

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему: «Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії»

Здобувач Ільєв Р.М.
4 курсу ТЗХ-42а групи

Керівник доцент Чернега І.С.

Консультанти: професор Басюркіна Н.Й.
доцент Гончарук Г.А.
доцент Штепа Є.П.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

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

Завідувачка кафедри ТЗіК _____ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 23 » жовтня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ільєва Романа Миколайовича

1. Тема роботи Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії

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

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

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, науково-технологічна частина (особливості розвитку галузі вівчарства в Румунії, огляд найпопулярніших порід овець, які використовуються в Румунії, характеристика сировини і комбікормової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), розрахунок вентиляційного обладнання, електропостачання та енергозбереження, охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 4 аркуші

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

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Розрахунок вентиляційного обладнання	Гончарук Г.А., доц., к.т.н.		
Електропостачання та енергозбереження	Штепа Є.П. доц., к.т.н.		
Охорона праці	Чернега І.С., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник _____ Чернега І.С.
Завдання прийняв до виконання _____ Ільєв Р.М.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	14.03.2024 – 20.03.2024	
2.	Науково-технологічна частина	21.03.2024– 31.03.2024	
3.	Вибір розташування обладнання, комунікація	01.04.2024 – 30.04.2024	
4.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	01.05.2024 – 04.05.2024	
5.	Вентиляційні установки	05.05.2024 – 16.05.2024	
6.	Електрозабезпечення та енергозбереження	17.05.2024 – 21.05.2024	
7.	Графічне виконання проекту	25.04.2024 – 02.06.2024	
8.	Техніко-економічні показники	22.05.2024 – 02.06.2024	
9.	Затвердження проекту	03.06.2024 – 16.06.2024	
10.	Захист проекту	17.06.2024 – 20.06.2024	

Здобувач – дипломник _____ Ільєв Р.М.

Керівник роботи _____ Чернега І.С.

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

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

Здобувач – дипломник Ільєв Р.М. _____

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії. Мета кваліфікаційної роботи: виробництво конкурентоспроможної продукції за розробленими рецептами повнораціонних комбікормів та збільшення прибутку підприємства за рахунок зростання обсягів реалізації комбікормової продукції.

Кваліфікаційна робота включає шість розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування проекту. У другому розділі розглянуто особливості розвитку галузі вівчарства в Румунії та огляд найпопулярніших порід овець, які використовуються в Румунії розглянута характеристика сировини; представлено розрахунок рецептів комбікормів за допомогою ЕОМ; проведено аналіз схеми технологічного процесу і наведено технічні пропозиції; проведений розрахунок приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, технологічного та транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів; представлена внутрішньоцехова комунікація; розглянуто технохімічний та технологічний контроль виробництва.

У третьому розділі проведено розрахунок вентиляційного обладнання. У четвертому розділі розглянуто аспекти електропостачання та енергозабезпечення. У п'ятому розділі проаналізовано вимоги охорони праці. У шостому розділі розраховані техніко-економічні показники.

Кваліфікаційна робота оформлена в 2 частинах:

– перша частина – пояснювальна записка, яка викладена на 122 аркушах друкованого тексту, містить 23 таблиці, 26 рисунків, список літератури включає 40 найменувань.

– друга частина – графічна, представлена на 7 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 аркуші (М 1:50).

В И Т Я Г

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

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

СЛУХАЛИ: звіт доц. Чернеги І.С. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Ільєва Романа Миколайовича, тема: «Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, наукова частина; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми Unichesk. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 87 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Чернеги І.С. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Ільєва Романа Миколайовича, тема: «Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1 Техніко-економічне обґрунтування проекту	9
Розділ 2 Науково-технологічна частина.....	16
2.1 Особливості розвитку галузі вівчарства в Румунії	16
2.2 Огляд найпопулярніших порід овець, які використовуються в Румунії.....	18
2.2 Характеристика сировини	26
2.3 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	28
2.4 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	29
2.5 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	32
2.6 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції.....	44
2.7 Розрахунок технологічного обладнання.....	50
2.8 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	57
2.9 Розрахунок транспортного обладнання.....	64
2.10 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	68
2.11 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	74
Розділ 3 Розрахунок вентиляційного обладнання.....	76
3.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	76
3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів.....	77
3.3 Основні принципи компоновання аспіраційних установок.....	78
3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками.....	78

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Ільєв Р.М.						
<i>Консульт.</i>		Басюркіна Н.Й.					5	122
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

3.5 Аспірація мережі, до якої входять: ваги ВБ-2000 №1 та конвеєр КСТ-200 №2.....	79
3.6 Аспірація конвеєра КСТ-200 №4 і конвеєра КСТ-200 №5 які входять в аспіраційну мережу	82
3.7 Розрахунок аспіраційного обладнання для аспірації просіювача VZ 800*2000 №1.....	85
Розділ 4 Електропостачання та енергозбереження.....	88
4.1 Мета та задачі проектування.....	88
4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	89
4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	89
4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності.....	92
4.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів..	94
4.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	96
4.7 Річні витрати електроенергії та їх вартість.....	97
Розділ 5 Охорона праці.....	100
Розділ 6 Техніко-економічні показники.....	103
6.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	103
6.2 Розрахунок виробничої програми.....	105
6.3 Розрахунок собівартості продукції.....	106
6.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	111
6.5 Оцінка економічної ефективності.....	111
Висновки та технічні пропозиції.....	114
Список літератури.....	115
Додаток А.....	120

Вступ

Індустрія промислових комбікормів є динамічним сектором з повільним, але стабільним зростанням минулих років, що відображає зростаючу залежність тваринників і фермерів від ефективних кормів, що відповідають високим вимогам продуктивності та якості. Виробництво комбікормів Європейського союзу (ЄС) становить 13 % світового виробництва. Проте, було зафіксоване падіння у 2020 році, що є відбулось внаслідок вилучення виробництва Великобританії із загального виробництва ЄС. Споживання в ЄС продуктів тваринного походження залишалось відносно стабільним, тоді як експорт до третіх країн продовжував зростати.

Витрати на корм зросли більше, ніж у виробників ціни за останні 25 років, що підтверджує статистика, а також загальна тенденція постійного тиску на тваринників для підвищення продуктивності і на виробників комбікормів для доставлення ефективного комбікорму [2].

Такі фактори, як Covid-19 пандемія та геополітична напруженість, зокрема війна в Україні, дали відлуння по всьому тваринницькому сектору ЄС [3].

Ринок кормів у ЄС у 2023 році відображає триваючий політичний і ринковий тиск з управління кризою та зростаючий попит на забезпечення стійких кормових рішень для вирішення динаміки ринку та регуляторних міркувань. Ці тенденції є відповіддю на несприятливий вплив зміни клімату, таких як посухи та повені, хвороби тварин, постачання сировини, а також на потужності тваринництва, включаючи пташиний грип та африканську чуму свиней. Крім того, цим змінам сприяла національна політика, яка варіювалася від цілей щодо скорочення викидів парникових газів до регулювання викидів нітратів.

Що стосується перспектив попиту на комбікорми в 2024 році, сценарій залишається невизначеним. Ключові фактори, такі як вплив хвороб тварин, економічна нестабільність, триваюча висока інфляція цін на продукти харчування, постійні погодні умови та збільшення імпорту продуктів з м'яса птиці з України, впливають на місцеве виробництво. Очікується, що вплив політики «екологічного захисту та захисту тварин» негативно вплине на ринкові перспективи тваринництва та виробництва кормів, хоча витрати на

ключові кормові матеріали, головним чином кормові зернові культури, впали до рівня, що передував російському вторгненню в Україну [1].

Проте серед усіх країн ЄС саме Румунія зіграла ключову роль в процесі транзиту кормової сировини з України під час повномасштабної війни. Будівництво комбікормового заводу в Румунії дасть змогу зміцнити і покращити процес експорту українських продуктів.

Завдяки вигідному географічному положенню цієї країни, різноманітному рельєфу та значним площам пасовищ, розведення овець – це діяльність, яка практикується в Румунії з давніх часів.

Інтенсифікація експорту до країн поза ЄС може принести користь румунським фермерам. Тому з 2017 року ця галузь включена до списку пріоритетів уряду, і результати цих зусиль почали відзначатися у зростанні поголів'я. Якість, переваги та різноманітність продукції, отриманої від овець, нижчі виробничі витрати на цих фермах порівняно з іншими тваринницькими фермами, а також світські традиції, пов'язані з їх вирощуванням, є перевагами, які можуть вплинути на переваги тваринників. Збільшення кількості овець покриє внутрішній попит і принесе важливі переваги для румунських фермерів через експорт [4].

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проекту

У даному проекті запропоновано будівництво комбикормового заводу продуктивністю 160 т/добу в Румунії. Тому необхідно провести аналіз ситуації в сільському господарстві Румунії та зробити огляд ринку кормів.

Румунія є традиційною сільськогосподарською країною і відіграє унікальну та важливу роль в європейському сільському господарстві. Ґрунт родючий і клімат сприятливий для землеробства, тваринництва та садівництва. Сільське господарство визначається як матеріальна галузь і призводить до землеробства та тваринництва.

Із загальної площі країни приблизно 87,1 % становлять сільські території, утворені комунами, як адміністративні одиниці разом із складовими селами.

Розподіл по географічних зонах Румунії збалансований: 33 % рівнинної території (до 300 м висоти), 37 % горбиста місцевість (300...1000 м) і 30 % гірська місцевість (понад 1000 м висота).

Румунія є однією з країн із загальною площею 238 000 кв з найбільш вираженим аграрним профілем в Європейському Союзі (ЄС). Маючи близько 15 млн га сільськогосподарських угідь, з яких понад 9 млн. га відведено під орні культури, Румунія володіє майже 1/3 від загальної площі сільськогосподарських угідь в ЄС (33,5 % усіх ферм ЄС). Таким чином, Румунія може стати другим за величиною виробником сільськогосподарської продукції центрального регіону ЄС.

Сільське господарство в Румунії має значення близько 5 % валового внутрішнього продукту країни і приблизно 30 % активного населення зайнято на національному рівні.

У межах географічного та соціально-економічного переважно

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Будівництво комбикормового заводу для овець у Румунії	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Ільєв Р.М.						
<i>Консульт.</i>		Басюркіна Н.Й.					9	7
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

сільського простору, сільське господарство було і залишається сектором майже першорядного значення в Румунії. 66 % території Румунії зайнято сільським господарством, де проживає 46 % населення переважно сільські регіони [7].

Найбільше виробництво в Румунії визначається сільськогосподарськими культурами (до 70 %), потім тваринництво (± 30 %) і біля 2% відводиться на сільськогосподарські послуги (рис. 1.1).

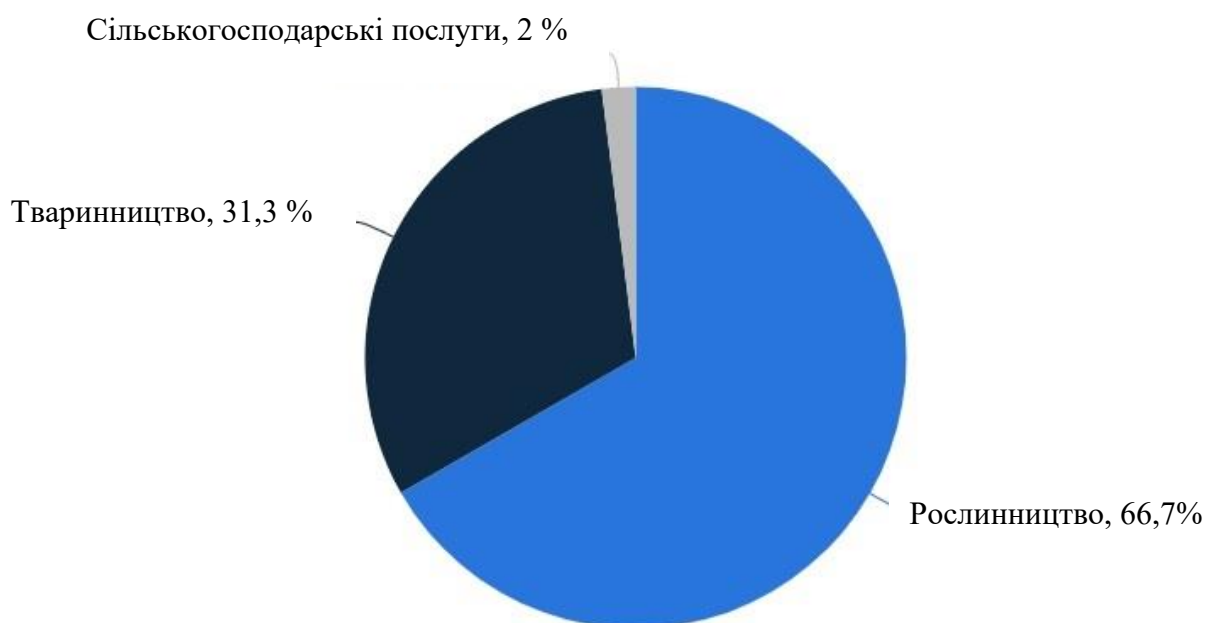


Рис. 1.1 - Структура сільськогосподарського виробництва Румунії у 2022 році [9]

Традиційне сільське господарство в Румунії (рослинництво та тваринництво зростає) має висхідний шлях. Основною сільськогосподарською продукцією в Румунії є пшениця, кукурудза, ячмінь, цукровий буряк, насіння соняшнику, картопля, виноград, свинина, птиця, молоко, шерсть і яйця.

Згідно з останнім звітом від Європейське бюро статистики (Євростат), За поголів'ям худоби Румунія займає 5 місце в рамках ЄС [7].

Румунія дуже перспективна країна з точки зору розведення овець. Протягом останніх років стада овець і кіз змінювалися по-різному з року в рік, причому найбільша кількість овець була зареєстрована в 2019 році (10,36 млн)

і кіз у 2020 році (1,62 млн). У 2019 році Румунія зайняла 3-тє місце щодо розведення овець і кіз в Європейському Союзі. У 2021 році, згідно з офіційними даними Євростату, Румунія посідала 2 місце в топі овець (17 % з наявного поголів'я ЄС), після Іспанії (15,08 млн голів), і на 3 місці за поголів'ям кіз після Греції (3,14 млн) та Іспанії (2,59 млн) [10].

Що стосується великої рогатої худоби, дані Євростату показують, що в Румунії приблизно 2,5 % від її загальної кількості ЄС.

Незважаючи на споживчі звички населення, галузь свинарства все ще залишається маломасштабною.

На кінець минулого року в Румунії було зареєстровано трохи більше 3,8 млн голів, 1,6 млн менше ніж десять років тому [7].

Розмір ринку промисловості виробництва комбікормів у Румунії, виміряний доходом, у 2024 році становив 432,7 млн євро.

З 2019 по 2024 рік обсяг ринку виробництва комбікормів зменшився в середньому на 3,0 % рік [6].

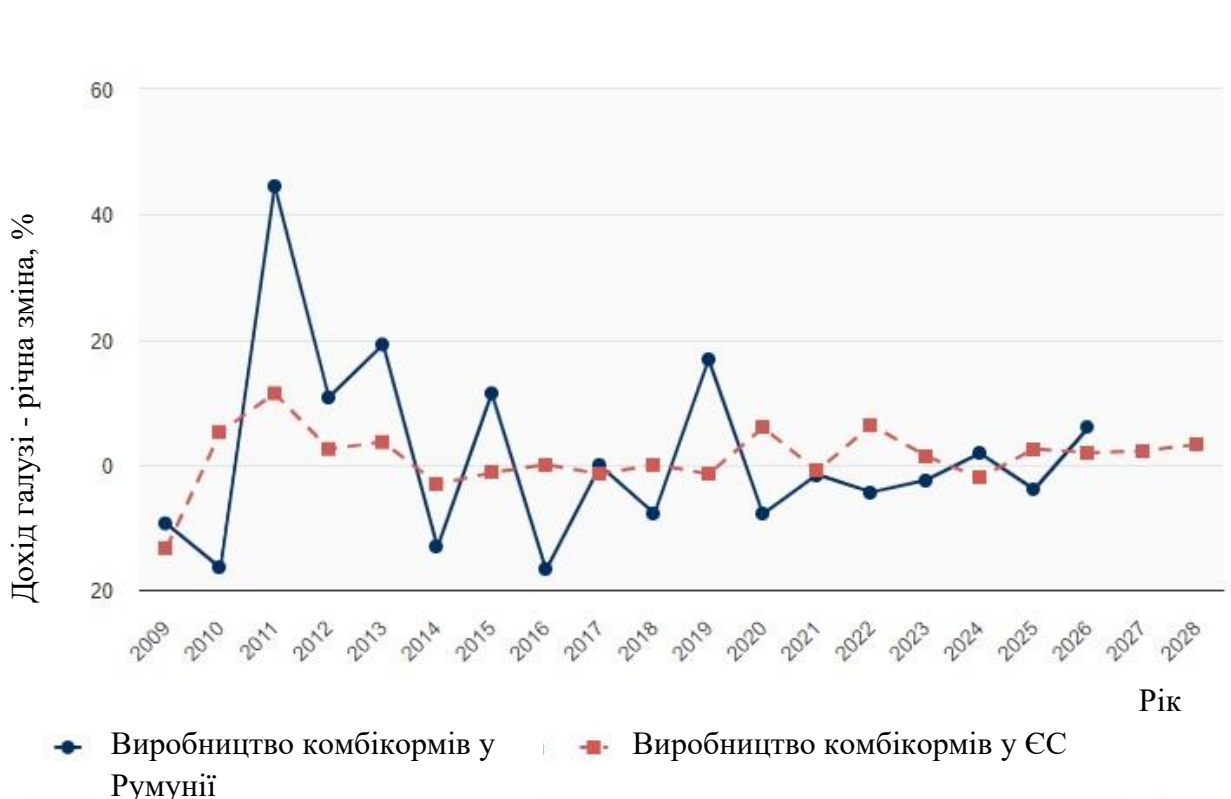


Рис. 1.2 - Виробництво комбікормів у Румунії та ЄС [6]

Виробництво комбікормів у Румунії оцінюється в 432,7 млн євро і

займає 17 місце в Європі в 2024 році (із 24 країн ЄС). Позиція галузі (17 місце) залишається незмінною з 2019 року (таблиця 1.1).

Виробництво комбікормів у Румунії є 141-ю за величиною галуззю в Румунії у 2024 році (із 298 галузей, які відстежує компанія “IBISWorld”). Позиція галузі (141 місце) залишається незмінною з 2019 року.

Станом на 2024 рік існує 189 підприємств з виробництва комбікормів, що на 0,2 % більше, ніж у 2023 році.

Кількість підприємств у галузі виробництва комбікормів зростала в середньому на 0,2 % на рік протягом п'яти років з 2019 по 2024 рік [6].

Через вихід до портів Чорного моря та Дунаю Румунія є основним маршрутом для транзиту українських зернових та олійних культур після вторгнення Росії. Румунія виділила фінансові ресурси для модернізації своєї інфраструктури, збільшила кількість прикордонних інспекторів і зменшила вимоги до транзитної документації, щоб полегшити перевалку зерна. Очікується, що транзитна потужність подвоїться у другій половині 2024 року, зокрема завдяки більшій кількості суден, яким буде дозволено плавати по річці Дунай.

