

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»

Здобувач Цапок А.О.
4 курсу ТЗХ-41 групи

Керівник доцент Чернега І.С.

Консультанти: професор Басюркіна Н.Й.

доцент Гончарук Г.А.

доцент Галіулін А.А.

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

Цапка Андрія Олександровича

1. Тема роботи Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»

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 годівлі поросних свинюматок, 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) – 3 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 _____ Цапок А.О.

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 _____ Цапок А.О.

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 Цапок А.О. _____

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора». 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. У другому розділі розглянуто особливості годівлі поросних свиноматок; 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 140 аркушах друкованого тексту, містить 33 таблиці, 10 рисунків, список літератури включає 33 найменування.

– друга частина – графічна, представлена на восьми аркушах формату А1: схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – 1 аркуш (б/м), плани поверхів – 4 аркуші (М 1:50), розрізи (поздовжній і поперечний) – 3 аркуші (М 1:50).

ВИТЯГ

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» Цапка Андрія Олександровича, тема: «Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора». 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 93 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Чернеги І.С. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Цапок Андрія Олександровича, тема: «Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора» 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.....	9
1.1 Загальна характеристика ринку комбикормів.....	9
1.2 Мета і результати, які очікуються.....	12
Розділ 2 Науково-технологічна частина.....	16
2.1 Особливості годівлі поросних свиноматок.....	16
2.2 Характеристика сировини	25
2.3 Розрахунок рецептів комбикормової продукції на ЕОМ.....	29
2.4 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	31
2.5 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	34
2.6 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції.....	48
2.7 Розрахунок технологічного обладнання.....	56
2.8 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	68
2.9 Розрахунок транспортного обладнання.....	76
2.10 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	80
2.11 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	87
Розділ 3 Розрахунок вентиляційного обладнання.....	89
3.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	89
3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбикормових заводів.....	90
3.3 Основні принципи компоновання аспіраційних установок.....	92
3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками.....	95

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка технології виробництва комбикормів на СФГ «Флора»					
<i>Розроб.</i>	Цапок А.О.							<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консульт.</i>	Басюркіна Н.Й.								5	140
<i>Керівник</i>	Чернега І.С.							ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>	Макаринська А.В.									
<i>Н. контр.</i>										

Розділ 4 Електропостачання та енергозбереження.....	104
4.1 Мета та задачі проектування.....	104
4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	104
4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	105
4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності.....	107
4.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів..	109
4.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	111
4.7 Річні витрати електроенергії та їх вартість.....	112
Розділ 5 Охорона праці.....	116
Розділ 6 Техніко-економічні показники.....	121
6.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	121
6.2 Розрахунок виробничої програми.....	123
6.3 Розрахунок собівартості продукції.....	124
6.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	129
6.5 Оцінка економічної ефективності.....	130
Висновки та технічні пропозиції.....	133
Список літератури.....	134
Додаток А.....	138

Вступ

Для отримання м'яса, птиці, тварин у багатьох країнах розводять у більших масштабах. Комбікорм є продуктом, який використовується для годівлі сільськогосподарських тварин, який являє собою суміш продуктів тваринного і рослинного походження. Комбікорм містить усі необхідні поживні речовини для здорового росту цих тварин. Щоб мати здорових тварин для отримання різних продуктів, виробники все більше зосереджуються на забезпеченні кращих кормів для цих сільськогосподарських тварин. Завдяки цим покращеним зусиллям буде збільшено виробництво через тваринництво, що також буде економічно. У багатьох країнах по всьому світу зростає попит на молочні продукти, а також на м'ясо, і щоб задовольнити зростаючий попит ринку, виробники зосереджуються на забезпеченні тварин поживними комбікормами. У більшості розвинених країн існує багато суворої урядової політики, яка перешкоджає зростанню ринку комбікормів.

Крім політики, існує також збільшення вартості сировини, яка використовується у виробництві цього корму, що також буде одним із факторів, який перешкоджатиме зростанню ринку в найближчі роки. Існує багато інших природних змін погоди що може мати більший вплив на всіх цих тварин і виробництво їжі. Оскільки все більше уваги приділяється забезпеченню поживними продуктами харчування за доступними цінами, великі виробники працюють над тим, щоб забезпечити і те, і інше. Коли є попит на продукти тваринного походження, ціни на побічні продукти також зростають під час цієї фази. З цією сферою пов'язано багато правил, згідно з якими наявність принаймні кількох сировинних матеріалів є обов'язковою.

Під час пандемії значною мірою постраждав ринок тваринництва. Постраждав і ринок комбікормів. Оскільки відбулася повна зупинка різних галузей промисловості, були закриті і підприємства з виробництва комбікормів. Оскільки існували обмеження на пересування, а також на ланцюг постачання, виникла нестача сировини. Поставки комбікормів до різних країн також припинилися через обмеження імпорту та експорту. Оскільки під час пандемії попит на птицю та м'ясо впав, на ринку настала негативна фаза [3-4].

Економіка ЄС, в свою чергу, зіткнулася зі значними проблемами внаслідок російського вторгнення в Україну та наступаючою енергетичною кризою, внаслідок чого посилюється інфляція та зниження попиту на тварин продуктів. Отже, цей спад в попит мав прямий вплив на виробництво кормів [2].

Виробництво комбікормів в ЄС у 2023 році зіткнулося з численними проблемами, що призвело до загального зниження. Найбільше постраждав сектор кормів для свиней, тоді як корми для птиці показали деяке відновлення. У формуванні цих тенденцій значну роль відіграв вплив екологічних, економічних і політичних факторів. Незважаючи на те, що ціни на кормові зернові падають до рівня, який спостерігався до вторгнення Росії в Україну, ці виклики будуть відчуватися й надалі в 2024 році [1].

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проекту

1.1 Загальна характеристика ринку комбікормів

У 2023 році світове виробництво комбікормів дещо скоротилося. Про це повідомляє американський виробник кормів Alltech у своєму звіті Agri-Food Outlook 2024, який базується на щорічному опитуванні понад 27000 виробників кормів у 142 країнах. Вони повідомляють, що світове виробництво впало на 2,6 мільйона тонн, або на 0,2 %, до майже 1,29 мільярда тонн порівняно з 2022 роком. За даними Alltech, це пов'язано з незначним зниженням загального попиту на корми.

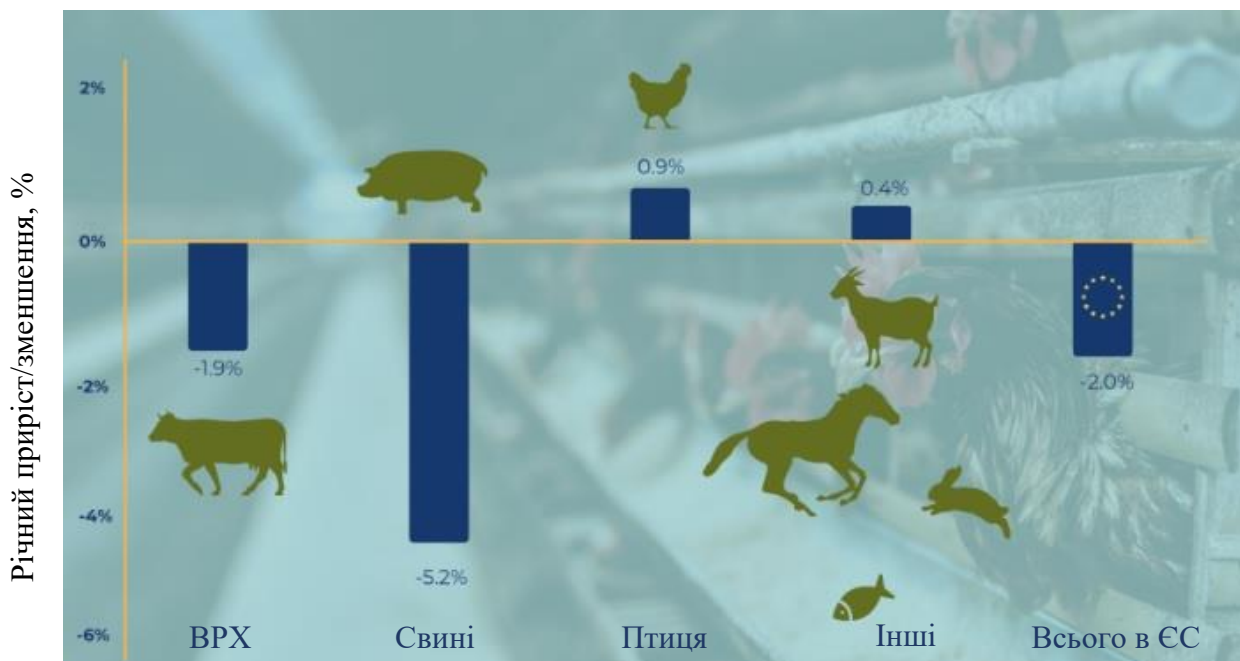
Виробництво тваринного білка в деяких регіонах характеризувалося вузькими показниками, оскільки в більш ефективних системах виробництва потрібно менше кормів. Крім того, у 2023 році на виробництво кормів вплинула зміна поведінки споживачів через інфляцію та тенденції в харчуванні, зростання витрат на сировину та геополітичну напруженість. Однак у різних частинах світу ситуація була різною.

У Європі порівняно з 2022 роком виробництво кормів скоротилося на 2 % до 253,2 млн тонн, а в Північній Америці виробництво кормів скоротилося на 1,1 відсотка до 259,3 млн тонн, при цьому кількість виробників скоротилася.

У розрізі видів найбільше комбікормів у світі у 2023 році було вироблено для відгодівлі курей – 385,0 млн тонн, що на 3,5 % більше, ніж у попередньому році. На другому місці опинилися корми для свиней, хоча світове виробництво впало на 1,2 % до 320,8 млн тонн. За винятком Латинської Америки, виробництво в решті країн світу зросло на 2,4 %. Крім низьких цін виробників у США та Китаї, африканська чума свиней продовжує впливати на виробництво свиней у Китаї та Південно-Східній Азії, повідомляє Alltech. Світове виробництво кормів для великої рогатої худоби також скоротилося минулого року.

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Цапок А.О.				Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.	Басюркіна Н.Й.						9	7
Керівник	Чернега І.С.					ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А.В.							
Н. контр.								

У 2023 році Китай залишався першим у світі виробником із загальним виробництвом кормів у 262,7 млн тонн, що на 0,8 % більше, ніж у попередньому році. На другому місці США з 238,1 млн тонн, попереду Бразилія з 83,3 млн тонн. Іспанія є найбільшим виробником комбікормів у Європейському Союзі з 27,5 мільйонами тонн, але вона виробила на 11,9 % менше комбікормів, ніж у 2022 році [5, 7].



Види тварин

Рис. 1.1.1 – Динаміка виробництва комбікормів в ЄС за категоріями у порівнянні між 2022 і 2023 роками [6]

Як видно з рис. 1.1.1, у 2023 році виробництво кормів для великої рогатої худоби скоротилося на 1,9 % порівняно з 2022 роком. Подібно до Іспанії, Португалія зіткнулася з проблемами нестачі води, що призвело до закриття ферм, особливо в секторах жуйних. Такі виклики, як низькі ціни на молоко та хвороби великої рогатої худоби, ще більше вплинули на галузь. А тваринники в Чехії та інших країнах Центральної та Південно-Східної Європи, навпаки, отримали вигоду від достатнього росту трави, що призвело до зниження попиту на промислові корми для великої рогатої худоби.

Виробництво комбікормів для птиці у 2023 році продемонструвало більш позитивну тенденцію: виробництво зросло на 0,9 % порівняно з 2022

роком, оскільки деякі країни оговтувалися від наслідків африканської чуми у 2022 році. Проте як Угорщина, так і Чехія стикаються з подальшим спадом виробництва, що пов'язаний зі зменшенням чисельності птиці, зокрема бройлерів. Це призводить до порушень у сівозмінах і створює проблеми для місцевих господарств. Важливо підкреслити, що помірне зростання не є достатнім для відновлення втрат, заподіяних у 2022 році.

У 2023 році, так само як і у 2022, сектор виробництва кормів для свиней зазнав найбільших втрат, спостерігаючи подальше зменшення виробництва майже на 2,5 мільйона тонн. Наприклад, Німеччина стикалася зі зменшенням виробництва свинини через втрату азійських експортних ринків і негативну публічність у ЗМІ. У Данії спостерігалось значне зниження виробництва свинини на 13,6% у 2023 році. Іспанія, яка є найбільшим виробником кормів для свиней в ЄС, втратила 800 000 тонн виробництва через зміну споживчих уподобань (інфляція цін на продукти харчування) та втрату експортних ринків. У той час, як Італія продовжувала боротьбу з проблемами, пов'язаними з африканською чумою свиней.

