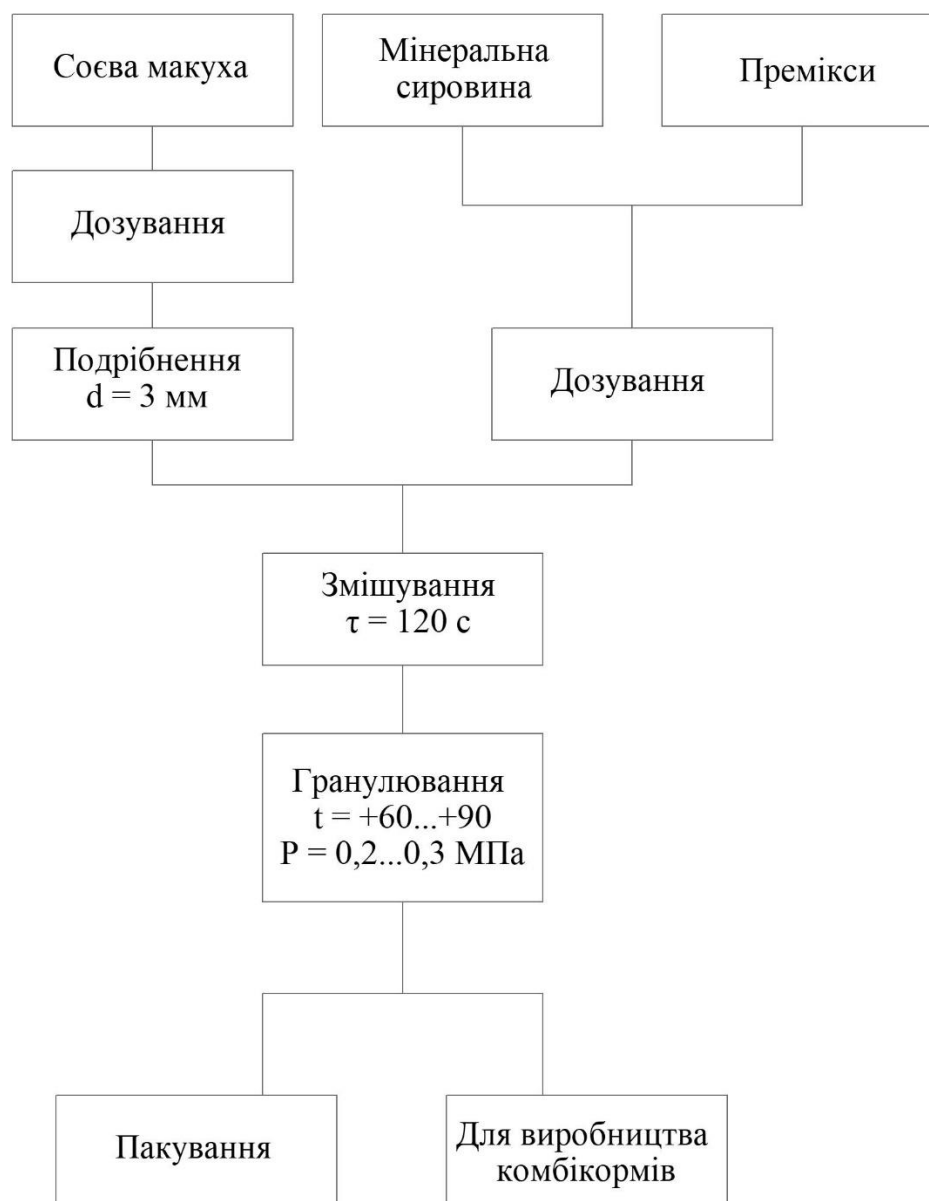
У склад БМВД входить соєвий шрот, мінеральна сировина і премікси (табл. 4.2.1).

**Таблиця 4.2.1 – Рецепт БМВД для овець на відгодівлі**

Склад	Вівці на відгодівлі
Соєвий шрот, %	83
Сіль кухонна, %	2,5
Монокальційфосфат, %	5
Крейда кормова, %	2,5
Премікс вітамінно-мінеральний, %	5
Показники поживності:	
Сирий протеїн, %	38
Сира клітковина, %	8
Лізин, %	1,4
Метіонін + цистин, %	0,9
Кальцій (Ca), %	1,0
Фосфор (P), %	0,7

Розроблена білково-мінерально-вітамінна добавка з вмістом 38% сирого протеїну може використовуватися як білковий компонент у складі комбікормів.

Виробництво БМВД здійснювалося за структурною схемою, яка включає наступні етапи: дозування та подрібнення соєвого шроту, дозування мінеральних компонентів і преміксів, змішування у лопатовому змішувачі, гранулювання та пакування готової продукції.



**Рис. 4.2.1 – Структурна схема виробництва БМВД для овець**

БМВД отримували у гранульованому вигляді, тому було визначено фізичні властивості (табл. 4.2.2).

**Таблиця 4.2.2 – Фізичні властивості гранульованої БМВД**

Параметр	Характеристика
Вологість, %	10,2
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	550
Розмір гранул, мм	4 мм
Щільність, г/см <sup>3</sup>	0,5
Крихкість, %	2

Гранульовані БМВД полегшують рівномірне змішування з іншими кормами, зменшуючи втрати під час транспортування та зберігання. Вівці охоче споживають гранульовані форми завдяки зручному розміру та смаковим властивостям. Висока міцність забезпечує мінімальне утворення пилу та крихт.

#### 4.3 Розробка рецептів гранульованих комбікормів для овець

Використання БМВД при виробництві комбікормів забезпечує раціон овець високозасвоєваними джерелами протеїну та незамінними амінокислотами.

Були розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для овець різного віку, при використанні сировини вітчизняного виробництва (табл. 4.3.1).

**Таблиця 4.3.1 – Склад рецептів повнораціонних комбікормів для овець, %**

Компоненти	Молодняк (до 6 міс.)	Вівці на відгодівлі
Ячмінь, %	25	32
Кукурудза, %	20	20
Пшениця, %	12,5	12,5
Пшеничні висівки, %	20	16
БМВД, %	22	19
Меляса, %	0,5	0,5
Показники поживності:		
Сирий протеїн, %	16	13
Енергія, МДж/кг	10,5	11
Сира клітковина, %	10	9
Лізін, %	0,8	0,6
Метіонін+цистин, %	0,5	0,4
Кальцій (Ca), %	0,8	0,9
Фосфор (P), %	0,6	0,7

Розроблені рецепти повнораціонних комбікормів відповідають нормам годівлі овець різного віку та можуть бути використанні для їх повноцінної годівлі.

**Висновки:**

1. Були визначені фізичні властивості та хімічні показники соєвого шроту і соняшникової макухи. За результатами експериментальних досліджень соєвий шрот був визначений як оптимальне джерело білкової сировини для виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок (БМВД).
2. Встановлено оптимальні параметри гранулювання БМВД: температура +70...90 °С, тиск 0,2...0,3 МПа, вологість 16,0...18,0 %, витрати пари 50...60 кг/т.
3. Розроблено рецепти повнораціонних комбікормів для овець, які відповідають нормам годівлі.

## Розділ 5. Технологічна частина

### 5.1 Характеристика сировини та готової продукції

**Соевий шрот** (ДСТУ 4593:2006) – високопротеїновий корм, отриманий як побічний продукт виробництва соєвої олії. Він широко використовується в годівлі тварин, зокрема овець, завдяки високому вмісту білка, незамінних амінокислот та корисних поживних речовин.

Соевий шрот містить сирого протеїну – 42...50%, сирого жиру – 1...2%, сирі клітковини – 3...6%, лізину – 2,5...3%, метіоніну – 0,6%, треоніну – 1,5%.

Соевий шрот забезпечує організм овець необхідним протеїном для росту, розвитку та відновлення тканин. Завдяки високому вмісту амінокислот, він доповнює раціони, які базуються на зернових кормах, де амінокислоти часто в дефіциті. Білки соєвого шроту добре перетравлюються у шлунково-кишковому тракті овець, забезпечуючи максимальне використання поживних речовин.

Соевий шрот підвищує приріст живої маси, сприяє кращій якості вовни та підтримує молочну продуктивність у лактуючих овець. Його частка в раціоні може становити 10...20% від загального корму. У раціонах молодняка овець соєвий шрот додають у кількості 15...25% у складі концентрованого корму. У другій половині вагітності вівцематки соєвий шрот покриває потреби в амінокислотах для розвитку плода, його додають у кількості 5...10%.

Надмірне використання соєвого шроту (>20...25% від загального раціону) може спричинити дисбаланс у годівлі або порушення травлення. Надмірний протеїн у раціоні може бути перетворений на аміак у рубці, тому важливо збалансувати білкову частину раціону із джерелами енергії.

**Соняшникова макуха** (ГОСТ 80-96) – побічний продукт, який утворюється під час виробництва соняшникової олії методом пресування.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбикормів для овець	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Цюндик О.Г.					51	123
<i>Консульт.</i>						ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н.контр.</i>								

Вона є цінним кормовим інгредієнтом для овець завдяки високому вмісту енергії, білка та клітковини, що сприяє загальному балансу раціону: сирий протеїн – 28...35%, сирий жир – 6...12% (залежно від рівня віджиму олії), сира клітковина – 18...22%, зола – 5...8%. Соняшникова макуха містить помірну кількість лізину та метіоніну, однак у менших кількостях порівняно з соєвим шротом.

Соняшникова макуха має високу енергетичну цінність завдяки залишковому вмісту жиру, а також є джерелом клітковини для нормальної роботи рубця овець. Соняшникова макуха містить корисні жири, що позитивно впливають на якість вовни овець.

Лактуючим вівцям включають до 10...15% соняшникової макухи. Соняшникова макуха допомагає підтримувати молоковіддачу. У раціонах молодняка додають 10...20% макухи, вівцям на відгодівлі - 15...20%.

У макусі недостатньо лізину та інших незамінних амінокислот, тому її потрібно комбінувати з іншими білковими кормами.

**Сіль кухонна** (ДСТУ 3583:2015) є незамінним компонентом у раціоні овець. Вона виконує важливу роль у підтримці водно-сольового балансу, регулює обмін речовин і стимулює апетит у тварин. У природних умовах вміст солі в кормах (травах, зернових) недостатній для повного задоволення потреб овець, тому її необхідно додавати в раціон.

Натрій і хлор відіграють ключову роль у метаболічних процесах, підтримують кислотно-лужний баланс та функціонування клітин. Сіль покращує смакові властивості кормів, сприяючи підвищенню споживання їжі. Натрій необхідний для нормального функціонування м'язів і передачі нервових імпульсів.

Сіль допомагає утримувати воду в організмі, що особливо важливо в жарких умовах або при інтенсивній лактації.

Використання солі в поєднанні з іншими мінеральними добавками (наприклад, кальцієм і фосфором) забезпечує повноцінний баланс мінералів у раціоні.

Ознаки дефіциту солі в організмі овець:

- зниження апетиту та погіршення засвоєння корму;
- слабкість, зниження ваги, затримка росту в молодняку;
- зниження лактації у дійних вівцематок;
- нервова поведінка: вівці можуть гризти деревину, землю або поїдати непридатні для корму речовини.

**Монокальційфосфат** – це кормова мінеральна добавка, що використовується для збагачення раціону овець фосфором і кальцієм. Він широко застосовується в тваринництві, оскільки забезпечує тварин легко засвоюваними формами цих важливих мінералів, необхідних для підтримки обміну речовин, росту, репродуктивної функції та загального здоров'я.

Монокальційфосфат містить фосфору 21...22%, кальцію – 15...18%. Монокальційфосфат є одним із найбільш біодоступних джерел фосфору, що робить його ефективним для усунення дефіциту цього елемента у раціонах. Баланс між кальцієм і фосфором у раціоні овець має становити приблизно 2:1. Завдяки гарній розчинності, фосфор і кальцій з монокальційфосфату легко засвоюються організмом тварин. Використання монокальційфосфату допомагає уникнути дефіцитних станів, таких як остеодистрофія, ламкість кісток, зниження продуктивності, затримка росту у молодняку.

**Крейда кормова** — натуральна кормова добавка, яка є джерелом кальцію для овець. Вона широко використовується в тваринництві для забезпечення нормального обміну речовин, підтримки міцності кісток, правильного функціонування м'язів і підвищення продуктивності. Кормова крейда виготовляється з природного карбонату кальцію, який є біодоступною формою кальцію для тварин.

Крейда забезпечує організм тварини необхідним елементом у легко засвоюваній формі. Дефіцит кальцію впливає на нервову систему, що призводить до м'язової слабкості та судом.

Крейдю слід вводити в раціон разом із джерелами фосфору (наприклад, монокальційфосфатом) для забезпечення правильного співвідношення кальцію і фосфору.