У грудні 2022 року Комісія ЄС схвалила Національний стратегічний план Румунії, спрямований на підвищення економічної життєздатності ферм, зменшення різниці в доходах між фермами та підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського сектора. Загальний бюджет, виділений для Румунії в рамках програми, становить 16,6 млрд дол. США на фінансовий період 2023-2027 років, розподілений між двома основними компонентами, підтримкою доходів фермерських господарств і розвитком сільських районів.

Незважаючи на значне місце у виробництві сільськогосподарської продукції, Румунія залишається нетто-імпортером продовольства. Імпорт зріс на 16 відсотків, тоді як експорт зріс лише на 11,5 відсотка через менший урожай і втрату конкурентоспроможності через сильну конкуренцію з боку інших чорноморських постачальників (таблиця 1.2) [8].

Таблиця 1.1 – Рейтинг країн європейського союзу з доходом галузі виробництва комбікормів [6]

Місце	Країна	Дохід галузі
1	Іспанія	15,3 млрд євро
2	Нідерланди	10,9 млрд євро
3	Франція	9,5 млрд євро
4	Польща	7,8 млрд євро
5	Італія	5,6 млрд євро
6	Бельгія	5,1 млрд євро
7	Данія	4,1 млрд євро
8	Чехія	2,3 млрд євро
9	Португалія	1,9 млрд євро
10	Угорщина	1,8 млрд євро
11	Австрія	1,8 млрд євро
12	Канада	1,5 млрд євро
13	Греція	973,5 млн євро
14	Литва	758,2 млн євро
15	Швеція	755,4 млн євро
16	Фінляндія	581,2 млн євро
17	Румунія	432,7 млн євро
18	Болгарія	328,2 млн євро
19	Словаччина	220,0 млн євро
20	Кіпр	188,1 млн євро
21	Словенія	178,2 млн євро
22	Естонія	169,6 млн євро
23	Хорватія	120,6 млн євро
24	Латвія	63,8 млн євро

Таблиця 1.2 – Загальний обсяг торгівлі сільськогосподарською продукцією в Румунії (2018-2022 рр.) [8]

Показник обсягу торгівлі сільськогосподарської продукції	Рік				
	2018	2019	2020	2021	2022
Імпорт сільськогосподарської продукції, млн дол.	9,015	9,433	10,200	12,026	13,923
Експорт сільськогосподарської продукції, млн дол.	7,655	8,029	7,982	11,294	12,600
Дефіцит торгівлі сільськогосподарською продукцією, млн дол.	-1,360	-1,404	-2,218	-732	-1,323

Таким чином, дефіцит імпорту збільшився майже вдвічі порівняно з попереднім роком. У 2022 році основними товарами імпорту були м'ясо, садівництво, молочні продукти, кормові інгредієнти та зернові, тоді як основними експортними товарами були зернові, олійні культури, жири [8].

Отже, будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії не тільки вирішить проблему імпорту м'яса та молочних продуктів, але й зміцнить українсько-румунські відносини в питаннях транзиту зернових та олійних культур у зв'язку з повномасштабною війною в Україні.

Також слід зазначити, що уряд Румунії нещодавно затвердив схему державної допомоги для реалізації багаторічної національної програми під назвою «Investalim» для розвитку та модернізації сектору харчової промисловості, яка надаватиме фінансову підтримку для стимулювання внутрішнього виробництва продуктів харчування протягом 2023-2026 років.

Програму «Investalim» реалізовуватиме Міністерство сільського господарства та сільського розвитку через Агентство фінансування сільських інвестицій. Максимальний бюджет програми «Investalim» на період 2023-2026 років становить приблизно 600 мільйонів євро, тобто 148 мільйонів євро на рік.

Ця програма надаватиме регіональну державну допомогу для підтримки

інвестицій у придбання активів для створення нових переробних підрозділів, розширення потужностей існуючих підрозділів, диверсифікації виробництва шляхом переробки на нові продукти. Серед прийнятих напрямів програми, крім галузей харчової промисловості, входить й виробництво кормів для сільськогосподарських тварин та кормів для домашніх тварин [5].

Головними районами тваринництва є південні передгір'я Карпат, південно-західна частина Трансильванського плато і північні Карпати.

Тому для розміщення комбікормового заводу доцільно обрати Трансильванський регіон для будівництва комбікормового заводу [11].

Маркетингові дослідження показали, що необхідно забезпечити плановий обсяг виробництва у 33600 т комбікормів на рік, тобто потужність комбікормового заводу для овець в Румунії складатиме 160 т/добу.

Економічна мета проекту:

- забезпечення якісними кормами тваринництва Румунії;
- отримання прибутку за рахунок виробництва та реалізації комбікормової продукції.

Основними завданнями проекту є

- створення конкурентоспроможного підприємства з виробництва комбікормів;
- виробництво якісної продукції різних рецептур і для різних галузей тваринництва;
- задоволення споживчого попиту на високоякісні комбікорми;
- освоєння нових ринків збуту.

Очікуваний строк окупності – до 5 років, що свідчить про доцільність та економічну ефективність проекту.

Основні джерела інвестицій: залучення кредитних ресурсів, а також кошти через програму «Investalim», яка реалізується за підтримки Міністерства сільського господарства та сільського розвитку Румунії.

Розділ 2. Науково-технологічна частина

2.1 Особливості розвитку галузі вівчарства в Румунії

В Румунії існують великі можливості для практики екологічного землеробства завдяки сприятливим природним умовам, таким як: велика площа, зайнята пасовищами та природними луками, використання кількості добрив і пестицидів значно нижчий, ніж в інших країнах, і менше забруднення води і ґрунту порівняно з іншими країнами.

Румунія має сприятливі умови для практики сталого тваринництва та особливу перспективу в європейському контексті для розвитку в цьому напрямку. У цій країні особливе значення в системі екологічного землеробства має вівчарство. Цей вид може ефективно та стійко використовувати кормові ресурси, особливо великі площі природних пасовищ [12].

Розвиток вівчарства в Румунії має глибокі традиції, які сягають від стародавніх часів. Ось деякі особливості цієї галузі:

1. Пасовища та пасовищна культура. Румунія відома своїми просторими пасовищами, що є ідеальними для випасу вівцей. Традиційно пасовища обслуговуються вівчарами, які дбають про табун і його безпеку. Пасовищна культура глибоко вкорінена в сільські та гірські регіони країни.

2. Традиційні методи вирощування. Багато фермерів у Румунії дотримуються традиційних методів вирощування вівцей. Це може включати випас на відкритих пасовищах, використання старовинних пастушів та методів обробки вовни.

3. Гірські райони. У гірських районах Румунії вівчарство має особливе значення. Тут пасовища можуть бути важкодоступними, але вони все ще використовуються для випасу та розвитку вівчарства.

4. Вовняна промисловість. Вовна вівці є важливим ресурсом в Румунії. Історично, вовна використовувалася для виробництва традиційних румунських ковдр, килимів та одягу.

5. Сучасні тенденції. Попри традиційність галузі, вівчарство в Румунії також відчуває вплив сучасних тенденцій у вирощуванні та управлінні худобою. Сучасні технології можуть використовуватися для поліпшення управління фер-

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Льєв Р.М.			Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	Лім.	Арк.	Аркушів
Консульт.							16	60
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

мами та збільшення виробництва вовни.

У цілому, вівчарство в Румунії має давні традиції, які поєднуються з сучасними методами вирощування та управління, роблячи цю галузь важливою складовою сільськогосподарського сектора країни.

Хоча вівчарство в Румунії має свої традиції та значний потенціал, воно також стикається з деякими проблемами:

1. Зменшення пасовищ. Забудова, зміни в землекористуванні та інші людські діяльності можуть призводити до зменшення доступних пасовищ для випасу вівць. Це може обмежувати розвиток галузі та погіршувати умови утримання тварин.

2. Недостатність інфраструктури. Деякі регіони, особливо в гірських районах, можуть страждати від недостатньої інфраструктури для вівчарства, такої як дороги для транспортування тварин, сховища для вовни та інше обладнання.

3. Конкуренція з іншими галузями. Умови конкуренції з іншими галузями сільського господарства, такими як рослинництво, можуть ускладнювати розвиток вівчарства. Це може включати конкуренцію за земельні ресурси та субсидії.

4. Низька ефективність. У порівнянні з іншими країнами, вівчарство в Румунії може мати низьку ефективність у виробництві та управлінні. Це може бути пов'язано зі застарілими методами вирощування, недостатнім удосконаленням генетики тварин та обмеженими інвестиціями у сучасні технології.

5. Відсутність молодіжного зацікавлення. Зменшення зацікавлення молоді у сільському житті та традиційних галузях сільського господарства може призводити до дефіциту кваліфікованих працівників у вівчарстві, що може ускладнювати розвиток галузі в майбутньому.

Ці проблеми потребують уваги з боку уряду, фахівців у галузі та інших зацікавлених сторін для того, щоб забезпечити сталий розвиток вівчарства в Румунії.

Розв'язання проблем вівчарства в Румунії може вимагати комплексного підходу та співпраці між різними зацікавленими сторонами. Ось деякі можливі шляхи вирішення цих проблем:

1. Збереження пасовищ. Урядові інституції та організації громадянського суспільства можуть співпрацювати для захисту та збереження пасовищ. Це може включати прийняття законодавства щодо землекористування, створення природоохоронних зон та ініціативи з ландшафтного планування.

2. Розвиток інфраструктури. Інвестиції у покращення інфраструктури для вівчарства можуть допомогти забезпечити кращі умови для господарювання. Це

може включати будівництво доріг, сховищ для вовни, водопостачання та інші удосконалення.

3. Підтримка вівчарів. Уряд може надати підтримку вівчарам через програми субсидій, консультаційну підтримку та навчання з удосконалення методів вирощування та управління.

4. Стимулювання інновацій. Програми досліджень і розвитку можуть сприяти впровадженню сучасних технологій у вівчарство, таких як удосконалення генетики тварин, використання цифрових технологій для управління фермами та інше.

5. Залучення молоді. Програми освіти та підтримки молоді можуть стимулювати зацікавлення у вівчарстві. Це може включати навчальні курси, стажування та фінансову підтримку для молодих фермерів.

Ці заходи можуть сприяти сталому розвитку вівчарства в Румунії, забезпечуючи його конкурентоспроможність та важливість у сільському господарстві країни.

Наразі на національному рівні ставиться мета стимулювати сектор вівчарства та козівництва, що забезпечує як постійний дохід для виробників і продуктів для споживання разом із підтримкою та капіталізацією найбільш репрезентативні традиції, таким чином, що майбутні покоління мають доступ до деяких аспекти, пов'язані з історією та ідентичністю румунський народ [10].

2.2 Огляд найпопулярніших порід овець, які використовуються в Румунії

У Румунії існує дві автохтонні місцеві породи: Цуркана, яку також називають Закель («гірська селянська», «румунська») або Волоська («румунська»), є вівцями пастухів Сібіу, а також Цигайські вівці трансильванських пастухів [15].

З румунських порід, утворених шляхом схрещування, румунські породи Мериносів (Трансильванський Меринос, Меринос де Палас) і Каракуль зараз є більш важливими з чисельної точки зору. Помісі розкидані майже по всій країні [17].

Цуркана (*Turcana*) з доісторичних часів була одомашнена у Карпатах, де вона була створена як порода. Вона поширилася з пересуванням отар через альпійські пасовища по всіх країнах Центральної Європи. Цуркана та її різновиди широко поширені в Румунії. Найбільша щільність поголів'я, понад шість мільйонів, знаходиться в Румунії, переважно в гірських районах. Є три різновиди: біла, сіра і чорна. Біла цуркана є найчисленнішою та високовідбірною, предста-

вляючи специфічні екотипи для районів розмноження Сібіу-Альба, Хунедоара, Вайдеені-Новатчі, Вранчеа, Кампулунг Мушель, Карансебеш. З точки зору скоростиглості розрізняють два типи: цуркана рання і цуркана пізня. Порода цуркана зросла з 40 % до 60 % від загального поголів'я овець у Румунії протягом 1990-х років.



Рис. 2.2.1 – Порода овець Цуркана (*Turcana*)

Середнього зросту, довгоногі та середні, у зрілому стані вага барана в середньому 60...80 кг, а вівцематка – 40...55 кг. Породу легко впізнати по грубій вовні з довжиною стрижня 20...30 см.

Це витривала порода, надзвичайно добре пристосована до гірських умов, до поганої погоди, завдяки своїй водостійкій шерсті та здатності долати великі відстані в пошуках корму. Порода також дуже стійка до хвороб. Витрати на зимову годівлю зазвичай в 2...3 рази менше в порівнянні з тонкорунними породами.

Це порода подвійного призначення, яку вирощують для виробництва молока, м'яса та вовни. Середня продуктивність первісток 100 ± 40 кг і багатородящих 150 ± 50 кг досягається за 220 днів лактації. Відсоток жиру в молоці становить 7...8 %, білка – біля 6 %. Молоко дуже добре підходить для фети, йогурту, швейцарського сиру, сиру для піци [13].

Місцева вівця **Цигай (*Tsigai*)** є другою за популярністю породою овець у Румунії. Частка становить 24,3% від загального поголів'я овець в країні [14].

Цигайська порода є частиною домашнього виду овець (*Ovis aries*). Порода походить від овець, одомашнених у східній частині Чорного моря, і через міграцію з часом через північ і південь моря досягла півдня Молдови та району Добруджі, де вона почала формуватися як місцева порода, будучи однією з перших порід овець з Європи [16].

До 1989 року цигайські вівці в основному утримували для виробництва вовни, молока і м'яса – спільного виробництва. У комуністичний період дослідження були зосереджені головним чином на виробництві вовни та характеристиках вовни. Виробничі цілі вівчарства в Румунії змінилися. З 1989 року загальне поголів'я цигайських овець скоротилося на 44 % до 2,100 млн. овець. Враховуючи цей аспект і той факт, що після 1989 року напрямки утримання цигайської породи змінилися, виробництво ягняти і молока є рівноважними. В даний час виробництво вовни майже не має значення. Виробництво органічних сирів розглядається як ринковий варіант для експорту [14].



Рис. 2.2.2 – Порода овець Цигай (*Tsigai*)

Сьогодні породу цигай утримують в Румунії для отримання молочних продуктів, для забитих молодих ягнят (4...6 тижнів, 10...12 кг), а також для виробництва вовни. Вівцематок доять. Продуктивність деяких румунських порід овець щодо виробництва молока та складу молока наведено в таблиці 2.2.1 [14].

Таблиця 2.2.1 – Продуктивність найпопулярніших румунських порід овець [14-15]

Порода	Продуктивність молока, л	Жир, %	Білок, %	Тверда речовина, %
Цуркана	100...140	7,7	6,0	16,65
Цигай	70...90	7,0	6,5	15,02
Меринос	85...95	7,4	6,3	13,49

Цигайські вівці - багатоцільова порода овець живою масою від 79 до 90 кг. Вони дають молоко (індивідуальна варіація від 53 до 248 кг за 210 днів); м'ясо (вага при народженні від 4,1 до 4,3 кг, плідність приблизно 90 %, наро-

джуваність приблизно 105 %), вовна овець (2,48 кг із 18 743 самок; 4,47 кг із 807 самців).

Шерсть цигайська біла, рідше чорна, напівтонка однорідна (28...32 мікрон), з коричневим, червонуватим, білим або плямистим обличчям і ногами (поліморфізм, менша група, популяційна характеристика). Передбачається, що білий цигай був отриманий в 19 столітті шляхом якогось схрещування з мериносом під час відгону в Криму і на Північному Кавказі. Цигай має кутасту форму, середнього розміру, з довгим тонким хвостом. Барани рогаті або рогові (від 2 до 3 %) (довгі спіралеподібні роги, як у мериноса), вівцематки рогаті або мають маленькі роги [15].

Цигай, споріднена з мериносами та британськими м'ясними вівцями, є – з економічної точки зору – однією з найважливіших місцевих порід овець у Центральній, Південно-Східній та Східній Європі. Порода відзначається ступенем вдосконалення в групі в «перехідних расах», що робить перехід від сільських до поліпшених порід [15].

Мериносова (*Merinos*) вівця – біла вівця середнього розміру і відноситься до класу тонкорунних овець. Своєю назвою мериносові вівці зобов'язані берберській династії Меринідів. Тварини мають зріст близько 1,40 м і вагу до 100 кг. Характерною рисою овець є особливо красива і м'яка шерсть, яка вбирається раз на рік. Вихід вовни з однієї стрижки 4...7 кг.

Мериноси характеризуються високою продуктивністю м'яса і вовни та молочною продуктивністю – 25 л/гол.

Селекційні показники: плідність 128...135 %; плодючість 90...96 %, середня вага – 64 кг (вівця) і 102 кг (баран). Самок можна використовувати в розведенні у віці 10...12 місяців. Забійний вихід 54% і 52% дорослих ягнят. Ягнята досягають в 4...5 місяців до 40...50 кг. Середня продуктивність вовни: 6...7 кг(вівця), 12...14 кг (баран). Середній надій молока за 128 днів 130 л.

Вівця породи **Меринос де Палас (*Merinos de Palas*)** була створена та виведена в 1960 році румунськими дослідниками в інституті досліджень і розробок овець і кіз Palas -Constanta і являє собою змішану м'ясо-вовняну породу, які хотіли вивести продуктивних овець. Тіло гармонійної будови, масивне, відкрите для перенавчання.

Швидкі, вівці цієї породи цінуються у всьому світі за свої відмінні риси.

Вівці Меринос де Палас - одна з найдосконаліших порід Румунії, вирощується для отримання м'яса і вовни. Це вівця середнього розміру з твердою, гар-

монійною, схожою на тіло формою тіла з довгим тулубом, покритим густою біло-кремовою шерстю.



Рис. 2.2.3 – Порода овець Меринос де Палас (*Merinos de Palas*)

У зрілому віці породи Меринос де Палас досягають ваги 57...60 кг, а барани – 99...105 кг.

Порода овець Меринос де Палас вважається найкращою породою овець у Румунії, яка цінується на міжнародному рівні за свої якості. Насправді баранів Меринос де Палас використовують для полегшення потреб інших порід овець.

Виробництво вовни баранів Меринос де Палас становить 12... кг, а овець – 6...8 кг [18].

Порода овець **Трансильванського Мериносу (*Transylvanian Merinos*)** походить з регіону Трансильванія, що знаходиться у південній частині Східної Європи. Ця порода сформувалася в результаті кросингу (схрещення) між Мериносами та місцевими румунськими породами овець.

Історія виникнення Трансильванського мериносу пов'язана з розвитком вівчарства в регіоні. Початки вирощування мериносів в Трансильванії можна віднести до ХІХ століття, коли почалася активна селекційна робота з метою покращення якості вовни та м'яса овець. Завдяки кросингу з місцевими породами, виробники отримали гібридні тварини, які поєднали в собі якості мериносів (високоякісна вовна) та місцевих порід (стійкість до місцевих умов, добре вирощування м'яса).

Поступово, через селекційну роботу та вибір найкращих екземплярів, порода Трансильванського мериносу стала стабільною і стандартизованою. Ця порода відзначається високоякісною вовною, яка має велике значення для текстильної промисловості, а також хорошими показниками вирощування м'яса.