Щодо прогнозів попиту на комбікорми у 2024 році, ситуація залишається неоднозначною. Вплив ключових факторів, таких як захворювання тварин, економічна нестабільність, тривала висока інфляція цін на продукти харчування, непередбачувані погодні умови та зростання імпорту м'яса птиці з України, впливають на місцеве виробництво. Прогнозується, що політика "екологічного захисту та захисту тварин" негативно вплине на ринкові перспективи тваринництва та виробництва кормів, хоча витрати на основні кормові матеріали, зокрема кормові зернові культури, зменшилися до рівня, що був до російського вторгнення в Україну [6].

Загальна характеристика агропромислового комплексу Одеської області

Одеська область в Україні славиться своєю розвиненою сільськогосподарською галуззю, яка є однією з ключових галузей економіки регіону. Вона має значний внесок у виробництво сільськогосподарської

продукції на рівні всієї країни. Одеська область має різноманітні природні умови, що сприяють розвитку різних галузей сільського господарства.

Основні галузі агропромислового комплексу Одеської області включають:

1. Зернове виробництво. Область відома великими площами земель, що використовуються для вирощування зернових культур, зокрема пшениці, ячменю, кукурудзи та інших. Велика частина цих культур експортується.

2. Овочівництво та садівництво. Вирощування овочів, фруктів та ягід є значною галуззю в агропромисловому комплексі області. Кліматичні умови сприяють вирощуванню різноманітних культур, таких як помідори, огірки, яблука, груші та виноград.

3. Тваринництво. Область також відома своїм розвиненим тваринництвом, зокрема вирощуванням худоби, свиней та птиці. Ці галузі забезпечують м'ясо, молоко, яйця та інші продукти тваринництва для внутрішнього споживання та експорту.

4. Виноградарство та виробництво вина: Кліматичні умови області сприятливі для вирощування винограду, і виноградарство є важливою галуззю сільського господарства. Одеська область славиться своїми виноробними традиціями, виробництвом високоякісного вина та коньяку.

5. Рибальство. Збагачена водними ресурсами, область має розвинену рибальську промисловість, яка забезпечує місцевий ринок рибою та морепродуктами.

Уряд області та місцеві органи влади активно підтримують розвиток агропромислового комплексу шляхом впровадження сучасних технологій, підтримки фермерських господарств та сприяння експорту сільськогосподарської продукції.

Протягом останніх років в Одеській області вдалося не лише стабілізувати, але й збільшити виробництво ключових видів сільськогосподарської продукції, таких як зерно, соняшник, виноград, плоди та ягоди. Це підтверджують дані Головного управління статистики в Одеській

області за п'ятирічний період [8, 11].

Таблиця 1.1.1 – Динаміка виробництва основних культур сільськогосподарської продукції у всіх категоріях господарств Одеської області у 2018-2022 рр (тис. тонн) [8-9]

Види продукції	Роки				
	2018	2019	2020	2021	2022
Зерно	4309,6	3747,9	1995,0	5105,3	3062,1
Соняшник	890,2	693,4	452,9	965,7	570,9
Овочі	270,5	289,4	246,6	240,7	277,0
Виноград (в сгпп)	159,4	97,6	71,0	79,4	47,5
Плоди та ягоди	108,7	106,8	88,5	96,3	98,2
М'ясо	42,3	39,4	36,0	47,1	30,4
Молоко	334,8	321,0	309,5	291,4	286,8
Яйця (млн шт.)	251,8	204,5	175,7	137,4	118,2

У той самий час після 2022 року виробництво сільськогосподарської продукції супроводжувалося значними фінансовими втратами через низькі ціни на зернові та олійні культури на внутрішньому ринку, ускладнений експорт, обмежені можливості щодо відновлення матеріально-технічної бази та інфраструктурних об'єктів, а також у поверненні до обробітку земель, пошкоджених унаслідок війни [12].

У результаті широкомасштабної війни в Україні, зрошувані землі в Херсонській, Миколаївській, Запорізькій та Дніпропетровській областях скоротилися на 70%. Подача води для зрошення зменшилася в 5,4 рази. Площа осушуваних земель в областях Волинській, Рівненській, Житомирській, Київській, Чернігівській та Сумській зазнала пошкоджень не менше ніж на 30% внаслідок підтоплення, мінування та безпосередніх руйнувань дренажних систем. Ці системи втратили свою працездатність, що перешкоджає максимальному використанню потенціалу сортів і гібридів сільськогосподарських культур через неможливість регулювання водного

режиму.

Підри́в греблі Каховської гідроелектростанції викликав екологічну трагедію, в результаті якої було підтоплено 620 квадратних кілометрів суші. Постраждало 333 тисячі гектарів природоохоронних територій і 11,294 тисяч гектарів лісових масивів. Це практично призвело до відсутності води на 94 % зрошувальних систем у Херсонській, на 74 % – у Запорізькій та на 30 % – у Дніпропетровській областях [9].

Через доступ до портів Чорного моря та Дунаю, Одеська область стала ключовим шляхом для транзиту українських зернових та олійних культур під час воєнних дій на території України. Прогнозується, що обсяг транзиту збільшиться у другій половині 2024 року, в основному завдяки збільшенню числа суден, яким буде дозволено прямувати по річці Дунай [13].

Поряд з цим, за даними Інституту економіки та прогнозування Національної академії наук України, у країні зареєстровано 31800 фермерських господарств та 3,9 мільйона особистих селянських господарств, але реальна кількість може бути більшою. Фермерські господарства мають середній розмір від 50 до 100 гектарів, що є значно більшим у порівнянні з середнім розміром ферм у Європейському Союзі, який становить 17,4 гектара. Фермерські господарства обробляють близько 15 % орних земель в Україні.

Незважаючи на важливу роль фермерських і особистих селянських господарств у забезпеченні внутрішньої продовольчої безпеки, їх інтереси часто ігнорувалися державою, яка переважно підтримувала великий бізнес [10].

У світлі активних намірів України щодо приєднання до Європейського Союзу, український уряд зараз повинен переглянути правила та стандарти, що регулюють розвиток сільського господарства і сільських територій. Це необхідно, щоб вони відповідали принципам Спільної аграрної політики ЄС. Такий крок теоретично міг би призвести до зменшення підтримки для великомасштабних експортно-орієнтованих агробізнесів і більшої уваги до інвестицій у комерціалізацію сімейних фермерських господарств та програми

сільського розвитку [10].

Отже, враховуючи сприятливі умови вирощування сільськогосподарської продукції та транзитну спроможність в Одеській області під час війни, а також подальшу роль фермерських господарств у зміцненні продовольчої політики країни у післявоєнний час, потрібно шукати підприємство на якому можна виробляти комбікормову продукцію саме в цьому регіоні.

Таким підприємством може слугувати Селянське фермерське господарство (СФГ) “Флора”. Підприємство було створено у 2002 році у Кілійському районі Одеської області. СФГ “Флора” займається вирощуванням зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

Одним із шляхів збільшення прибутку на Селянському фермерському господарстві “Флора” може бути за рахунок будівництва комбікормового заводу із використанням власної сировини.

Загальний економічний вигравш буде залежати від ситуації на світовому та внутрішньому ринках, ефективності використання ресурсів у застосовуваних технологіях виробництва, структури та якості продукції [8].

1.2 Мета і результати, які очікуються

Зміст запропонованого в роботі проекту: будівництво нового комбікормового заводу потужністю 280 т/добу з метою зростання асортименту продукції та збільшення фінансового результату підприємства.

Економічна мета проекту: отримання прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації комбікормової продукції.

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

Розділ 2. Науково-технологічна частина

2.1 Особливості годівлі поросних свиноматок

Поросні свиноматки – це самки свиней, які перебувають у вагітності та народжують поросят. Термін "поросні" використовується для опису свиноматок у період вагітності та під час лактації, коли вони годують своїх поросят. Це дуже важливий етап в житті свиней, бо від продуктивності та здоров'я поросних свиноматок залежить якість та кількість народжуваних поросят. Після періоду лактації поросні свиноматки можуть бути знову запліднені та повернутися до циклу вагітності та опоросу поросят.

Метою сучасного свинарства є максимізація кількості та якості м'яса свиней, виробленого на одну свиноматку на рік або на все життя – за мінімальних витрат. Перший крок полягає в тому, щоб переконатися, що свиноматка виробляє достатню кількість поросят за приплод, за рік або за все життя. Годівля та догляд за свиноматкою під час поросності є критично важливими для досягнення цих цілей.

Під час поросності цілі полягають у тому, щоб годувати свиноматку таким чином, щоб розмір посліду становив щонайменше 14 якісних поросят, певний приріст у вазі тіла та товщині сала, а також досягти оцінки стану тіла 3,5 під час опоросу (шкала 1...5).

Кількість корму, яка зазвичай дається свиноматкам під час супоросності, базується на їх енергетичних потребах та енергетичному вмісті раціону (30 МДж МЕ/день, що забезпечується раціоном, що містить 12,5 МДж МЕ/кг, вимагає 2,5 кг корму/день). З точки зору амінокислот, передбачається, що лізин є найбільш обмеженою амінокислотою, і якщо відома потреба в ньому, а також кількість корму, що надається, можна розрахувати вміст лізину в раціоні (15 г легкозасвоюваного лізину/день щоб забезпечити 2,5 кг корму, потрібен раціон, що містить 6 г легкозасвоюваного лізину на кг). Більшість поточних потреб в амінокислотах ґрунтуються на стандартизованих значеннях засвоюваності товстої кишки, оскільки вони краще відображають амінокислоти, доступні тварині, беручи до уваги амінокислоти, які недоступні для травлення, а також основні ендогенні втрати в шлунково-кишковому тракті [14].

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Цапок А.О.				Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.							16	73
Керівник	Чернега І.С.					ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А.В.							
Н. контр.								

Годівля поросних свиноматок має свої важливі особливості, оскільки цей період визначає не лише здоров'я маток, але й якість народжуваних поросят. Ось деякі з них:

1. Оптимальна годівля. Поросні свиноматки потребують раціону з високим вмістом поживних речовин, таких як білки, вітаміни та мінерали, особливо у важкий період вагітності та лактації. Це необхідно для забезпечення високої продуктивності та здоров'я поросят.

2. Контроль за кормом. Важливо забезпечити регулярну та якісну годівлю, включаючи дотримання оптимального раціону та часових інтервалів між годуванням.

3. Контроль вагітності та лактації. Підтримка оптимальної вагітності та лактації є важливою. Це включає в себе нагляд за здоров'ям та розвитком свиноматок, а також надання потрібної підтримки в періоди стресу, такого як вагітність та пологи.

4. Контроль за умовами утримання. Важливо забезпечити поросним свиноматкам комфортні умови утримання, включаючи чистоту приміщень, доступ до свіжої води та захист від перепадів температури.

5. Медичний догляд. Регулярний медичний огляд та вакцинація можуть допомогти запобігти захворюванням та забезпечити оптимальне здоров'я свиноматок та їх приплоду.

6. Спеціалізований раціон під час лактації. Під час періоду лактації свиноматок важливо забезпечити їм висококалорійний та високовітамінний раціон, оскільки вони витрачають багато енергії на годування поросят.

Годівля поросних свиноматок є складним процесом, і вона вимагає уваги до деталей, щоб забезпечити оптимальне здоров'я та продуктивність тварин.

Перехідний період визначається як останні десять днів поросності та перші десять днів лактації, період, протягом якого у свиноматок відбуваються важливі фізіологічні та метаболічні зміни.

У перехідному періоді збільшення споживання корму дає різні результати залежно від стану організму свиноматок на 105 день поросності. У цей період важливо розрізнити криву годівлі між новонародженими-первородними та багатоплідними свиноматками, пов'язану з живою вагою/кондицією тіла та умовами середовища/сезоном.

Загалом, помірне збільшення рівня споживання корму є доцільним для розвитку молочної залози та виробництва молозива та молока, і його слід вивчати

на кожній фермі. Це призводить до більшого виробництва молозива та більшого вмісту лактози.