**Премікс** (ДСТУ 4482:2005) – висококонцентрована суміш вітамінів, мінералів, мікроелементів, ферментів, амінокислот та інших біологічно активних речовин. Премікси додаються до кормів для забезпечення овець необхідними мікроелементами, які часто відсутні або присутні в недостатній кількості в основному раціоні. Вітаміни та мікроелементи підтримують імунітет, сприяють профілактиці захворювань та запобігають метаболічним порушенням. Премікси забезпечують правильний розвиток молодняка, підвищують прирости живої маси та якість вовни. Вітаміни А та Е, а також селен сприяють підвищенню запліднюваності та виношуванню здорового приплоду.

Вибір концентрації преміксу залежить від типу годівлі, умов утримання та потреб овець. Для дрібних господарств підходять премікси низької концентрації (1...2%), а для інтенсивного виробництва краще використовувати концентровані премікси (10...15%). Головне – дотримуватися норм дозування і забезпечити якісне змішування кормів.

**БМВД** (білково-мінерально-вітамінні добавки) — концентровані кормові добавки, які містять білки, мінерали, вітаміни, амінокислоти та інші необхідні компоненти. Джерелами протеїну виступають соєвий шрот, соняшниковий шрот, кормові продукти харчових виробництв. Вміст протеїну у БМВД може досягати 20...40%, залежно від типу добавки.

Використання БМВД в годівлі овець забезпечують їх усіма необхідними вітамінами, мінералами та амінокислотами, яких може бракувати в основному раціоні, що підвищує молочну продуктивність, сприяє приросту живої маси, забезпечує швидкий ріст і розвиток. Використання БМВД дозволяє знизити витрати на корми за рахунок підвищення ефективності їх засвоєння.

БМВД – ефективний спосіб забезпечити збалансовану годівлю для овець у будь-яких умовах. Їхнє правильне використання допомагає покращити

продуктивність, здоров'я та репродуктивні показники. При виборі БМВД важливо враховувати потреби тварин та забезпечувати відповідність раціонів їхнім фізіологічним станам.

## **5.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ**

Розрахунок рецептів комбікормової продукції за допомогою ЕОМ – сучасний підхід до створення збалансованих кормів для тварин. Він забезпечує точність, швидкість і ефективність розробки раціонів, які відповідають конкретним потребам тварин (залежно від виду, віку, фізіологічного стану, продуктивності тощо).

Розрахунок рецепту виконується програмним забезпеченням, яке враховує всі необхідні параметри (поживні речовини, мінеральні речовини, енергетичні потреби, вартість компонентів тощо).

Програмні комплекси дозволяють підбирати оптимальні пропорції компонентів, мінімізуючи вартість комбікормової продукції при збереженні необхідних показників якості.

### **Етапи розрахунку рецептів комбікормів на ЕОМ**

#### **1. Збір вхідних даних:**

- склад і поживність компонентів (вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, кальцію, фосфору, амінокислот, вітамінів);
- потреби тварин - визначаються залежно від виду (наприклад, овець), вікової групи (молодняк, дорослі), фізіологічного стану (вагітність, лактація, відгодівля) і продуктивності;
- визначення максимально допустимого рівня окремих компонентів (наприклад, клітковини або токсичних речовин).

#### **2. Вибір методу розрахунку**

3. Введення даних у програму - вводяться дані про компоненти, їхню поживність і вартість, а також необхідні показники комбікормової продукції (обмінна енергія, вміст протеїну, вітамінів, мінералів тощо).

#### **4. Розрахунок рецепту**

5. Аналіз і перевірка результатів - отримані рецепти перевіряються на відповідність потребам тварин і нормативам.

6. Коригування рецепту (за потреби) - при необхідності вводяться коригування, наприклад, у випадку нестачі певних компонентів або зміни їхньої вартості.

#### Переваги розрахунку рецептів на ЕОМ

- точність - всі розрахунки виконуються з урахуванням великої кількості параметрів і обмежень;
- економічність - програми оптимізують співвідношення компонентів, знижуючи вартість готового продукту без втрати якості;
- гнучкість;
- знижується ризик помилок, які можуть виникнути під час ручного розрахунку.

Розрахунок рецептів комбікормів за допомогою ЕОМ значно спрощує та прискорює процес формулювання раціонів. Це дозволяє точно враховувати потреби тварин і економічно оптимізувати витрати.

Розраховані рецепти БМВД та комбікормів з включенням БМВД наведені в додатку А.

### **5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями**

Продуктивність комбікормового цеху для овець складає 100 т/добу. Схему технологічного процесу було побудовано за четвертим поколінням (порційною технологією), яке передбачає компонування таких ліній:

- лінію підготовки макухи і шротів;
- лінію підготовки порції мінеральної сировини та преміксів;
- лінію змішування;
- лінію гранулювання;

### **Лінія підготовки макухи і шротів**

Макуха і шроти з приймальних пристроїв за допомогою скребкових конвеєрів марки КСТ-200 №1, №2 та норії марки Е-10 №1 подаються в силоси складу силосного типу. Макуха і шроти з силосів за допомогою гвинтових живильників марки ПШ-200 №1-№4 подаються в ваги марки ВБ-500 №1. Далі за допомогою скребкового конвеєра марки КСТ-200 №3 та норії марки Е-10 №2 подається в просіювальну машину марки VZ800 2000 №1, для розділення на фракції встановлюють полотно решітне №30...40. Прохід сита направляють в піддробарний бункер №3, сід сита направляють в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 №1, далі через оперативний бункер №2 в молоткову дробарку марки УЗ-ДБМ-5. Подрібнена крупна фракція подається в піддробарний бункер №3. З піддробарного бункера №3 підготовлена сировина за допомогою гвинтового конвеєру марки КВТ-200 №4 та норії марки Е-10 №3 подається в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 №2. Після очищення від металоманітних домішок макуха і шроти через оперативний бункер №4 подаються на лінію змішування.

### **Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів**

Мінеральну сировину зі складу підлогового типу подають за допомогою скребкових конвеєрів марки КСТ-200 №5, №6 та норії марки Е-5 №4 в наддозаторні бункери №5-7. Премікси розтарюють за допомогою мішкорозтарочної шафи та подають у наддозаторні бункери №8-10. Далі сировина за допомогою роторних живильників марки Б6-ДПК №1-6 подається в ваги марки ВБ-250 №2, дозується згідно рецепту і подається на лінію змішування.

### **Лінія змішування**

Підготовлені порції компонентів подаються у змішувач марки V=2000л для отримання однорідної білково-мінерально-вітамінної добавки. Готову розсипну БМВД за допомогою скребкового конвеєру марки КСТ-200 №7 та норії марки Е-10 №5 подається на лінію гранулювання.

## Лінія гранулювання

Розсипна добавка подається в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 №3 для відділення металоманітних домішок. Далі через оперативний бункер №13 подається в кондиціонер марки СМ 5К/6 для відволоження. Зволожена кормова добавка подається в прес-гранулятор марки РМV, де відбувається пресування. Отримані гранули подають в охолоджувач марки VK19X24R. Далі за допомогою норії марки Е-10 №6 подають в просіювальну машину марки УЗ-ДМП-10А №2 для розділення на фракції. Сходову фракцію направляють на повторне гранулювання за допомогою норії марки Е-10 №5. Готову продукцію подають у магнітний сепаратор марки БМЗ-01 №4 для очищення від металоманітних домішок. Далі через оперативний бункер №14 у модуль дозування і фасування марки МО 50-90Л. Також гранульовану БМВД можна подавати у склад готової продукції за допомогою скребкового конвеєра марки КСТ-200 №8 в склад готової продукції. Звідки готова продукція подається на відпуск автотранспортом за допомогою скребкового конвеєру марки КСТ-200 №9.

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

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

Сировина	Для виробництва БМВД, <i>a</i> , %	Перерахунок за рецептами, <i>a</i> , %
Шроти	30	83
Мінеральна	10	30
Премікси	6	10

**Таблиця 5.4.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини, готової продукції**

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас, т/м <sup>3</sup>
Шроти	0,50
Мінеральна	1,20
Премікси (наповнювач-висівки)	0,30
Гранульований комбікорм	0,63

Запаси сировини  $Z_1$  (діб) для комбікормових заводів продуктивністю до 500 т/добу наведені у табл. 5.4.3.

**Таблиця 5.4.3 – Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500 т/добу**

Сировина	Тривалість зберігання, $Z_1$ , діб
Шроти	31
Мінеральна	43
Премікси, БАР	28

Розрахункову масу сировини, що зберігається визначимо за формулою, т:

$$K_{\text{ср}} = \frac{Q \times a \times Z}{100} \quad (5.4.1)$$

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

$a$  – опосереднені витрати сировини, %;

$Z$  – запаси сировини, діб.

$$K_{\text{сршр}} = \frac{100 \times 83 \times 31}{100} = 2573 \text{ (т)}$$

Розраховуємо масу готової продукції, враховуючи її запаси на 5 діб:

$$K_{\text{срп}} = \frac{100 \times 90 \times 5}{100} = 450 \text{ (т)}$$

Об'єм силосів для зберігання сировини і готової продукції розраховуємо за формулою, м<sup>2</sup>:

$$U = \frac{K_c}{\gamma \times \eta} \quad (5.4.2)$$

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

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

$\eta$  – коефіцієнт використання об’єму ( $\eta = 0,85$  для готової продукції у гранульованому вигляді;  $\eta = 0,80$  для інших видів сировини).

$$U_{\text{шр}} = \frac{2573}{0,5 \times 0,8} = 6432 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$U_{\text{гп}} = \frac{450}{0,63 \times 0,85} = 840 \text{ (м}^3\text{)}$$

Необхідна кількість силосів, шт:

$$n = \frac{U}{U_1}, \quad (5.4.3)$$

де  $U_1$  – об’єм одного силоса, м<sup>3</sup>.

Об’єм одного силоса, м<sup>3</sup>:

$$U_1 = S \times h, \quad (5.4.4)$$

де  $S$  – площа круга, м<sup>2</sup>

$h$  – висота силоса, м.

Площа круга  $S$ , м<sup>2</sup>:

$$S = \pi \times r^2,$$

де  $r$  – радіус круга, м.

$$U_1 = 3,14 \times 6^2 \times 16 = 1809 \text{ (м}^3\text{)}$$

Для готової продукції:

$$U_1 = 3,14 \times 3^2 \times 8 = 226 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість силосів буде наступною за формулою (5.5.3)

$$n_{\text{шр}} = \frac{6432}{1809} = 3,5 \text{ (шт.)}$$

$$n_{\text{гп}} = \frac{840}{226} = 3,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо для шротів – 4 шт., для готової продукції – 4 шт. силосів.

Фактичну місткість для сировини, яка зберігається в силосах визначаємо наступним чином, т:

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (5.4.5)$$

де  $\gamma$  – об’ємна маса сировини, т/ м<sup>2</sup>;

$n_{\phi}$  – кількість силосів, шт.;

$V_1$  – об'єм силоса, м<sup>3</sup>.

$$K_{\text{сршп}} = 4 \times 1809 \times 0,5 \times 0,8 = 2894 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сргп}} = 4 \times 226 \times 0,63 \times 0,85 = 484 \text{ (т)}$$

Фактичний час витрат запасів, діб, визначаємо за формулою:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q \times a} \quad (5.4.6)$$

де  $Q$  – продуктивність заводу, т/добу.

$a$  – опосередненні витрати сировини.

$$Z_{\text{фшп}} = \frac{100 \times 2894}{100 \times 83} = 34 \text{ (доби)}$$

$$Z_{\text{фгп}} = \frac{100 \times 484}{100 \times 90} = 5,4 \text{ (діб)}$$

Розрахункову масу сировини, що зберігається в складі підлогового типу визначимо за формулою (5.4.1)

$$K_{\text{срмін}} = \frac{100 \times 30 \times 43}{100} = 1290 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{српр}} = \frac{100 \times 10 \times 28}{100} = 280 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сргп}} = \frac{100 \times 10 \times 5}{100} = 50 \text{ (т)}$$

Площа складу для підлогового зберігання сировини в тарі, м<sup>2</sup>:

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

де  $K_{\text{ср}}$  – маса затареної сировини, яку необхідно зберігати в складі, т,

$K_m$  – маса сировини, яка розміщується на 1 м<sup>2</sup> корисної площі складу, т/м<sup>2</sup> (приймають 0,8, так як сировина зберігається в мішках).

$$F_{p \text{ мін}} = \frac{1290}{0,8} = 1612 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p \text{ пр}} = \frac{280}{0,8} = 350 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p \text{ гп}} = \frac{50}{0,8} = 62 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна площа складу підлогового зберігання сировини в тарі, м<sup>2</sup>

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{мін}} + F_{\text{пр}} + F_{\text{гп}}, \quad (5.4.8)$$

$$F_{\text{заг}} = 1612 + 350 + 62 = 2024 \text{ (м}^2\text{)}$$

Мінеральна сировина:

$$2024 \text{ м}^2 - 100\%$$

$$1612 \text{ м}^2 - x$$

$$x = \frac{1612 \times 100}{2024} = 80 \%$$

Премікси:

$$2024 \text{ м}^2 - 100\%$$

$$350 \text{ м}^2 - x$$

$$x = \frac{350 \times 100}{2024} = 17 \%$$

Готова продукція:

$$2024 \text{ м}^2 - 100\%$$

$$62 \text{ м}^2 - x$$

$$x = \frac{62 \times 100}{2024} = 3 \%$$

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

$$F_{\text{заг.р.}} = F_{\text{кор}} - 0,2 \times F_{\text{кор}}, \quad (5.4.9)$$

$$F_{\text{заг.р.}} = 2024 - 0,2 \times 2024 = 1619 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальну нормативну площу складу розраховуємо за формулою, м:

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

де L – довжина, м

B – ширина, м.

$$F_{\phi} = 18 \times 60 \times 2 = 2160 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, в яких зберігають сировину, готову продукцію (без врахування площі складу для допоміжних, побутових приміщень):

$$\sum F_{\text{фкор}} = 2160 \times 0,8 = 1728 \text{ (м}^2\text{)}$$

Виконуємо перерасподіл площі для зберігання сировини:

$$F_{\text{фмін}} = \frac{80 \times 1728}{100} = 1382 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{фпр}} = \frac{17 \times 1728}{100} = 294 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{фгп}} = \frac{3 \times 1728}{100} = 52 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

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

де  $F_{\text{ф}}$  – фактична площа для сировини, яка зберігається в тарі.

$$K_{\text{сфмін}} = 1382 \times 0,8 = 1106 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфпр}} = 294 \times 0,8 = 235 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сфгп}} = 52 \times 0,8 = 42 \text{ (т)}$$

Фактичний час запасів сировини різних видів і готової продукції розраховуємо за формулою (5.4.6)

$$Z_{\text{фмін}} = \frac{100 \times 1106}{100 \times 30} = 37 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фпр}} = \frac{100 \times 235}{100 \times 10} = 23,5 \text{ (добы)}$$

$$Z_{\text{фгп}} = \frac{100 \times 42}{100 \times 10} = 4,2 \text{ (добы)}$$

**Таблиця 5.4.4 – Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції**

Сировина	Опосереднені витрати сировини, %	Норма часу для визначення запасу сировини, діб	Об'ємна маса, т/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт використання об'єму (площі)	Розрахункова ємність, т	Фактична ємність, т	Фактичний запас сировини, діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Шроти	83	31	0,50	0,80	2573	2894	34
Склад підлогового типу для зберігання сировини в тарі							
Мінеральна	30	43	1,20	0,80	1290	1106	37
Премікси	10	28	0,30	0,80	280	235	23,5
БМВД загарена	10	5	0,63	0,85	50	42	4,2
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
БМВД у гранульованому вигляді	90	5	0,63	0,85	450	484	5,4

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання шротів більші від норм проектування, тому забезпечують безперервну роботу цеху з виробництва БМВД.

### 5.5 Розрахунок технологічного обладнання

Продуктивність технологічної лінії, т/год, визначаємо за формулою:

$$q_{л} = \frac{Q \times b}{100 \times t}, \quad (5.5.1)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу

b – розрахункова маса перероблюваної сировини, %

t – час роботи лінії, год.

Розрахункова кількість технологічного обладнання, n, шт.:

$$n_p = \frac{q_{л}}{q_{п} \times K_b}, \quad (5.5.2)$$

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

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

$q_{п}$  – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технічного паспорту на обладнання, т/год;

$K_b$  – коефіцієнт використання технологічного обладнання, обумовлені його конструкцією, надійністю:

- 1)  $K_b = 0,7$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів подрібнення сировини;
- 2)  $K_b = 0,8$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів водно-теплової обробки продуктів, пресування (гранулювання) продукції;
- 3)  $K_b = 0,9$  – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів дозування, змішування компонентів продукції;
- 4)  $K_b = 1,0$  – технологічного обладнання, призначеного для технологічних процесів сепарування та інших технологічних процесів підготовки сировини.

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %, розраховуємо за формулою:

$$K_3 = \frac{q_L}{q_{\text{п}} \times n_{\text{ф}} \times K_{\text{ф}}}, \quad (5.5.3)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання;

$q_L$  – продуктивність лінії, т/год;

$n$  – фактична кількість технологічного обладнання, шт.;

$q_{\text{п}}$  – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технічного паспорту на обладнання, т/год;

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання технологічного обладнання.

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_p = \frac{1000 \times q_L}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (5.5.4)$$

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

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

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

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

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (5.5.5)$$

$\tau$  – тривалість циклу змішування компонентів, хв,

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження змішувача, %, знаходимо за формулою:

$$K_3 = \frac{E_p}{E_{\text{зм}}}, \quad (5.5.6)$$

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

Коефіцієнт завантаження багатоконпонентних вагових дозаторів, %:

$$K_3 = \frac{E}{E_{\text{в}}}, \quad (5.5.7)$$

**Таблиця 5.5.1 – Дані результатів аналізу рецептів комбікормової продукції**

Компоненти в рецептах	Масові частки компонентів, %				Максимальні масові частки компонентів, b, %	Прийняті розрахункові масові частки сировини, b <sub>р.сум</sub> , %
	№1	№2	№3	№4		
Шрот соєвий	83	50	60	35		
Макуха соняшникова	–	25	–	30		
<b>Всього шротів</b>	83	75	60	65	83	83
Сіль кухонна	2,5	5	5	5		
Крейда кормова	2,5	5	15	10		
Монокальційфосфат	5	10	10	10		
<b>Всього мінеральної сировини</b>	10	20	30	25	30	30
Премікс	5	5	10	10		
<b>Всього преміксів</b>	5	5	10	10	10	10

#### **Лінія підготовки макухи і шротів**

Сумарна масова частка складає 83 %.

Продуктивність лінії підготовки порції, т/год:

$$q_{\text{лп}} = \frac{Q_z \times b_{\text{пор}}}{t \times 100}, \quad (5.5.9)$$

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

$Q_z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$t$  – тривалість роботи лінії, год;

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

$$q_{\text{лп}} = \frac{100 \times 83}{24 \times 100} = 3,6 \text{ (т/год)}$$

Розрахункову масу порції визначаємо за формулою (5.5.4)

$$E_p = \frac{3,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 400 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги марки ВБ-500 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 500 кг.

Коефіцієнт завантаження вагів визначаємо за формулою (5.5.7)

$$K_3 = \frac{400}{500 \times 0,9} = 0,8$$

Кількість просіювальних машин розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{3,6}{20 \times 1} = 0,2 \text{ (шт.)}$$

Обираємо просіювальну машину марки VZ 800 2000 (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{3,6}{1 \times 20 \times 1} = 0,2$$

Під час просіювання шротів відбувається розподіл на дві фракції:

$$q_{\text{мпр.ф.}} = 3,6 \times \frac{30}{100} = 1,1 \text{ (т/год)}$$

$$q_{\text{мсх.ф.}} = 3,6 \times \frac{70}{100} = 2,5 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів для крупної фракції розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{2,5}{6 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Обираємо сепаратор магнітний марки УЗ-ДКМ-00 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{2,5}{1 \times 6 \times 1} = 0,4$$

Кількість молоткових дробарок розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{2,5}{4,5 \times 0,7} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Обираємо молоткову дробарку марки УЗ-ДБМ-5 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 4,5 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$K_3 = \frac{2,5}{1 \times 4,5 \times 1} = 0,8$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою (5.5.2)

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

Обираємо сепаратор магнітний марки УЗ-ДКМ-00 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

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

### **Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів**

Сумарна масова частка складає 40 %.

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою (5.5.9)

$$q_{\text{лп}} = \frac{100 \times 40}{24 \times 100} = 1,7 \text{ (т/Год)}$$

Розрахункову масу порції визначаємо за формулою (5.5.4)

$$E_p = \frac{1,7 \times 1000}{10 \times 0,9} = 189 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги марки ВБ-250 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 250 кг.

Коефіцієнт завантаження вагів визначаємо за формулою (5.5.7)

$$K_3 = \frac{189}{250 \times 0,9} = 0,8$$

### **Лінія змішування**

Розрахункову ємність ванни змішувача знаходимо за формулою (5.5.4)

$$E_p = \frac{4,2 \times 1000}{10 \times 0,9} = 467 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач марки V=2000л (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 1000 кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача визначаємо за формулою (5.5.6)

$$K_3 = \frac{467}{1000 \times 0,9} = 0,6$$

### **Лінія гранулювання**

Продуктивність лінії розраховуємо за формулою (5.5.1)

$$q_{\text{л}} = \frac{100}{24} = 4,2 \text{ (т/Год)}$$

Продуктивність лінії після просіювання продукту розраховуємо:

$$q_{\text{м}} = 4,2 + \left(4,2 \times \frac{20}{100}\right) = 5 \text{ (т/Год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5}{6 \times 1} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Обираємо сепаратор магнітний марки УЗ-ДКМ-00 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5}{16 \times 1} = 0,8$$

Кількість кондиціонерів розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5}{10 \times 0,8} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Обираємо кондиціонер марки СМ 5К/6 (виробник Andritz Sprout), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5}{1 \times 10 \times 0,8} = 0,6$$

Кількість пресів-грануляторів розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5}{10 \times 0,8} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Обираємо прес-гранулятор марки РМV (виробник Andritz Sprout), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5}{1 \times 10 \times 0,8} = 0,6$$

Кількість охолоджувачів розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5}{10 \times 1} = 0,5 \text{ (шт.)}$$

Обираємо охолоджувач марки VK19X24R (виробник Andritz Sprout), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5}{1 \times 10 \times 1} = 0,5$$

Кількість просіювальних машин розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5}{10 \times 1} = 0,5 \text{ (шт.)}$$

Обираємо просіювач марки УЗ-ДМП-10А (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5}{1 \times 10 \times 1} = 0,5$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою (5.5.2)

$$n_p = \frac{5 \times 0,1}{1,25 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Обираємо сепаратор магнітний марки БМЗ-01 (виробник Виробнича компанія «Електромеханічний завод»), з паспортною продуктивністю 1,25 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою (5.5.3)

$$K_3 = \frac{5 \times 0,1}{1 \times 1,25 \times 1} = 0,4$$

Ємність модуля дозування і фасування розраховують за формулою (5.5.9)

$$E_p = \frac{0,5 \times 1000}{10 \times 0,9} = 56 \text{ (кг)}$$

Обираємо модуль дозування та фасування марки МО 50-90Л (виробник ВАТ «Технекс»);  $E_\phi = 90$  кг.

Коефіцієнт завантаження модуля розраховуємо за формулою (5.5.4)

$$K_{3.з.м.} = \frac{56}{90 \times 0,9} = 0,7$$

**Таблиця 5.5.2 – Дані розрахунку технологічного обладнання**

Назва обладнання, номер	Марка обладнан- ня	Кіль- кість $n_\phi$ , шт.	Продуктивність		Коефі- цієнт викори- стання, $K_\phi$	Коефі- цієнт заванта- ження, $K_3$
			Паспор- тна, $q_n$ , т/год	Експлуа- таційна, $q_e$ , т/год		
1	2	3	4	5	6	7
Лінія підготовки макухи і шротів						
Ваги №1	ВБ-500	1	0,5	0,45	0,9	0,8
Просіювальна машина №1	VZ 800 2000	1	20	20	1	0,2

1	2	3	4	5	6	7
Лінія підготовки макухи і шротів						
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,4
Молоткова дробарка	УЗ-ДБМ-5	1	4,5	3,15	0,7	0,8
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,6
Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів						
Ваги №2	ВБ-250	1	0,25	0,225	0,9	0,8
Лінія змішування						
Змішувач	V=2000л	1	1	0,9	0,9	0,6
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,8
Кондиціонер	СМ5К/6	1	10	8	0,8	0,6
Прес-гранулятор	PMV	1	10	8	0,8	0,6
Охолоджувач	VK19X24 R	1	10	10	1	0,5
Просіювальна машина №2	УЗ-ДМП-10А	1	10	10	1	0,5
Магнітний сепаратор №4	БМЗ-01	1	1,25	1,25	1	0,4
Модуль дозування та фасування	МО 50-90Л	1	0,9	0,81	0,9	0,7

### 5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Маса продукту, що розміщується в оперативних бункерах, т:

$$E_M = q_L \times \tau, \quad (5.6.1)$$

Об'єм бункерів, м<sup>3</sup>:

$$V = \frac{E_M}{\gamma \times \eta} \quad (5.6.2)$$

де  $E_M$  – маса сировини, що розміщується в бункерах, т;

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

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму.

Об'єм одного бункера прямокутної форми перерізу, м<sup>3</sup>:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (5.6.3)$$

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

$h$  – висота бункера, м.

Об'єм одного бункера круглої форми перерізу, м<sup>3</sup>:

$$V_1 = \pi \times r^2 \times h, \quad (5.6.4)$$

де  $r$  – радіус круга, м;

$h$  – висота бункера, м.

Розрахункова кількість бункерів, шт.:

$$n = \frac{V}{V_1} \quad (5.6.5)$$

Фактична місткість бункерів, м<sup>3</sup>:

$$E_\phi = V_\phi \times \gamma \times \eta, \quad (5.6.6)$$

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

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму.