Рис. 2.2.4 – Порода овець Трансильванського Мериносу (*Transylvanian Merinos*)

Сьогодні Трансильванський Меринос є однією з найпопулярніших порід овець у Румунії та відомою по всьому світу завдяки своїм високоякісним характеристикам:

1. Вовняна продуктивність. Трансильванський Меринос відомий своєю високоякісною вовною. Вовна цієї породи має вишуканий характер, вона м'яка, тонка і має високу комерційну цінність. Вовна Трансильванського Мериносу використовується для виробництва різних текстильних виробів.

2. Стійкість до місцевих умов. Трансильванські Мериноси добре пристосовані до місцевих кліматичних умов, зокрема до гірських регіонів Трансильванії. Вони можуть ефективно пасися на відкритих пасовищах та переносити різкі зміни температур та інші екстремальні умови.

3. Висока продуктивність м'яса. Крім вовни, Трансильванські Мериноси також можуть бути використані для вирощування м'яса. Їх м'ясо має хороший смак та харчову цінність, що робить їх ефективними у вирощуванні як м'ясних овець.

4. Добра репродуктивна продуктивність. Трансильванські Мериноси мають добру репродуктивну продуктивність, що робить їх ефективними у розведенні та підтримці поголів'я.

5. Мирлюбний характер. Загалом, Трансильванські мериноси володіють мирлюбним та спокійним характером, що робить їх легкими у догляді та управлінні.

У Румунії порода Трансильванського Мериносу відіграє важливу роль у вівчарстві, забезпечуючи як вовну, так і м'ясо високої якості [17-18].

Азіатська порода овець **Каракуль (*Karakul*)** є унікальною у світі з відмінними біологічними особливостями від інших порід. Каракульські ягнята при на-

родженні мають надзвичайно красиву хутряну шкурку, яка характеризується наявністю по всій поверхні цінних пружних завитків типу хвиля, боб, вузьких і довгих хребтів філірованого типу, з шовковистим і блискучим ворсистим нальотом, різного кольору (чорного), білий, сіруватий, коричневий, сірий, рожевий) і забарвленням (на сіруватих шкірах - блакитна, срібляста, мармурова, сірувата; на сірих шкірах - золота, срібна, бронзова, платинова, діамантова, бурштинова). Ця порода справедливо вважається розкішною, оскільки дає, перш за все, благородне хутро, з якого виготовляють дуже красиві та високо ціновані (дорогі) речі.



Рис. 2.2.5 – Порода овець Каракуль (*Karakul*)

Існує дві гіпотези походження каракульських овець. Деякі дослідники вважають, що ця раса в середні віки (VII - VIII ст.) була поширена арабами по всій Центральній Азії. Професор Адамец Л. з Віденського сільськогосподарського університету вважає, що мутація жирного хвоста в овець вперше відбулася за 2000 років до н. е. в Сирії, Палестині, Месопотамії. Пізніше в овець з мутуваними хвостами в цих регіонах з'явилася мутація завитків хутряної шкіри від 1500-1600 років тому до н.е. Аспекти, що зображують набедрені пов'язки, були знайдені на стародавніх барельєфах Північної Сирії 1300 років тому із зображенням царя хівітів (сирійського племені), чия шапка та комір пальта були зроблені з хутряних петель, подібних до каракульських.

У порівнянні з іншими породами каракульські вівці, крім оригінальної продуктивності, мають ряд інших біологічних особливостей. По-перше, будучи створеними в степових і напівпустельних умовах з дуже жарким і сухим кліматом, каракульські вівці витримують дуже високі температури (понад 50о С) і дефіцит води. Вони здатні споживати воду з високою мінералізацією та використовувати «бідні» пасовища з волокнистою та сувою рослинністю. Взимку відносно добре протистоїть низьким температурам, але погано переносить клімат з опадами та підвищеною вологістю, чутливі до низинних пасовищ на низьких висотах, уразливі до гельмінтозних захворювань .

Оскільки вони походять із напівпустельних степів із посушливими умовами, їх урожайність невисока і становить 105...107 %. За нервово-фізіологічним типом каракульські вівці холерики, алергічного темпераменту, легко дратівливі. Вирощені в просторах напівпустельних степових умовах, де рідко зустрічаються люди, тварини і транспортні засоби, каракульські вівці дуже легко налякані будь-яким стороннім предметом. Зокрема, вони мають яскраво виражений стадний інстинкт і погано переносять самотність (відокремлення окремих особин).

Маса тіла баранів 55...65 кг. Вівцематки зазвичай безрогі. Маса тіла дорослих вівцематок 40...45 кг. Молочна продуктивність невисока і становить всього 40...50 кг.

Якість хутра ягнят є винятковою, виражається шовковистим і блискучим волохатим покривом, утвореним хвилеподібними завитками, зернистістю, фрезерованими борознами, змодельованими паралельно концентричним дизайном із приємним естетичним виглядом. З каракульських овець також отримують овечі шкури, корисні для виготовлення овчин, а також до 2...3 кг нерівної, грубої вовни, цінної для виготовлення килимів і повсті. У районі розведення цієї породи цінуються туші баранини, отримані після забою на хутро, туші добре відгодованого молодняка (6...18 місяців), а також молоко, яке в основному використовується місцевими жителями як сировина для сиру. приготування та йогурти місцевого призначення. Враховуючи, що каракульських ягнят забивають у віці 1...3 днів, випущених ягнят маток можна доїти, що підвищує економічну ефективність експлуатації цієї породи [19-20].

2.2 Характеристика сировини

Пшениця (ДСТУ 3768:2019) містить до 15 % сирого протеїну, до 2 % сирого жиру, до 65% безазотистих екстрактивних речовин. Також містить клейковину, яка знижує кормову цінність зерна, тому пшеницю необхідно піддавати тепловій обробці або додавати до складу комбікормів. Норми включення зерна пшениці для овець – до 30% за масою. У складі комбікормів пшеницю доцільно використовувати у суміші з іншими видами зерна [30].

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) містить до 10 % сирого протеїну, до 8 % сирого жиру, до 70 % безазотистих екстрактивних речовин. В 1 кг її зерна міститься 2,1...2,8 г лізину та 1,8...2,0 г метіоніну+цистину. Нормами включення кукурудзи в комбікорми для дорослих овець – до 70%, для ягнят – до 30% (за масою) [30].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) містить близько 10...12% сирого протеїну, 2,4...2,5% сирого жиру, 5,2...5,5% клітковини, 60...61,5% безазотистих екстрактивних речовин, включно з крохмалем (від 48 до 50%), а цукрів – не більше 0,2%. Сирий протеїн ячменю представлений збалансованим набором амінокислот, серед яких присутні метіонін, триптофан та лізин [31].

Овес (ДСТУ 4963:2008) по хімічному складу відрізняється великим, в порівнянні із зерном інших злакових, змістом жиру і клітковини. У зерні вівса в середньому міститься 85% сухих речовин, в тому числі 10...11% протеїну, 4...4,5% жири, 9...10% клітковини, 60...65% безазотистих екстрактивних речовин і 4...5% золи. Перетравність органічних речовин складає біля 70% [30].

Висівки пшеничні (ГОСТ 3016-95) отримують при виробництві пшеничної муки. Висівки пшеничні містять 9% клітковини, 14...16% сирого протеїну, 27% крохмалю, 4,5 % золи. В 1 кг пшеничних висівок в середньому міститься 2,0 г кальцію та 9,6 г фосфору. У комбікорми та кормові суміші раціонів висівки включають для овець в кількості – до 20% (пшеничних), до 10% (житніх) [30].

Шрот соняшниковий (ДСТУ 4638:2006) – побічний продукт переробки при виготовленні соняшникової олії, який отримують в процесі пресування і подальшої екстракції насіння соняшнику. Шрот соняшниковий багатий сирим протеїном (до 46%), що робить його важливим елементом раціону для підтримання здоров'я овець та забезпечення необхідних будівельних матеріалів для їхнього росту і відтворення. Вміст жирів (1,5...2%) у шроті соняшниковому також важливий, оскільки жири є важливим джерелом енергії для тварин, особливо в холодний період року. Також соняшниковий шрот містить до 14% сирої клітковини [30].

Макуха соняшникова (ГОСТ 80-96) – це продукт, який залишається після видалення олії з насіння соняшнику. Макуха є добрим джерелом білка (34...35% сирого протеїну). Макуха має дуже високу енергетичну та поживну цінність, так як він містить дуже багато жирів, його приблизну кількість становить 7...10% [30].

Трав'яне борошно (ДСТУ 4685:2006) – вітамінний корм, який використовується як добавка в комбікормах для сільськогосподарських тварин. Гранульоване трав'яне борошно за загальною поживністю мало поступається зерновим кормам і містить в одному кілограмі 100...140 г перетравлюваного протеїну, 200...300 мг каротину, майже всі незамінні амінокислоти, сирого протеїну – 17%, сирій клітковини – 26%.

Сухе знежирене молоко (ДСТУ 4273:2015) – розчинний порошок, який отримують шляхом висушування натурального пастеризованого коров'ячого молока. Порівнюючи зі свіжим молоком, видно, що сухе молоко зберігається триваліший час і заощаджує місце в разі перевезення. Сухе знежирене молоко містить 37% протеїну, жирів – 1,2%.

Монокальційфосфат (ГОСТ 18660-73) містить 16...18% кальцію, 22...24% фосфору і тому в основному використовується для балансування раціонів тварин за фосфором. Вівцематкам додають монокальційфосфат 2...3 г/гол на добу [33].

Крейда кормова (ДСТУ Б А.1.1-20-94) – найважливіший компонент раціону сільськогосподарських тварин. Є найбільш економічно ефективною та натуральною кормовою добавкою, що збагачує організм кальцієм [34].

Сіль (ДСТУ 3583:2015) є середовищем натрію і хлору. Ці елементи необхідні всім сільськогосподарським тваринам, так як рослинні корми бідні на натрій і хлор. Для збільшення надоїв овець, поліпшенню якості вовни і м'яса, важливо додавати в раціон натрій хлор [35].

Бікарбонат натрію (сода кормова) використовується у тваринництві для збагачення кормового раціону тварин натрієм. Сода кормова є незамінним джерелом натрію для сільськогосподарських тварин. Регулятор кислотності та стабілізатор рН на рівні 6,0...6,8.

Трикальційфосфат ефективно джерело мінеральних елементів для організму тварин. Його використання дозволяє без проблем балансувати рівень фосфору у раціонах усіх видів сільськогосподарських тварин і суттєво підняти продуктивність тварин.

Алуніти являють собою алюмосилікати лужних та лужноземельних металів кристалічної будови. Вони мають детоксикаційні, адсорбційні, каталітичні властивості. Алуніти позитивно діють на шлунково-кишковий тракт тварин, імобілізуючи ферменти, підвищуючи їх активність і стабільність.

Каоліни – це глинисті породи, що складається переважно з мінералу каолініту, який являє собою політипну модифікацію [45].

Премікс (ДСТУ 4482:2005) – однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності вітамінів, мікроелементів, амінокислот, ферментів та інших препаратів біологічно активних речовин та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів [36].

2.3 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання.

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі.

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

Розрахунок рецепта комбікорму – це складне багато параметричне завдання.

Від правильності розрахунку рецепта багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування.

В Україні при розрахунку рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій.

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

Однаковий за поживністю рецепт комбікорму може складатися з різних компонентів, які мають різну вартість. Компоненти ці можуть бути дефіцитни-

ми, або бути відсутніми з різних причин. Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму.

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

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані:

- вид продукції, яку необхідно виробляти;
- об'єм партії комбікорму;
- вимоги до якості продукції;
- наявність кормової сировини на підприємстві;
- фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини;
- ціни на сировину та економічні нормативи підприємства;
- рекомендації щодо введення окремих компонентів.

Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технологічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства.

Затверджений рецепт передається у виробництво.

Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які узгодили і затвердили рецепт; найменування рецепта, номер, найменування і процентне введення компонентів; показники якості комбікорму; вартісні показники; назва нормативного документа (ДСТУ, ТУ або іншого документа) [5].

2.4 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

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

ність обслуговуючого персоналу; менша кількість поверхів виробничого корпусу; можливість комплексної і повної автоматизації виробництва.

Схему технологічного процесу передбачає компонування трьох порцій підготовки сировини та складається з наступних ліній:

- лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів;
- лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини;
- лінія підготовки порції мікрокомпонентів;
- лінія змішування;
- лінія гранулювання. Розглянемо кожну лінію окремо.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів

З наддозаторних бункерів №1-8 зернова, мучниста сировина, макухи та шроти за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1,2,3,6,7,8 та роторних живильників Бб-ДПК №4,5 подаються в ваги бункерні марки ВБ- 2000 №1 ємністю 2000 кг. Після зважування перша порція за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №2, з паспортною продуктивністю 50 т/год та за допомогою норії НМ-20 №2, з паспортною продуктивністю 20 т/год подається в оперативний бункер №10 ємністю 1,8 т, далі в просіювальну машину марки VZ 800x2000 №1, з паспортною продуктивністю 20 т/год, для виділення домішок встановлюють полотно решітне №30-40. Прохід сита направляють в магнітний сепаратор WMS-150 №2, з паспортною продуктивністю 15 т/год, далі в бункер, який знаходиться під дробаркою, схід – в магнітний сепаратор WMS-150 №4, з паспортною продуктивністю 15 т/год, далі в порційний вузол подрібнення – молоткову дробарку марки Multimil 630, з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВ-230 №3 та норії НМ-20 №3, з паспортною продуктивністю 20 т/год, надходить в головний змішувач марки УЗ-ДСП-2,0 №1, з ємністю ванни 2000 кг.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Замість окремих ліній підготовки білкової, мінеральної сировини організовано лінію підготовки порції білкової та мінеральної сировини. Сировину передбачається закупляти в затареному вигляді.

Білкову і мінеральну сировину (друга порція) розтарюють за допомогою мішкорозтарювальної машини в складі підлогового типу і за допомогою норій НМ-5 №4 та НМ-5 №5, з паспортною продуктивністю 5 т/год, та за допомогою скребкових конвеєрів КСТ-200 №4, №5, з паспортною продуктивністю 20 т/год подають в наддозаторні бункера №13-18. За допомогою гвинтових живильників

ПШ-320 №9,4 та роторних живильників Б6-ДПК №10,11,12,13 подають в ваги бункерні ВБ-250 №2, з ємністю 250 кг, дозують згідно рецепту і готову порцію подають у головний змішувач марки УЗ-ДСП-2,0 №1, з ємністю ванни 2000 кг.

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Лінія призначена для збагачення комбікорму мікрокомпонентами.

Премікс та мікрокомпоненти розтарюють на п'ятому поверсі, звідти сировина подається у бункера модуля мікродозування ММД-50-6 з ємністю 50 кг, де вона дозується та самопливом подається у змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,05 №2 з ємністю ванни 50 кг і далі подають в головний змішувач марки УЗ-ДСП-2,0 №1, з ємністю ванни 2000 кг.

Лінія змішування

На лінії змішування компонентів комбікормів встановлено один головний змішувач УЗ-ДСП-2,0 №1. Перша порція зернової, мучнистої сировини, макух та шротів очищена, подрібнена та здозована подається у головний змішувач марки УЗ-ДСП-2,0 №1, з ємністю ванни 2000 кг, друга порція білкової та мінеральної сировини розтарена та очищена подається в головний змішувач, третя порція мікрокомпонентів розтарена, здозована, яка пройшла попереднє змішування подається в головний змішувач. Після чого всі 3 порції змішуються протягом 6 хв (повний цикл) та отримують готовий розсипний комбікорм.

Лінія гранулювання

На лінії гранулювання перед прес-гранулятором встановлено горизонтальний кондиціонер, завдяки чому підвищиться санітарна якість і поживна цінність комбікормів і підвищиться ефективність гранулювання.

Після змішування розсипний комбікорм за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №7, з паспортною продуктивністю 50 т/год та за допомогою норії НМ-20 №6, з паспортною продуктивністю 20 т/год, направляють в магнітний сепаратор марки WMS-150 №3, з паспортною продуктивністю 15 т/год, далі в оперативний бункер №29 ємністю 10,8 т і на лінію гранулювання, оснащену кондиціонером тривалого витримування марки СМ 6К 12, з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Далі підготовлений розсипний комбікорм подають в прес-гранулятор марки РМ 615 W, з паспортною продуктивністю 20 т/год, куди додають рідкі компоненти і пар.

Після гранулювання гранульований комбікорм подають в охолоджувач СВ-12, з паспортною продуктивністю 20 т/год. Якщо треба отримати гранульовану крупку, то гранули направляють в валковий здрібнювач марки КК 16.2, з

паспортною продуктивністю 20 т/год, потім за допомогою гвинтового конвеєру КВ-200 №8 норії НМ-20 №7, з паспортною продуктивністю 20 т/год, в просіювальну машину марки TRZ 1500-1 №2, з паспортною продуктивністю 40 т/год. В якій встановлено полотно решітне №30-40 та полотно решітне №10. Прохід нижнього сита направляють на повторне гранулювання, верхній схід на здрібнювання в валковий здрібнювач. Схід нижнього сита – комбікормова крупка за допомогою норії НМ-20 №8, з паспортною продуктивністю 20 т/год та скребкового транспортеру КСТ-200 №9 відправляють в склад готової продукції.

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

2.5 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв

На підприємстві приймання сировини відбувається з залізничного та автомобільного транспорту.

Вихідні дані:

$Q_z - 160$ т/добу;

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

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

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_D}{100 \times 100} \quad (2.5.1)$$

де, Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

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

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

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

– для залізниці $K_D = 1,5$;

– для автотранспорту $K_D = 1,45$.

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{160 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 139,5 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{160 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 144 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.5.2)$$

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

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м^3

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

$$E_{\text{в1}} = \frac{62 \times 0,65}{0,75} = 53,7 \text{ (т)} \quad E_{\text{в2}} = \frac{70 \times 0,65}{0,75} = 60,7 \text{ (т)}$$

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

$$n_p = \frac{G_{\text{пр}}}{E_v} \quad (2.5.3)$$

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

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

$$n_{p1} = \frac{144}{53,7} = 2,7 \text{ (шт)}$$

$$n_{p2} = \frac{144}{60,7} = 2,4 \text{ (шт)}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 5 \text{ шт}$.

Добове надходження шроту

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 2.5.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. ш. з/т}} = \frac{160 * 30 * 1,5}{100} = 72 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для шроту, за формулою 2.5.2, т:

$$E_{B1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{B2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за форм. 2.5.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{72}{41,3} = 1,74 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{72}{46,6} = 1,54 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 2$ шт.

Добове надходження сировини в затареному виді

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за форм. 2.5.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{160 * 17 * 1,5}{100} = 40,8 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.5.2, т:

$$E_{B1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{B2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за форм. 2.5.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{40,8}{41,3} = 0,98 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{40,8}{46,6} = 0,87 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження мінеральної сировини

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.5.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{160 * 10 * 1,5}{100} = 24 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.5.2, т:

$$E_{B1} = \frac{62 * 1,2}{0,75} = 62,0 \text{ т}$$

$$E_{B2} = \frac{70 * 1,2}{0,75} = 70 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за форм. 2.5.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{24}{62} = 0,38 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{24}{70} = 0,34 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

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

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

$$G_{n\phi} = n_{\phi} * E_B \tag{2.5.4}$$

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

E_e – ємність вагона для даного виду сировини, т. – для зернової сировини:

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

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

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

$$G_{нф2} = 2 * 46,6 = 93,2 \text{ т/год} \text{ – для затареної сировини:}$$

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

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

– для мінеральної сировини:

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

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

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

$$\sum G_{нф} = G_{нф з/с} + G_{нф б/с} + G_{нф шр.} + G_{нф зат. вид} + G_{нф мін. сир} \quad (2.5.5)$$

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

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

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

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

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

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год.:

$$\tau_{заг} = \frac{\sum G_{нф} \times \tau_H}{G_{надх}} \quad 2.5.6$$

де, τ_H – нормативний час на обробку однієї подачі вагонів, год.