Вважається, що правильна годівля в перехідному періоді принесе користь протягом усієї фази лактації, коли важливо, щоб свиноматка отримувала якомога більше поживних речовин, що корелює з її виробництвом молока та зменшенням втрати маси тіла. Під час 28-денної лактації можна розглядати споживання понад 200 кг/свиноматку, а під час 24-денної лактації >150 кг, але найважливішим є досягнення найвищого споживання добового засвоюваного лізину (> 65 г) і добової чистої енергії (> 14500 ккал).

Щоб уникнути наслідків недостатнього споживання поживних речовин під час лактації необхідно дотримуватися основних рекомендацій:

1. Запобігати тому, щоб свиноматки на момент опоросу були товстими та/або мали надлишкову вагу, залежно від їх кількості та генетики
2. Термонеутральні умови навколишнього середовища, особливо уникання надмірних температур (> 25 °C).
3. Загальна наявність води в належній кількості, якості та температурі (> 25 літрів свиноматки/день).
4. Свиноматки потрапляють у приміщення для опоросу досить завчасно (4...5 днів).
5. Частота прийому їжі (4>3>2).
6. Використання автоматичних систем годівлі.
7. Раціон з високозасвоюваним білком і амінокислотами. Зниження рівня сирого протеїну в умовах високої температури.
8. Раціон з високим вмістом енергії, але з адекватним балансом між джерелами жиру та крохмалю, з обмеженням відсотка доданих жирів (3...3,5 %).
9. Обмеження рівня сирогої клітковини та забезпечення мінімуму харчових волокон.
10. Правильне співвідношення засвоюваного кальцію і фосфору.
11. Постачання вітамінів і необхідних мікроелементів в органічній формі для споживання корму (A, E, B комплекс, Se, Fe, Zn і Mn) [15].

Потреба в енергії

Відомо, що майже 80 % енергії, необхідної для підтримки наприкінці вагітності, втрачається у вигляді тепла, і лише 20 % надходить плодам і тканинам як підтримуюча енергія, але слід пам'ятати, що потреби залежать від ваги свиноматок [15].

Пріоритети та вимоги до поживних речовин змінюються під час вагітності, і це впливатиме на кількість корму, який необхідно забезпечити.

На ранніх термінах супоросності (1...28 день) необхідно забезпечити максимальну кількість якісних ембріонів, а також відновити резерви організму свиноматки, втрачені під час лактації та в період між відлученням і злучкою. Для свиноматок, які втратили значні резерви тіла та кондицію тіла, збільшення кількості корму може бути корисним. Це необхідно для досягнення та підтримки правильного метаболічного та ендокринного статусу, життєво важливого для успішного розвитку та виживання ембріона та плоду. Наприклад, деякі вчені показали, що збільшення розподілу корму з 2,5 до 3,25 кг/день у свиноматок, які значно втратили масу тіла, збільшило розмір посліду з 13,2 до 15,2 поросят на приплод. Однак, як тільки ці втрати були відновлені і стан організму покращився, можна відновити нормальний рівень годівлі.

У середині вагітності (29...84 день) потреба в енергії зростає на 2...3 МДж/добу, що може бути задоволено збільшенням корму на 0,15...0,20 кг/день. Більша частина цього збільшення призначена для підтримки та збільшення материнського тіла, щоб гарантувати, що тварина підтримує належний стан тіла.

На пізніх термінах супоросності (85...115 день), коли відбувається більша частина росту плода та молочних залоз, спостерігається значне збільшення харчових потреб свиноматки, і зазвичай збільшують розподіл корму на 0,5 кг/день або більше, залежно від стану організму свиноматки та умови середовища. Це також гарантує, що свиноматка не стане катаболічною протягом цього періоду, оскільки це вплине на ріст плода, що призведе до появи поросят із меншою вагою при народженні та більшою варіацією ваги при народженні посліду.

Деяке уявлення про зміну потреб у поживних речовинах під час ранньої/серединної та пізньої вагітності наведено в таблиці 2.1.1 для свиноматок різної статі, а отже, маси тіла під час спаровування, а також різної швидкості приросту тіла. Очевидно, що потреби зростають у міру розвитку вагітності, причому відмінності в оцінках між двома джерелами стосуються, перш за все, різниці у масі тіла під час спаровування та набору ваги тварин [14].

Енергетичні потреби сучасних лактуючих свиноматок значно зросли разом із помітним збільшенням кількості вигодованих поросят. Виробництво молока становить від 65 % до 80 % енергетичних потреб лактуючих свиноматок і є причиною різкого триразового збільшення потреби в енергії протягом першого тижня опоросу.

Таблиця 2.1.1 – Потреба в енергії та лізині свиноматок різної маси тіла при парванні та збільшення маси тіла під час вагітності [14]

Показник	1	2	3	4
Вага при спаровуванні (кг)	140	165	185	205
Збільшення ваги (кг)	65	60	52	40
Вагітність: 1...84/90 день				
Енергія (МДж МЕ/добу)	28	29	29	27
Лізин (г легкозасвоюваного лізину/добу)	10,6	9,2	7,8	6,3
Вагітність: день 85/90...115)				
Енергія (МДж МЕ/добу)	33	34	34	32
Лізин (г легкозасвоюваного лізину/добу)	16,7	15,1	13,1	11,1

Потреба в енергії під час лактації може стати метаболічним викликом для свиноматок. Якщо споживання енергії недостатнє, свиноматки віддають перевагу і підтримують виробництво молока за рахунок власних резервів організму [16].

Потреба в амінокислотах і білку

Потреба в амінокислотах високопродуктивних лактуючих свиноматок суттєво зросла, щоб забезпечити потребу у виробництві молока у великих приплодах. Кількість поросят, вигодуваних на одну свиноматку, а також швидкість росту посліду під час лактації визначають потреби лактуючих свиноматок в амінокислотах (табл. 2.1.2). Амінокислоти для виробництва молока відповідають більшості потреб, оскільки лактуючі свиноматки використовують до 70% харчового білка для синтезу білка молока. Виявляється, що лактаційний раціон майже не змінює виробництво молока, оскільки свиноматки здатні мобілізувати резерви організму. Тим не менш, постачання незамінних амінокислот і сирого протеїну, близьких до потреб, може покращити вихід молочного білка і зменшити мобілізацію м'язового білка у лактуючих свиноматок. Нещодавні дослідження підкреслюють, що раціональне споживання як збалансованого білка, так і незамінних амінокислот є взаємно важливим для продуктивності свиноматок і підстилки під час лактації [16].

Споживання збалансованого білка в раціоні забезпечує незамінні амінокислоти та азот, необхідні для синтезу незамінних амінокислот. Високопродуктивні свиноматки отримують користь від збалансованого споживання протеїну під

час лактації, покращуючи швидкість росту посліду та зменшуючи втрату маси тіла.

Таблиця 2.1.2 – Оцінка добової потреби в лізині (г легкозасвоюваного лізину на добу) лактуючих свиноматок відповідно до кількості вигодованих поросят на свиноматку та ваги при відлученні [16]

Маса відлучених поросят, кг	Поросят в приплоді, шт			
	10	12	14	16
5,8	43,0	47,5	52,2	57,0
6,0	43,8	48,3	53,2	58,3
6,4	45,3	50,2	55,4	60,7
6,8	46,8	52,0	57,5	63,2
7,0	47,5	53,0	58,6	64,3

Дослідження з амінокислотами з високим вмістом кормових амінокислот показали, що підвищення вмісту сирого протеїну до 13,5 % покращує швидкість росту посліду за рахунок збільшення виробництва протеїну в молоці свиноматок. Більш високі рівні сирого протеїну (14,3 %), здавалося, мінімізували втрату маси тіла свиноматок, зберігаючи мобілізацію м'язового білка для виробництва молока. Таким чином, раціони для лактації можуть вимагати мінімального вмісту сирого протеїну від 13,5 % до 14,3 % [16-17].

Потреба у жирах

Жири використовуються в годівлі свиней як концентроване джерело енергії. Передбачається, що всі перетравлені жирні кислоти (ЖК) однаково корисні для метаболічних цілей, і, отже, широкий спектр дієтичних ЖК використовується в практичній годівлі свиней. У лактуючих свиноматок харчовий жир переважно переноситься до молочних залоз, збільшуючи концентрацію ліпідів у молоці та змінюючи склад ЖК молока та тканин поросят.

Запаси енергії при народженні мають вирішальне значення для виживання новонароджених поросят. Запаси жиру в організмі свині при народженні досить низькі (приблизно 20 г/кг), а його внесок у забезпечення енергією має обмежене значення. Деякі вчені виявили, що споживання поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) з їжею матері та на ранніх термінах після відлучення посилює катаболізм ліпідів у маленьких поросят. Додавання ПНЖК до раціонів свиноматок підвищує виживаність свиней під час лактації [19].

Було також доказано, що додавання омега-3 жирних кислот в останній місяць вагітності підвищує життєздатність поросят при народженні.

Введення жирних кислот у різних співвідношеннях було предметом численних досліджень щодо метаболізму в печінці, змінюючи включення тваринних ліпідів для інших з різних джерел (кокосова олія, соняшникова олія, риб'ячий жир), спостерігаючи за благотворним впливом на кількість виробленого молозива, індивідуальним споживанням молозива поросятами та кращим ростом у перші 24 години життя.

Профіль жирних кислот ліпідів, які надають, визначатиме профіль жирних кислот молозива, оскільки і ліпіди, і імуноглобуліни мають чутливу реакцію на годівлю свиноматок [14].

Потреба в клітковині

За останні роки було досягнуто значного прогресу, щоб зрозуміти, як краще годувати свиноматок під час опоросу, і клітковина в раціоні, здається, є корисною для продуктивності свиноматок з багатьох причин.

Клітковина в раціоні зазвичай знижує концентрацію харчової енергії, але вона може покращити споживання молозива поросятами та вихід молозива свиноматок, якщо їх згодовувати супоросним свиноматкам. Механізм дії клітковини, схоже, передбачає посилення накопичення жиру в жировій частині молочної залози, що є необхідною умовою для росту паренхіматозної тканини молочної залози (епітелію, що виробляє молоко). Сприятливий ефект спостерігався, коли клітковина з м'якоті цукрових буряків або залишки пектину були включені в раціони, але з невідомих причин клітковина з м'якоті картоплі не стимулювала вироблення молозива, навіть незважаючи на те, що розчинність клітковини така ж висока, як і для цукрових буряків.

Також запор у свиноматок є проблематичним, оскільки фекалії в товстій кишці можуть фізично блокувати родові шляхи та перешкоджати поросятам народжуватися достатньо швидко, щоб залишитися живими. Цікаво, що клітковина також корисна для цієї риси, оскільки вона сприяє перистальтиці кишечника та запобігає запорам. Останнє пов'язано зі здатністю клітковини зв'язувати воду, що підвищує м'якість калу та мінімізує ризик запору.

Оптимальна годівля свиноматок під час опоросу залежить від розуміння енергетичних потреб свиноматок і забезпечення достатньою кількістю енергії для забезпечення виробництва молозива та швидкого опоросу. Однак годівля свиноматок за власним розсудом не є рішенням проблеми, оскільки це може збільшити заповнення задньої кишки та фізично перешкодити народженню по-

росят. Наразі рекомендовано згодовувати свиноматкам від 500 до 600 г клітковини щодня в останній тиждень перед опоросом. Це можна зробити, згодовуючи свиноматкам 3,2 кг стандартного раціону свиноматок з рівною кількістю ячменю та пшениці та додаючи 2 % жому цукрового буряка з дня, коли свиноматки потрапляють у секцію для опоросу, до моменту опоросу. Клітковина, наприклад, цукровий буряковий жом, може постачатися як підгодівля, тому що не обов'язково давати клітковину більше одного разу на день [18].

Потреба в мінеральних речовинах

На додаток до потреб в енергії, білку, амінокислотах і клітковині, ми вважаємо важливим враховувати потреби в мінералах і вітамінах, а також специфічних добавках у цей перехідний період, оскільки використання мінеральних і біологічно активних речовин у годівлі свиноматок є одним із стовпів для їх продуктивної ефективності та довговічності.

Належний рівень кальцію підтримуватиме фізіологічний процес опоросу. Надлишок або недостатня кількість кальцію може спричинити порушення цього механізму [15].

На оцінку потреби в кальції та фосфорі для лактуючих свиноматок в першу чергу впливає виробництво молока. Високопродуктивні свиноматки в період лактації з великим послідом, який швидко зростає, потребують значного збільшення кальцію та фосфору (табл. 2.1.3), щоб забезпечити потребу у виробництві молока (табл. 2.1.4).