Маса сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах, т:

$$E_m = \frac{Q_z \times a \times \tau}{t \times 100}, \quad (5.6.7)$$

де  $E_m$  – ємність наддозаторного бункера, т;

$Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини;

$\tau$  – тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах (не менше 8 год), год;

$t$  – тривалість роботи лінії змішування, год.

Запас сировини в бункерах, год, розраховуємо за формулою:

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

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_\phi = \frac{E_\phi}{q_l}, \quad (5.6.9)$$

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

$q_l$  – продуктивність лінії підготовки сировини, т/год.

### **Лінія підготовки макухи і шротів**

Розрахунок маси сировини, яку розміщують в оперативному бункері під вагами ВБ-500 №1 –  $E_p = 0,5$  (т)

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{0,5}{0,5 \times 0,8} = 1,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ (ГОД)}$$

Розрахунок маси порції, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №1 розраховують за формулою (5.6.1)

$$E_p = 0,5 \times 0,7 = 0,35 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{0,35}{0,5 \times 0,8} = 0,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{0,4}{0,35} = 1,1 \text{ (ГОД)}$$

Розрахунок маси сировини, яку розміщують в оперативному бункері під молотковою дробаркою марки УЗ-ДБМ-5 розраховують за формулою (5.6.1)

$$E_p = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{0,5}{0,5 \times 0,8} = 1,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1,6$  м,  $b = 1$  м,  $h = 1$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

$$E_\phi = 1 \times 1,6 \times 0,5 \times 0,8 = 0,6 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{0,6}{0,5} = 1,2 \text{ (год)}$$

Розрахунок маси порції, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №2 розраховують за формулою (5.6.1)

$$E_p = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{0,5}{0,5 \times 0,8} = 1,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1,2$  м,  $b = 1,2$  м,  $h = 1$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

$$E_\phi = 1,4 \times 1 \times 0,5 \times 0,8 = 0,6 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{0,6}{0,5} = 1,2 \text{ (год)}$$

### **Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів**

Масу мінеральної сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою (5.6.7)

$$E_m = \frac{100 \times 30 \times 8}{24 \times 100} = 10 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою (5.6.2)

$$V = \frac{10}{1,2 \times 0,8} = 10 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Розрахунок об'єму одного бункера розраховуємо за формулою (5.6.3)

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

Розрахункова кількість бункерів розраховуємо за формулою (5.6.5)

$$n = \frac{10}{4,8} = 2,1 \text{ (шт.)}; \text{ приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Фактичну ємність бункера розраховуємо за формулою (5.6.6)

$$E_\phi = 3 \times 4,8 \times 1,2 \times 0,8 = 13,8 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою (5.6.8)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 13,8 \times 24}{100 \times 30} = 11 \text{ (год)}$$

Масу преміксів, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою (5.6.7)

$$E_m = \frac{100 \times 10 \times 8}{24 \times 100} = 3,3 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою (5.6.2)

$$V = \frac{3,3}{0,3 \times 0,8} = 13,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Розрахунок об'єму одного бункера розраховуємо за формулою (5.6.3)

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

Розрахункова кількість бункерів розраховуємо за формулою (5.6.5)

$$n = \frac{13,8}{4,8} = 2,9 \text{ (шт.)}; \text{ приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Фактичну ємність бункерів розраховуємо за формулою (5.6.6)

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

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою (5.6.8)

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 3,5 \times 24}{100 \times 10} = 8,4 \text{ (год)}$$

### **Лінія змішування**

Розрахунок маси, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем  $V=2000\text{л} - E_p = 1$  (т)

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{1}{0,5 \times 0,8} = 2,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 3,1$  м,  $b = 1,9$  м,  $h = 1$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

$$V_1 = 3,1 \times 1,9 \times 1 = 5,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

$$E_\phi = 1 \times 5,9 \times 0,5 \times 0,8 = 2,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

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

### **Лінія гранулювання**

Розрахунок маси, який розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №3 розраховують за формулою (5.6.1)

$$E_p = 5 \times 1 = 5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{5}{0,5 \times 0,8} = 12,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо  $a = 1,8$  м,  $b = 1,8$  м,  $h = 1,9$  м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

$$V_1 = 1,8 \times 1,8 \times 1,9 = 6,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

$$E_\phi = 1 \times 6,2 \times 0,5 \times 0,8 = 2,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{2,4}{5} = 0,5 \text{ (год)}$$

Розрахунок БМВД, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором БМЗ-01 №4 розраховують за формулою (5.6.1)

$$E_p = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою (5.6.2)

$$V_6 = \frac{0,5}{0,63 \times 0,85} = 1 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою (5.6.3)

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.6.5)

$$E_\phi = 1 \times 1 \times 0,63 \times 0,85 = 0,5 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою (5.6.6)

$$\tau_\phi = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ (год)}$$

**Таблиця 5.6.1 – Зведена таблиця розрахунку ємності бункерів**

Бункери	Об'ємна маса сировини $\gamma_c, \text{ т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, $K_\phi$	Фактична ємність бункерів після реконструкції, $E_\phi, \text{ т}$	Запаси сировини, $\tau_p, \text{ год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_\phi, \text{ год}$
1	2	3	4	5	6
<b>Лінія підготовки макухи і шротів</b>					
під вагами ВБ-500 №1	0,5	0,8	0,5	1	1
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №1	0,5	0,8	0,4	1	1,1
під молотковою дробаркою УЗ-ДБМ-5	0,5	0,8	0,6	1	1,2
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №2	0,5	0,8	0,6	1	1,2
<b>Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів</b>					
для мінеральної сировини	1,2	0,8	13,8	8	11
для преміксів	0,3	0,8	3,5	8	8,4

1	2	3	4	5	6
<b>Лінія змішування</b>					
під змішувачем V=2000л	0,5	0,8	2,4	1	2,1
<b>Лінія гранулювання</b>					
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-00 №3	0,5	0,8	2,4	1	0,5
під магнітним сепаратором БМЗ-01 №4	0,63	0,85	0,5	1	1

### 5.7 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційну продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, конвеєрів, норій), т/год, розраховуємо за формулою:

$$q_e = \frac{q_p \times \gamma_c \times K_B}{0,75} \quad (5.7.1)$$

де  $q_p$  – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило  $\gamma = 0,75$  т/м<sup>3</sup>);

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

$K_B$  – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

#### Лінія підготовки макухи та шроти

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №1, №2 за формулою (5.7.1)

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

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

Розраховуємо продуктивність норії №1, №2 та №3 за формулою (5.7.1)

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

Приймаємо норію марки Е-10 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №3 за формулою (5.7.1)

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

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

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №4 за формулою (5.7.1)

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

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

### **Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів**

Приймаємо конвеєри №4 та №6 марки КСТ-200 для транспортування мінеральної сировини.

Приймаємо норію №4 марки Е-5 для транспортування мінеральної сировини.

### **Лінія змішування**

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №7 за формулою (5.7.1)

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

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

Розраховуємо продуктивність норії №5 за формулою (5.7.1)

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

Приймаємо норію марки Е-10 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

### **Лінія гранулювання**

Розраховуємо продуктивність норії №6 за формулою (5.7.1)

$$q_e = \frac{10 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 7,1 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію марки Е-10 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №8, №9 за формулою (5.7.1)

$$Q_e = \frac{10 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 7,1 \text{ (т/год)}$$

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

### 5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації

*Призначення внутрішньоцехової комунікації* – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунками і розміщене на поверхах будівлі виробничих корпусів, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено за схемою технологічного процесу виробництва готової продукції [42].

**Таблиця 5.8.1 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів**

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, $\alpha$ , град.
Продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Сировина мінерального походження	50
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47
Комбікорми у вигляді гранул	40...47

**Таблиця 5.8.2 – Діаметри самопливних труб, мм**

Призначення самопливного трубопроводу	Діаметри самопливних труб при продуктивності лінії, $q_L$ , т/год			
	до 5	до 10	до 20	більше 20
Приймання сировини (приймальні пристрої корпусу сировини) і відпуску готової продукції (відпускні пристрої корпусу готової продукції), Ø, мм	220	220	220	300
Для зернової сировини (виробничий корпус), Ø, мм	140	140	180	220
Для інших видів сировини, проміжних продуктів, готової продукції (виробничий корпус), Ø, мм	140	180	180	220
Для відходів, Ø, мм	140	140	140	180

Висновок: Фактичні кути нахилу більші гранично допустимих, що забезпечує вільний рух продукту та стабільну роботу технологічного та транспортного обладнання.

**Таблиця 5.8.3 – Відомість руху продуктів**

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Кут нахилу самопливу, α, град						Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		№ самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер конвеєра	В повздовжньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний			Гранично допустимий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Лінія підготовки макухи і шротів</b>													
Ваги ВБ-500 №1	1	Макухи і шроти	Макухи і шроти	Просіювач VZ 800 2000 №1	1	Е-10 №2	КС Т-200 №3	90	90	90	50	140	1
					2			50	90	50			4
Просіювач VZ 800 2000 №1	1	Макухи і шроти	Крупна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №1	3	-	-	90	84	84	50	140	3
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №1	1	Крупна фракція	Крупна фракція очищена від металоманітних домішок	Оперативний бункер №2	-	-	-	-	-	-			3
Оперативний бункер №2	1	Крупна фракція очищена від металоманітних домішок	Крупна фракція	Молоткова дробарка УЗ-ДБМ-5	4	-	-	90	90	90			2

КРМ.ТЗІК.1.20-03.3.19

Продовження табл. 5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія підготовки макухи і шротів													
Молоткова дробарка УЗ-ДБМ-5	1	Крупна фракція	Подрібнена крупна фракція	Піддробарний бункер №3	-	-	-	-	-	-	50	140	2
Просіювач VZ 800 2000 №1	1	Макухи і шроти	Дрібна фракція	Піддробарний бункер №3	5	-	-	90	90	90			3
					6	-	-	90	90	90			4
Піддробарний бункер №3	1	Підготовлена сировина	Підготовлена сировина	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	7	Е-10 №3	КВ Т-200 №4	79	90	79			1
					8			59	90	59			4
					9			81	90	81			3
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	1	Макуха і шроти	Макуха і шроти очищені від металоманітних домішок	Оперативний бункер №4	-	-	-	-	-	-	3		
Оперативний бункер №4	1	Макуха і шроти очищені від металоманітних домішок	Макуха і шроти	Змішувач V=2000л	10	-	-	61	70	59	2		
Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів													
Склад підлогового зберігання	-	Мінеральна сировина	Мінеральна сировина	Наддозаторні бункери №5,6,7	11	Е-5 №4	КС Т-200 №5	90	90	90	50	140	1
					12			71	90	71			4

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19

Продовження табл. 5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія підготовки порції мінеральної сировини і преміксів													
Мішкорозтарочна машина	1	Премікс	Премікс	Наддозаторні бункери №8,9,10	-	-	-	-	-	-	50	140	4
Наддозаторні бункери №5-№10	6	Мінеральна сировина і премікс	Мінеральна сировина і премікс	Ваги ВБ-250 №2	13	-	Б6-ДП К №1-6	90	90	90			2
					14			90	90	90			2
					15			90	90	90			2
					16			90	90	90			2
					17			90	90	90			2
					18			90	90	90			2
Ваги ВБ-250 №2	1	Мінеральна сировина і премікс	Порція компонентів	Змішувач V=2000л	19	-	-	90	90	90	2		
Лінія змішування													
Оперативний бункер №4	1	Макуха і шроти очищені від металоманітних домішок	Макуха і шроти	Змішувач V=2000л	10	-	-	61	70	59	50	140	2
Ваги ВБ-250 №2	1	Мінеральна сировина і премікс	Порція компонентів	Змішувач V=2000л	19	-	-	90	90	90			2
Змішувач V=2000л	1	Порція компонентів	Однорідна БМВД	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №3	20	Е-10 №5	КС Т-200 №7	90	56	56			1
					21			90	72	72	дах		
					22			90	65	65	4		

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19

Продовження табл. 5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія гранулювання													
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №3	1	Однорідна БМВД	Очищена БМВД від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №4	-	-	-	-	-	-	50	140	4
Оперативний бункер №4	1	Очищена БМВД від металомагнітних домішок	БМВД	Кондиціонер СМ9К/6	23	-	-	90	90	90			3
Кондиціонер СМ9К/6	1	БМВД	Зволожена БМВД	Прес-гранулятор РМV	24	-	-	90	90	90			3
Прес-гранулятор РМV	1	Зволожена БМВД	Гранульована БМВД	Охолоджувач VK19X24R	25	-	-	90	90	90	70		2
Охолоджувач VK19X24R	1	Гранульована БМВД	Охолоджені гранули	Просіювач УЗ-ДМП-10А №2	26	Е-10 №6	-	57	90	57	47		1
					27			90	90	дах			
					28			68	90	68			4
Просіювач УЗ-ДМП-10А №2	1	Гранули	Дрібна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №3	29	Е-10 №5	-	53	73	50			3
					30			83	90	83			2
					31			74	90	74			1
					21			90	72	72			дах
					22			90	65	65			4

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19

Продовження табл. 5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Лінія гранулювання															
Просіювач УЗ-ДМП-10А №2	1	Гранули	Готова продукція	Магнітний сепаратор БМЗ-01 №4	32	-	-	87	90	87	47	140	3		
					33			88	70	68			2		
Магнітний сепаратор БМЗ-01 №4	1	Готова продукція	Готова продукція очищена від металомагніт- них домішок	Оперативний бункер №4	-	-	-	-	-	-					2
Оперативний бункер №4	1	Готова продукція очищена від металомагніт- них домішок	Готова продукція	Модуль дозування і фасування МО 50-90Л	34	-	-	90	90	90					1
Просіювач УЗ-ДМП-10А №2	1	Гранули	Готова продукція	Склад готової продукції	35	-	КС Т- 200 №8	70	61	58			3		

КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19

## 5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Технохімічний та технологічний контроль виробництва БМВД є важливим етапом забезпечення якості готової продукції, яка використовується у тваринництві та птахівництві для збагачення кормів необхідними поживними речовинами. Контроль охоплює декілька ключових аспектів:

- контроль сировини: на етапі прийому сировини проводиться перевірка її якості. Це важливо для забезпечення відповідності стандартам і запобігання потраплянню шкідливих або небезпечних домішок.
- хімічний аналіз: вміст сирого протеїну, кальцію, фосфору, натрію,
- фізичні властивості: вологість, об'ємна маса, кут природного укусу.