Нормативний час на обробку однієї подачі вагонів (τ_H) приймаємо: при розвантаженні $\tau_H = 3$ год 10 хв ($\tau_H = 3,17$ год);

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

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{559,9 * 3,17}{600} = 2,9 \text{ год}$$

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

$$Q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фн}}}{\tau_{\text{заг}}} \quad 2.5.7$$

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

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

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

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

Приймаємо вогонорозвантажувач ВРГ $q = 250$ т/год, для $\gamma_c = 0,75$ т/м³ Продуктивність вагонорозвантажувача т/год.;

$$q_e = \frac{Q_n * \gamma_c}{0,75} \quad 2.5.8$$

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

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{160 * 0,65}{0,75} = 138,6 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

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

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

$$q_e = \frac{160 * 0,5}{0,75} = 106,6 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

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

$$Q_{\text{год } 2} = \frac{2,9}{160 * 1,2} = 24,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{256}{0,75} = 256 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{\text{еф}} = \frac{E_v}{\tau_m + \tau_{пз} + \frac{E_v - E_c}{q_e}} \quad 2.5.9$$

де, E_v – ємність одного вагона, т;

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

q_e – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

τ_m – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 2.5.1);

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

– приймають $\tau_{пз} = 0,15$ год;

E_c – маса сиров., яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т.

– приймають $E_c = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають $E_c = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають $E_c = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів, мінеральної сировини;

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

Таблиця 2.5.1 – Тривалість маневрових робіт на перестановку вагонів

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

Приймаємо:

$$\tau_{nz} - 0,15 \text{ год};$$

$$\tau_m - 0,033 \text{ год};$$

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

Для зернової сировини:

$$q_{ef1} = \frac{53,7}{0,033 + 0,15 + \frac{53,7 - 8}{138,6}} = 103,3 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{60,7}{0,033 + 0,15 + \frac{60,7 - 8}{138,6}} = 108,4 \text{ т/год}$$

Для затареної сировини і шротів:

$$q_{ef1} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{106,6}} = 72,5 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{46,6}{0,033 + 0,15 + \frac{46,6 - 0}{106,6}} = 75,2 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{ef1} = \frac{62}{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{256}} = 144,2 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{70}{0,033 + 0,15 + \frac{70 - 0}{256}} = 152,2 \text{ т/год}$$

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

$$\tau_{сир} = \frac{G_{нф} \times \tau_{н}}{G_{надх}} \quad 2.5.10$$

$\tau_{заг 1} - 2,8$ год;

$\tau_{заг 2} - 3,2$ год; Для зернової сировини:

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

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

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

1 точка – зернова сировина;

2 точка – мучниста сировина і шроти. Для шротів:

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

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

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

$$\tau_{\phi} = \frac{G_{\text{пф}}}{Q_e} \quad (2.5.11)$$

Для зернової сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{268,5}{103,3} = 2,6 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{303,5}{108,4} = 2,8 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{43,1}{72,5} = 0,59 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{46,6}{75,2} = 0,62 \text{ год}$$

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

$$\sum \tau_{\text{м/с}} + \tau_{\text{шр}} = 0 + 0,59 = 0,59 \text{ год}$$

$$\tau_1 = 2 \text{ год}$$

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

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

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

$$q_{em} = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75} \quad (2.5.12)$$

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

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_e – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 2.5.2).

Таблиця 2.5.2 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально-відпускних пристроїв

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

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

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

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

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

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

Вибираємо вагон - хопер $E_B = 70$ т.

Для зернової сировини:

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

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

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

Для шротів:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Розрахунок транспортного обладнання відпуску готової продукції на автотранспорт

Відпуск на автотранспорт здійснюється в обсязі 100 %. Продуктивність відпускового пристрою повинна забезпечити добовий відпуск протягом зміни ($\tau_{\text{зміни}} = 16 \text{ год}$).

Розраховуємо продуктивність лінії відвантажування, т/год:

$$q = \frac{160}{16} = 10 \text{ т/год}$$

Вибираємо транспортер марки К4-УТФ-320 ($q_n = 50 \text{ т/год}$) та норію П- 50 ($q_n = 50 \text{ т/год}$):

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

На заводі існує 3 точки відпуску готової продукції, тоді експлуатаційна продуктивність пристроїв буде:

$$q_e = 3 \times 28,3 = 84,3 \text{ т/год}$$

Визначаємо за який час відбудеться неперервний відпуск готової продукції:

$$\tau = \frac{160}{84,3} = 1,89 \text{ год}$$

Висновок: Продуктивність діючих відпускових пристроїв підприємства, забезпечує безперервну роботу підприємства.

2.6 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини комбікормової продукції

Необхідну складську ємність для різних видів сировини розраховують, виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво БВД і БМД по діючих рецептах.

Перевірочний розрахунок ємностей складських приміщень діючих підприємств

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т:

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_n}{100}, \quad (2.6.1)$$

де K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

Q_z - продуктивність підприємства, т/добу;

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

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n = Z_1$ або $Z_n = Z_2$, діб.

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях розраховують за формулою 2.6.1:

$$K_{cp_{з/с}} = \frac{160 \times 66 \times 27}{100} = 2851,2(\text{т})$$

$$K_{cp_{ш}} = \frac{160 \times 48 \times 31}{100} = 2380,8(\text{т})$$

$$K_{cp_{кпхв}} = \frac{160 \times 12 \times 27}{100} = 518,4(\text{т})$$

$$K_{cp_{м/с}} = \frac{160 \times 10 \times 43}{100} = 688(\text{т})$$

$$K_{cp_{п}} = \frac{160 \times 4 \times 28}{100} = 179,2(\text{т})$$

$$K_{cp_{ін}} = \frac{160 \times 5 \times 27}{100} = 216(\text{т}) \quad K_{cp_{гп}} = 160 \times 5 = 800(\text{т})$$

Розрахунок ємностей складів для зберігання сировини та готової продукції:
Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (2.6.2)$$

де U_p - розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини, м³;

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

γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 2.6.2:

$$U_{pz/c} = \frac{2851,2}{0,65 \times 0,85} = 5160,5(\text{м}^3)$$

$$U_{pш} = \frac{2380,8}{0,50 \times 0,80} = 5952(\text{м}^3)$$

$$U_{pk-k} = \frac{800}{0,63 \times 0,85} = 1493,9(\text{м}^3)$$

$$U_{pБВД} = \frac{800}{0,5 \times 0,85} = 1882,4(\text{м}^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, \quad (2.6.3)$$

де n_p - розрахункова кількість силосів, шт.;

U_p - загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини, м³;

U_1 - об'єм одного силоса, м³.

Об'єм одного силоса (м³) прямокутної форми перерізу ($a \times b$, м²):

$$U_1 = S \times h, \quad (2.6.4)$$

де S – площа силоса, м²; h – висота силоса, м.

$$U_1 = 6,15 \times 8,74 = 53,75 (\text{м}^3)$$

За фактичними даними підприємства, загальна кількість силосів для зернової сировини 15 (шт.), для готової продукції 8 (шт.).

Приймаємо: для зберігання зернової сировини – 5 силосів, для КПХВ – 4, для шротів – 4, для мінеральної сировини -1 і один силос – резервний.

Фактичний об'єм для зберігання сировини, м³

$$U_{\text{ф}} = n_{\text{ф}} \cdot U_1, \quad (2.6.5)$$

де $n_{\text{ф}}$ - фактична кількість силосів, шт.; U_1 – об'єм одного силоса, м³.

$U_{\text{ф. зерн.}} = 53,75 \cdot 5 = 270$ (м³); $U_{\text{ф. кпхв.}} = 53,75 \cdot 4 = 215$ (м³); $U_{\text{ф. шр.}} = 53,75 \cdot 4 = 215$ (м³); $U_{\text{ф. мін.}} = 53,75 \cdot 1 = 53,75$ (м³).

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

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \cdot U_1 \cdot \gamma \cdot \eta, \quad (2.6.6)$$

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

U_1 – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, м³;

γ – об'ємна маса сировини, т/ м³;

n - фактична кількість силосів для зберігання сировини, шт.; η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

$$K_{\text{сф. зерн.}} = 53,75 \cdot 5 \cdot 0,65 \cdot 0,85 = 268,2 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф. кпхв.}} = 53,75 \cdot 4 \cdot 0,3 \cdot 0,8 = 51,6 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф. шр.}} = 53,75 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 86 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф. мін.}} = 53,75 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 51,6 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф гот. прод.}} = 53,75 \cdot 8 \cdot 0,63 \cdot 0,85 = 231,3 \text{ (т).}$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\text{ф}} = (100 \times K_{\text{сф}}) / (Q_{\text{з}} \times a), \quad (2.6.7)$$

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

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

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

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

$$Z_{\text{ф зерн. сир.}} = (100 \times 268,2) / (160 \times 66) = 2,6 \text{ (діб);}$$

$$Z_{\text{ф кпхв.}} = (100 \times 51,6) / (160 \times 12) = 2,7 \text{ (діб);}$$

$$Z_{\text{ф шр.}} = (100 \times 86) / (160 \times 48) = 1,2 \text{ (діб);}$$

$Z_{ф \text{ мін. сир}} = (100 \times 51,6) / (160 \times 10) = 3,3$ (діб);

$Z_{ф \text{ гот. прод.}} = (100 \times 231,3) / (160 \times 100) = 1,44$ (діб);

Розрахункова площа складів підлогового типу для зберігання.

Сировини та готової продукції в тарі, м²:

$$F_p = K_{\text{ср}} / K_{\text{м}}, \quad (2.6.8)$$

де F_p – розрахункова площа складу, м²;

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

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розташована на 1 м² корисної площі складу.

– при зберіганні сировини в мішках, пакетах $K_{\text{м}} = 0,8$ т/м²;

– при зберіганні сировини в контейнерах $K_{\text{м}} = 1,2$ т/м².

$F_{p. \text{ мін. сир}} = 688 / 0,8 = 860$ (м²);

$F_{p. \text{ прем}} = 179,2 / 0,8 = 224$ (м²).

$F_{p. \text{ інш}} = 216 / 0,8 = 270$ (м²).

На комбікормовому заводі розташований склад підлогового типу таких розмірів 18×36 м², висотою 6м. Виконуємо перерозподіл площі для зберігання сировини:

інші види $F_{\text{ф}} = 72$ м²;

мінеральна сировина $F_{\text{ф}} = 468$ м²;

премікси $F_{\text{ф}} = 36$ м².

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

$$K_{\text{сф}} = F_{\text{фкор}} \times K_{\text{м}}, \quad (2.6.9)$$

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

$F_{\text{фкор}}$ – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м²;

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розташована на 1 м² корисної площі складу підлогового типу, т/м²:

– при зберіганні сировини, продукції в мішках, пакетах $K_{\text{м}} = 0,8$ т/м²;

– при зберіганні сировини, продукції в контейнерах $K_{\text{м}} = 1,2$ т/м².

За фактичними даними ємність складу підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини (в тарі, мішках):

$$K_{\text{сф інш}} = 72 \times 0,8 = 57,6 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$K_{\text{сф мін.ср}} = 468 \times 0,8 = 374,4 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$K_{\text{сф прем.}} = 36 \times 0,8 = 28,8 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\text{ф}} = (100 \times K_{\text{сф}}) / (Q_{\text{з}} \times a), \quad (2.6.10)$$

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

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

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

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

$$Z_{\text{ф інш.}} = (100 \times 57,6) / (160 \times 0,5) = 72 \text{ (діб)};$$

$$Z_{\text{ф мін.}} = (100 \times 374,4) / (160 \times 4) = 58,5 \text{ (діб)};$$

$$Z_{\text{ф прем.}} = (100 \times 28,8) / (160 \times 1) = 18 \text{ (діб)};$$

При зберіганні готової продукції в складах підлогового типу визначають загальний об'єм складу, необхідний для зберігання за формулою:

$$U_{\text{р.розс}} = 160 / (0,5 \times 0,8) = 400 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Фактична ємність складу підлогового типу:

$$K_{\text{ср.розс.}} = 144 \times 0,8 = 115,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну тривалість зберігання готової продукції в складі силосного типу розраховуємо за формулою:

$$Z_{\text{ф.розс.}} = (100 \times 115,2) / (160 \times 20) = 3,6 \text{ (діб)}.$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 2.6.1.

Таблиця 2.6.1 - Дані розрахунку місткості складів для зберігання сировини

Сировина	Опосередні витрати сировини, a , %	Запас сировини, Z_n , днів	Об'ємна маса сировини, γ_s , т/м ³	Коефіцієнт використання об'ємного асортименту складів, K_v	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, $K_{пр.ф}$, т	Дефіцит (-), надлишок (+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, $Z_{ф}$, днів
Склад силосного типу для зберігання сировини								
Зернова	66	27	0,65	0,85	2851,2	268,2	2583,2	57,2
Шроти	48	31	0,5	0,8	2380,8	86	2294,8	46,8
Склад підлогового типу для зберігання сировини								
Кормові продукти харчових виробництв	12	27	0,5	0,8	518,4	51,6	466,8	31,8
Мінеральна	10	43	1,20	0,8	688	347,4	340,6	58,5
Інша сировина	5	43	1,20	0,8	216	57,6	158,4	72
Премікси	4	28	0,3	0,8	179,2	28,8	150,4	18
Склад силосного типу для зберігання готової продукції								
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	50	5	0,63	0,85	800	231,3	568,7	10,8
БВД	50	5	0,5	0,85	800	115,2	684,8	8,6
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції								
Фасована комбікормова продукція	10	5	0,63	0,85	80	96	16	6

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової сировини та шротів більші від норм на проектування. Це дає можливість зберігати сировину в складі силосного типу. Терміни зберігання кожного виду сировини в складі підлогового типу також більші від норм на проектування.

2.7. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою поверховою схемою. Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймають максимальні опосереднені витрати сировини.

Продуктивність кожної технологічної лінії розраховуємо за формулою:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q \times b}{100 \times t}, \quad (2.7.1)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу,

b – розрахункова маса перероблюваної сировини, %,

t – час роботи лінії, год.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{\text{л}}}{q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}}, \quad (2.7.2)$$

де $q_{\text{л}}$ – кількість продукту що надходить в машину рівна продуктивності лінії, т/год,

$q_{\text{п}}$ – паспортна продуктивність машини, т/год,

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання (для подрібнення – 0,7; гранулювання – 0,8; іншого – 1).

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{q_{\text{м}}}{n \times q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}}, \quad (2.7.3)$$

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_{\text{р}} = \frac{1000 \times q_{\text{л}}}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (2.7.4)$$

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

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

n – кількість циклів змішування:

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (2.7.5)$$

де τ – тривалість циклу.

Коефіцієнт завантаження змішувача, %:

$$K_3 = \frac{E_p}{E_{3M}} \times 100, \% \quad (2.7.6)$$

де E_{3M} – місткість змішувача, кг.

Коефіцієнт завантаження багатокomпонентних вагових дозаторів, %

$$K_3 = \frac{E_p}{E_B} \times 100, \% \quad (2.7.7)$$

де E_B – сумарна продуктивність вагів, кг.

Лінія змішування

Визначимо продуктивність лінії змішування за формулою 2.7.1.:

$$q_{л} = \frac{160}{16} = 10 \text{ (т/год)}$$

Розрахункову масу порції розраховуємо за формулою 2.7.4.:

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

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

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

Приймаємо змішувач Обираємо змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-2,0 №1 (виробник ОАО «ВНІ комбікормової промисловості»), з ємністю ванни 2000 кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою 2.7.6.:

$$K_B = \frac{1111,1}{2000 \times 0,9} = 0,62$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо 95%.

Визначимо продуктивність лінії за формулою 2.7.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 95}{100 \times 16} = 9,5 \text{ (т/год)}$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.7.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 9,5}{10 \times 0,9} = 1155,5 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

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

Приймаємо дозатор марки ВБ-2000 (виробник Технекс), з ємністю 2000 кг.

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою 2.7.7:

$$K_3 = \frac{1155,5}{2000 \times 0,9} = 0,64$$

Для фракціонування порції зернової сировини, макухи та шротів встановлюємо просіювальну машину марки VZ 800x2000 №1 (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Дрібна фракція (30 %) направляється у бункер під дробаркою, а крупна (70%) на подрібнення.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{9,5}{20 \times 1} = 0,48 ; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{9,5}{1 \times 20 \times 1} = 0,48$$

Для очистки дрібної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів від металомагнітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки WMS-150 №2 з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{9,5 \times 0,3}{15 \times 1} = 0,2 ; n = 1$$

Коеф. завантаження застосованого обладнання розраховуємо за форм. 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{9,5 \times 0,3}{1 \times 15 \times 1} = 0,2$$

Для очистки крупної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та

шротів від металомагнітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки WMS-150 №1 з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{9,5 \times 0,7}{15 \times 1} = 0,44; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{9,5 \times 0,7}{1 \times 15 \times 1} = 0,44$$

Для подрібнення крупної фракції порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів встановлюємо дробарку фірми марки Multimil 630 із паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{9,5 \times 0,7}{20 \times 0,7} = 0,48; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{9,5 \times 0,7}{1 \times 20 \times 0,7} = 0,48$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо 13 %.

Визначимо продуктивність лінії за формулою 2.7.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 13}{100 \times 16} = 1,3 \text{ (т/год)}$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.7.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 1,3}{10 \times 0,9} = 144,4 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

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

Приймаємо ваги фірми Технекс марки ВБ-250 з ємністю 250 кг, $E_{\phi} = 250$ кг.

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.6.:

$$K_3 = \frac{144,4}{250 \cdot 0,9} = 0,65$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Визначимо продуктивність лінії за формулою 2.7.1.:

$$q_{л} = \frac{160 \times 2,5}{100 \times 16} = 0,25 \text{ (т/год)}$$

На лінії підготовки порції мікрокомпонентів встановлюємо модуль мікродозування фірми ТЕХНЕКС марки ММД-50-6 (50 кг).

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.7.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 0,25}{10 \times 0,9} = 27,7 \text{ (кг)}$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.6.:

$$K_3 = \frac{27,7}{50 \cdot 0,9} = 0,62$$

Для додаткового змішування встановлюємо змішувач. Визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.7.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 0,25}{10 \times 0,9} = 27,7 \text{ (кг)}$$

Визначаємо кількість циклів змішування за формулою 2.7.5.:

$$n = 60/6 = 10$$

Встановлюємо горизонтальний лопатевий змішувач фірми «ВНІ комбінової промисловості» марки УЗ-ДСП-0,05 (максим. завантаж. – 50 кг).