Таблиця 2.1.3 – Оцінка добової потреби у фосфорі (г перетравного фосфору на добу) лактуючих свиноматок відповідно до кількості поросят, що вигодовувалися на свиноматку, і ваги при відлученні [16]

Маса відлучених поросят, кг	Поросят в приплоді, шт			
	10	12	14	16
5,8	17,5	20,3	23,3	26,3
6,0	18,1	20,9	24,0	27,2
6,4	19,2	22,2	25,5	28,9
6,8	20,2	23,5	27,0	30,7
7,0	20,7	24,2	27,8	31,5

Таблиця 2.1.4 – Розрахунковий добовий вихід кальцію та фосфору в молоці свиноматки відповідно до кількості поросят, що вигодовувалися на свиноматку, та ваги при відлученні [16]

Поросят в приплоді, шт	10	12	14	16
Маса відлучених поросят, кг	7,0	6,8	6,4	5,8
Загальний вихід кальцію в молоці, г/добу	27,4	32,2	35,7	36,9
Загальний вихід фосфору в молоці, г/добу	13,7	16,2	17,9	18,5

Крім того, очікується, що потреби в кальції та фосфорі збільшаться протягом усього періоду лактації після кривої молочної продуктивності свиноматок. Надходження з їжею кальцію та фосфору має велике значення для первісток свиноматок для підтримки їх росту та розвитку кісткової та м'язової тканин. Крім того, кальцій і фосфор, ймовірно, є більш критичними для первісток, які можуть не мати цих мінеральних запасів для мобілізації, як багатоплідні свиноматки [16].

2.2 Характеристика сировини

Пшениця (ДСТУ 3768:2004) – одна з найбільш часто використовуваних зернових культур в рецептах комбікормів для більшості сільськогосподарських тварин, птиці, ставкових риб та хутрових звірів. Її зміст в комбікормах становить від 10 до 70 %. Склад і поживність зерна пшениці коливається і залежить від умов вирощування (грунт, клімат, волога, добрива, сорт і т. д.) [4].

Кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини, яка покращує хлібопекарські якості пшениці. Однак при згодовування подрібненої пшениці у ротовій порожнині і зобі птахів, частки дрібного помелу утворюють клейку масу, яка склеює дзьоб птахів. Інші види тварин тонко розмелену пшеницю поїдають неохоче. Тому перед згодовуванням пшениці зерно потрібно подрібнити до величини частинок 1,0...1,2 мм. Хімічний склад і поживність пшениці близькі до складу ячменю і вівса, але її білки бідніші лізином і метіоніном [4].

Більш ефективний спосіб обробки зерна пшениці при виробництві комбікормів для свиней і птиці – екструдування, для жуйних тварин – волого-теплова обробка з подальшим плющенням. Підготовлену таким чином пшеницю можна вводити до складу комбікормів у кількості до 50% [5].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) – дуже цінна в кормовому відношенні злакова зернова культура. За винятком невеликого числа видів тварин (хутрові звірі, кролі) ячмінь включають до складу комбікормів без обмежень, частіше від 20 до 60 %. У комбікормах для відгодівлі свиней він складає до 80 %, особливо цінний в кінці відгодівлі, коли потрібно отримати високоякісне м'ясо і сало. У передстартові і стартові комбікорми ячмінь включають до 60% після відділення плівок. У зерні недостатньо протеїну (60...67 %), який дефіцитний по метіоніну, триптофану, лізину і гістидину. Ячмінь добре поїдають в цілому вигляді коні і птиця, але в сплющеному або розмеленому виді перетравність поживних речовин вище [4].

Для поросят-сосунів ячмінь відокремлюють від плівок і підсмажують, після чого він набуває приємний запах, а його крохмаль декстринізується. Декстрини добре розчиняються у воді і, таким чином, розщеплення крохмалю до моносахаридів відбувається з меншими витратами обмінної енергії [4].

Кукурудза (ГОСТ 13634-90) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. Поживна цінність 100 кг кукурудзи становить 130 к.о. [5].

Кукурудза володіє гарними смаковими якостями завдяки порівняно високому вмісту жирів. Однак вони мають низьку точку плавлення, що призводить

до зниження якості сала та м'яса свиней при згодовуванні кукурудзи у фазу заключного періоду відгодівлі. До складу комбікормів для свиней зерно кукурудзи вводять в середньому до 35...45 % [5].

Норма введення кукурудзи в комбікорми для зростаючих відгодовуваних свиней – 30...40 %, для поросят молодшого віку її можна включати до 75 %. Жовті пігменти кукурудзи роблять привабливими тушки бройлерів і надають жовтку яєць жовтий колір [5].

Висівки пшеничні (ГОСТ 3016-95) – отримують у вигляді побічного продукту при сортових і оббивних помелах пшениці. Висівками є оболонкові продукти, частково містять частинки ендосперму. Відмінною характеристикою є підвищений вміст сирого протеїну (до 15 %) і сирі клітковини (до 9...10 %). В 1 кг висівок міститься 0,75 к.о. [4].

Висівки – хороший корм для всіх сільськогосподарських тварин і птиці, вони надають травленню послаблюючу дію. До складу комбікормів їх включають від 10 % (кнур-виробники) до 60 % (корови, вівці, відгодівля молодняку, які старше 6 місяців) до складу БВД (для ВРХ). Курам-несучкам, індичкам і качкам висівки включають до складу комбікормів, замінюючи зернові корми в розмірах 10, 15 і 25 % [4].

Соняшникові макуха (ГОСТ 80-96) і *шрот* (ГОСТ 11246-96) представляють собою, відходи при виробництві соняшникового олії. В залежності від якості попереднього очищення насіння, макуха може бути з низьким вмістом лузги (близько 4 % лузги) і звичайним (до 15,5% лузги), а шрот високобілковим (з відділенням основної кількості лушпиння) і звичайним (з частковим видаленням лузги) [4].

У складі комбікормів соняшникові макуха і шрот становлять від 10 (для більшості рецептів) до 50 % (для ставкових риб) [4].

Соева макуха і шрот за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білкових кормів, наближеними за амінокислотним складом до білків тваринного походження. Залишкові жири представляють не тільки енергетичну цінність, але і те, що вони містять ненасичені жирні кислоти [4]. На відміну від макухи та шротів після ВТО вони не містять антипоживних речовин і можуть бути включені до складу рецептів для більшості сільськогосподарських тварин без обмежень (для ставкових риб – не більше 50 %, для кроликів не більше 10 %, для птиці не більше 20 %) [4].

Дріжджі кормові (ГОСТ 20083-74) є повноцінним кормом, джерелом легкозасвоюваного білка, вуглеводів, вітамінів групи В і мікроелементів. У серед-

ньому дріжджі кормові містять від 42 до 54 % сирого протеїну, до 5 % сирого жиру, від 20 до 40 % БЕР і від 6 до 12 % солей макро- і мікроелементів. Дріжджі, в яких містяться живі клітини, використовувати при виробництві комбікормів не можна, оскільки дріжджові клітини є ауксогетеротрофними по відношенню до деяких вітамінів, особливо біотину і тіаміну, крім того, можуть викликати розлади шлунково-кишкового тракту тварин [5].

Сіль кухонна (ГОСТ 13830-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менш 99,7 % вологи нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (не більше 6 %) відповідно: 0,1; 0,03; 0,02; 0,01; 0,16 [4].

Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Допустима вологість солі екстра – не більше 0,5 %, вищого сорту не більше 0,8 %. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у птахів і свиней. Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати 3:5:1 [4].

При нестачі натрію та хлору у тварин усіх видів погіршується апетит, розвивається лизуха, тварини стають похнюпленими, шерсть у них скуйовджена, очі тьмяніють, використання поживних речовин корму, особливо протеїну, погіршується; молочна продуктивність, приріст живої маси і жирність молока знижуються. Можливі порушення відтворювальних функцій (нерегулярна охота, безпліддя, погана заплідненість) [4].

Крейда кормова (ГОСТ 21-10-83) – білий аморфний порошок або грудки різної форми, нерозчинні у воді [4]. Крейду використовують для балансування раціонів і комбікормів по кальцію. При розробці рецептури необхідно дотримуватися співвідношення кальцій-фосфор, яке має бути в межах 1,5...2,0:1,0 [6].

За існуючими правилами максимальні вміст крейди кормової у складі комбікормів складають для більшості сільськогосподарських тварин – 2,0 %, 1,0 % – для ставкових риб і при виробництві БВД, 7,0% – для птиці, 5,0% – для свиней і 2% – для ВРХ [6].

На комбікормових підприємствах існують технологічні лінії, на яких передбачено подрібнення великих шматків на каменедробарка, сушіння на барабанних сушарках, просіювання і повторне подрібнення, дозування і змішування [6].

Монокальційфосфат (ГОСТ 23999-80) – обезфторений кормовий фосфат, використовуваний в якості харчової добавки до раціону тварин і птиці. Монокальційфосфат заповнює брак погोलів'я в мінеральних речовинах (фосфорі і

кальції). Забезпечує необхідний обмін речовин в організмі тварини, зміцнюючи його імунну і репродуктивну системи [7].

Сільськогосподарські тварини і домашня птиця, як правило, недоотримують фосфор. Вміст фосфору в рослинних кормах досягає всього 30 % від потреби, але навіть ця кількість засвоюється лише наполовину, оскільки організми тварин вимагають різних форм фосфору. Монокальційфосфат, що додається в кормові суміші, забезпечує приріст живої маси тварин і птиці на 5...12% [7].

М'ясо-кісткове борошно (ГОСТ 17536-82) виробляється з туш тварин, м'ясо яких не придатне в їжу людини, різних відходів, одержуваних при забої тварин на м'ясокомбінатах, трупів тварин, ембріонів, внутрішніх органів і кісток шляхом послідовних процесів розварювання, сушки, подрібнення і просіювання [4].

М'ясо-кісткове борошно містить значну кількість сирого протеїну (35...55 %), сирого жиру (14...18 %) і сирого золи (17...30 %). Воно багате лізином, але містить недостатню кількість метіоніну і триптофану. М'ясо-кісткове борошно найдоцільніше вводити до складу комбікормів для молодняка свиней, з 2-3-місячного віку, дорослих тварин і птиці [5].

Метіонін є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волосся, є донором металевих груп для синтезу холіну і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому перешкодженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптомами недостатності – огрубіння волосся, атрофія м'язів, анемія [5].

До складу комбікормів вводять синтетичний метіонін. Препарат DL-метіонін містить 99 % активної речовини [5].

Додавання DL-метіоніну дозволяє оптимізувати склад комбікормів, наприклад, для бройлерів і для курей-несушок. DL-метіонін дозволяє заощадити високобілкову сировину (соевий шрот) і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів при цьому знижується на 5...7 % [5].

Монохлоргідрат лізину (L-лізин монохлоргідрид) – кристалічний порошок, світло-коричневого кольору. Середній розмір частинок – 1,17...1,9 мм. Розчинність – 500...600 г/л води при температурі 25 °С. Вміст L-лізину становить 78,8 %, еквівалент сирого протеїну становить 94,4 % [5].

Премікс – це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин (вітамінів, кормових форм мікроелементів, амінокислот,

ферментів та інших препаратів біологічно активних речовин) та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково- вітамінних добавок та інших кормових добавок [8].

Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами в процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5 %. При нормі введення попередніх сумішей 0,5 % та вище значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин [8].

2.3 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ

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

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

Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається. Враховуючи сучасний стан асортименту комбікормів, а також для зручності користування в Україні набули користування наступні позначення рецептів:

ПК – повнораціонний комбікорм;

ПК-ПС – повнораціонний комбікорм-передстартер;

ПК-С – повнораціонний комбікорм-стартер;

ПК-Г – повнораціонний комбікорм-гроуер;

ПК-Ф – повнораціонний комбікорм-фінішер;

КК – комбікорм-концентрат;

СК – повнораціонний комбікорм для свиней;

КР – повнораціонний комбікорм для телят;

КАК – карбамідний концентрат;

БВД – білково-вітамінна добавка;

БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка; П – премікс;

ЗНМ – замітник незбираного молока (для телят).

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.

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

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані:

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

Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства. Затверджений рецепт передається у виробництво.

Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які 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].

- задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.);
- проводити оцінку ринкової вартості сировини;
- формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення;

- автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [11].