Під час виробництва БМВД важливо стежити за точним дотриманням рецептури, технологічних параметрів і відсутністю відхилень. Контроль здійснюється на таких етапах:

- подрібнення;
- дозування;
- змішування (однорідність змішування має забезпечувати коефіцієнт варіації не більше 5%, тривалість змішування залежить від типу обладнання, зазвичай 3...7 хвилин);
- гранулювання (температура – 80...90°C, тиск 0,2...0,3 МПа).

Перед пакуванням та відвантаженням готового продукту здійснюється кінцева перевірка:

- лабораторний аналіз: вміст протеїну, клітковини, мінеральних речовин, вітамінів;
- рівень мікробіологічного забруднення;
- органолептичні властивості: запах, колір, текстура;
- фізико-хімічні показники.

Виробництво БМВД повинно відповідати міжнародним стандартам (наприклад, ISO 9001, HACCP) та державним нормам (в Україні - ДСТУ). Регулярно проводяться зовнішні аудити та сертифікація.

Весь процес контролю фіксується у відповідній документації, що включає:

- сертифікати аналізів сировини та готової продукції;
- технологічні карти виробничого процесу;
- журнали перевірок обладнання.

## Розділ 6. Охорона праці

### 6.1 Вимоги до санітарно-гігієнічних норм на робочих місцях на комбікормових підприємствах

Дотримання санітарно-гігієнічних норм на комбікормових заводах є важливою умовою для забезпечення безпеки працівників, якості продукції та відповідності законодавчим вимогам [20].

Робочі місця повинні бути організовані таким чином, щоб знизити ризик впливу шкідливих факторів (пилу, шуму, вібрацій, хімічних речовин).

На підприємствах має бути розроблена та впроваджена система санітарного контролю, що відповідає нормам охорони праці та техніки безпеки.

Виробничі приміщення повинні регулярно прибиратися із застосуванням спеціальних засобів для очищення від пилу та залишків сировини [20].

У виробничих приміщеннях необхідно забезпечити ефективну вентиляцію для видалення пилу та шкідливих речовин.

Рівень запиленості повітря не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) для компонентів комбікорму (наприклад, зернового пилу).

Температура (18...22 °С), вологість (40...60%) і швидкість руху повітря повинні відповідати санітарним нормам [20].

Джерела шуму (обладнання, машини) повинні бути оснащені шумопоглинаючими або ізолюючими елементами.

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБ для тривалого впливу.

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Цюндик О.Г.					88	123
<i>Консульт.</i>						ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н.контр.</i>								

Вібрація повинна бути знижена за допомогою спеціальних амортизуючих матеріалів і правильного монтажу обладнання.

Робочі місця повинні бути забезпечені достатнім природним та штучним освітленням [20].

Рівень освітленості має відповідати характеру виконуваних робіт (наприклад, не менше 300 люкс для зон контролю якості).

На території комбікормового заводу мають бути обладнані зони для миття рук, душові, гардеробні та санвузли.

Працівники повинні бути забезпечені питною водою, яка відповідає санітарним нормам [20].

Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема:

- респіратори для захисту від пилу;
- захисні окуляри;
- спецодяг і рукавички;
- беруші для захисту від шуму.

Виробничі приміщення та обладнання повинні регулярно піддаватися санітарній обробці (миття, дезінфекція).

Персонал заводу має бути інформований про санітарно-гігієнічні вимоги та проходити регулярні інструктажі з охорони праці.

Особливу увагу слід приділяти навчанням щодо роботи з небезпечними компонентами сировини, що можуть впливати на здоров'я [20].

Дотримання цих вимог сприяє створенню безпечних умов праці, зменшенню професійних ризиків та підвищенню ефективності виробництва.

## **6.2 Технічна безпека виробничого обладнання на комбікормових заводах**

Безпека виробничого обладнання на комбікормових заводах є критично важливою складовою охорони праці, оскільки виробничі процеси включають обробку сировини, її транспортування, змішування, гранулювання та

пакування. Основними завданнями технічної безпеки є мінімізація ризиків травмування персоналу, запобігання аваріям і забезпечення ефективної роботи обладнання.

Основні вимоги до технічної безпеки [20]:

- усі механізми повинні бути обладнані захисними кожухами або екранами для запобігання контакту працівників із рухомими частинами (шнеками, конвеєрами, лопатями змішувачів тощо);
- елементи обладнання, що нагріваються, мають бути теплоізовані;
- робочі майданчики та платформи повинні бути оснащені огороженнями та неслизьким покриттям;
- обладнання повинно бути заземлене відповідно до вимог електробезпеки;
- електричні частини обладнання мають бути надійно ізовані, а шафи керування – герметичні, щоб захистити від пилу;
- необхідно встановити пристрої аварійного вимкнення обладнання, доступні з будь-якої робочої зони;
- регулярно проводити перевірку кабелів та електричних з'єднань;
- усі механізми, що генерують пил, повинні бути оснащені аспіраційними системами;
- необхідно використовувати пиловловлювачі або фільтри, які відповідають нормам гігієни повітря;
- обладнання слід регулярно очищати від пилу, оскільки накопичений пил може стати причиною вибуху;
- виробничі механізми повинні бути оснащені датчиками перевантаження, які автоматично зупиняють обладнання у разі небезпечних умов;
- обладнання має бути оснащене амортизаторами для зменшення вібрацій.
- рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБ. У разі підвищеного шуму працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту слуху;
- на всьому обладнанні повинні бути встановлені звукові та світлові сигналізації, які попереджають про запуск механізмів;

- технічне обслуговування обладнання має проводитися згідно з графіком профілактичних заходів, передбачених паспортами обладнання;
- перед виконанням ремонтних робіт необхідно знеструмити механізми та встановити попереджувальні знаки.

Дотримання цих вимог дозволяє забезпечити безпечні умови праці для працівників комбікормових заводів, зменшити ризик аварій та підвищити надійність роботи обладнання.

### **6.3 Пожежовибухонебезпека на комбікормовому заводі**

Комбікормові заводи належать до категорії об'єктів із підвищеним ризиком пожеж та вибухів через наявність горючих матеріалів, пилу, джерел тепла та механічних елементів, що можуть створювати іскри. Основні ризики пов'язані з процесами зберігання, транспортування, подрібнення і змішування сировини.

Основні причини пожеж та вибухів [20]:

1. Накопичення пилу (подрібнення та транспортування сировини створюють велику кількість пилу, який є вибухонебезпечним при концентрації у повітрі від 20 до 60 г/м<sup>3</sup>);
2. Джерела займання (механічні іскри від роботи обладнання, електричні несправності, зокрема короткі замикання або перевантаження, нагрівання підшипників і обертальних елементів);
3. Зберігання сировини (горючі матеріали, такі як зерно, шрот, олії, мають високу займистість, неправильне зберігання сировини може спричинити самозаймання через високу вологість і бактеріальну активність);
4. Невідповідність вентиляційних систем (недостатня вентиляція сприяє накопиченню вибухонебезпечної концентрації пилу у приміщеннях).

Для запобігання пожежам і вибухам необхідно проводити [20]:

- установлення аспіраційних систем для видалення пилу з робочих зон;
- регулярне прибирання приміщень з використанням пиловловлюючого обладнання;

- вентиляційні системи повинні забезпечувати достатній обмін повітря для зменшення концентрації пилу;
- оснащення обладнання іскрогасниками та захисними кожухами;
- використання вибухозахищеного електрообладнання;
- регулярний технічний огляд механізмів для запобігання перегріванню, іскрінню та витіканню струму.
- навчання із протипожежних заходів, зокрема евакуації.

До засобів пожежогасіння відносяться:  
вогнегасники (порошкові або вуглекислотні);  
протипожежні щити з пісочницями та відрами.

У разі виникнення пожежі необхідно:

- зупинити роботу обладнання в зоні займання;
- викликати пожежну охорону та повідомити персонал;
- застосувати первинні засоби пожежогасіння до прибуття пожежних бригад;
- евакуювати працівників із небезпечних зон згідно з планом евакуації.

## Розділ 7. Техніко-економічні показники

### 7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для будівництва цеху з виробництва БМВД необхідні інвестиції в основні фонди і в оборотні кошти. Загальна сума інвестицій  $I$  складається з первісної вартості впроваджуваного обладнання  $ПВ_{об}$ , первісної вартості будівельних робіт  $ПВ_{буд}$ , оборотних коштів, які знадобляться цеху для випуску необхідного обсягу продукції ОК і розраховується по формулі:

$$I = ПВ_{об} + ПВ_{буд} + ОК \quad (7.1.1)$$

Інвестиції в основні фонди є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання  $ПВ_{об}$  входять вартість його придбання  $В_{пр}$ , транспортні витрати на доставку  $T_p$ , заготівельно-складські витрати  $Z_c$  та витрати на монтаж обладнання  $M_H$ :

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (В_{пр} + T_p + Z_c + M_H) \quad (7.1.2)$$

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.

$$T_p = 6695 \times 0,08 = 536 \text{ тис.грн}$$

$$Z_c = 6695 \times 0,02 = 134 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 7000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20% від інвестицій на будівництво).

					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шпак І.А.			Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбікормів для овець	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					93	123
Керівник		Цюндик О.Г.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання представлено у таблиці 7.1.1.

**Таблиця 7.1.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання**

Обладнання	Марка	Кількість, шт.	Вартість одиниці, тис. грн з ПДВ	Загальна вартість, тис.грн. з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, тис.грн.
Ваги	ВБ-500	1	115	115	11,5
Просіювач	VZ800 2000	1	275	275	27,5
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	3	175	525	52,5
Молоткова дробарка	УЗ-ДБМ-5	1	320	320	32
Ваги	ВБ-250	1	95	95	9,5
Змішувач	V=2000л	1	250	250	25
Кондиціонер	СМ5К/6	1	980	980	98
Прес-гранулятор	PMV	1	1100	1110	111
Охолоджувач	VK19X24R	1	750	750	75
Просіювальна машина	УЗ-ДМП-10А	1	340	340	34
Магнітний сепаратор	БМЗ-01	1	130	130	13
Модуль дозування і фасування	МО50-90Л	1	180	180	18
Скребокний конвеєр	КСТ-200	8	120	960	96
Норія	Е-10	5	94	470	47
Гвинтовий конвеєр	КВТ-200	1	100	100	10
Норія	Е-5	1	95	95	9,5
Покупна вартість обладнання				6695	669,5

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (6695 + 669,5 + 536 + 134) = 9641 \text{ тис.грн}$$

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 1620 м<sup>2</sup> інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{буд} = 1620 \times 7000 \times 1,2 / 1000 = 13608 \text{ тис.грн}$$

Цеху БМВД знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times T_{об} / 360,$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

$T_{об}$  – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$ОК = 1384697 \times 40 / 360 = 153855 \text{ тис грн.}$$

$$I = 9641 + 13608 + 153855 = 177104 \text{ тис.грн}$$

## 7.2 Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми цеху БМВД представимо у вигляді табл. 7.2.1 та табл. 7.2.2.

**Таблиця 7.2.1 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства**

Показники	Значення
Виробнича потужність підприємства, т/добу	100
Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	260
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,8
Плановий обсяг виробництва БМВД на рік, тис.т	20,8

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

**Таблиця 7.2.2 – Виробнича програма підприємства**

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, т
БМВД-03-1	50	10400
БМВД-04	15	3120
БМВД-02	15	3120
БМВД-03-2	20	4160
Всього	100	20800

### 7.3 Розрахунок собівартості продукції

#### Матеріальні витрати

##### Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції розраховано калькуляцію витрат на сировину.