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.6.:

$$K_3 = \frac{27,7}{50 \cdot 0,9} = 0,62$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія гранулювання

Визначимо продуктивність лінії гранулювання за формулою 2.7.1.:

$$q_{\text{л}} = \frac{160}{16} = 10 \text{ (т/год)}$$

На повторне гранулювання направляється 20 % дрібної фракції,

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

Встановлюємо магнітний сепаратор фірми сепаратор марки WMS-150 №3 з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

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

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 15 \times 1} = 0,8$$

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки CM 6K 12 (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

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

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} = 0,75$$

Встановлюємо перед пресом-гранулятором експандер фірми Andritz Sprout марки FEH-34 із паспортною продуктивністю 40 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{12}{40 \times 0,8} = 0,38; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 40 \times 0,8} = 0,38$$

Для гранулювання розсипного комбікорму на заводі обираємо прес-гранулятор марки РМ 615 W (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

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

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} = 0,75$$

На лінії гранулювання встановлюємо охолоджувач з потоком повітря CV-12 продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

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

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 1} = 0,6$$

На лінії гранулювання встановлюємо подрібнювач гранул КК 16.2 з паспортною продуктивністю 20 т/год.

На валковий подрібнювач додатково подається 10 % подрібненої крупної фракції.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{10 + (10 \times 0,30)}{20 \times 0,7} = 0,93; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{13}{1 \times 20 \times 0,7} = 0,93$$

Встановлюємо проіювальну машину марки TRZ-1500-1 №2 (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$n = \frac{13}{40 \times 1} = 0,33; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$K_3 = \frac{13}{1 \times 40 \times 1} = 0,33$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

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

2.8 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи комбікормового заводу, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, ваговими дозаторами та пресами-грануляторами.

Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 2 години. Кількість окремих видів сировини E_6 , що розміщується в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою:

$$E_6 = \frac{Q \times a \times \tau}{100 \times t} \quad (2.8.1)$$

де: Q – продуктивність заводу, т/добу; τ – час зберігання сировини, год;
 t – час роботи лінії, год;

a – опосереднені витрати сировини, %

Маса продукту, що розміщується в наддробарних, надпресових бункерах, т:

$$E_m = q \times \tau \quad (2.8.2)$$

Таблиця 2.7.1. – Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, р..	Продуктивність т/год		Коеф. використання машини, %	Коеф. завантаження машини, %
			паспортна	експлуатаційна		
1	2	3	4	5	6	7
Лінія змішування						
Змішувач лопатевий №1	УЗ-ДСП-2,0	1	2000	1800	0,9	0,62
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів						
Ваговий дозатор №1	ВБ-2000	1	2000	1800	0,9	0,64
Просіювальна машина №1	VZ-800x2000	1	20	20	1	0,48
Магнітна колонка №2 (др. фр.)	WMS-150	1	15	15	1	0,20
Магнітна колонка №1 (кр. фр.)	WMS-150	1	15	15	1	0,44
Молоткова дробарка	Multimil 630	1	20	14	0,7	0,48
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Ваговий дозатор №2	ВБ-250	1	250	225	0,9	0,65
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мікродозування	ММД-50-6	1	50	45	0,9	0,62
Змішувач лопатевий №2	УЗ-ДСП-0,05	1	50	45	0,9	0,62
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №3	WMS-150	1	15	15	1	0,8
Кондиціонер	СМ 6К 12	1	20	16	0,8	0,75
Прес-гранулятор	PM 615 W	1	20	16	0,8	0,75
Охолоджувач	CV-12	1	20	20	1	0,6
Подрібнювач	КК 16.2	1	20	14	0,7	0,9
Просіювальна машина №2	TRZ-1500	1	40	40	1	0,33

Об'єм бункерів, м³:

$$V = \frac{E_m}{\gamma \times \eta} \quad (2.8.3)$$

де: E_m – маса сировини, що розміщується в бункерах, т_г – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,80-0,85).

Об'єм одного бункера розраховуємо:

$$V_1 = a \times b \times h, \text{ м}^3 \quad (2.8.4)$$

де: a, b, h – розміри бункерів в плані, m – розрахункова кількість бункерів:

$$n = \frac{V}{V_1} \quad (2.8.5)$$

Фактичний об'єм бункерів:

$$V_{\phi} = n \times V_1, \text{ м}^3 \quad (2.8.6)$$

Фактична місткість бункеру:

$$E_{\phi} = n_{\phi} \times V_{\phi} \times \gamma \times \eta \quad (2.8.7)$$

де: γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

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

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

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi} \times 100 \times t}{Q \times a} \quad (2.8.8)$$

де: q_l – продуктивність лінії, т/год.

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розрахунок ємності оперативних бункерів для КПХВ

Розрахунок маси КПХВ, яку розміщують в оперативних бункерах розраховують за формулою 2.8.1:

$$E_p = \frac{160 \times 17 \times 8}{16 \times 100} = 13,6 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для КПХВ розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{13,6}{0,5 \times 0,8} = 34 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4$ м.

Об'єм одного бункера для КПХВ розраховують за формулою 2.8.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4 = 9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{34}{9} = 3,7 \text{ (шт.)}$$

Для безперервної роботи заводу приймаємо 4 бункера для кормових продуктів харчових виробництв.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над вагами бункерними за формулою 2.8.7:

$$E_\phi = 4 \times 9 \times 0,5 \times 0,8 = 14,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання КПХВ в оперативних бункерах за формулою 2.8.8:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 16 \times 14,4}{160 \times 17} = 8,5 \text{ (год)}$$

Розрахунок ємності оперативних бункерів для мінеральної сировини

Розрахунок маси солі кухонної та крейди кормової, яку розміщують в оперативних бункерах розраховують за формулою 2.8.1:

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

Об'єм бункера для солі кухонної розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{8}{1,20 \times 0,8} = 8,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4$ м.

Об'єм одного бункера для мінеральної сировини розраховують за формулою 2.8.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4 = 9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок ємності оперативних бункерів для КПХВ

Розрахунок маси КПХВ, яку розміщують в оперативних бункерах розраховують за формулою 2.8.1.

$$E_p = \frac{160 \times 17 \times 8}{16 \times 100} = 13,6 \text{ (т)}$$

$$n_6 = \frac{8,3}{9} = 0,9 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 2 бункера для мінеральної сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над вагами бункерними за формулою 2.8.7:

$$E_{\phi} = 2 \times 9 \times 1,20 \times 0,8 = 17,3(\text{т})$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання мінеральної сировини в оперативних бункерах за формулою 2.8.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 16 \times 17,3}{160 \times 10} = 10,2 (\text{год})$$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів

Розрахунок маси зернової сировини та шротів яку розміщують в оперативних бункерах розраховують за формулою 2.8.1:

$$E_{\text{рзер.}} = \frac{160 \times 65 \times 8}{16 \times 100} = 52 (\text{т})$$

$$E_{\text{ршр.}} = \frac{160 \times 30 \times 8}{16 \times 100} = 24 (\text{т})$$

Об'єм бункера для зернової сировини та шротів розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_{\text{бзер.}} = \frac{52}{0,65 \times 0,85} = 94,2 (\text{м}^3) \quad V_{\text{бшр.}} = \frac{24}{0,5 \times 0,8} = 60 (\text{м}^3)$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 3$ м, $b = 3$ м, $h = 24$ м.

Об'єм одного бункера для зернової, мучнистої сировини та шротів розраховують за формулою 2.8.4:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_{\text{бзер.}} = \frac{94,2}{216} = 0,44 (\text{шт.}) \quad n_{\text{бшр.}} = \frac{60}{216} = 0,28 (\text{шт.})$$

Для безперервної роботи заводу приймаємо 4 наддозаторних бункерів

для зернової сировини (1 – пшениця, 1 – кукурудза, 1 – ячмінь, 1 – горох), 3 бункери для макух та шротів (1 – шрот соняшниковий, 1 – макуха соєва, 1 – макуха соняшникова) та 1 для мучнистої сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 2.8.7:

$$E_{\text{фзер.}} = 4 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 477,4(\text{т})$$

$$E_{\text{фшр.}} = 2 \times 216 \times 0,5 \times 0,8 = 172,8 (\text{т})$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання за формулою 2.8.8:

$$\tau_{\text{фзер.}} = \frac{100 \times 16 \times 477,4}{160 \times 65} = 73,4 \text{ (год)}$$

$$\tau_{\text{фшр.}} = \frac{100 \times 16 \times 172,8}{160 \times 30} = 57,6 \text{ (год)}$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над просіювальною машиною:

$$E_p = 1095,6 \text{ кг.}$$

Розрахунок об'єму бункера за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{1,1}{0,5 \times 0,85} = 2,58 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 3 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера для порції зернової, білкової та мучнистої сировини розраховують за формулою 2.8.4:

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

Розрахунок кількості бункерів за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{2,58}{6,75} = 0,38 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер під зернову та білкову сировину.

Фактична ємність бункерів розраховуємо за формулою 2.8.7:

$$E_{\text{ф}} = 1 \times 6,75 \times 0,5 \times 0,85 = 2,8 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8:

$$\tau_{\text{ф}} = \frac{2,8 \times 16 \times 100}{160 \times 37} = 0,75 \text{ (год)}$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над дробаркою:

$$E_p = 1095,6 \times 0,7 = 0,76 \text{ т.}$$

Розрахунок об'єму бункера за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{0,76}{0,5 \times 0,85} = 1,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок об'єму одного бункера за формулою 2.8.4:

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 3 \text{ м}$

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

Розрахунок кількості бункерів за формулою 2.8.5:

$$n_b = \frac{1,7}{6,75} = 0,25 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер для порції зернової сировини та шротів. Фактична ємність бункерів розраховуємо за формулою 2.8.7:

$$E_{\phi} = 1 \times 6,75 \times 0,5 \times 0,85 = 2,8 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,8 \times 16 \times 100}{160 \times 37} = 0,75 \text{ (год)}$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над змішувачем:

$$E_p = 1,1 \text{ т.}$$

Розрахунок об'єму бункера за формулою 2.8.3:

$$V_b = \frac{1,1}{0,5 \times 0,85} = 2,58 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок об'єму одного бункера за формулою 2.8.4:

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 3 \text{ м}$

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

Розрахунок кількості бункерів за формулою 2.8.5:

$$n_b = \frac{2,58}{6,75} = 0,38 \text{ (шт.)}$$
 Приймаємо 1 бункер під зернову, білкову сировину.

Фактична ємність бункерів розраховуємо за формулою 2.8.7:

$$E_{\phi} = 1 \times 6,75 \times 0,5 \times 0,85 = 2,8 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,8 \times 16 \times 100}{160 \times 37} = 0,75 \text{ (год)}$$

Лінія гранулювання

Масу сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над кондиціонером розраховують за формулою 2.8.2:

$$E_p = 10 \times 1 = 10 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{10}{0,5 \times 0,8} = 25 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера для розсипного комбікорму розраховують за формулою 2.8.4:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{25}{8} = 3 \text{ (шт.)}$$
 Приймаємо 1 бункер над пресом.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над пресом за формулою 2.8.7:

$$E_\phi = 1 \times 8 \times 0,5 \times 0,8 = 3,2 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою 2.8.8:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 16 \times 3,2}{160 \times 8} = 4 \text{ (год)}$$

2.9 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75}, \quad (2.9.1)$$

де q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

q_n - паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75$ т/м³, т/год;

γ_c - об'ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м³;

K_e - коефіцієнт використання транспортного обладнання ($K_e = 0,85$ для транспортного обладнання продуктивністю $q_e \leq 50$ т/год).

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{q_l}{q_e}, \quad (2.9.2)$$

де K_z - коефіцієнт завантаження транспортного обладнання;

q_l - продуктивність лінії, т/год;

q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів

встановлюємо норії №1, №2, №3 приймаємо фірми «Технекс» марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

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

Коефіцієнт завантаження норій визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{9,5}{14,7} = 0,65$$

Транспортери №1, №2 приймаємо фірми ТОВ «Черкасиелеватормаш» марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

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

Коефіцієнт завантаження транспортерів визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{9,5}{14,7} = 0,65$$

Приймаємо піддробарним бункером конвеєр №3 фірми ТОВ «Черкасиелеватормаш» марки КВ-200 із паспортною продуктивністю 45 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 45 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 33,2 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{11,5}{33,2} \times 100 = 0,35$$

На лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини встановлюємо норії №4, №5 фірми Технекс марки НМ-5 із паспортною продуктивністю 5 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 5 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 3,68 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{1,3}{3,68} = 0,36$$

На лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини встановлюємо транспортери №4, №5 фірми ТОВ «Черкасиелеватормаш» марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

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

Коефіцієнт завантаження транспортера визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{1,3}{14,7} = 0,1$$

На лінії підготовки порції мікрокомпонентів приймаємо під змішувачем транспортер №6 марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 20 \frac{0,3 \times 0,85}{0,75} = 6,8 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортера визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{0,25}{28,3} = 0,1$$

На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем транспортер №7 марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортера визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{10}{11,3} = 0,88$$

Норію №6 (готова продукція – розсипний комбікорм) приймаємо марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 12,3 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{12}{12,3} = 0,9$$

Норії №7, 8 (готова продукція – гранульований комбікорм) приймаємо марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 20 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,28 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норій визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{13}{14,28} = 0,9$$

Конвеєр №8 (готова продукція – гранульований комбікорм) приймаємо марки КВ-200 із паспортною продуктивністю 45 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 45 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 32,2 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{13}{32,2} = 0,41$$

Транспортери №9, 10 (подача готового комбікорму в склад і на відвантаження) приймаємо марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.9.1:

$$q_e = 20 \frac{0,63 \times 0,85}{0,75} = 14,28 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт завантаження транспортерів визначаємо за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{13}{14,28} = 0,9$$

Таблиця 2.9.1 - Дані розрахунку транспортного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, n_f , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_e	Коефіцієнт завантаження машини, K_z
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів						
Норії № 1,2,3	НМ-20	3	20	14,7	0,85	0,65
Транспортери №1, 2	КСТ-200	2	20	14,7	0,85	0,65
Конвеєр №3	КВ-200	1	45	33,2	0,85	0,35
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Транспортери №4, 5	КСТ-200	2	20	14,7	0,85	0,10
Норії №4, 5	НМ-5	2	5	3,68	0,85	0,36
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Транспортер №6	КСТ-200	1	20	6,8	0,85	0,10
Лінія змішування						
Транспортер №7	КСТ-200	1	20	11,3	0,85	0,88
Лінія гранулювання						
Норія №6	НМ-20	1	20	12,3	0,85	0,90
Норії №7, 8	НМ-20	2	20	14,3	0,85	0,90
Конвеєр №8	КВ 200	1	45	32,3	0,85	0,41
Транспортери №9, 10	КСТ-200	2	20	14,3	0,85	0,90

2.10 Проектування внутрішньоцехової комунікації

Призначення внутрішньоцехової комунікації – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунками і розміщене на поверхах будівлі виробничих корпусів, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено за схемою технологічного процесу виробництва готової продукції [38].

Таблиця 2.10.1 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

Сировина, продукт, компоненти, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, α , град.
Зернова сировина	36
Висівки	47
Продукти подрібнення	47
Мучки, шроти	50
Кормові продукти харчових виробництв	50
Сировина мінерального походження	50
Відходи	50
Відноси аспіраційних мереж	55
Лузга ячмінна, вівсяна, просяна	40
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47° (залежить від розміру крупки)
Комбікорми у вигляді гранул	40...47° (залежить від розміру гранул)

Таблиця 2.10.2 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

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), \emptyset , мм	220	220	220	300
Для зернової сировини (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	140	180	220
Для інших видів сировини, проміжних продуктів, готової продукції (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	180	180	220
Для відходів, \emptyset , 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 2.10.3 - Відомість руху продуктів

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, град				Діаметр самопливу, мм
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Номер самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер конвеєра	Марка і номер транспортера	В повздовжньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий	
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів													
Ваги бункерні ВБ – 2000 №1	1	неочищена сировина	здозована сировина	Оперативний бункер №10	1 2	НМ-20 №2		КСТ-200 №2	89 68	74 88	71 58	36	180
Оперативний бункер №10	1	здозована сировина	здозована сировина	Просіювальна машина VZ800x2000 №1	3				80	70	67	36	180
Просіювальна машина VZ800x2000 №1	1	здозована сировина	дрібна фракція	Магнітний сепаратор WMS-150 №2	5				76	80	74	36	180
		здозована сировина	крупна фракція	Магнітний сепаратор WMS-150 №1	4				81	70	68	36	
Магнітний сепаратор WMS-150 №2	1	дрібна фракція	очищена дрібна фракція від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №11	7				82	84	80	36	180

КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6

Продовження табл. 2.10.3

Магнітний сепаратор WMS-150 №1	1	крупна фракція	очищена крупна фракція від металомагнітних домішок	Молоткова дробарка Multimil 630	6				76	88	73	36	180
Молоткова дробарка Multimil 630	1	очищена сировина від металомагнітних домішок	подрібнена сировина	Оперативний бункер №11	-				-	-	-	36	180
Оперативний бункер №11	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	Головний змішувач УЗ-ДСП-2,0 №1	9а 9б 9в	НМ-20 №3	КВ-200 №3		81 79 79	88 80 81	78 76 78	36	180
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини													
Склад підлогового типу	-	КПХВ	КПХВ	Оперативні бункери №13-15	10 12 14а 14б 14в	НМ-5 №4		КСТ-200 №4	89 84 82 85 90	90 90 90 90 90	89 84 82 85 90	50	180
Склад підлогового типу	-	мінеральна сировина	мінеральна сировина	Оперативні бункери №16-18	11 13 14г 14д 14е	НМ-5 №5		КСТ-200 №5	84 83 90 82 80	88 79 82 80 90	82 77 82 78 80	50	180

КРБ.ТЗІК.1.607-03.2.6

Оперативні бункери №13-15	6	КПХВ	КПХВ	Ваги бункерні ВБ -250 №2	15а 15б 15в				90 90 90	63 63 59	63 63 59	50	180
Оперативні бункери №16-18	6	мінеральна сировина	мінеральна сировина	Ваги бункерні ВБ -250 №2	15г 15д 15е				59 65 68	90 90 90	59 65 68	50	180
Ваги бункерні ВБ -100 №2	1	КПХВ та мінеральна сировина	здозована сировина	Головний змішувач УЗ-ДСП-2,0 №1	16				88	78	75	50	180
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів													
Розтарення вручну		мікрокомпоненти	мікрокомпоненти	Модуль мікродозування ММД-50-6	-				-	-	-	50	180
Модуль мікродозування ММД-50-6	1	макро- та мікрокомпоненти	здозована сировина	змішувач УЗ-ДСП-0,05 №2	17				83	80	78	50	180
змішувач УЗ-ДСП-0,05 №2	1	здозована сировина	однорідна суміш мікрокомпонентів	Головний змішувач УЗ-ДСП-2,0 №1	18			КСТ -200 №6	64	90	64	50	180
Лінія змішування													
Головний змішувач УЗ-ДСП-2,0 №1	1	підготовлені порції	розсипний комбікорм	Магнітний сепаратор WMS-150 №3	19 20	НМ-20 №6		КСТ -200 №7	68 68	75 90	65 68	47	180

Лінія гранулювання													
Магнітний сепаратор WMS-150 №3	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм очищений від ММД	Оперативний бункер №30	21				90	90	90	47	180
Оперативний бункер №30	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	розсипний комбікорм очищений від ММД	Кондиціонер СМ 6К 12	22				90	90	90	70	180
Кондиціонер СМ 6К 12	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	зволожений розсипний к/к	Прес-гранулятор РМ 615 W	23				90	90	90	70	180
Прес-гранулятор РМ 615 W	1	зволожений розсипний к/к	гранульований к/к	Охолоджувальна колонка CV-12	24				90	90	90	70	180
Охолоджувальна колонка CV-12	1	гранульований к/к	охоложені гранули	Подрібнювач гранул КК 16.2	25				78	82	76	47	180
Подрібнювач гранул КК 16.2	1	охоложені гранули гранули	подрібнені гранули	Просіювач TRZ-1500-1 №2	26 27а 27б 27в	НМ-20 №7	КВ-200 №8		73 82 88 85	84 78 80 90	70 76 79 85	47	180
Просіювач TRZ-1500-1 №2	1	подрібнені гранули	комбікормова крупка дрібна фракція	Магнітний сепаратор WMS-150 №3	29а 29б	НМ-20 №6		75 67	80 90	73 67	47	180	
			комбікормова крупка крупна фракція	Подрібнювач гранул КК 16.2	28а 28б		85 81	78 77	75 76				
			комбікормова крупка	Склад ГП	30а 30б	НМ-20 №8	КСТ-200 №9	82 83	90 90	82 83			

2.11 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійного контролю якості сировини і комбікормів на комбікормовому підприємстві обладнана виробничо-технічна лабораторія (ВТЛ). База приладів ВТЛ забезпечує проведення технічного і хімічного контролю якості сировини, комбікормів визначення ефективності окремих технологічних процесів [36].