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

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

При розробці схеми технологічного процесу на комбікормовому заводі дипломним проектом передбачено виготовлення комбікормів за порціонною технологією, яка включає підготовку порцій зернової, мучнистої сировини та шротів, порції білкової та мінеральної сировини, порції мікрокомпонентів. Підготовлені порції компонентів подають на лінію змішування, де порції змішуються, утворюючи розсипний комбікорм. Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення гранульованих комбікормів і крупки.

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

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

Лінія луцення зерна ячменю

Ячмінь, який потрібно очистити від плівок надходить зі складу за допомогою норії НМ-20 №1 подається на очистку від металомагнітних домішок на магнітний сепаратор У1-БМП №1, №2 і потрапляє в оперативні бункери №8, №9. Після чого ячмінь подається на лушильні машини А1-ЗШН №1. №2. Далі лущене зерно ячменю для відділення лузги потрапляє у аспіратор А1-БДЗ-12. Лушений ячмінь за допомогою норії НМ-20 №2 направляється в склад силосного типу.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Замість окремих ліній підготовки зернової, мучнистої сировини і шротів передбачено компонування порції зернової, білкової і мучнистої. Плівчасті культури такі, як ячмінь передбачається очищати в елеваторі, який знаходиться на території заводу і подавати його в склад силосного типу очищеним – це позбавить потребу в лінії луцення в виробничому корпусі, або закуповувати очищений ячмінь.

Зернова, мучниста сировина та шроти очищені від сторонніх домішок подаються в склад силосного типу з елеватора, який знаходиться на території заводу. З наддозаторних бункерів №1-6 зернова, мучниста сировина та шроти за допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №1,2,5,6 та роторних живильників Бб-ДПК №3,4 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 Е-50 №3, з паспортною продуктивністю 50 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 У1-БМП-01 №3, з паспортною продуктивністю 11 т/год, далі в бункер, який знаходиться під дробаркою, схід – в магнітний сепаратор У1-БМП-01 №4, з паспортною продуктивністю 11 т/год, далі в порційний вузол подрібнення – молоткову дробарку марки ДМВ-15, з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Порція подрібнених компонентів за допомогою гвинтового конвеєру КВ-250 №3 та норії Е-50 №4, з паспортною продуктивністю 50 т/год, надходить в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-03 №5, з паспортною продуктивністю 20 т/год, далі в оперативний бункер №12 ємністю 1,8 т і за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №4, з паспортною продуктивністю 50 т/год, в головний змішувач марки V-5000 №1, з ємністю ванни 3000 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.

Дріжджі кормові і мінеральну сировину (друга порція) розтарюють за допомогою мішкорозтарювальної машини в складі підлогового типу і за допомогою норії НМ-20 №5, з паспортною продуктивністю 20 т/год, та за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №5, з паспортною продуктивністю 20 т/год подають в наддозаторні бункера №13-18. За допомогою гвинтових живильників ПШ-320 №7,8,11,12 та роторних живильників Б6-ДПК №9 та №10 подають в ваги бункерні ВБ-100 №2, з ємністю 100 кг, дозують згідно рецепту і готову порцію за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №6, з паспортною продуктивністю 20 т/год, подають у головний змішувач марки V-5000 №1, з ємністю ванни 3000 кг.

Лінія підготовки 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-0,07 №2 з ємністю ванни 70 кг і далі подають в головний змішувач марки V-5000 №1, з ємністю ванни 3000 кг.

Лінія змішування

На лінії змішування компонентів комбікормів встановлено один головний змішувач V-5000 №1. Перша порція зернової, мучнистої сировини та шротів очищена, подрібнена та здозована за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №4 подається у головний змішувач марки V-5000 №1, з ємністю ванни 3000 кг, друга порція білкової та мінеральної сировини розтарена та очищена подається в головний змішувач за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №6, 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 Е-50 №6, з паспортною продуктивністю 50 т/год, направляють в магнітний сепаратор марки У1-ДКМ-03 №6, з паспортною продуктивністю 20 т/год, далі в оперативний бункер №28 ємністю 17,3 т і на лінію гранулювання, оснащену кондиціонером тривалого витримування марки СМ 901/СМ30, з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Далі підготовлений розсипний комбікорм подають в прес-гранулятор марки РМV717W/XW, з паспортною продуктивністю 30 т/год, куди додають рідкі компоненти і пар.

Після гранулювання гранульований комбікорм подають в охолоджувач VK28X28R, з паспортною продуктивністю 30 т/год. Якщо треба отримати гранульовану крупку, то гранули направляють в валковий здрібнювач марки GRM181, з паспортною продуктивністю 40 т/год, потім за допомогою гвинтового конвеєру KB-250 №8 норії Е-50 №7, з паспортною продуктивністю 50 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 Е-50 №8, з паспортною продуктивністю 50 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. Продуктивність заводу 280 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, %;

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 $K_D = 1,45$.

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{280 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 208,8 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{280 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 216 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

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

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 $E_e = 70 \text{ т}$.

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

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

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

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

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

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

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

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

Приймаємо $n_{\phi} = 5$ шт.

Добове надходження мучнистої сировини

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

$$G_{\text{пр. б/с. з/т}} = \frac{240 * 16 * 1,5}{100} = 57,6 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для мучнистої сировини, за формулою 2.5.2, т:

$$E_{B1} = \frac{62 * 0,3}{0,75} = 24,8 \text{ т}$$

$$E_{B2} = \frac{70 * 0,3}{0,75} = 28 \text{ т}$$

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

$$n_{p1} = \frac{57,6}{24,8} = 2,3 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{57,6}{28} = 2,1 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 3$ шт.

Добове надходження шроту

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

$$G_{\text{пр. ш. з/т}} = \frac{280 * 11 * 1,5}{100} = 39,6 \text{ т/добу}$$

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

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

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

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

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

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

Приймаємо $n_{\text{ф}} = 1$ шт.

Добове надходження сировини в затареному виді

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

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{280 * 9 * 1,5}{100} = 32,4 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.5.2, т:

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

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

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

$$n_{p1} = \frac{32,4}{41,3} = 0,78 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{32,4}{46,6} = 0,7 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження мінеральної сировини

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

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{280 * 2,5 * 1,5}{100} = 9,0 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.5.2, т:

$$E_{v1} = \frac{62 * 1,2}{0,75} = 62,0 \text{ т}$$

$$E_{v2} = \frac{70 * 1,2}{0,75} = 70 \text{ т}$$

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

$$n_{p1} = \frac{9,0}{62} = 0,15 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{9,0}{70} = 0,13 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

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

Визначаємо фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить

на підприємство, т/год:

$$G_{\text{нф}} = n_{\text{ф}} * E_{\text{в}} \quad (2.5.4)$$

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

$E_{\text{в}}$ – ємність вагона для даного виду сировини, т.

– для зернової сировини:

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

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

– для мучнистої сировини:

$$G_{\text{нф1}} = 3 * 24,8 = 74,4 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф2}} = 3 * 28 = 84 \text{ т/год}$$

– для шротів:

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

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

– для затареної сировини:

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

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

– для мінеральної сировини:

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

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

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

$$\sum G_{\text{нф}} = G_{\text{нф з/с}} + G_{\text{нф б/с}} + G_{\text{нф шр.}} + G_{\text{нф зат. вид}} + G_{\text{нф мін. сир}} \quad (2.4.5)$$

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

$$\sum G_{\text{нф1}} = 268,5 + 74,4 + 41,3 + 41,3 + 62 = 487,5 \text{ т/добу}$$

$$\sum G_{\text{нф2}} = 303,5 + 84,0 + 46,6 + 46,6 + 70 = 550,7 \text{ т/добу}$$

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

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

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год.:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\sum G_{\text{нф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} \quad (2.5.6)$$

$G_{\text{надх}}$

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

Нормативний час на обробку однієї подачі вагонів ($\tau_{\text{н}}$) приймаємо: при розвантаженні $\tau_{\text{н}} = 3$ год 10 хв ($\tau_{\text{н}} = 3,17$ год);

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

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

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

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

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:

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

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

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

Продуктивність вагонорозвантажувача т/год.;

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.5.8)$$

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

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{280 * 0,65}{0,75} = 208 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

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

$$q_{\text{год 2}} = \frac{84}{2,9} = 28,9 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{280 * 0,3}{0,75} = 96 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

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

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

$$q_e = \frac{280 * 0,5}{0,75} = 160 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

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

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

$$q_e = \frac{280 * 1,2}{0,75} = 384 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{\text{еф}} = \frac{E_{\text{в}}}{\tau_{\text{м}} + \tau_{\text{пз}} + \frac{E_{\text{в}} - E_{\text{с}}}{q_e}} \quad (2.5.9)$$

де, $E_{\text{в}}$ – ємність одного вагона, т;

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

q_e – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

$\tau_{\text{м}}$ – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів взаємності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 2.5.1);

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

– приймають $\tau_{\text{пз}} = 0,15$ год;

$E_{\text{с}}$ – маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т.

– приймають $E_{\text{с}} = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають $E_{\text{с}} = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають $E_{\text{с}} = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів, мінеральної сировини;

– приймають $E_{\text{с}} = 0$ тонн при використанні вагона-зерновоза, вагона-хоппера.

– Приймаємо:

– $\tau_{\text{пз}} = 0,15$ год;

– $\tau_{\text{м}} = 0,033$ год;

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

$E_c - 8$ т (розвантаження зерна на один бік).

Для зернової сировини:

53,7

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

60,7

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

Для мучнистої сировини:

24,8

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

28

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

Для затареної сировини і шротів:

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

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

Для мінеральної сировини:

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

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

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

$$\tau_{сир} = \frac{G_{пф} \times \tau_{н}}{G_{надх}} \quad (2.5.10)$$

$\tau_{заг 1} - 2,8$ 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 мучнистої сировини:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{74,4 \times 3,17}{600} = 0,39 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{84 \times 3,17}{600} = 0,44 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{41,3 \times 3,17}{600} = 0,22 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{46,6 \times 3,17}{600} = 0,25 \text{ год}$$

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

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

Для зернової сировини:

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

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

Для мучнистої сировини:

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

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

Для шротів:

43,1

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

46,6

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

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

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

$\tau_1 = 2$ год

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

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

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

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

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.

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

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

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

При розвантаженні сировини, якщо $\tau_{ф.} > \tau_{заг.}$, тоді встановлюємо но-
рію II – 350; $q_n = 350$ т/год і транспортер 350 т/год.

Вибираємо вагон - хопер $E_B = 70$ т.

Для зернової сировини:

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

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

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

Для мучнистої сировини:

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

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

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

Для шротів:

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

$$q = \frac{280}{16} = 15 \text{ т/год}$$

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 експлуатаційно-напродуктивність пристроїв буде:

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

Визначаємо за який час відбудеться неперервний відпуск готової продукції:

$$\tau = \frac{280}{84,3} = 2,8 \text{ год}$$

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 комбікормів і БВД 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;

$Q_з$ - 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:

$$K_{cp_{з/с}} = \frac{240 \times 60 \times 27}{100} = 3888(\text{т})$$

$$K_{cp_{б/с}} = \frac{240 \times 12 \times 16}{100} = 460,8(\text{т})$$

$$K_{cp_{ш}} = \frac{240 \times 11 \times 31}{100} = 818,4(\text{т})$$

$$K_{cp_{кпхв}} = \frac{240 \times 10 \times 27}{100} = 648(\text{т})$$

$$K_{cp_{м/с}} = \frac{240 \times 4 \times 43}{100} = 412,8(\text{т})$$

$$K_{cp_{п}} = \frac{240 \times 1 \times 28}{100} = 67,2(\text{т})$$

$$K_{cp_{ін}} = \frac{240 \times 2 \times 27}{100} = 129,6(\text{т})$$

$$K_{cp_{гп}} = 240 \times 5 = 1200 (\text{т})$$

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 кож-

ного 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 угранульованому 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:

$$U_{pz/c} = \frac{3888}{0,65 \times 0,85} = 7037(\text{м}^3)$$

$$U_{pb/c} = \frac{460,8}{0,30 \times 0,80} = 1920(\text{м}^3)$$

$$U_{pш} = \frac{818,4}{0,50 \times 0,80} = 2046(\text{м}^3)$$

$$U_{pгп} = \frac{1200}{0,63 \times 0,85} = 2240,8(\text{м}^3)$$

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 прямокутної форми перерізу, м³:

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (2.6.4)$$

де a, b - розміри силоса в плані, м;

h –висота силоса, м.