**Таблиця 7.3.1 – Витрати на сировину на 1 т рецепту БМВД-03-1**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Шрот соєвий	83	12400	10292	214073
Сіль поварена	2,5	11000	275	5720
Монокальційфосфат	5	37000	1850	38480
Крейда кормова	2,5	22000	550	11440
Премікс	5	35000	1750	36400
Всього	100		14717	306113

**Таблиця 7.3.2 – Витрати на сировину на 1 т рецепту БМВД-04**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Шрот соєвий	50	12400	6200	128960
Макуха соняшникова	25	10500	2625	54600
Сіль поварена	5	11000	550	11440
Монокальційфосфат	10	37000	3700	76960
Крейда кормова	5	22000	1100	22880
Премікс	5	35000	1750	36400
Всього	100		15925	331240

**Таблиця 7.3.3 – Витрати на сировину на 1 т рецепту БМВД-02**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Шрот соєвий	60	12400	7440	154752
Сіль поварена	5	11000	550	11440
Монокальційфосфат	10	37000	3700	76960
Крейда кормова	15	22000	3300	68640
Премікс	10	35000	3500	72800
Всього	100		18490	384592

**Таблиця 7.3.4 – Витрати на сировину на 1 т рецепту БМВД-03-2**

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Шрот соєвий	35	12400	4340	90272
Макуха соняшникова	30	10500	3150	65520
Сіль поварена	5	11000	550	11440
Монокальційфосфат	10	37000	3700	76960
Крейда кормова	10	22000	2200	45760
Премікс	10	35000	3500	72800
Всього	100		17440	362752

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.3.5.

**Таблиця 7.3.5 – Розрахунок загальних витрат на сировину**

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
БМВД-03-1	10400	14717	306113
БМВД-04	3120	15925	331240
БМВД-02	3120	18490	384592
БМВД-03-2	4160	17440	362752
Всього	20800		1384697

## Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію:

$$V_{\text{ел}} = P_{\text{ел.дв}} \times \text{РП}_i \times T_p \times T_{\text{ел}}, \quad (7.3.1)$$

де  $P_{\text{ел.дв}}$  – потужність електродвигунів обладнання, кВт;

$\text{РП}_i$  – річний період роботи заводу в днях;

$T_p$  – середня тривалість роботи заводу за добу;

$T$  – тариф за 1 кВт×год електроенергії.

$$V_{\text{ел}} = 272 \times 260 \times 24 \times 5,6 / 1000 = 9505 \text{ тис.грн}$$

**Таблиця 7.3.6 – Розрахунок додаткової вартості палива для гранульованих комбікормів**

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва гранульованого комбікорму, тис.т	20,8
Норма витрачання умовного палива на 1 т комбікорму, кг	12
Річна потреба в умовному паливі, т	250
Вид натурального палива	Газ
Коефіцієнт переведу умовного палива в натуральне	0,88
Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	220
Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	1804

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 9505 + 1804 = 11309 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{\text{сир}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{пе}}$$

$$MВ = 1384697 + 11309 = 1396006 \text{ тис.грн}$$

## Витрати на оплату праці

**Таблиця 7.3.7 – 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	43,76	2080	91020,8
Оператор	1	5	39,08	2080	81286,4

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Вантажник	1	2	24,34	2080	50627,2
Технолог	1	5	39,08	2080	81286,4
Електрик	1	4	33,93	2080	70574,4
Усього основна зарплатня	5				374795,2
Додаткова зарплатня (20 %)					74959
Всього основна і додаткова заробітна платня, грн					449754,2

Кількість змін – 2

Чисельність виробничого персоналу:  $5 \times 2 = 10$  осіб

Чисельність невиробничого персоналу:  $10 \times 0,3 = 3$  особи

Загальна чисельність персоналу – 13 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 18000 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$3 \text{ос.} \times 18000 \text{грн.} \times 8,5 \text{міс./1000} = 459 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 899,5 + 459 = 1358,5 \text{ тис. грн}$$

#### **Відрахування до єдиного соціального внеску**

Відрахування до єдиного соціального внеску необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$V_{\text{св}} = 1358,5 \times 0,22 = 299 \text{ тис.грн}$$

#### **Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів**

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ( $\Delta A_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $\Delta A_{\text{обл}}$ ) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{\text{буд(обл)}} = (\text{ПВ}_{\text{буд(обл)}} - \text{БВ}_{\text{буд(обл)}}) \times N_{\text{а}} / 100, \quad (7.3.2)$$

де  $\text{ПВ}_{\text{буд}}$  та  $\text{ПВ}_{\text{обл}}$  – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впроваджуваного обладнання;

$\text{БВ}_{\text{буд}}$  та  $\text{БВ}_{\text{обл}}$  – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

$H_a$  – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ( $H_a = 5 \%$ ); для технологічного обладнання ( $H_a = 20 \%$ ).

$$A_{\text{обл.}} = 9641/1,2 \times 0,2 = 1607 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 13608/1,2 \times 0,05 = 567 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 1607 + 567 = 2174 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ( $PM_{\text{буд.}}$ ) та обладнання ( $PM_{\text{обл.}}$ ) необхідно визначити у розмірі 10...20 % від вартості будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$PM_{\text{обл.}} = 9641 \times 0,2 = 1928,2 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{буд.}} = 13608 \times 0,2 = 2721,6 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{заг}} = 1928,2 + 2721,6 = 4649,8 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$A = 2174 + 4649,8 = 6823,8 \text{ тис. грн.}$$

#### Додаткові інші витрати

Інші витрати можна прийняти на рівні 5 % від матеріальних витрат підприємства

$$V_{\text{інші}} = 1396006 \times 0,05 = 69800 \text{ тис. грн}$$

#### Таблиця 7.3.8 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
Матеріальні витрати	1396006	67115,7
в тому числі: сировина та матеріали	1384697	66572
паливо та енергія	11309	543,7
Витрати на оплату праці	1358,5	65,3
Відрахування до єдиного соціального внеску	299	14,4
Амортизація основних фондів	6823,8	328,1
Інші витрати	69800	3355,8
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	1474287,3	70879,2

Повна собівартість виробництва 1 т БМВД складає 70879,2 тис.грн.

При плановій рентабельності 20 % ціна 1 т БМВД складе:

$$Ц_{1т} = 70879,2 \times 1,2 = 85055 \text{ грн.}$$

Прибуток від виробництва та реалізації БМВД складає:

$$\Delta\Pi_1 = (85055 - 70879,2) \times 20,8 = 294856,6 \text{ тис.грн}$$

#### 7.4 Приріст прибутку цеху з виробництва БМВД

Рецепт комбікорму представлений у табл. 7.4.1

**Таблиця 7.4.1 – Рецепт комбікорму з включенням БМВД**

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Ячмінь	25	4614	1153,5	23992,8
Кукурудза	20	9700	1940	40352
Пшениця	12,5	9600	1200	24960
Висівки пшеничні	20	6400	1280	26624
БМВД	22	85055	18712	389210
Меляса	0,5	2000	10	208
Всього	100		24295,5	505346,4

Витрати на сировину на 1 т комбікорму складають 24295,5 грн.

Собівартість 1 т комбікорму складає

$$24295,5 / 0,85 = 28582,9 \text{ грн.}$$

При рівні рентабельності 20 % оптова ціна 1 т комбікорму складає

$$28582,9 \times 1,2 = 34299,5 \text{ грн.}$$

Прибуток від реалізації комбікорму із використанням БМВД при обсязі виробництва 94,5 тис.т складає:

$$\Delta\Pi_{\text{КК}} = (34299,5 - 28582,9) \times 94,5 = 540218,7 \text{ тис.грн}$$

#### 7.5 Розрахунок економічної ефективності проєкту

Загальний приріст прибутку у результаті реалізації проєкту складе:

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi_{\text{КК}} + \Delta\Pi_1 = 540218,7 + 294856,6 = 835075,3 \text{ тис.грн}$$

Приріст чистого прибутку при ставці податку 18% складе

$$\Delta \text{ЧП} = \Delta\Pi \times 0,82 = 835075,3 \times 0,82 = 684761,8 \text{ тис.грн}$$

Строк окупності проєкту складає:

$$T_{ок} = 177104 / (684761,8 + 2174) = 0,3 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проєкт є економічно ефективним.

Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів у кожному році слід здійснити за допомогою табл.7.5.2.

**Таблиця 7.5.2 – Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів**

Показники	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	Сума
Сума інвестицій, тис.грн	177104						
ЧП		684761,8	684761,8	684761,8	684761,8	684761,8	
A		2174	2174	2174	2174	2174	
МД		686935,8	686935,8	686935,8	686935,8	686935,8	3434679
d (20 %)		0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	
ЧПД = МД * d		572423,6	477088,2	397529,8	331309,1	276079,5	2054430,2
NPV	1877326,2						
ЧПД накопченим підсумком	-177104	395319,6	872407,7	1269937,6	1601246,7	1877326,2	

Чиста нинішня вартість (NPV) – різниця між поточною вартістю результатів і поточною вартістю витрат за проєктом. Якщо  $NPV > 0$ , то проєкт можна рекомендувати до реалізації, якщо  $NPV < 0$  – проєкт збитковий і його необхідно відхилити.

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I$$

$$NPV = 2054430,2 - 177104 = 1877326,2 \text{ тис.грн}$$

$$T_{окд} = 1 + 177104 / 395319,6 = 1,5 \text{ роки}$$

Дисконтований строк окупності менше 5 років – проєкт будівництва є доцільним.

**Висновки:** Результати розрахунків свідчать, що на будівництво цеху з виробництва БМВД для овець необхідні інвестиції у розмірі 177,1 млн грн, які окупяться за 1,5 роки. Чистий прибуток складає 684,8 тис.грн. Виробництво БМВД дає можливість розширити асортимент комбікормової продукції, забезпечивши населення якісною недорогою сировиною (м'ясом, молоком і вовною овець). Все це свідчить про економічну доцільність та господарську необхідність впровадження розробленого нами проєкта.

## Висновки і технічні пропозиції

На основі проведеного літературного огляду досліджено ключові аспекти організації раціональної годівлі овець, класифікацію продукції вівчарства, норми годівлі, а також сучасні технології виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок (БМВД). Було обґрунтовано доцільність використання БМВД у раціонах овець для забезпечення їхніх потреб у поживних речовинах.

Експериментальні дослідження дозволили розробити технологію виробництва БМВД, визначити фізичні властивості та хімічні показники сировини, а також створити рецептуру БМВД, яка відповідає встановленим нормам годівлі. Розроблена технологічна схема виробництва БМВД включає:

- лінію підготовки макухи та шротів;
- лінію підготовки порції мінеральної сировини і преміксів;
- лінію змішування;
- лінію гранулювання.

Для забезпечення ефективності процесу виробництва обрано сучасне та енергоефективне обладнання, розташування якого відповідає нормам і правилам з охорони праці на комбикормових підприємствах.

Проектування внутрішньоцехової комунікації лінії показало правильність встановлення технологічного та транспортного обладнання: кути нахилу самопливів відповідають вимогам і перевищують мінімальні допустимі значення.

Результати розрахунків свідчать, що на будівництво цеху з виробництва БМВД для овець необхідні інвестиції у розмірі 177,1 млн грн, які окупаються за 1,5 роки. Чистий прибуток складає 684,8 тис.грн. Виробництво БМВД дає можливість розширити асортимент комбикормової продукції, забезпечивши населення якісною недорогою сировиною (м'ясом, молоком і вовною овець).

## Список літератури

1. Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва: курс лекцій з вивчення дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 204 «ТВППТ» денної та заочної форми навчання / В. Я. Лихач. – Миколаїв : МНАУ, 2017. – 365 с.
2. Маслак Ю.В., Собакар А.В. Застосування білково-вітамінних кормових добавок дрібним тваринам. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. №4. С. 70-72.
3. Беженар І.М. Оцінка розвитку галузі вівчарства. Економіка АПК. 2021. №2. С.25-40. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102025>
4. Польська П.І. Вівчарство. Енциклопедія сучасної України. К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2005. URL: <https://esu.com.ua/article-34358>
5. Кудрик Н.А., Туринський В.М., Цвігун А.Т., Цвігун І.А., Яковчук В.С., Тимофійшин І.І. Деякі аспекти розвитку та сучасний стан вівчарства в областях західного регіону України. Таврійський науковий вісник. 2024. №136. Частина 1. С. 253-265. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.31>
6. Лутицька Л. Українське вівчарство: справа для ентузіастів? Kurkul.com. 2017. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/128-ukrayinske-vivcharstvo-sprava-dlya-entuziastiv>
7. Лесик М., Онищенко Л.В. Продуктивні якості овець асканійської тонкорунної породи. XLVIII International scientific and practical conference «Interaction of Art and Science: Creative Approaches in Research» (November 20-22, 2024) Geneva, Switzerland. International Scientific Unity, 2024. P.23-26.
8. Агропідприємства на 25% скоротили виробництво вовни. 2020. URL: <https://kurkul.com/news/23828-agropidpriyemstva-na-25-skorotili-virobnitstvo-vovni>
9. Бублик О. Виробництво вовни у 2022 році просіло на 17,4%. AgroTimes. 2023. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/vyrobnyctvo-vovny-u-2022-roczii-prosilo-na-174/>

10. Культура традиційного вівчарства Бессарабії та знання, пов'язані з ним. URL: <https://uccs.org.ua/novyny/kultura-tradytsijnoho-vivcharstva-bessarabii-ta-znannia-pov-iazani-z-nym/>
11. Славкова О.П., Ковальова О.М. Перспективи розвитку вівчарства. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського. 2017. Випуск 19. С.101-106.
12. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства: Навч. видання. К.: Вища освіта, 2005. 343 с.
13. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва. К.: Вища освіта, 2005. 496 с.
14. Вплив погодно-кліматичних та технологічних чинників на систему утримання овець. URL: <https://www.mnau.edu.ua/files/konkursy/kon-tvppt/roboty/pogoda-i-tvaryny.pdf>
15. Похил В.І., Рожков В.В., Миколайчук Л.П. Вода у вівчарстві. Теорія і практика розвитку вівчарства України в умовах євроінтеграції : Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю ДДАЕУ 1922-2022. Дніпро, 2021.С.103-110.
16. Солонар М. Секрет «золотого» руна: які корми покращують якість вовни. Kurkul.com. 2020. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/784-sekret-zolotogo-runa-yaki-kormi-pokraschuyut-yakist-vovni>
17. Янюк Т.І. Технологія комбікормів: Конспект лекцій для студ. спец. 6.091700 “Технологія зберігання і переробки зерна” заочн. та скороч. форм навчання. К.: НУХТ, 2007. 92 с.
18. ДСТУ 4115-2002. Комбікорми. Методи визначення фізичних властивостей. Офіційне видання. Київ: Держспоживстандарт України, 2002.
19. Контроль якості кормів. Контроль якості кормів. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії та лісівництва денної та заочної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» другого (магістерського) освітнього рівня. Вінниця: ВНАУ, 2021. 58 с.
20. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.