Лабораторія є самостійним структурним підрозділом підприємства і адміністративно підпорядкована генеральному директору підприємства. Лабораторія здійснює свою діяльність відповідно до дійсного законодавства України, керівництва за якістю, статутом підприємства, нормативною документацією, яка діє на продукцію та методи її вимірів, випробувань.

В лабораторії функціонує система забезпечення якості виконання метрологічних робіт, принципи якого викладені в керівництві з якості. Контроль над діями системи здійснюється начальником лабораторії.

Лабораторія забезпечена приміщеннями, які відповідають санітарним нормам, правилам і вимогам охорони праці та протипожежної безпеки, необхідними засобами вимірювальної техніки, випробувальним обладнанням, допоміжними матеріалами, реактивами, вимірювань, випробувань і методиками виконання вимірювань у відповідності до заявленої галузі атестації. В лабораторії діє система оформлення матеріалів за результатами метрологічних робіт. Передбачувані умови зберігання результатів вимірювань. Результати вимірювань оформлюються у вигляді якісних свідоцтв, які підписуються безпосереднім виконавцем, начальником лабораторії і завіряються печаткою підприємства.

Контроль якості сировини здійснюють:

- вибірково – не менше 1 партії з 10;
- за власним рішенням - не менше 1 партії на місяць;
- при потребі – у випадку відхилення від норми за органолептичними показниками, при надходженні інших видів сировини, від інших постачальників або при надходженні претензій з приводу якості

комбікормів.

Виробничо-технологічна лабораторія визначає:

- масову частку вологи в кожній середньо змінній пробі комбікорму та крупки, яка не більше 14% – для птиці, 13,5% – для риб та не більше 14,5% – для ін. видів сільськогосподарських тварин;
- прохід крізь сито з отворами Ø2мм при виробництві гранул повинен становити в комбікормах: для риб – не більше 5%, для сільськогосподарських тварин та птиці – не більше 10%;
- при виробництві крупки для сільськогосподарської птиці прохід крізь сито з отворами Ø1мм, не перевищує 18%;
- лінійні розміри гранул;
- крихкість гранул комбікормів для риб не більше 8%, для сільськогосподарських тварин – не більше 22%;
- у кожній середньодобовій зміні гранульованого комбікорму водостійкість повинна бути не менше 15 хвилин.

Розділ 3. Розрахунок вентиляційного обладнання

3.1 Мета і задачі вентиляційних установок

Ефективно працююча аспірація поліпшує умови праці, підвищує пожежо- і вибухобезпечність виробництва, сприяє збільшенню виходу і підвищення якості продукції, оберігають атмосферне повітря від забруднення.

Перспективні напрями розвитку комбікормової промисловості передбачають для виробництва високоякісної комбікормової продукції впровадження інноваційних технологій та розвиток технічної бази із застосуванням сучасного обладнання відомих виробників, фахівців компаній, фірм України, Європи, США.

На сучасних комбікормових підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжуються великим виділенням пилу різного походження, тому вентиляційним установкам надається особливе значення.

Поряд з знепилюванням й іншими гігієнічними завданнями обладнання вентиляційних установок використовують також для виконання ряду найважливіших технологічних операцій (очищення і сушка зерна, сортування продуктів помелу за допомогою повітряних потоків), а також для пневматичного (повітряного) транспорту зерна та продуктів його переробки.

Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження. Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ільєв Р.М.						
Консульт.		Гончарук Г.А.					76	12
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів

Компоновку аспіраційних мереж комбікормових заводів виконують для таких транспортно-технологічних ліній:

- розвантаження і складування зернової, м'якої та мінеральної сировини;
- очищення та подрібнення;
- дозування та змішування;
- завантаження продукції в автомашини та вагони.

Пиловидну сировину (борошно, БВД, вапно та інше) як правило транспортують пневмо- та аерозольнотранспортними установками.

При визначенні місць відсосу повітря від обладнання слід враховувати такі вимоги:

- не дозволяється використання зернових норій для транспортування подрібнених та тонко дисперсних матеріалів;
- обладнання, в якому створюються пило повітряні потоки підвищеної запиленості, слід аспірувати через транспортні самопливи шляхом відбору повітря від норійних труб або місткостей.

Завальні ями повинні бути максимально герметичними. Отвори над ямами для їх завантаження повинні забезпечувати пропускну потужність розвантажувальних засобів.

Випускні самопливи із силосів і бункерів повинні мати регулюючі засувки.

Обладнання циклічної дії (ваги, змішувачі) оснащується допоміжними повітропроводами перетоку повітря (байпасами) діаметром не менше 0,3м. Байпаси не повинні мати ділянок з нахилом менше 70°.

Сукупність надсилосних транспортерів і силосів аспірують через ланцюгові транспортери. Самопливи транспортерів завантаження силосів повинні мати нахил не більше 60° , що забезпечує аспірацію силосів в режимі протитоку.

Підсилені транспортери, що подають матеріалів в норії, доцільно аспірувати за допомогою норійних труб.

Окремі верхні силоси або їх групи (7-8) можна знепилювати повітропроводами діаметром 0,5м шляхом їх виводу на 2м вище поверхні.

Місця завантаження автомашин та вагонів оснащуються окремими аспіраційними мережами.

Знепилення аспіраційного повітря на комбікормових заводах здійснюють, в основному, в фільтрах. Допускається використання циклонів при знепиленні лінії зернової сировини. На лініях обробки і транспортування вологих і теплих матеріалів використовують тільки циклони (4БЦШ, УЦ-38).

Аспіраційний пил є кормовим продуктом і повертається до аспіруємої лінії.

Швидкість повітря в горизонтальних ділянках повітропроводів повинна бути не нижчою від 21 м/с – на лініях мінеральної і вологої сировини і не нижчою від 16 м/с – на всіх інших лініях. У вертикальних ділянках повітропроводів швидкість повинна бути більшою за 10м/с.

3.3. Основні принципи компонування аспіраційних установок

До основних принципів компонування, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентилязованого обладнання в централізовані мережі слід віднести:

- технологічний (об'єднання в загальну мережу повітропроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю;
- одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання);
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційну надійність і зручності автоматизації;
- температурний принцип.

3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації обладнання використовують фільтри-циклони ZEO-FC, а також локальні фільтри ZEO-FV та ZEO-FG. Це дає можливість додаткового збереження маси кормового продукту шляхом зниження викидів у виробниче приміщення та атмосферу за рахунок високого коефіцієнта очищення повітря у рукавах пиловідділювача та повернення продукту в потік матеріалу.

На [2], рис. 1 наведені принципові схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

3.5 Аспірація мережі, до якої входять: ваги ВБ-2000 №1 та конвеєр КСТ-200 №2

Для аспірації із таблиці 1 [36] вибираємо значення втрат повітря для обладнання: $Q_{\epsilon}=400$ м³/год, $Q_{\kappa}=500$ м³/год; $H_{\epsilon}=20$ Па, $H_{\kappa}=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в обладнанні і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від вагів і конвеєра ($\Sigma Q_{обл}$).

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_{\epsilon} + Q_{\kappa} + Q_n \text{ м}^3/\text{год}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot (400 + 500) = 945 \text{ м}^3/\text{год} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi.p.}} = \frac{0,26}{4} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_{\phi}=f(q)$ (рис. 4 метод. вказівок) визначаємо опір фільтра $H_{\phi}=930$ Па.

Розраховуємо опір мережі, для чого складаємо площинну схему (рис.3.1)

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_{\phi} + H_{yd}, \text{ Па.}$$

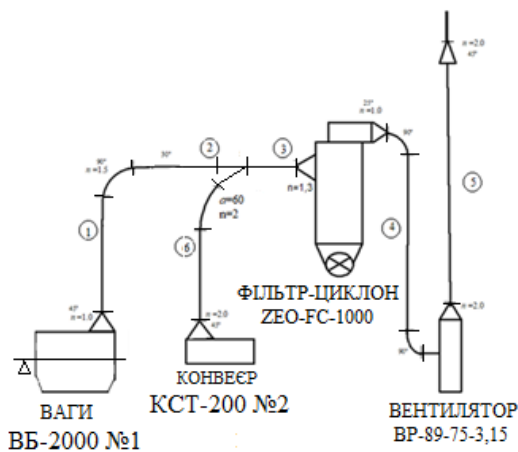


Рис.3.1 – Площинна схема аспіраційної мережі

або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22$ м);

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

D – діаметр повітропроводу, м;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою Панченко ([35], с.252).

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (10...12 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{дин}$.

$$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=12,5\text{м/с}; H_{дин}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

$$\text{Тому } H_{нов} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499 \text{ Па.}$$

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтра встановлюємо факельний викид – втрати тиску на удар визначаємо

де H_m – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_k=50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріало-проводу за магістральним напрямком, Па;

H_f – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар,

$$H_{y0} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2},$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20...22\text{м/с}$;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2\text{ кг/м}^3$.

$$H_{y0} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 499 + 930 + 290 = 1769 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_B = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1769 = 1946 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_в = Q_ф = 945 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами $Q_в$ і $H_в$, використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_в = f(Q_в)$ [37, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_в \cdot H_в}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт,}$$

де $\eta_в$ – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{930 \times 1946}{1000 \times 0,72 \times 0,98 \times 0,98 \times 3600} = 0,73 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_ф$ визначають за виразом:

$$N_ф = K_з \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт,}$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна $K_з$. Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_з = 1,15$.

$$N_{\phi} = 1,15 \times 0,73 = 0,8 \text{ Вт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

3.6 Аспірація конвеєра КСТ-200 №4 і конвеєра КСТ-200 №5 які входять в аспіраційну мережу

Для аспірації із таблиці 1 [3] додатка вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_{\kappa}=500$ м³/год, $Q_{\kappa}=500$ м³/год; $H_{\kappa}=50$ Па і $H_{\kappa}=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в конвеєрі, норії і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Фільтр встановлюють на башмаку норії. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від обох конвеєрів $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_{\kappa} + Q_{\kappa} + Q_n, \text{ м}^3/\text{год}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_n + Q_{\kappa}) = 0,05(500 + 500) = 50 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q_{\phi} = 500 + 500 + 50 = 1050 \text{ м}^3/\text{год} = 0,292 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000, який має 9 фільтрувальних рукавів загальною площею тканини – 4 м².

Втрати тиску у фільтрі розраховуємо за узагальненою формулою

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2,$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A=670$, $B=360$.

Таким чином $H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,292^2 = 701$ Па.

Розрахувати опір аспіраційної мережі за виразом:

$$H_{мер} = H_n + H_{нов} + H_{\phi} + H_{уд}, \text{ Па.}$$

де H_{κ} – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{\kappa}=50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_{ϕ} – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{\text{пов}} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=15\text{м}$);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою Панченко ([35], с.252).

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою його швидкістю – (13...14 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{\text{дин}}$.

$$\lambda/D=0,112; D=170\text{мм}; v=14\text{м/с}; H_{\text{дин}}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 16 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 16 \cdot 0,2 = 3,2,$$

$$\text{Тому } H_{\text{пов}} = (0,112 \cdot 15 + 3,2) \cdot 110 = 536,8 \text{ Па.}$$

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо вихідний дифузор – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{\text{уд}} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2,$$

де $H_{\text{дин}}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузorzом, Па;

n – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузorzом, яке приймаємо $n=2,0$.

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м³;

$v_{вих}$ – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко ([35], с.252).

$$H_{дин} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.}$$

$$\text{Тоді } H_{yd} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 29,5 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 536,8 + 701 + 29,5 = 1317 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_e = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1317 = 1449 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_e = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_e і H_e , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_e = f(Q_e)$ [37, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_e \cdot H_e}{1000 \cdot \eta_e \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт,}$$

де η_e – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{0,292 \cdot 1449}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,61 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_3 \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт,}$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3 = 1,15$.

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,61 = 0,7 \text{ кВт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

3.7 Розрахунок аспіраційного обладнання для аспірації просіювача

VZ 800*2000 №1

Із таблиці 1 [36] вибираємо значення витрат повітря на аспірацію просіювача $Q_{np}=600\text{м}^3/\text{год}$ і втрати тиску в ньому $H_{np}=50$ Па.

Визначаємо величину підсосів повітря в мережу Q_n і загальні витрати повітря, які повинен знепилити фільтр Q_{ϕ} .

$$Q_{\phi} = Q_{np} + Q_n, \text{м}^3/\text{год},$$

$$Q_n = 0,05 \cdot Q_{np} = 0,05 \cdot 600 = 30 \text{ м}^3/\text{год},$$

$$Q_{\phi} = 600 + 30 = 630 \text{ м}^3/\text{год} (0,18 \text{ м}^3/\text{с})$$

За витратами повітря вибираємо найближчий фільтр ZEO-FC-1000.

Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi}=4,0$ м².

Втрати тиску у фільтрі визначають за напруженістю тканини фільтра:

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi}}, \text{м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

$$q = \frac{0,18}{4,0} = 0,045, \text{м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком [37], рис.4 визначаємо $H_{\phi}=890$ Па.

Для розрахунку опору мережі складаємо площинну схему (рис.3.2)

$$H_{\text{мер}} = H_{np} + H_{нов} + H_{\phi} + H_{y\delta},$$

де H_c – гідравлічний опір просіювача, (50Па);

$H_{нов}$ – гідравлічний опір повітропроводу, Па;

H_{ϕ} – гідравлічний опір фільтра, Па;

$H_{y\delta}$ – втрати тиску на удар при виході повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу
за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині
повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок
повітропроводів, м;

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в
перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою О.В. Панченко ([35], с.252) знаходимо за витратами
повітря Q_{ϕ} і його рекомендованою швидкістю (10...12 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{дин}$.

$$v = 11,7 \text{ м/с, } H_{дин} = 84 \text{ Па, } D = 140 \text{ мм, } \lambda/D = 0,138.$$

Коефіцієнт кожного місцевого опору приймаємо $\Sigma \xi = 0,2$; тобто
 $\Sigma \xi = 7 \cdot 0,2 = 1,4$,

де 10 – кількість фасонних деталей.

$$H_{нов} = (0,138 \cdot 15 + 1,4) 84 = 291,5 \text{ Па}$$

Розраховуємо втрати тиску на удар. При факельному викиді

$$H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає
1,2 кг/м³;

$v_{вих}$ – швидкість чистого повітря на виході з конфузора, складає
20...22 м/с.

$$H_{уд} = \frac{1,2 \cdot 20^2}{2} = 240 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 291,5 + 890 + 240 = 1471,5 \text{ Па.}$$

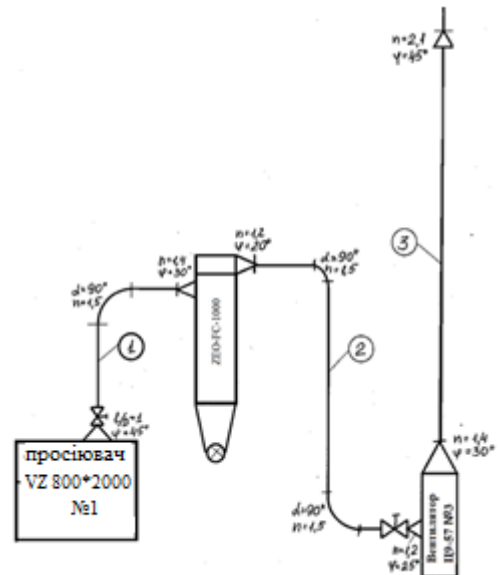


Рис. 3.2 – Площинна схема

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_e = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1471,5 = 1618,6 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор $Q_\phi = Q_e$

По H_e та Q_ϕ , вибираємо вентилятор за аеродинамічними характеристиками $H_e = f(Q_e)$ вітчизняного виробництва Ц9-57 №3, ККД якого дорівнює 0,45.

Необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою

$$N_{ел.дв.} = \frac{Q_e \cdot H_e}{1000 \cdot \eta_e \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт.}$$

де η_e – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{ел.дв.} = \frac{630 \cdot 1618,6}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,45 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,7 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_ϕ визначають за виразом:

$$N_\phi = K_z \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт,}$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_z . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_z=1,15$.

$$N_\phi = 1,15 \cdot 0,7 = 0,81 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун 4А71В2У3 потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n= 3000$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

Розділ 4. Електропостачання та енергозбереження

4.1 Мета та задачі проектування

Тема дипломного проекту: «Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії».

Продуктивність заводу 160 т/добу, робота підприємства у дві зміни протягом 8 годин кожна за добу.

Електропостачання комбікормового заводу після його будівництва буде здійснюватися від районної енергосистеми з напругою 10 кВ та частотою змінного струму 50 Гц. Мережа живлення електрообладнання цеху здійснювалася від окремої електричної трансформаторної підстанції, а компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися конденсаторними установками.