Розрахунок об’єму одного силоса для зернової і мучнистої сировини розраховують за формулою 4.

$$U_1 = 3 \times 3 \times (4 \times 4,8) = 172,8(\text{м}^3)$$

Розрахунок об’єму одного силоса для шротів розраховують за формулою 2.6.4:

$$U_1 = 33 \times 3 \times (4 \times 4,8) = 172,8(\text{м}^3)$$

Розрахункову кількість силосів розраховують за формулою 2.6.3:

$$n_{pz/c} = \frac{7037}{172,8} = 40(\text{шт})$$

$$n_{pb/c} = \frac{1920}{172,8} = 11,1(\text{шт})$$

$$n_{pш} = \frac{2046}{172,8} = 11,8(\text{шт})$$

$$n_{pгп} = \frac{2240,8}{172,8} = 12,9(\text{шт})$$

Під час будівництва складу силосного типу на 64 силоси приймаємо 40 силосів під зернову сировину, 12 – під мучнисту сировину, 12 – під шроти.

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

$$K_{cf} = n_{\phi} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta, \quad (2.6.5)$$

де K_{cf} - 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;

η - коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Фактичну ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції розраховують за формулою 2.6.5:

$$K_{cf_{з/с}} = 36 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 4296,2(\text{т})$$

$$K_{cf_{б/с}} = 12 \times 216 \times 0,30 \times 0,80 = 622,1(\text{т})$$

$$K_{cf_{ш}} = 24 \times 162 \times 0,50 \times 0,80 = 1555,2(\text{т})$$

$$K_{cf_{гп}} = 30 \times 216 \times 0,63 \times 0,85 = 3470(\text{т})$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{cf}}{Q_3 \times a}, \quad (2.6.6)$$

де Z_{ϕ} - фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

K_{cf} - фактична маса кожного виду сировини, готової продукції, т;

Q_3 - продуктивність підприємства, т/добу;

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

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 2.6.6:

$$Z_{\text{фз/с}} = \frac{100 \times 4296,2}{240 \times 65} = 27,5 (\text{діб})$$

$$Z_{\text{фб/с}} = \frac{100 \times 622,1}{240 \times 12} = 21,6 (\text{діб})$$

$$Z_{\text{фш}} = \frac{100 \times 1555,2}{240 \times 20} =$$

$$32,4 (\text{діб}) Z_{\text{фгп}} = \frac{3470}{240} =$$

14,5 (діб)

*Розрахунок ємності складів підлогового типу для зберігання сировинита
готової продукції в тарі*

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировинив тарі, м²:

$$F_p = \frac{K_{\text{ср}}}{K_{\text{м}}}, \quad (2.6.7)$$

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

$K_{\text{м}}$ - маса сировини, яка розташована на 1 м² корисної площі складу, т/м²(приймаємо $K_{\text{м}}=0,8$ - при зберіганні сировини у мішках).

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировинив тарі розраховують за формулою 2.6.7:

$$F_{\text{ркпхв}} = \frac{648}{0,8} = 810 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{рм/с}} = \frac{460,8}{0,8} = 576 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{рп}} = \frac{67,2}{0,8} = 84 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{рін}} = \frac{129,6}{0,8} = 162 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{рпг}} = \frac{120}{0,8} = 150 (\text{м}^2)$$

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

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, \quad (2.6.8)$$

де B – ширина складу, м;

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

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 2.6.8:

$$F_{\phi} = 18 \times 48 \times 3 = 2592 (\text{м}^2)$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = \Sigma F_{\text{заг.ф.}} - 0,20 \times F_{\text{заг.ф.}}, \quad (2.6.9)$$

де $\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}}$ – загальна фактична корисна площа складу, м²;
 $\Sigma F_{\text{заг.ф.}}$ – загальна фактична площа будівлі складу, м²;
 0,20 – коефіцієнт, який ураховує 20% площі для побутових приміщень від загальної фактичної корисної площі складу.

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 2.6.9:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = 2592 - 0,20 \times 2592 = 2074 (\text{м}^2)$$

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

$$F_{\text{ф.КПХВ}} = 969 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{ф.м/с}} = 580 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{ф.ін}} = 250 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{ф.п}} = 90 (\text{м}^2)$$

$$F_{\text{ф.ГП}} = 185 (\text{м}^2)$$

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_{\text{ф.кор.}} \times K_{\text{м}}, \quad (2.6.10)$$

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

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

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

(при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_{\text{м}} = 0,8$ т/м²).

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі розраховують за формулою 2.6.10:

$$K_{\text{сф.КПХВ}} = 969 \times 0,8 = 775,2 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф.п}} = 90 \times 0,8 = 72 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф.ін}} = 250 \times 0,8 = 200 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф.м/с}} = 580 \times 0,8 = 464 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф.ГП}} = 185 \times 0,8 = 148 (\text{т})$$

Визначення фактичних запасів сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{c\phi}}{Q_3 \times a}, \quad (2.6.11)$$

де Z_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

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

Визначення фактичних запасів сировини розраховують за формулою 2.6.11:

$$Z_{\text{фкпхв}} = \frac{100 \times 775,2}{240 \times 10} = 32,3(\text{діб})$$

$$Z_{\text{фм/с}} = \frac{100 \times 464}{240 \times 4} = 48,3(\text{діб})$$

$$Z_{\text{фін}} = \frac{100 \times 200}{240 \times 2} = 41,6(\text{діб})$$

$$Z_{\text{фп}} = \frac{100 \times 72}{240 \times 1} = 30(\text{діб})$$

$$Z_{\text{фгп}} = \frac{148}{240} = 0,7(\text{діб})$$

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 , діб	Об'ємна маса сировини, ρ_s , т/м ³	Коефіцієнт використання об'ємного апарату складу, $K_{об}$	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, $K_{пр\phi}$, т	Дефіцит (-), надлишок (+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, Z_{ϕ} , діб
Склад силосного типу для зберігання сировини								
Зернова	60	27	0,65	0,85	3888	4296,2	408,2	27,5
Борошніста	12	16	0,3	0,8	460,8	622,1	161,3	21,6
Шроти	11	31	0,5	0,8	818,4	1555,2	736,8	32,4
Склад підлогового типу для зберігання сировини								
Кормові продукти харчових виробництв	10	27	0,5	0,8	648	775,2	127,2	32,3
Мінеральна	4	43	1,20	0,8	412,8	464	51,2	48,3
Інша сировина	2	43	1,20	0,8	129,6	200	70,4	41,6
Премікси	1	28	0,3	0,8	67,2	72	4,8	30
Склад силосного типу для зберігання готової продукції								
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	100	5	0,63	0,85	1200	3470	2270	14,5
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції								
Фасована комбікормова продукція	10	5	0,63	0,85	120	148	28	0,7

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової, мучнистої 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 згідно з принциповою схемою.

Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймають максимальні витрати від добової продуктивності підприємства.

Продуктивність лінії, q_l , т/год:

$$q_l = \frac{Q_z}{t}, \quad (2.7.1)$$

де q_l – продуктивність лінії змішування, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год.

Розрахункова ємність ванни змішувача, E_p , кг:

$$E_p = \frac{q_l \times 1000}{n \times K_B}, \quad (2.7.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання:

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

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

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

$K_B = 1,0$ – технологічного обладнання, призначеного для технологічних процесів сепарування та інших технологічних процесів підготовки сировини;

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (2.7.3)$$

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

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

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

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

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

При розміщенні одного змішувача періодичної дії на лінії змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює:

$$\tau_u = 6 \text{ хв}; \tau_{зав} = 1 \text{ хв}, \tau_{роз} = 1 \text{ хв}, \tau_{зм} = 4 \text{ хв}.$$

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача, $K_{з.зм.}$:

$$K_{з.зм.} = \frac{E_{р.зм.}}{E_{ф.зм.} \times K_B}, \quad (2.7.4)$$

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

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

Продуктивність лінії підготовки порції, $q_{лн}$, т/год:

$$q_{лн} = \frac{Q_Z \times b_{пор}}{t \times 100}, \quad (2.7.5)$$

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

t – тривалість роботи лінії, год;

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

Розрахунок маси порції зернової, кускової та мучнистої сировини, M_n , кг:

$$M_n = E_{р.пор} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_B} \quad (2.7.6)$$

Розрахунок ємності вагів, $E_{р.д.}$, кг:

$$E_{р.д.} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_B}, \quad (2.7.7)$$

де $E_{р.}$ – розрахункова ємність вагів, кг.

Коефіцієнт завантаження вагів, $K_{з.д.}$:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{р.д.}}{E_{ф.д.} \times K_B}, \quad (2.7.8)$$

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

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

Розрахункова кількість технологічного обладнання, n_p , шт.:

$$n_p = \frac{q_{л}}{q_{п} \times K_B}, \quad (2.7.9)$$

де n_p – розрахункова кількість обладнання, шт.;

$q_{п}$ – паспортна продуктивність обладнання, т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження технологічного обладнання, K_3 :

$$K_3 = \frac{q_{л}}{q_{п} \times n_{ф} \times K_B}, \quad (2.7.10)$$

де K_3 – коефіцієнта завантаження технологічного обладнання;

$n_{ф}$ – фактична кількість технологічного обладнання, шт.

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

$$q_m = q_l \times \frac{b_\phi}{100}, \quad (2.7.11)$$

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

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

b_ϕ – масова частка фракції продукту, %.

Розрахунок головного змішувача

Розрахунок продуктивності головної лінії змішування проводять за формулою 2.7.1:

$$q_l = \frac{280}{20} = 14 \text{ (т/год)}$$

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 2.7.3:

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 2.7.2:

$$E_p = \frac{14 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1555,5 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач періодичної дії V-5000 № 1 (виробник Van Aarsen), з ємністю ванни 3000 кг, $E_\phi = 3000$ кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 2.7.4:

$$K_{з.зм.} = \frac{1555,5}{3000 \times 0,9} = 0,6$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії луцення зерна ячменю

Продуктивність лінії луцення розраховують за формулою 2.7.5:

$$q_l = \frac{280 \times 13,73}{20 \times 80} = 2,4 \text{ (т/год)}$$

Кількість луцильних машин розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{1,7}{3 \times 1} = 0,56 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість луцильних машин 1 шт.

Обираємо луцильну машину марки А1-ЗІН (виробник Продмаш), паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження машини за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{2,4}{3 \times 1 \times 1} = 0,8$$

Кількість аспіраторів розраховують за формулою 2.7.9.

$$n_p = \frac{2,4}{12 \times 1} = 0,2 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість аспіраторів 1 шт.

Обираємо аспіратор марки А1-БДЗ-12 (виробник Мельінвест), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження аспілятора розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{2,4}{12 \times 1 \times 1} = 0,2$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{2,4}{11 \times 1} = 0,22 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор фірми виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості» У1-БМП з паспортною продуктивністю 11 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{2,4}{11 \times 1 \times 1} = 0,22$$

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

Для визначення максимальної масової частки проведемо аналіз рецептів комбікормів, які знаходяться в додатку А.

Розрахунок масової частки порції зернової, гранульованої сировини, %:

$$b_{пор1} = b_{ми.} + b_{яч.} + b_{вис.} + b_{шпр.} + b_{кук.} \quad (2.7.12)$$

де $b_{ми.}$ – масова частка пшениці за складом рецепту комбікормової продукції, %;

$b_{яч.}$ – масова частка ячменю за складом рецепту комбікорму, %;

$b_{вис.}$ – масова частка висівків за складом рецепту комбікорму, %;

$b_{шпр.}$ – масова частка шроту соняшникового та соєвого за складом реце-

пту комбікорму, %.

$V_{\text{кук.}}$ - масова частка кукурудзи за складом рецепту комбікорму, %.