## Додаток А

РЕЦЕПТ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ № БМВД-03-1  
Для ОВЕЦЬ НА ВІДГОДІВЛІ

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
СОЄВИЙ ШРОТ	83.00 %
СІЛЬ КУХОННА	2.50 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	5.00 %
КРЕЙДА КОРМОВА	2.50 %
ПРЕМІКС ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИЙ	5.00 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	(МДж/кг)	11.5
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	38
СИРА КЛІТКОВИНА	%	8
ЛІЗИН	%	1.4
МЕТІОНІН+ЦИСТІН	%	0.9
Са	%	1
Р	%	0.7

РЕЦЕПТ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ № БМВД-04  
Для МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ (інтенсивний ріст)

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
СОЄВИЙ ШРОТ	50.00 %
СОНЯШНИКОВА МАКУХА	25.00 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	10.00 %
СІЛЬ КУХОННА	5.00 %
КРЕЙДА КОРМОВА	5.00 %
ПРЕМІКС ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИЙ	5.00 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	(МДж/кг)	11.5
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	22
СИРА КЛІТКОВИНА	%	9
ЛІЗИН	%	1.4
МЕТІОНІН+ЦИСТІН	%	0.9
Са	%	1
Р	%	0.7

РЕЦЕПТ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ № БМВД-02  
Для ЛАКТУЮЧИХ ОВЕЦЬ

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
СОЄВИЙ ШРОТ	60.00 %
СІЛЬ КУХОННА	5.00 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	10.00 %
КРЕЙДА КОРМОВА	15.00 %
ПРЕМІКС ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИЙ	10.00 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	(МДж/кг)	10
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	21
СИРА КЛІТКОВИНА	%	8
ЛІЗИН	%	1.4
МЕТІОНІН+ЦИСТІН	%	0.9
Са	%	1.2
Р	%	0.9

**РЕЦЕПТ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ № БМВД-03-2**  
**Для ВІДГОДІВЛІ ДОРОСЛИХ ОВЕЦЬ**

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
<b>СОЄВИЙ ШРОТ</b>	<b>35,00 %</b>
<b>СОНЯШНИКОВА МАКУХА</b>	<b>30,00 %</b>
<b>СІЛЬ КУХОННА</b>	<b>5,00 %</b>
<b>МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ</b>	<b>10,00 %</b>
<b>КРЕЙДА КОРМОВА</b>	<b>10,00 %</b>
<b>ПРЕМІКС ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИЙ</b>	<b>10,00 %</b>

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
<b>ОБМІННА ЕНЕРГІЯ</b>	(МДж/кг)	<b>10,5</b>
<b>СИРИЙ ПРОТЕЇН</b>	%	<b>18</b>
<b>СИРА КЛІТКОВИНА</b>	%	<b>7</b>
<b>ЛІЗИН</b>	%	<b>1,4</b>
<b>МЕТІОНІН+ЦИСТІН</b>	%	<b>0,9</b>
<b>Са</b>	%	<b>1,1</b>
<b>Р</b>	%	<b>0,8</b>

РЕЦЕПТ КОМБІКОРМУ-КОНЦЕНТРАТУ № ОК-81  
Для МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ ДО 6 МІСЯЦІВ

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
ЯЧМІНЬ	25.00 %
КУКУРУДЗА	20.00 %
ПШЕНИЦЯ	12.50 %
ПШЕНИЧНІ ВИСІВКИ	20.00 %
БМВД	22.00 %
МЕЛЯСА	0.50 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	(МДж/кг)	10.5
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16
СИРА КЛІТКОВИНА	%	10
ЛІЗИН	%	0.8
МЕТІОНІН+ЦИСТІН	%	0.5
Са	%	0.8
Р	%	0.6

РЕЦЕПТ КОМБІКОРМУ-КОНЦЕНТРАТУ № КК-82  
Для ОВЕЦЬ НА ВІДГОДІВЛІ

Вироблення: 1 т.

ДСТУ 8173:2015

Вид БМВД: ГРАНУЛИ

Склад	У рецепті
ЯЧМІНЬ	32.00 %
КУКУРУДЗА	20.00 %
ПШЕНИЦЯ	10.00 %
ПШЕНИЧНІ ВИСІВКИ	16.00 %
БМВД	19.00 %
МЕЛЯСА	0.50 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	(МДж/кг)	11
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	13
СИРА КЛІТКОВИНА	%	9
ЛІЗИН	%	0.6
МЕТІОНІН+ЦИСТІН	%	0.4
Са	%	0.9
Р	%	0.7

## Додаток Б

Одеський національний технологічний університет  
Кафедра технології зерна і комбикормів



# Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально- вітамінних добавок при виробництві комбикормів для овець

Здобувача Шпака Ігоря Анатолійовича  
II курсу ТЗХ-61 групи  
Керівник к.т.н., доц. Цюндик О.Г.



**Вівчарство** – галузь тваринництва, яка виробляє сировину для:

- легкої промисловості (вовна, хутряні і кожухові овчини, каракуль, смушки, овечі шкури тощо);
- харчової промисловості – м'ясо (ягнятина і баранина, сало), молоко для виготовлення сирів;
- фармакології;
- косметології.



					КРМ.ТЗіК.1.20-03.3.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Шпак І.А.				Науково-практичне обґрунтування використання білково-мінерально-вітамінних добавок при виробництві комбикормів для овець	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Цюндик О.Г.						112	123
Консульт.						ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А.В.							
Н.контр.								

Виробництво баранини у деяких країнах світу:

- Нова Зеландія – 30,5 кг на душу населення;
- Австралія – 20 кг на душу населення;
- Греція – 14 кг на душу населення;
- Україна – лише 0,7 кг на душу населення.



В Україні до війни **регіональна структура виробництва баранини** мала такі показники:

- Закарпатська область – 6,6 тис. тонн;
- Одеська – 2,8 тис. тонн;
- Запорізька – 1,8 тис. тонн;
- Чернівецька – 1,4 тис. тонн;
- Харківська – 1,4 тис. тонн.



Основними **імпортерами** української баранини є:

- Ірак – 35,9 т;
- Оман – 190,6 т;
- Йорданія – 9,2 т;
- Туреччина – 5,1 т.

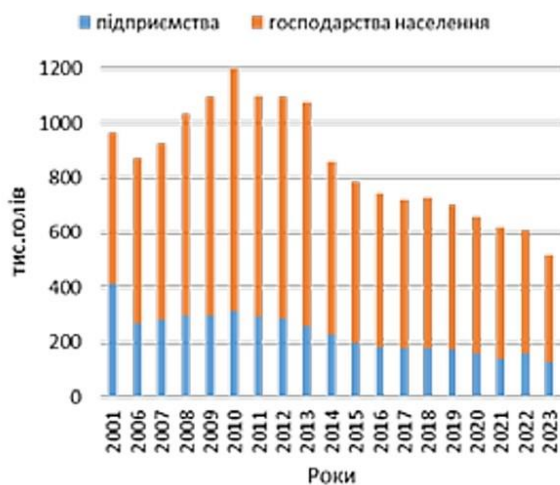
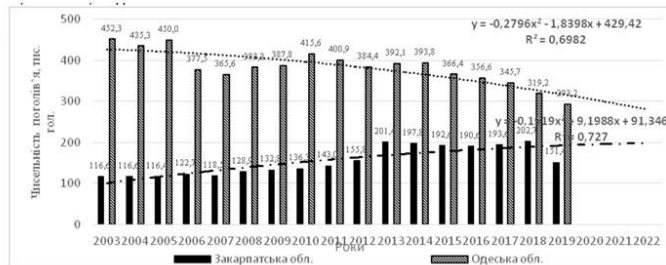


Рис. 1. Кількість овець у господарствах усіх категорій, тис. голів



**Рис. 2. Чисельність поголів'я овець в областях України станом на 2023 р.**



**Рис. 3. Динаміка поголів'я овець у всіх категоріях господарств Закарпатської та Одеської областей, тис. голів**

Станом на 2024 рік в Україні розведенням овець займаються такі підприємства:

- Одеська область: СФГ «Нива», ТОВ «Кара-Марін», ТОВ «Колос»;
- Чернівецька область: ФГ «Дана»;
- Хмельницька область: ТОВ «ЛЕК «ТОРГДІАЛ», СВК «Лабунський»;
- Житомирська область: ТОВ «Агрофірма «Брусилів»;
- Львівська область: ТОВ «Меринос-Захід»;
- Харківська область: ДП «ДГ «Гонтарівка» інституту тваринництва НААН»;
- Київська область: СФГ «Бах і сім'я»;
- Миколаївська область ТОВ «Україна ІС».



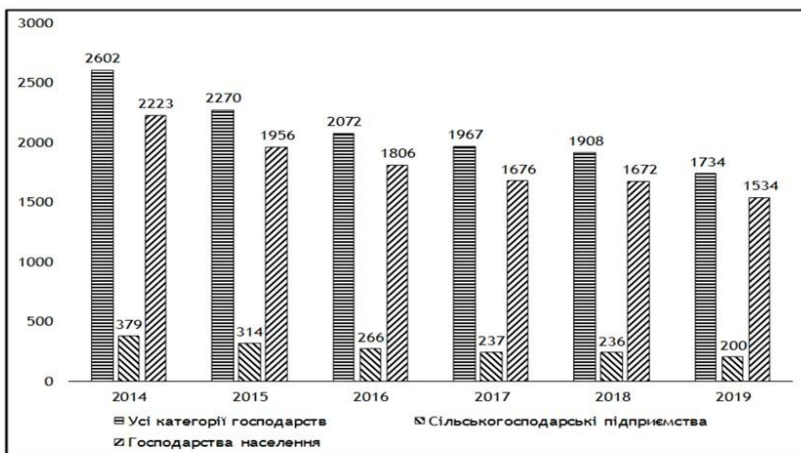


Рис. 4. Виробництво вовни у 2014-2019 рр.



В Україні виробництвом комбікормів для овець займаються такі компанії:

- Cargill TM Purina – спеціалізується на виготовленні стартерних і гроуерних комбікормів, а також кормів для лактації, сухостою, холостих і кітних вівцематок.
- ТОВ "Фідлайф" – пропонує комбікорми для молодняка віком до 4 місяців, для молодняка від 4 місяців, а також для суяглих і лактуючих вівцематок.
- Vitagro Nutrition – виготовляє комбікорми для овець за індивідуальними рецептами, враховуючи специфічні потреби господарств.
- Ava Group – виробляє гранульовані стартерні комбікорми для ягнят віком від 0 до 3 місяців, що сприяють переходу на сухий корм, а також гроуери для ягнят і овець віком від 3 до 6 місяців, які забезпечують активний ріст і розвиток.