У відповідності з проектом переоснащення заводу електропостачання підприємства буде здійснюватися з двох незалежних джерел енергії із основної та резервної кабельної лінії з напругою 10 кВ, а електрична підстанція підприємства буде містити два силових трансформатори.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин у цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також перетин і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Ільєв Р.М.						
Консульт.		Штепа Є.П.					88	12
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

$$P_P = \frac{W_{ПИТ} \cdot M_{ДОБ}}{T_{ДОБ}}, \quad (4.2.1)$$

де P_P – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{ПИТ}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т комбікорму,

$W_{ПИТ} = 20 \dots 30$ кВт·год/т [21], приймаємо $W_{ПИТ} = 25$ кВт·год/т;

$M_{ДОБ}$ – добова продуктивність підприємства, $M_{ДОБ} = 160$ т/доб;

$T_{ДОБ}$ – кількість годин роботи підприємства за добу, $T_{ДОБ} = 16$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{W_{ПИТ} \cdot M_{ДОБ}}{T_{ДОБ}} = (25 \cdot 160) / 16 = 250 \text{ кВт}. \quad (4.2.2)$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання:

$$P_{ОСВ} = 0,1 \cdot P_P, \quad (4.2.3)$$

Тоді:

$$P_{ОСВ} = 0,1 \cdot P_P = 0,1 \cdot 250 = 25 \text{ кВт}.$$

4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + (Q_P - Q_{КНОМ})^2}, \quad (4.3.1)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_P = P_P \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.3.2)$$

де $tg\varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $cos\varphi$ підприємства.

$$tg\varphi = tg(\arccos\varphi), \quad (4.3.3)$$

для комбікормового заводу [21] $cos\varphi = 0,85$,

тоді:

$$tg\varphi = tg(\arccos 0,85) = 0,62,$$

$$Q_P = P_P \cdot tg\varphi = 250 \cdot 0,62 = 155 \text{ квар.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (4.3.4)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність підприємства, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_P + P_{OCB}). \quad (4.3.5)$$

Тоді оптимальна реактивна потужність підприємства Q_K що проектується:

$$Q_E = 0,3 \cdot (250 + 25) = 82,5 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 155 - 82,5 = 72,5 \text{ квар.}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності [21] за умовою:

$$Q_{K \text{ ном}} = n \cdot Q_{\text{ном}} \geq Q_K, \quad (4.3.6)$$

де $Q_{K \text{ ном}}$ – сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності;

n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 2$;

$Q_{\text{ном}}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{\text{ном}} = 50$ квар.

Таблиця 4.3.1 – Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{ном}}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{ном}}$, квар	Номінальна ємність $C_{\text{ном}}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КС2-0,38-50- ЗУЗ	0,38	50	363	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{K\text{НОМ}} = n \cdot Q_{НОМ} = 2 \cdot 50 \text{ квар} = 100 \text{ квар} > Q_K = 72,5 \text{ квар},$$

тобто, умова (4.3.6) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + (Q_P - Q_{K\text{НОМ}})^2} = \sqrt{(250+25)^2 + (155-100)^2} = 280 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Потужність одного трансформатора $S_{ТР}$ повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ і складає:

$$S_{ТР} = (0,6 \dots 0,8) S_{ТП}, \quad (4.3.7)$$

тоді:

$$S_{ТР} = 0,7 \cdot 280 = 196 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Вибираємо тип та потужність силового трансформатора [21] з умови:

$$S_{НОМ} \geq S_{ТР}, \quad (4.3.8)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна повна потужність трансформатора, кВ А.

Таблиця 4.3.2 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ250/10-0,4	250	10	0,4	2,3	0,8	3,7	4,5

Тоді:

$$S_{НОМ} = 250 \text{ кВ А} \geq S_{ТР} = 196 \text{ кВ А},$$

тобто умова (4.3.8) виконується.

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

За графіком добового навантаження комбікормового заводу [40], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (4.4.1)$$

де $K_{ЗТ}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

S_i – навантаження ТП на i -тій ділянці часу, %;

t_i – тривалість i -тої ділянки часу, годин.

Тоді:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 6}{24 \cdot 100} = 0,65.$$

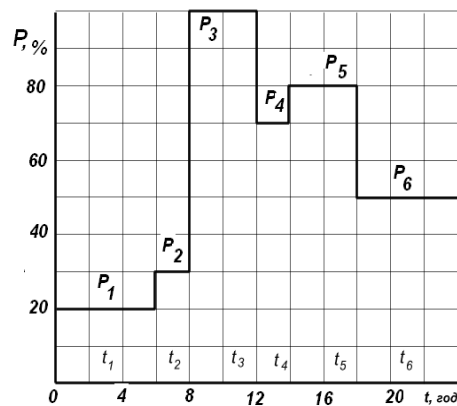


Рис. 4.4.1 – Графік добового навантаження комбікормового заводу

Максимальна потужність навантаження заводу складає на протязі першої зміни з 8 до 12 годин $t_{M1} = 4$ год, та для вечірньої зміни з 14 до 17 годин $t_{M2} = 3$ год, тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} = 4 + 3 = 7 \text{ год.}$$

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора [20], визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:

$$K_{ДП} = 1,14 \text{ при } K_{ЗТ} = 0,65 \text{ та } t_M = 7 \text{ год.}$$

Потужність кожного із двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складає:

$$S_{TP} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}, \quad (4.4.2)$$

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ А;
 $K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

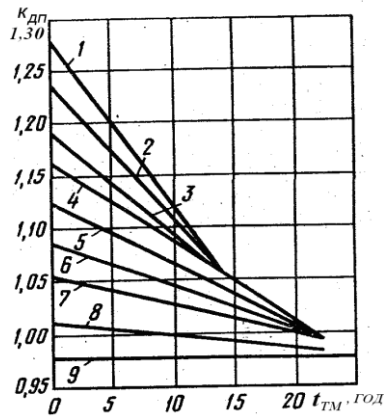


Рис. 4.4.2 – Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів Кзг:

1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Тоді:

$$S_{TP} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{280}{2 \cdot 1,14} = 122,8 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (4.3.8) $S_{TP \text{ ном}} \geq S_{TP}$.

Таблица 4.4.1 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_k\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_k	
ТМ160/10-0,4	160	10	0,4	2,4	0,6	2,7	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 250 кВ·А до 160 кВ·А.

4.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (4.5.1)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (4.5.2)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати трансформатора у режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 4.4.1, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, та звичайно складає:

$$K_E = 0,05 \text{ кВт} / \text{квар};$$

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х.:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100}. \quad (4.5.3)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.:

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100}, \quad (4.5.4)$$

тоді:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100} = \frac{160 \cdot 2,4}{100} = 3,84 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100} = \frac{160 \cdot 4,5}{100} = 7,20 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,8 + 0,05 \cdot 3,84 = 1,19 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K = 2,7 + 0,05 \cdot 7,20 = 3,06 \text{ кВт}.$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів визначають за формулою:

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (4.5.5)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ·А.

Тоді:

$$S_{EK} = 160 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,19}{6,06}} = 100,3 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складає:

$$S\% = \frac{S_{EK}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (4.5.6)$$

тоді:

$$S\% = \frac{100,3}{2 \cdot 160} \cdot 100 = 31,3\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 31,3\%$ один з трансформаторів можна відключити.

За графіком добового навантаження (рис. 4.4.1) робимо висновок, що на протязі доби один із двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 6$ годин, що складає:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (4.5.7)$$

тоді:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{6}{24} \cdot 100 = 25,0\%.$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складає:

$$T'_{MAX} = T_{MAX} \cdot \frac{100 - \Delta T_{MAX\%}}{100}, \quad (4.5.8)$$

тоді:

$$T'_{MAX} = 5000 \cdot \frac{100 - 25,0}{100} = 3750 \text{ год.},$$

де T_{MAX} – річний фонд годин роботи підприємства, для комбікормового заводу $T_{MAX} = 5000$ годин.

4.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (4.6.1)$$

де S_P – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А:

$$S_P = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + Q_P^2}, \quad (4.6.2)$$

тоді:

$$S_P = \sqrt{(250 + 25)^2 + 155^2} = 316 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

$$I_P = \frac{316 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 478 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирижильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [20] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_K = 150 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{ДОП} = 335 \text{ А}.$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 478 / 335 = 2,0 \text{ од}.$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{ОСВ})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (4.6.3)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (4.6.4)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 120 \text{ м}$;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 150 \cdot 2 = 300 \text{ мм}^2$.

Тоді:

$$R_L = 0,032 \cdot \frac{120}{300} = 0,013 \text{ Ом},$$

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (250+25)}{380^2} \cdot 0,013 = 2,9 \%$$

4.7 Річні витрати та економія електроенергії та їх вартість

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складає:

$$W_A = (P_P + P_{OCB}) \cdot T_{MAX}, \quad (4.7.1)$$

$$W_A = (250 + 25) \cdot 5000 = 1375000 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Вартість електроенергії складає:

$$S_0 = d_0 \cdot W_A, \quad (4.7.1)$$

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 2,18$ грн./кВт·год.,

тоді:

$$S_0 = 2,18 \cdot 1375000 = 2997500 \text{ грн.}$$

Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві.

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складає:

$$I'_P = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{1000 \cdot 280}{\sqrt{3} \cdot 380} = 454 \text{ А,}$$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$\Delta I_P \% = \frac{I_P - I'_P}{I_P} \cdot 100\% = \frac{478 - 454}{478} \cdot 100 = 5,1 \%,$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I_P^2 \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 478^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 44554 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I'^2_P \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 454^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 40193 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T_{MAX} :

$$W_{TP} = 2 \cdot \Delta P'_K \cdot T_{MAX} = 2 \cdot 3,06 \cdot 5000 = 30600 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T'_{MAX} :

$$W'_{TP} = 2 \cdot \Delta P_K T'_{MAX} = 2 \cdot 2,7 \cdot 3750 = 20250 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{OCB} = k \cdot q \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,10 \cdot 250 \cdot 5000 = 81250 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{OCB} = k \cdot q' \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,04 \cdot 250 \cdot 5000 = 32500 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

де k – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для освітлення з рахунком тривалості світового дня, $k = 0,60 \dots 0,70$;

q, q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,10$; для люмінесцентних ламп

– у залежності від їх типу [21], $q' = 0,035 \dots 0,060$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у табл. 4.7.1.

Таблиця 4.7.1 – Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год.		Економія електроенергії, кВт·год.
	До впровадження заходів по економії	Після впровадження заходів по економії	
Кабельна лінія	$W_L = 44554$	$W'_L = 40193$	$\Delta W_L = 4361$
Трансформатори	$W_{TP} = 30600$	$W'_{TP} = 20250$	$\Delta W_{TP} = 10350$
Освітлення	$W_{OCB} = 81250$	$W'_{OCB} = 32500$	$\Delta W_{OCB} = 48750$
Всього			$\Delta W = 63461$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 63461$ кВт·год, а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює:

$$\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 63461 = 138345 \text{ грн.},$$

що складає:

$$\Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{138345}{2997500} \cdot 100 = 4,6\%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 2997500$ грн.

Висновки:

Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{ПІ} = 280$ кВ·А, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ160/10-0,4 з номінальною потужністю кожного $S_{НОМ} = 160$ кВ·А.

Компенсацію реактивної потужності підприємства можливо здійснювати двома конденсаторними установками КС2-0,4-67-3У3 з номінальною реактивною потужністю $Q_{НОМ} = 50$ квар кожна.

Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибір раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 138345$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 4.6\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 2997500$ грн.

Розділ 5. Охорона праці

Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на комбікормовому заводі

Аналіз технологічної схеми комбікормового заводу, який , будується показує, що в процесі роботи можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (НШВФ) (за НАОП 8.1.00.01-88):

– рухливі частини технологічного обладнання (конвеєри – 1 поверх, просіювальні машини – 4 поверх, змішувач – 2, 4 поверхи, прес-гранулятор – 3 поверх, молоткова дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх);

– конструкції, які руйнуються (вибухорозрядні труби норій – 5 поверх), вікна та двері на всіх поверхах;

– рухомі матеріали (вихідна сировина, розсипний комбікорм, гранульований комбікорм, що переміщується по самопливах і конвеєрах);

– підвищена запиленість повітря робочої зони (молоткова дробарка – 2 поверх, валковий подрібнювач – 1 поверх, просіювальні машини – 4 поверх, конвеєри – 1 поверх, норії – 5 поверх); ГДК пилу складає 4 мг/м за ГОСТ 121.005 – 88 (домішка двоокису кремнію складає 2...10 %);

– підвищена температура поверхні обладнання (кондиціонер – 3 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх);

– підвищена температура повітря робочої зони (кондиціонер – 3 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх). Норма 15...21 °С, температура повітря за постійними робочими місцями 13...24 °С за НАОП 8.1.00.01-88;

– підвищений рівень шуму на робочому місці (кондиціонер – 3 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх, транспортне обладнання); нормативне значення на постійному робочому місці дорівнює 80 дБА (згідно ГОСТ 12.1.003-83);

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	Лім.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Ільєв Р.М.					100	3
Керівник		Чернега І.С.						
Консульт.								
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.						ОНТУ 2024		

– підвищений рівень вібрації на робочому місці (дробарка – 2 поверх, подрібнювач – 1 поверх, кондиціонер – 3 поверх, прес-гранулятор – 3 поверх, просіювальні машини – 4 поверх). Нормативне значення віброшвидкості – 92 дБ при частоті вібрації технологічного обладнання 60-63 Гц (ГОСТ 3.3.6.037-99);

– підвищена чи понижена вологість повітря (кондиціонер – 3 поверх, прес-гранулятор 3 поверх, охолоджувач – 2 поверх). По нормі відносна вологість не вище 75 % в холодний період, в теплий – 75 % при температурі 24 оС (згідно ГОСТ 12.1.005-88);

– підвищена або понижена рухливість повітря – зони обслуговування технологічного обладнання в теплий чи холодний періоди року в залежності від погодних умов, влітку – протяги. Згідно ГОСТ 12.1.005-88, швидкість руху повітря не більше 0,4 м/с, температура повітря приміщень на робочих місцях 13...24 °С;

– підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якої може пройти через тіло людини (все технологічне і транспортне обладнання підключене до мережі з напругою 380 В);

– підвищений рівень статичної електрики (транспортне обладнання, поверхня просіювальної машини, дробарка, самопливні труби, бункера, аспіраційні установки);

– відсутність чи нестача природного освітлення (особливо у холодний період); так як в виробничому приміщенні виконуються роботи четвертого розряду зорової роботи, тому коефіцієнт природного освітлення повинен бути не менше 1,5 % [ГОСТ 3.3.6.042-99];

– гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні інструментів, обладнання (обладнання з рухомими деталями, різне допоміжне обладнання);

– розташування обладнання на висоті відносно підлоги (конвеєри, головки норій (висота не менше 2 м) – 1, 5 поверхи, обслуговування бункерів – 2, 4 поверхи виробничого корпусу – висота до 3 м;

– хімічні фактори – премікси, БВД (вузол мікродозування – 4-5 поверхи) як складові частини комбікормів (шляхи проникнення – через органи дихання, шкіру, слизові оболонки; в великих кількостях викликають інтоксикацію організму людини);

– біологічні фактори – бактерії, віруси, гриби, патогенні мікроорганізми, що перебувають на зерні, а також гризуни (пацюки), як макроорганізми;

– психофізіологічні (монотонність праці, фізичне, динамічне та емоційне перевантаження, перенапруга аналізаторів слуху, нюху).

Розділ 6. Техніко-економічні показники

6.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для будівництва комбікормового заводу необхідні інвестиції в основні засоби і в оборотні кошти. Загальна сума інвестицій (I) складається з таких частин: первісної вартості впроваджуваного обладнання (ПВ_{об}); первісної вартості будівельних робіт (ПВ_{буд}); оборотних коштів, які знадобляться комбікормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = \text{ПВ}_{\text{об}} + \text{ПВ}_{\text{буд}} + \text{ОК}$$

Інвестиції в основні засоби є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання (ПВ_{об}) входять вартість його придбання (В_{пр}), транспортні витрати на доставку (Т_р), заготівельно-складські витрати (З_с) та витрати на монтаж обладнання (М_н):

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 \times (\text{В}_{\text{пр}} + \text{Т}_{\text{р}} + \text{З}_{\text{с}} + \text{М}_{\text{н}})$$

де Т_р = 8 % від вартості придбання обладнання;

З_с = 2 % від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20 % від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання представлено у табл. 6.1.1.

$$\text{Т}_{\text{р}} = 195340 \times 0,08 = 15627,2 \text{ євро}$$

$$\text{З}_{\text{с}} = 195340 \times 0,02 = 3906,8 \text{ євро}$$

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 \times (195340 + 19534 + 15627,2 + 3906,8) = 281289,6 \text{ євро} = 281,28 \text{ тис. євро}$$

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.2.6			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ільєв Р.М.			Будівництво комбікормового заводу для овець у Румунії	Літ.	Арк.	Аркуші
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					103	11
Керівник		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н. контр.								

Таблиця 6.1.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Обладнання	Марка	Кількість, шт.	Вартість одиниці, євро з ПДВ	Загальна вартість, євро з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, євро
Вагов. дозатор №1	ВБ-2000	1	6250	6250	625
Просіювач №1	VZ800x2000	1	7750	7750	775
Магнітний сепаратор №1,2,3	WMS-150	3	7500	2250	225
Молоткова дробарка	Multimil 630	1	18750	18750	187.5
Вагов. дозатор №2	ВБ-250	1	6250	6250	625
Модуль мікродозування	ММД-50-6	1	2130	2130	213
Змішувач №2	УЗ-ДСП-0,05	1	3250	3250	325
Змішувач №1 (осн.)	УЗ-ДСП-2,0	1	23750	23750	2375
Кондиціонер	СМ 6К 12	1	21250	21250	2125
Прес-гранулятор	РМ 615 W	1	23750	23750	2375
Охолоджувач	CV-12	1	13750	13750	1375
Подрібнювач гранул	КК 16.2	1	18750	18750	1875
Просіювач №2	TRZ 1500-1	1	9300	9300	930
Норія	НМ-5	2	2500	5000	500
Норія	НМ-20	6	3750	22500	2250
Транспортер	КСТ-200	7	4130	28910	2891
Конвеєр	КВ-200	2	3250	6500	650
Покупна вартість обладнання				195340	19534

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 175 євро. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 2880 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{\text{буд}} = 2880 \text{ кв.м.} \times 175 \text{ дол./кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 604,8 \text{ тис. євро}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times T_{\text{об}} / 360,$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

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

$$ОК = 10143,4 \times 40 / 360 = 1127 \text{ тис євро}$$

$$I = 281,28 + 604,8 + 1127 = 2013 \text{ тис. євро}$$

6.2 Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді табл. 6.2.1 та табл. 6.2.2.

Таблиця 6.2.1 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

Показники	Значення
Виробнича потужність підприємства, т/добу	160
Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	280
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис. т	33,6

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

Таблиця 6.2.2 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, т
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-1-20	35	11760
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-2-20	35	11760
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-3-20	30	10080
Всього	100	33600

6.3 Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати:

Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції нами розраховано калькуляцію витрат на сировину.

Таблиця 6.3.1 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №ПК-81-1-20

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, євро	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікор му, євро	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис. євро
Кукурудза	19,7	217,5	42,8	503,4
Ячмінь	24,8	207,5	51,5	605,6
Висівки пшеничні	22,0	135	29,7	349,3
Шрот соняшниковий	27,6	265	73,1	860,2
Молоко сухе знежирене	2,54	2050	52,1	612,3
Крейда кормова	1,62	98,75	1,6	18,8
Монокальційфосфат	0,42	550	2,3	27,2
Сіль кухонна	0,32	110	0,4	4,2
Премікс	1,00	600	6,0	70,6
Всього	100		259,5	3051,7

Таблиця 6.3.2 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №ПК-81-2-20

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієн ту, євро	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, євро	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис. євро
Пшениця	27,5	213,75	58,8	691,3
Ячмінь	29,8	207,5	61,8	727,2
Овес	9,7	212,5	20,6	242,4
Трав'яне борошно	7,4	350	25,9	304,6
Шрот соняшниковий	20,1	265	53,3	626,4
Крейда кормова	1,5	98,75	1,5	17,5
Монокальційфосфат	2,0	550	11	129,4
Сіль кухонна	1,0	110	1,1	12,9
Премікс	1,0	600	6	70,6
Всього	100		240	2822,4

Таблиця 6.3.3 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №ПК-81-3-20

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, євро	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, євро	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис. євро
Пшениця	16,3	213,75	34,8	351,2
Ячмінь	20,4	207,5	42,3	426,7
Овес	10,2	212,5	21,7	218,5
Висівки пшеничні	20,5	135	27,7	278,9
Трав'яне борошно	10,3	350	36,1	363,4
Макуха соняшникова	17,8	255	45,4	457,5
Крейда кормова	1,5	98,75	1,5	15,1
Монокальційфосфат	1,0	550	5,5	55,4
Сіль кухонна	1,0	110	1,1	11,1
Премікс	1,0	600	6	60,5
Всього	100		222,1	2238,8

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 6.3.5.