Із складу рецептів приймаємо: $b_{\text{ми}} = 22,2\%$, $b_{\text{яч}} = 7,94\%$, $b_{\text{вис.}} = 10,52\%$, $b_{\text{шр.}} = 20,97\%$, $b_{\text{кук.}} = 31,28\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 2.7.12:

$$b_{\text{пор1}} = 22,2 + 7,94 + 10,52 + 20,97 + 31,28 = 92,92 = 93 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 2.7.5:

$$Q_{\text{пл1}} = \frac{280 \times 93}{20 \times 100} = 13 (\text{т/год})$$

Масу порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховуємо за формулою 2.7.6:

$$M_{\text{пл}} = E_{\text{р.пор1}} = \frac{13 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1444,4 (\text{кг})$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 2.7.2:

$$E_{\text{р.д.}} = \frac{13 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1444,4 (\text{кг})$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-2000 №1 (виробник Технекс), ємністю 2000 кг, $E_{\text{ф}} = 2000$ кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 2.7.8:

$$K_{\text{з.д.}} = \frac{1444,4}{2000 \times 0,9} = 0,8$$

Кількість просіювальних машин розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_{\text{р}} = \frac{13}{20 \times 1} = 0,65 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість просіювальних машин 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки VZ 800x2000 №1 (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_{\text{з}} = \frac{13}{20 \times 1 \times 1} = 0,65$$

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

Продуктивність лінії після просіювання (крупна фракція) продукту розра-

ховують за формулою 2.7.11:

$$q_M = 0,6 \times 13 = 7,8 (\text{т/год})$$

Кількість магнітних сепараторів (крупна фракція) розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{7,8}{11 \times 1} = 0,71 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки У1-БМП-01 (виробник Магніти імагнітна техніка), з паспортною продуктивністю 11 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №2 (крупна фракція) розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{7,8}{11 \times 1 \times 1} = 0,71.$$

Кількість молоткових дробарок розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{7,8}{15 \times 0,7} = 0,75 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки ДМВ-15 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{7,8}{15 \times 1 \times 0,7} = 0,75$$

Продуктивність лінії після просіювання (дрібна фракція) продукту розраховують за формулою 2.7.11:

$$q_M = 0,4 \times 13 = 5,2 (\text{т/год})$$

Кількість магнітних сепараторів (дрібна фракція) розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{5,2}{11 \times 1} = 0,47 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки У1-БМП-01 (виробник Магніти імагнітна техніка), з паспортною продуктивністю 11 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора №1 (дрібна фракція) розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{5,2}{11 \times 1 \times 1} = 0,47.$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{13}{20 \times 1} = 0,65 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-03 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора УЗ-ДКМ-03 №3 розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 1} = 0,65.$$

$$K_3 = \frac{5,2}{11 \times 1 \times 1} = 0,47.$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{13}{20 \times 1} = 0,65 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-03 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора УЗ-ДКМ-03 №3 розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{13}{20 \times 1 \times 1} = 0,65.$$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції
білкової та мінеральної сировини*

Розрахунок масової частки порції білкової та мінеральної сировини, %:

$$b_{пор2} = b_{дріж} + b_{сіль} + b_{кр.} + b_{ван}, \quad (2.7.13)$$

де $b_{дріж}$ - масова частка дріжджів кормових за складом рецепту комбікорму, %;

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

$b_{кр.}$ - масова частка крейди кормової за складом рецепту комбікорму, %.

$b_{ван}$ - масова частка вапнякового борошна за складом рецепту комбікорму, %;

Із рецептів приймаємо $b_{дріж} = 1\%$, $b_{сіль} = 0,37\%$, $b_{кр.} = 3,03\%$, $b_{ван} = 0,2\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 2.7.13:

$$b_{пор2} = 1 + 0,37 + 3,03 + 0,2 = 4,6 = 5 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за форм. 2.7.5:

$$q_{лп2} = \frac{280 \times 5}{20 \times 100} = 0,7 \text{ (т/год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою 2.7.6.

$$M_{п1} = E_{р.пор1} = \frac{0,7 \times 1000}{10 \times 0,9} = 77,7 \text{ (кг)}$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 2.7.7:

$$E_{р.д.} = \frac{0,7 \times 1000}{10 \times 0,9} = 77,7 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-100 №2 (виробник Технекс), ємністю 100 кг,
 $E_{ф} = 100 \text{ кг}$.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 2.7.8:

$$K_{з.д.} = \frac{77,7}{100 \times 0,9} = 0,86$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції

мікрокомпонентів

Розрахунок масової частки порції макро- та мікрокомпонентів, %:

$$b_{пор3} = b_{мхг} + b_{мет} + b_{мкф} + b_{пр}. \quad (2.7.14)$$

де $b_{мхг}$ – масова частка монохлоргідрату лізину за складом рецепту комбікорму, %;

$b_{мет}$ – масова частка метіоніну за складом рецепту комбікорму, %;

$b_{мкф}$ – масова частка монокальцій фосфату за складом рецепту комбікорму, %;

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

Із складу рецептів приймаємо $b_{мхг.л.} = 0,18\%$, $b_{мет} = 0,03\%$, $b_{мкф} = 1,39\%$,

$b_{пр} = 1\%$.

Масову частку порції розраховуємо за формулою 2.7.14:

$$b_{пор3} = 0,18 + 0,03 + 1,39 + 1 = 2,5 \%$$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за форм. 2.7.5:

$$q_{лп3} = \frac{280 \times 2,5}{20 \times 100} = 0,35 \text{ (т/год)}$$

Масу порції розраховуємо за формулою 2.7.6:

$$M_{пз} = E_{р.порз} = \frac{0,35 \times 1000}{10 \times 0,9} = 38,8(\text{кг})$$

Ємність дозатора розраховують за формулою 2.7.7:

$$E_{р.д.} = \frac{0,35 \times 1000}{10 \times 0,9} = 38,8(\text{кг})$$

Обираємо модуль мікродозування ММД-50-6 (виробник Технекс), з ємністю 50 кг, $E_{\phi} = 50$ кг.

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховують за формулою 2.7.8:

$$K_{з.д.} = \frac{38,8}{50 \times 0,9} = 0,86$$

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

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 2.7.3:

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 2.7.2:

$$E_{р} = \frac{0,35 \times 1000}{10 \times 0,9} = 38,8 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,07 №2 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»), з ємністю ванни 70 кг, $E_{\phi} = 70$ кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 2.7.4:

$$K_{з.зм.} = \frac{38,8}{70 \times 0,9} = 0,62$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Продуктивність лінії гранулювання розраховують за формулою 2.7.1:

$$q_{л} = \frac{280}{20} = 14(\text{т/год})$$

Враховуючи 20% повернення на повторне гранулювання, розраховуємо продуктивність лінії після просіювання продукту за формулою 2.7.11:

$$q_{м} = 1,2 \times 14 = 16,8(\text{т/год})$$

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{16,8}{20 \times 1} = 0,84 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-03 №4 (виробник ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора УЗ-ДКМ-03 №4 розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{16,8}{20 \times 1 \times 1} = 0,84.$$

Кількість кондиціонерів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{16,8}{30 \times 0,8} = 0,7 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість кондиціонерів 1 шт.

Обираємо кондиціонер тривалого витримування марки СМ 901/СМ30 (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження кондиціонера розраховуємо за форм. 2.7.10:

$$K_3 = \frac{16,8}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,7.$$

Кількість прес-грануляторів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{16,8}{30 \times 0,8} = 0,7 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість прес-грануляторів 1 шт.

Обираємо прес-гранулятор марки РМV717W/XW (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою 2.7.10.

$$K_3 = \frac{16,8}{30 \times 1 \times 0,8} = 0,7.$$

Кількість охолоджувальних колонок розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{16,8}{30 \times 1} = 0,56 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря VK28X28R (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 30 т/год.

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{16,8}{30 \times 1 \times 1} = 0,56.$$

Враховуючи 10% повернення на до подрібнення після контролю крупності крупки, розраховуємо продуктивність лінії контролю крупки за формулою 2.7.11:

$$q_M = 1,1 \times 16,8 = 18,48 (\text{т/год})$$

Кількість подрібнювачів розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{18,48}{40 \times 0,7} = 0,66 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки GRM181 (виробник Andritz), з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{18,48}{40 \times 1 \times 0,7} = 0,66.$$

Кількість обладнання для контролю крупки розраховують за формулою 2.7.9:

$$n_p = \frac{18,48}{40 \times 1} = 0,46 (\text{шт.})$$

Приймаємо кількість просіювачів 1 шт.

Обираємо просіювальну машину марки TRZ 1500-1 №2 (виробник VanAarsen), з паспортною продуктивністю 40 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини №2 розраховуємо за формулою 2.7.10:

$$K_3 = \frac{18,48}{40 \times 1 \times 1} = 0,46$$

Таблиця 2.7.2 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_{ϕ}	Коефіцієнт завантаження машини, K_z
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Ваги порційні тензометричні №1	ВБ-2000	1	2000	1800	0,9	0,80
Просіювальна машина №1	VZ800x 2000	1	20	20	1	0,65
Магнітний сепаратор №4 (кр. фр.)	У1-БМП-01	1	11	11	1	0,71
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	15	10.5	0,7	0,75
Магнітний сепаратор №3 (др. фр.)	У1-БМП-01	1	11	11	1	0,47
Магнітний сепаратор №5	У3-ДКМ-03	1	20	20	1	0,65
Лінія луцення зерна ячменю						
Магнітний сепаратор №1, №2	У1-БМП	2	11	11	1	0,22
Луцильна машина №1, №2	А1-ЗШН	1	3	3	1	0,80
Аспіратор	А1-БДЗ-12	1	12	12	1	0,22
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Ваги бункерні №2	ВБ-100	1	100	90	0,9	0,86
Лінія підготовки порції мікрокомпонентів						
Модуль мікродозування	ММД-50-6	1	50	45	0,9	0,86
Змішувач періодичної дії №2	У3-ДСП-0,07	1	70	63	0,9	0,62

Продовження табл. 2.7.2

Лінія змішування						
Змішувач періодичної дії №1	V-5000	1	3000	2700	0,9	0,60
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №6	УЗ-ДКМ-03	1	20	20	1	0,84
Кондиціонер	СМ 901/СМ30	1	30	24	0,8	0,70
Прес-гранулятор	PMV717W/XW	1	30	24	0,8	0,70
Охолоджувач	VK28X28R	1	30	30	1	0,56
Здрібнювач валковий	GRM181	1	40	28	0,7	0,66
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-1	1	40	40	1	0,46

2.8 Розрахунок ємності оперативних бункерів

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

Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 2 години. Кількість окремих видів сировини E_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:

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

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 γ – 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: $q_{\text{л}}$ – продуктивність лінії, т/год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Наддозаторні бункери лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів розміщені в складі силосного типу. Масу зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.8.1.:

$$E_6 = \frac{280 \times 80 \times 8}{100 \times 20} = 89,6 \text{ т (зернова сировини)}$$

Об’єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.3.:

$$V = \frac{89,6}{0,65 \times 0,85} = 202,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.: $V_1 = 2 \times 2 \times ((4,8 \times 2) + 6) = 62,4 \text{ (м}^3\text{)}$.

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.8.5:

$$n = \frac{202,7}{62,4} = 3,2, n_{\phi} = 3$$

Приймаємо 3 бункери (1 – пшениця, 1 – кукурудза, 1 – ячмінь лущений).

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.6.:

$$V_{\phi} = 3 \times 62,4 = 187,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.8.7.:

$$E_{\phi} = 187,2 \times 0,65 \times 0,85 = 103,5 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{103,5 \times 100 \times 20}{280 \times 80} = 9,2 \text{ (год)}$$

$$E_6 = \frac{280 \times 25 \times 8}{100 \times 20} = 28 \text{ т (шроти)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.3.:

$$V = \frac{28}{0,50 \times 0,80} = 70 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.8.4.:

$$V_1 = 2 \times 2 \times ((4,8 \times 2) + 6) = 62,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

$$n = \frac{70}{262,4} = 1,12, n_{\phi} = 2$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.6.:

$$V_{\phi} = 2 \times 62,4 = 124,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 124,8 \times 0,50 \times 0,80 = 49,9 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{49,9 \times 100 \times 20}{280 \times 25 \times 280 \times 10 \times 8} = 14,3 \text{ (год)}$$

$$E_{\phi} = \frac{100 \times 20}{11,2} = 11,2 \text{ т (мучниста сировина)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.3.:

$$V = \frac{11,2}{0,30 \times 0,80} = 46,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.8.4.:

$$V_1 = 2 \times 2 \times ((4,8 \times 2) + 6) = 62,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.8.5.:

$$n = \frac{46,6}{62,4} = 0,75, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 62,4 = 62,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактичну місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.8.7.:

$$E_{\phi} = 62,4 \times 0,30 \times 0,80 = 14,9 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.8.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{14,9 \times 100 \times 20}{280 \times 10} = 10,6 \text{ (год)}$$

Лінія луцення зерна ячменю

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над луцильною машиною розраховують за формулою 2.8.2:

$$E_p = 2,4 \times 2 = 4,8 \text{ (т)}$$

Масу ячменю, який розміщують в бункерах над луцильними машинами знаходять за формулою 2.8.2.

$$E_p = 2,4 \times 2 = 4,8 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_{\phi} = \frac{4,8}{0,65 \times 0,85} = 8,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Розрахунок об'єму одного бункера за формулою 2.8.4:

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

Розраховуємо кількість бункерів за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{8,6}{6,75} = 1,27 (\text{шт.})$$

Приймаємо 2 бункери над луцильними машинами. Фактична ємність бункерів за формулою 2.8.7:

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

Фактичну тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах розраховують за формулою 2.8.8:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 20 \times 4,8}{280 \times 60} = 0,57 \text{ год}$$

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

Встановлюємо оперативний бункер №10 над просіювальною машиною VZ 800x2000, оперативний бункер №11 під дробаркою ДМВ-15 і оперативний бункер №12 над головним змішувачем.