Таблиця 1 – Норми годівлі тварин на відгодівлі

Жива маса, кг	Потрібно на 1 голову на добу					
	корм. од.	перетравного протеїну, г	кальцію, г	фосфору, г	каротину, мг	кухонної солі, г
Для молодняку при помірній відгодівлі (приріст живої маси 120 – 150 г за добу)						
20	0,7 – 0,9	75 – 100	2,5 – 3,5	1,9 – 2,2	4 – 6	5 – 8
30	1,0 – 1,2	95 – 120	3,6 – 4,5	2,1 – 2,5	5 – 7	5 – 8
40	1,5 – 1,5	100 – 125	4,8 – 5,6	2,4 – 2,8	6 – 8	5 – 8
50	1,5 – 1,7	115 – 130	5,6 – 6,0	2,7 – 3,5	7 – 9	5 – 8
Для молодняку при інтенсивній відгодівлі (приріст живої маси 200 – 220 г за добу)						
25	0,75	100	3,0	2,0	5	3 – 5
32	1,0	150	4,0	2,5	7	3 – 5
39	1,20	140	5,0	3,0	8	4 – 5
46	1,40	130	5,2	3,2	9	5 – 8
Для дорослих овець (приріст живої маси 200 г за добу)						
40	1,25 – 1,50	90 – 100	3,7 – 4,5	2,2 – 2,7	6 – 10	12
50	1,35 – 1,75	105 – 130	4,5 – 5,3	2,5 – 3,0	6 – 10	15
60	1,55 – 2,05	110 – 140	5,3 – 6,0	2,8 – 3,3	6 – 10	18
70	1,75 – 2,25	120 – 160	6,0 – 7,0	3,1 – 3,6	6 – 10	20



**Мета кваліфікаційної роботи:** розробка схеми технологічного процесу виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок та використання їх як джерела протеїну у рецептах комбікормів для овець.



**Завдання роботи:**

- розглянути особливості організації раціональної годівлі овець;
- обрати білкову сировину для виробництва БМВД;
- дослідити зміни фізичних властивостей та хімічних показників білкової сировини;
- розробити рецепти БМВД для овець;
- розробити схему технологічного процесу виробництва БМВД для овець;
- розробити рецепти комбікормів-концентратів для овець з додаванням БМВД;
- визначити економічну ефективність виробництва БМВД для овець.





**Таблиця 2 – Фізичні властивості білкової сировини**

Показники	Сировина	
	соевий шрот	соняшникова макуха
Масова частка вологи, %	10,1	9,6
Сипкість, см/с	30	30,5
Кут природнього укосу, град	32,5	35,5
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	550	480



**Таблиця 3 – Хімічний склад білкової сировини, % (у розрахунку на суху речовину)**

Показники	Соевий шрот (%)	Соняшникова макуха (%)
Вологість	11,8	9,8
Сирий протеїн	46,7	38,8
Сирий жир	1,5	2,1
Сира клітковина	4,5	18,2
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР)	33,2	27,4
Кальцій (Са)	0,4	0,3
Фосфор (Р)	0,7	0,9



Таблиця 4 – Амінокислотний склад білків сировини соєвого шроту і соняшникрової макухи (у розрахунку на суху речовину), г

Амінокислота	Соєвий шрот (г/100 г білка)	Соняшникова макуха (г/100 г білка)
Лізин	6,1	3,4
Метіонін	1,4	1,9
Цистеїн	1,5	2,1
Треонін	3,9	4,1



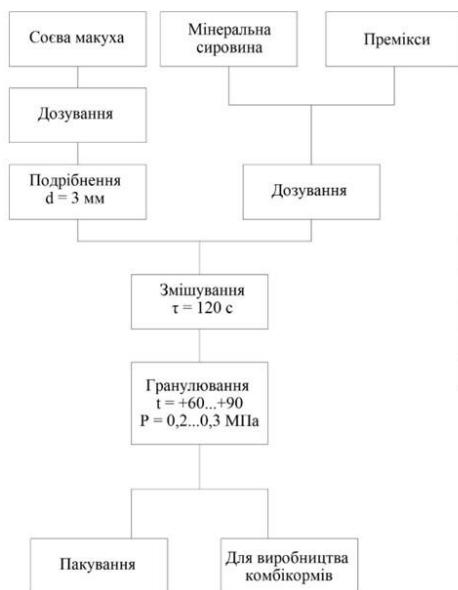
Таблиця 5 – Динаміка процесу окиснення жирів у соєвому шроті і соняшниковій макусі

Кількість діб	Соєвий шрот		Соняшникова макуха	
	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/20 ммоль/кг	Кислотне число, мг КОН/г	Пероксидне число, 1/20 ммоль/кг
0	3	1,5	4,2	2
7	4,5	5,2	5,8	6
14	6	10	7,5	12,5
21	7,8	15,3	9,1	18
28	10	20,5	12	25



Таблиця 6 – Рецепт БМВД для овець

Склад	У рецепті			
	№1	№2	№3	№4
Соєвий шрот	83	50	60	35
Макуха соняшникова	-	25	-	30
Сіль кухонна	2,5	5	5	5
Монокальційфосфат	5	10	10	10
Крейда кормова	2,5	5	15	10
Премікс	5	5	10	10
<b>Всього</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Показники якості</b>				
Обмінна енергія, МДж/кг	11,5	11,5	10	10,5
Сирий протеїн, %	38	22	21	18
Сира клітковина, %	8	9	8	7
Лізин, %	1,4	1,4	1,4	1,4
Метіонін+цистін, %	0,9	0,9	0,9	0,9
Ca, %	1	1	1,2	1,1
P, %	0,7	0,7	0,9	0,8



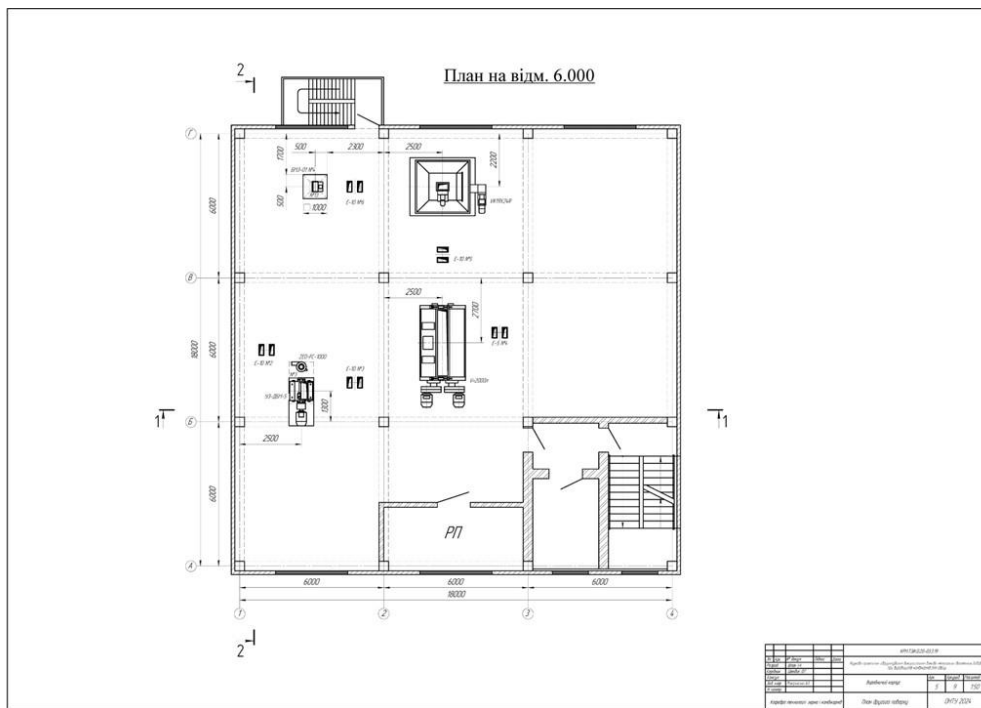
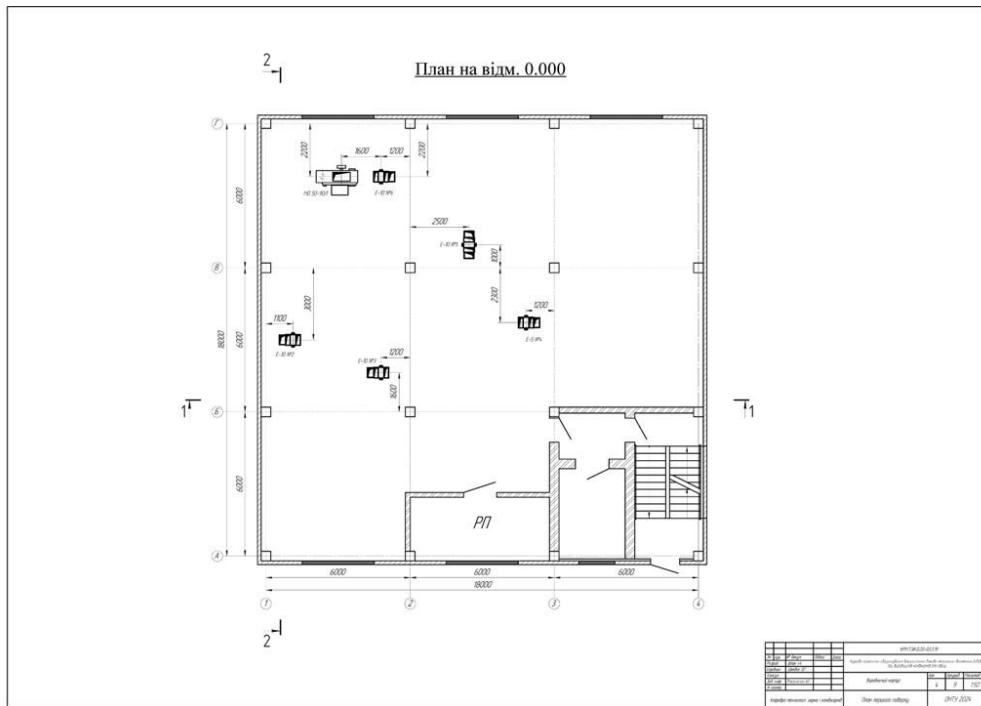
Таблиця 7 – Фізичні властивості гранульованої БМВД

Параметр	Характеристика
Вологість, %	10,2
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	550
Розмір гранул, мм	4 мм
Щільність, г/см <sup>3</sup>	0,5
Крихкість, %	2

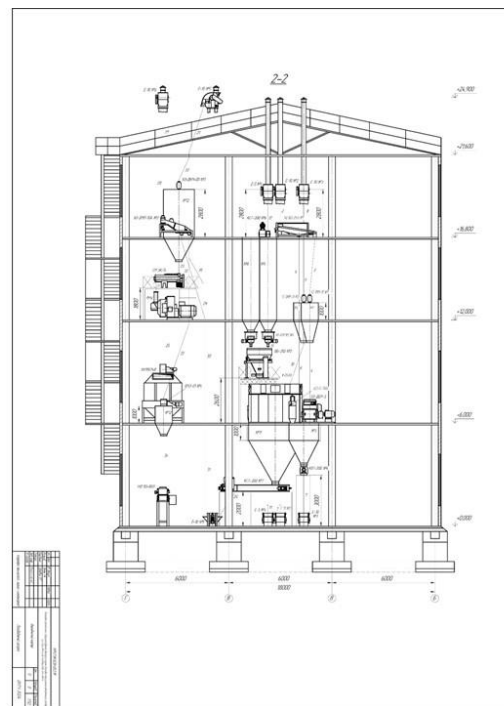
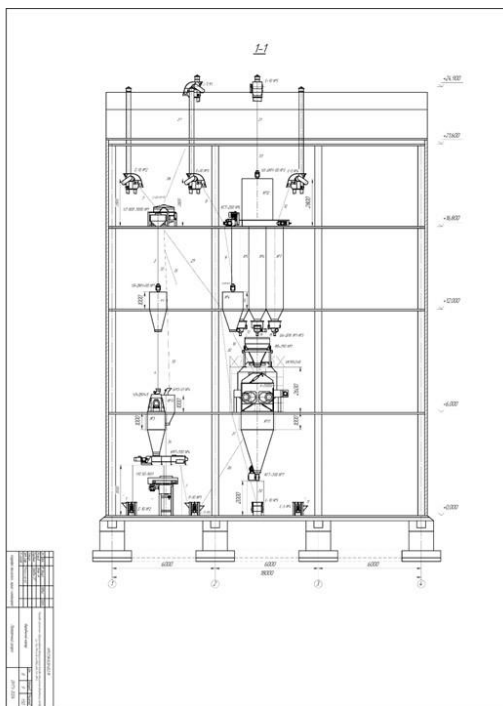


Рис. 5 – Структурна схема виробництва БМВД для овець









## Висновки

- Досліджено ключові аспекти організації раціональної годівлі овець, класифікацію продукції вівчарства, норми годівлі, а також сучасні технології виробництва білково-мінерально-вітамінних добавок (БМВД).
- Обґрунтовано доцільність використання БМВД у раціонах овець для забезпечення їхніх потреб у поживних речовинах.
- Експериментальні дослідження дозволили розробити технологію виробництва БМВД, визначити фізичні властивості та хімічні показники сировини, а також розробити рецепти БМВД, які відповідають встановленим нормам годівлі.
- Встановлено вплив процесу гранулювання на фізичні властивості та хімічний склад БМВД для овець різного віку і призначення.
- На будівництво цеху з виробництва БМВД для овець необхідні інвестиції у розмірі 177,1 млн грн, які окупляться за 1,5 роки.
- Виробництво БМВД дає можливість розширити асортимент комбікормової продукції, забезпечивши населення якісною недорогою сировиною (м'ясом, молоком і вовною овець).