Таблиця 6.3.5 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, євро	Загальні витрати на сировину, тис. євро
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-1-20	11760	259,5	3051,7
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-2-20	11760	240	2822,4
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-3-20	10080	222,1	2238,8
Всього	33600		8112,9

Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію:

$$V_{\text{ел}} = P_{\text{ел.дв.}} \times RP_i \times T_p \times T_{\text{ел.}}$$

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

RP_i – річний період роботи заводу в днях;

T_p – середня тривалість роботи заводу за добу;

T – тариф за 1 кВт×год електроенергії.

$$V_{\text{ел}} = 475 \times 280 \times 16 \times 0,22 / 1000 = 468,16 \text{ тис. євро}$$

Таблиця 6.3.5 – Розрахунок додаткової вартості палива для гранульованих комбікормів

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва гранульованого комбікорму, тис. т	33,6
Норма витрачання умовного палива на 1 т комбікорму, кг	12
Річна потреба в умовному паливі, т	403,2
Вид натурального палива	газ
Коефіцієнт переведу умовного палива в натуральне	0,88
Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	354,8
Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, євро	205
Вартість річної потреби натурального палива, тис. євро	72,7

Загальні витрати на електроенергію та паливо:

$$V_{\text{пе}} = 468,16 + 72,7 = 540,8 \text{ тис. євро}$$

Загальні матеріальні витрати:

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

$$MB = 8112,9 + 540,8 = 8653,7 \text{ тис. євро}$$

Витрати на оплату праці

Таблиця 7.3.6 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, євро	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, євро /рік
Начальник зміни	1	6	7,8	2080	16224
Оператор	1	5	7,0	2080	14560
Вантажник	1	2	4,4	2080	9152
Технолог	1	5	7,0	2080	14560
Електрик	1	4	6,0	2080	12480
Усього основна ЗП	5				66976
Додаткова ЗП (20 %)					13395,2
Всього основна і додаткова заробітна платня, д євро					80371,2

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 843 євро, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$3 \text{ ос.} \times 843 \text{ грн} \times 9 \text{ міс.} / 1000 = 22,7 \text{ тис. євро}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 160,7 + 22,7 = 183,4 \text{ тис. євро}$$

Відрахування до єдиного соціального внеску

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

$$V_{\text{сз}} = 183,4 \times 0,22 = 40,4 \text{ тис. євро}$$

Витрати з амортизації основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

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

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

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

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

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

$$A_{\text{обл.}} = 281,28 / 1,2 \times 0,2 = 46,88 \text{ тис. євро}$$

$$A_{\text{буд.}} = 604,8 / 1,2 \times 0,05 = 25,2 \text{ тис. євро}$$

$$A_{\text{заг}} = 46,88 + 25,2 = 72,08 \text{ тис. євро}$$

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:

$$PM_{\text{обл.}} = 281,28 \times 0,1 = 28,2 \text{ тис. євро}$$

$$PM_{\text{буд}} = 604,8 \times 0,1 = 60,5 \text{ тис. євро}$$

$$PM_{\text{заг}} = 28,2 + 60,5 = 88,7 \text{ тис. євро}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$A = 72,08 + 88,7 = 160,78 \text{ тис. євро}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймають як 5 % від матеріальних витрат підприємства

$$V_{\text{інші}} = 8653,7 \times 0,05 = 432,7 \text{ тис. євро}$$

Таблиця 6.3.7 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. євро	
	Всього, тис. євро	на 1 т, євро
Матеріальні витрати	8653,7	257,55
в тому числі: сировина та матеріали	8112,9	241,45
паливо та енергія	540,8	16,09
Витрати на оплату праці	183,4	5,46
Відрахування до єдиного соціального внеску	40,4	1,21
Амортизація основних засобів	160,78	4,78
Інші витрати	432,7	12,87
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	9470,98	281,8

Повна собівартість окремих видів продукції представлена нижче (табл. 6.3.8).

Таблиця 6.3.8 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, євро	Загальні витрати на сировину, тис. євро	Інші витрати всього на виробництво, тис. євро	Інші витрати на виробництво 1 т, євро	Собівартість 1 т, євро
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-1-20	11760	259,5	3051,7	510,85	0,05	259,55
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-2-20	11760	240	2822,4	472,46	0,04	240,04

Повнораціонний комбікорм №ПК-81-3-20	10080	222,1	2238,8	374,76	0,04	222,14
Всього	33600		8112,9	1358,08		

6.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 20...50 %, щоб забезпечити конкурентоспроможну ціну на даний вид продукції та такий розмір прибутку, який дозволить підприємству окупити інвестовані кошти.

Таблиця 6.4.1 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, євро	Рентабельність, %	Ціна 1 т, євро	Собівартість виробництва продукції, тис. євро	Обсяг виробництва, тис. євро	Прибуток, тис. євро
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-1-20	11760	259,55	25	324,4	3562,6	3814,9	252,3
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-2-20	11760	240,04	25	300,1	3294,9	3529,2	234,3
Повнораціонний комбікорм №ПК-81-3-20	10080	222,14	20	277,7	2613,5	2799,3	185,8
Всього	33600				9471	10143,4	672,4

6.5 Оцінка економічної ефективності

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (Т).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (ЧП + А)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу; А – сума амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.5.1 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності

Показники	Значення
Річний обсяг реалізованої продукції, тис. євро	10143,4
Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис. євро	9471
Прибуток від реалізації продукції, тис. євро	672,4
Чистий прибуток підприємства, тис. євро	551,4
Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис. євро	160,78
Сума інвестицій у будівництво, тис. євро	2013

Власними коштами заводу для інвестування будівництва може бути сума чистого прибутку та річної суми амортизації основних засобів.

$$T = 2013 / (551,4 + 160,78) = 2,8 \text{ рік}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів у кожному році представлено у табл.6.5.2.

Таблиця 6.5.2 – Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів

показники	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	Сума
Сума інвестицій, тис. євро	2013						
ЧП		551,4	551,4	551,4	551,4	551,4	
A		160,78	160,78	160,78	160,78	160,78	
МД		712,8	712,8	712,8	712,8	712,8	3564
d (20%)		0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	
ЧПД		593,97	494,96	412,49	343,78	286,47	2131,67
NPV	118,67						
ЧПД накопленням підсумком	-2013	-1419,03	1913,99	2326,48	2670,26	2956,73	

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

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I$$

$$NPV = 2131,67 - 2013 = 118,67 \text{ тис. євро}$$

$$T_{\text{ок д}} = 2 + 1419,03 / 1913,99 = 2,7 \text{ роки}$$

Дисконтований строк окупності менше 5 років, тому проект будівництва є інвестиційно привабливим. Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 6.5.3.

Таблиця 6.5.3 – Основні техніко-економічні показники

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	33,6
Реалізована (вироблена) продукція, тис. євро	10143,4
Повна собівартість продукції, тис. євро	9471
Прибуток від реалізації продукції, тис. євро	672,4
Витрати на 1 грн виробленої продукції, євро	0,93
Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
Продуктивність праці, тис. євро./особу	780,27
Річна виробнича потужність, тис. т	44,8
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), євро	300,7
Строк окупності будівництва, років	2,8
NPV, тис. євро	118,67
Строк окупності дисконтований, років	2,7

Висновок: В результаті реалізації даного проекту тваринництво Румунії буде забезпечено якісними, дешевими комбікормами, будуть створені нові робочі місця, інвестиції у розмірі 2013 тис. євро окупляться за 2,7 року. Все це свідчить про господарську діяльність та економічну ефективність даного проекту.

Висновки та технічні пропозиції

Було досліджено особливості розвитку галузі вівчарства в Румунії та проведено літературний огляд найпопулярніших порід овець, які використовуються в Румунії. Також були розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для молодняка овець у віці до 4 місяців, для відгодівлі ягнят у віці з 4 місяців та для вівцематок, які відповідають нормам годівлі і обмеженням по введенню компонентів.

Розроблена схема технологічного процесу виробництва комбікормів, яка включає лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макух та шротів; лінію підготовки порції білкової та мінеральної сировини; лінію підготовки порції мікрокомпонентів, лінію змішування та лінію гранулювання. Була встановлена технологія IV покоління виробництва повнораціонних комбікормів на сучасному та енергоефективному обладнанні.

Проектування внутрішньоцехової комунікації показало, що технологічне та транспортне обладнання на розрізах і планах поверхів встановлено, вірно, так як фактичні кути нахилу самопливів не менше допустимих кутів.

Також при будівництві дотримувались всіх вимог з охорони праці.

Для забезпечення чистоти повітря, протипожежних та противибухових функцій встановили локальні фільтри компанії ZEO-FG і ZEO-FV.

Проведення заходів по компенсації реактивної потужності, зниженню номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи економлять електроенергію на суму 138345 грн./рік, що складає 4,6 % від річної вартості електроенергії.

На будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 2013 тис. євро, які будуть окуплені на протязі 2,7 років з урахуванням дисконтування.

Список літератури

1. EU compound feed production estimates for 2023 and market outlook 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.pig333.com/latest_swine_news/eu-compound-feed-production-estimates-for-2023-and-market-outlook-2024_19900/
2. Feed & Food 2022. Fefac experts in animal nutrition / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://fefac.eu/wp-content/uploads/2023/03/FF_2022_final.pdf
3. Feed & Food 2023. Fefac experts in animal nutrition / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://fefac.eu/wp-content/uploads/2024/03/FF_2023.pdf
4. Technical-economic analysis of sheep and goat herds in Romania [Електронний ресурс] / I.-A. Chiurciu, E. Cofas // Conference: Agrarian economy and rural development - realities and perspectives for Romania, international symposium 11th ed.: Bucharest, Romania. - April 2021. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/351117569_TECHNICAL-ECONOMIC_ANALYSIS_OF_SHEEP_AND_GOAT_HERDS_IN_ROMANIA
5. New support for food industry development in Romania [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2023/07/17/new-support-for-food-industry-development-in-romania-investalim>
6. Prepared Animal Feed Manufacturing in Romania - Industry Statistics 2008-2026 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.ibisworld.com/romania/industry-statistics/prepared-animal-feed-manufacturing/640/>
7. Agriculture in Romania [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://blacksea-cbc.net/wp-content/uploads/2022/01/BSB861_BRIDGES_-_Study-of-international-trade-of-agricultural-and-connected-products-in-the-Romania_EN.pdf
8. Romania - Country Commercial Guide [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/romania-agricultural-products>
9. Structure of agricultural production in Romania in 2022 [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

<https://www.statista.com/statistics/1139823/romania-structure-of-agricultural-production/>

10. Chiurciu I.-A. Sheep And Goat Breeding In Romania - Between Tradition And Consumption [Електронний ресурс] / I.-A. Chiurciu, I. Zaharia, G. Fîntîneru, T.-A. Dinu, E. Soare // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. - Vol. 23. - Issue 2. - 2023. - p.135-144. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/373137664_SHEEP_AND_GOAT_BREEDING_IN_ROMANIA_-_BETWEEN_TRADITION_AND_CONSUMPTION
11. Економіка Румунії [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0_%D0%A0%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BD%D1%96%D1%97
12. Raducuta I. Research regarding the typology of ecological sheep farms in Romania [Електронний ресурс] / I. Raducuta, M. Marin, N. Carmen // 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014. - Bucharest, Romania. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/275654742_Research_regarding_the_typology_of_ecological_sheep_farms_in_Romania
13. Tsurcana Sheep [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://breeds.okstate.edu/sheep/tsurcana-sheep.html#:~:text=The%20Tsurcana%20and%20its%20varieties,Czech%20Republic%2C%20Slovakia%20and%20Poland>
14. Ilişiu E. The romanian Tsigai sheep breed, their potential for organic cheese production [Електронний ресурс] / E. Ilişiu, S. Dărăban, R. Radu, I. Pădeanu, V.-C. Ilişiu, C. Pascal and others // Agriculture and Forestry Research, Special Issue No 362 (Braunschweig, 2012). - Режим доступу: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn050762.pdf
15. The Romanian Tsigai sheep breed, their potential and the challenges for research [Електронний ресурс] / E. Ilişiu, S. Dărăban, R. Radu, I. Pădeanu, V.-C. Ilişiu, C. Pascal, G. Rahmann // Landbauforsch. - Appl Agric Forestry Res. - 2. - 2013. - p. 161-170. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/366685018_The_Romanian_Tsigai_sheep_breed_their_potential_and_the_challenges_for_research_Zusammenfassung

[ng Die rumanische Schafrasse Tsigai ihr Potenzial und die Herausforderungen fur die Forschung](#)

16. Tsigai. History [Електронний ресурс] /. - Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tsigai#:~:text=The%20male%20Tsigai's%20shou%20height,are%20sandy%20grey%20in%20colour>
17. Oi și lână în România – sheep and wool in Romania [Електронний ресурс] /. - Режим доступу: <https://www.wovember.com/2016/11/23/oi-si-lana-in-romania-sheep-and-wool-in-romania/>
18. Merinos [Електронний ресурс] /. - Режим доступу: <https://www.euomeat.ro/en/merinosul-of-palas/>
19. Buzu I. Characteristics of the initial races and herds which were the basis of creation type of sheep moldavian Karakul [Електронний ресурс] / I. Buzu, S. Evtodienco // Animal & Food Sciences Journal Iasi. - 2022. - р. 34-44. - Режим доступу: https://www.uaiasi.ro/firaa/Pdf/Pdf_Vol_77/I_Buzu.pdf
20. Karakul sheep [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Karakul_sheep
21. Єгоров, Б. В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] / Б.В.Єгоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
22. Характеристика відходів технічних виробництв [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://ukrbukva.net/print:page,1,58826-Harakteristika-othodov-tehnicheskikh-proizvodstv.html>
23. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва преміксів [Текст] / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.
24. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Науково-технічний прогрес у зернопереробній галузі (комбікормова промисловість)» для студентів спеціальності 7.05170101 денної і заочної форм навчання в 2-х частинах. Частина 1./ Укладачі: Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, О.Є. Воєцька / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011. – 48 с.
25. Єгоров, Б.В. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь) [Текст] / Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко та ін. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 446 с.
26. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.05170101, 8.05170101 денної і заочної форм

- навчання в 3-х частинах. Частина 1 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 48 с.
27. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в3-х частинах. Частина 2 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 46 с.
28. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в3-х частинах. Частина 3 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 42 с.
29. Браженко, В.Є. Особливості компонування обладнання та вимоги безпеки до його розміщення на комбікормових підприємствах [Текст] / В.Є. Браженко, О.О. Фесенко // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2014. – Вип. 46, т. 1. – С. 100–106.
30. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції [Текст]: затв. наказом Агропромислового комплексу України 20.03.98 – Київ: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.
31. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Охорона праці в галузі» для студентів всіх напрямів підготовки денної та заочної форм навчання / Укл. О.А. Нетребський, І.А. Дюдіна, З.М.Сахарова / Одеса: ОНАХТ, 2011. – 33 с.
32. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по зберіганню і переробці зерна [Текст] / Одеса-Київ 1995 р.
33. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник [Текст] / П.М. Монтік. – Львів: «Новий світ – 2000», 2007. – 500 с.
34. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів професійного напрямку Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса : ОНАХТ, 2008. – 15 с.
35. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130
36. Гапонюк О.І. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Вентиляційні установки» при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец.

- 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.
37. Каталог електродвигунів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/
38. Внутрішньогосподарський комплекс по виробництву кормів в Вінницької області. Оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.eib.org/attachments/pipeline/20120184_nts_ua.pdf
39. Рекомендації щодо компонування та розрахунків аспіраційних установок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiraczionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiraczionnyix-ustanovok>
40. Сепаратор зерноочищувальний БСХ-150 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/sitovozdushnyie-separatoryi/separator-bsh-150>

Додатки
Додаток А – Рецепти комбікорму

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33
м. Одеса, вул. Канатна, 112

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-81-1-20
ДЛЯ МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ У ВІЦІ ДО 4 МІС.

Дата друку: 20.12.2023 13:46

Склад	У рецепті
КУКУРУДЗА	19,7
ЯЧМІНЬ	24,8
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	22,0
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 15%	27,6
МОЛОКО СУХЕ ЗНЕЖИРЕНЕ	2,54
КРЕЙДА КОРМОВА	1,62
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	0,42
СІЛЬ КУХОННА	0,32
П 1-2 ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ОВЕЦЬ	1,00

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОЕ ОВЕЦЬ	Мдж/кг	10,5
СУХА РЕЧОВИНА	%	88,38
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	19,01
СИРИЙ ЖИР	%	2,70
СИРА КЛІТКОВИНА	%	8,06
СИРА ЗОЛА	%	6,40
Ca	%	0,80
P	%	0,80
NaCl	%	0,50

_____ Чернега І.С.

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33

м. Одеса, вул. Канатна, 112

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-81-2-20

ДЛЯ ВІВЦЕМАТОК

Дата друку: 20.12.2023 14:16

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	27,5
ЯЧМІНЬ	29,8
ОВЕС	9,7
ТРАВ'ЯНЕ БОРОШНО	7,4
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 43%, СК 13%	20,1
КРЕЙДА КОРМОВА	1,5
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	2,0
СІЛЬ КУХОННА	1,0
П 1-2 ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ОВЕЦЬ	1,0

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОЕ ОВЕЦЬ	Мдж/кг	10,4
СУХА РЕЧОВИНА	%	88,37
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	17,9
СИРИЙ ЖИР	%	2,57
СИРА КЛІТКОВИНА	%	7,63
Са	%	0,90
Р	%	0,88

_____ Чернега І.С.

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33

м. Одеса, вул. Канатна, 112

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-81-3-20

ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ЯГНЯТ У ВІЦІ З 4 МІС.

Дата друку: 20.12.2023 15:30

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	16,3
ЯЧМІНЬ	20,4
ОВЕС	10,2
ВІСІВКИ ПШЕНИЧНІ	20,5
ТРАВ'ЯНЕ БОРОШНО	10,3
МАКУХА СОНЯШНИКОВА	17,8
КРЕЙДА КОРМОВА	1,5
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1,0
СІЛЬ КУХОННА	1,0
П 1-2 ДЛЯ ВІДГОДІВЛІ ОВЕЦЬ	1,0

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОЕ ОВЕЦЬ	Мдж/кг	10,3
СУХА РЕЧОВИНА	%	88,36
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	17,4
СИРИЙ ЖИР	%	2,50
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6,45
Са	%	0,88
Р	%	0,87

_____ Чернега І.С.