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

$$V_6 = \frac{1,5}{0,48 \times 0,85} = 3,7 (\text{м}^3)$$

Приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 2$ м.

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

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

Приймаємо 1 бункер для зернової, мучнистої сировини та шротів.

Розраховуємо фактичну ємність бункеру над просіювальною машиною VZ 800x2000 за формулою 2.8.7:

$$E_\phi = 1 \times 4,5 \times 0,48 \times 0,85 = 1,8 (\text{т})$$

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_\phi = \frac{E_\phi}{q_M}, \quad (2.8.10)$$

де τ_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год;

E_{ϕ} – фактична ємність бункерів, т;

q_m – продуктивність лінії підготовки сировини, т/год.

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання зернової, мучнистої сировини та шротів в оперативному бункері над просіювальною машиною VZ 800x2000 за формулою 2.8.10:

$$\tau_{\phi} = \frac{1,8}{1,1} = 1,6 \text{ (год)}$$

Об'єм одного бункера під дробаркою розраховуємо за формулою 2.8.4.:

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

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.3:

$$V = \frac{2,0}{0,65 \times 0,80} = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.8.5.:

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

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.8.6.:

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

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.8.7.:

$$E_{\phi} = 3,8 \times 0,65 \times 0,80 = 2 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.8.10:

$$\tau_{\phi} = \frac{2}{15} = 0,13 \text{ (год)}$$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері над змішувачем:

$$E_p = 1555,5 \text{ кг.}$$

Об'єм бункера над змішувачем для порції зернової, мучнистої сировини та шротів розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{1,5}{0,48 \times 0,85} = 3,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 2$ м.

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

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

Приймаємо 1 бункер для порції зернової, мучнистої сировини та шротів.

Розраховуємо фактичну ємність бункера над змішувачем V-5000 за формулою 2.8.7:

$$E_{\phi} = 1 \times 4,5 \times 0,48 \times 0,85 = 1,8(\text{т})$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання порції зернової, мучнистої сировини та шротів в оперативному бункері над змішувачем V- 5000 за формулою 2.8.10:

$$\tau_{\phi} = \frac{1,8}{1,1} = 1,6 (\text{год})$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розрахунок ємності оперативних бункерів для мінеральної сировини

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

$$E_p = \frac{280 \times 5 \times 8}{20 \times 100} = 5,6(\text{т})$$

Об'єм бункера для мінеральної сировини розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{5,6}{1,20 \times 0,8} = 5,8(\text{м}^3)$$

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

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

$$V_1 = 2 \times 2 \times 4,8 = 19,2(\text{м}^3)$$

Кількість бункерів розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{5}{19,2} = 0,46(\text{шт.})$$

Приймаємо 3 бункера для мінеральної сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над вагами бункерними ВП-100 за формулою 2.8.7:

$$E_{\phi} = 3 \times 19,2 \times 1,20 \times 0,8 = 31,1(\text{т})$$

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

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 31,1 \times 20}{280 \times 5} = 44,4(\text{год})$$

Розрахунок ємності оперативних бункерів для дріжджів

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

$$E_p = \frac{280 \times 6 \times 8}{20 \times 100} = 6,7 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для дріжджів кормових, розраховують за формулою 2.8.3:

$$V_6 = \frac{6,7}{0,49 \times 0,8} = 17,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера для дріжджів кормових розраховують за формулою 2.8.4:

$$V_1 = 2 \times 2 \times 4,8 = 19,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість бункерів для дріжджів кормових розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{17,2}{19,2} = 0,89 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 3 бункера для дріжджів кормових.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів над вагами бункерними ВП-100 за формулою 2.8.7:

$$E_\phi = 3 \times 19,2 \times 0,49 \times 0,8 = 12,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання дріжджів кормових в оперативних бункерах за формулою 2.8.8:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times 12,7 \times 20}{280 \times 6} = 15,2 \text{ (год)}$$

Лінія змішування

Встановлюємо оперативний бункер №21 під змішувачем марки V-5000 ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 2,2$ т.

Лінія гранулювання

Розрахунок маси порцій, яку розміщують в оперативних бункерах розраховують за формулою 2.8.2:

$$E_p = 16,8 \times 1 = 16,8 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера для розсипного комбікорму розраховують за форм. 2.8.3:

$$V_6 = \frac{16,8}{0,5 \times 0,8} = 42 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 3 \text{ м}$, $b = 3 \text{ м}$, $h = 4,8 \text{ м}$.

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

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 2.8.5:

$$n_6 = \frac{42}{43,2} = 0,97 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над кондиціонером СМ 901/СМ30.

Розраховуємо фактичну ємність бункера над кондиціонером СМ 901/СМ30 за формулою 2.8.7:

$$E_\phi = 1 \times 43,2 \times 0,5 \times 0,8 = 17,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою 2.8.10:

$$\tau_\phi = \frac{17,3}{16,8} = 1,03 \text{ (год)}$$

Висновок: фактична ємність наддозаторних і оперативних бункерів забезпечує відповідно задані запаси сировини протягом необхідного проміжку часу.

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

притранспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75 \text{ т/м}^3$, т/год;

q_n - паспортна продуктивність транспортного обладнання

притранспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75 \text{ т/м}^3$, 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:

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

де K_3 - коефіцієнт завантаження транспортного обладнання;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів встановлюємо норії №3, №4 марки Е-50 із паспортною продуктивністю 50 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №3, №4 за формулою 2.9.1:

$$q_e = \frac{50 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 27,2 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію Е-50, з паспортною продуктивністю 50 т/год. Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій №3, №4 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{13}{27,2} = 0,48$$

Транспортери №1, №2, №4 приймаємо марки КСТ-200 (50 т/год), а також конвеєр №1 (під дробаркою) - марки КВ 250 №3 (45 т/год). Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортерів №1, №2, №4 за формулою 2.9.1.

$$q_e = \frac{50 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 27,2 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №1, №2, №4 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{13}{27,2} = 0,48$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №3 за формулою 2.9.1.

$$q_e = \frac{45 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 24,48 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр КВ-250 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 45 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра КВ-250 №3 за формулою 2.9.2.

$$K_3 = \frac{13}{24,48} = 0,54$$

Лінія луцення зерна ячменю

На лінії луцення зерна ячменю встановлюємо норій №1, №2 марки НМ-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо продуктивність норій №1, №2 за формулою 2.9.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,48 \times 0,85}{0,75} = 10,88 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20, з паспортною продуктивністю 20 т/год. Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій №1, №2 за формулою 2.9.2:

$$K_z = \frac{2,4}{10,88} = 0,23$$

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Розраховуємо продуктивність норії №5 для транспортування КПХВ та мінеральної сировини за формулою 2.9.1.

$$q_e = \frac{20 \times 0,85 \times 0,85}{0,75} = 19,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію НМ-20 (виробник Мельінвест), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії НМ-20 №5 за формулою 2.9.2:

$$K_z = \frac{0,7}{19,3} = 0,04$$

Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №5, №6 за формулою 2.8.1:

$$q_e = \frac{20 \times 0,85 \times 0,85}{0,75} = 19,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкових конвеєрів КСТ-200 №5, №6 за формулою 2.9.2:

$$K_z = \frac{0,7}{19,3} = 0,04$$

Лінія змішування

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №7 за формулою 2.9.1:

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

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200

№7 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{14}{28,3} = 0,49$$

Лінія гранулювання

Розраховуємо продуктивність норії №6 за формулою 2.9.1:

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

Приймаємо норію Е-50, з паспортною продуктивністю 50 т/год. Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії Е-50 №6 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{16,8}{28,3} = 0,59$$

Розраховуємо продуктивність норій №7, №8 за формулою 2.9.1:

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

Приймаємо норію Е-50, з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норій Е-50 №7, №8 за формулою 2.8.2:

$$K_3 = \frac{18,48}{35,7} = 0,52$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєра №8 за формулою 2.9.1:

$$q_e = \frac{45 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 25,5 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр КВ-250 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 45 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження гвинтового конвеєра КВ-250 №8 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{18,48}{25,5} = 0,73$$

Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №9, 10 за форм. 2.9.1:

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

Приймаємо скребковий конвеєр КСТ-200 (виробник Технекс), з паспортною продуктивністю 50 т/год.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра КСТ-200 №9, №10 за формулою 2.9.2:

$$K_3 = \frac{18,48}{35,7} = 0,52$$

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_3
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Норії № 3, № 4	Е-50	2	50	27,2	0,85	0,48
Транспортери №1, №2, №4	КСТ-200	3	50	27,2	0,85	0,48
Конвеєр №3	КВ-250	1	45	24,48	0,85	0,54
Лінія луцення зерна ячменю						
Норії № 1, № 2	НМ-20	2	20	17	0,85	0,23
Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини						
Транспортери №5, №6	КСТ-200	2	20	19,3	0,85	0,04
Норія №5	НМ-20	1	20	19,3	0,85	0,04
Лінія змішування						
Транспортер №7	КСТ-200	1	50	28,3	0,85	0,49
Лінія гранулювання						
Норія №6,	Е-50	1	50	28,3	0,85	0,59
Норія №7, №8	Е-50	2	50	28,3	0,85	0,52
Конвеєр №8	КВ 250	1	45	25,5	0,85	0,73
Транспортери №9, №10	КСТ-200	1	50	35,7	0,85	0,52

Висновок: встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

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 та шротів													
Склад силосного типу	-	неочищена сировина	неочищена сировина	Наддозаторні бункери №1,2,3,4,5,6	1 2 ₁ 2 ₂ 2 ₃ 2 ₄ 2 ₅ 2 ₆			КСТ-200 №1	75 90 90 90 90 90	87 68 68 68 68 68	73 66 66 66 66 66	36	180
Наддозаторні бункери №1,2,3,4,5,6	6	неочищена сировина	неочищена сировина	Ваги бункерні ВБ – 2000 №1	3 ₁ 3 ₂ 3 ₃ 3 ₄ 3 ₅ 3 ₆				56 90 65 63 68 65	54 50 62 68 69 67	52 48 60 61 66 63	36	180
Ваги бункерні ВБ – 2000 №1	1	неочищена сировина	здозована сировина	Оперативний бункер №10	12 13	Е-50 №3		КСТ-200 №2	71 73	58 62	56 61	36	180
Оперативний бункер №10	1	здозована сировина	здозована сировина	Просіювальна машина VZ800x2000 №1	14				66	87	64	36	180
Просіювальна машина	1	здозована сировина	дрібна фракція	Магнітний сепаратор У1-БМП-01 №3	15				76	88	74	36	180

КРБ.ТЗІК.1.607-03.1.2

Арк.

Продовження табл. 2.10.3

VZ800x2000 №1		здовжена сировина	крупна фракція	Магнітний сепаратор У1- БМП-01 №4	16				88	88	88	36	
Магнітний сепаратор У1- БМП-01 №3	1	дрібна фракція	очищена дрібна фракція від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №11	17				86	86	86	36	180
Магнітний сепаратор У1- БМП-01 №4	1	крупна фракція	очищена крупна фракція від металомагнітних домішок	Молоткова дробарка ДМВ-15	18				79	70	68	36	180
Молоткова дробарка ДМВ-15	1	очищена сировина від металомагнітних домішок	подрібнена сировина	Оперативний бункер №11	-							36	180
Оперативний бункер №11	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	Магнітний сепаратор У3- ДКМ-03 №5	19 20	Е-50 №4	КВ-250 №3		90 87	70 79	68 77	36	180
Магнітний сепаратор У3- ДКМ-03 №5	1	подрібнена сировина	очищена сировина від металомагнітних домішок	Оперативний бункер №12	21				90	79	77	36	180
Оперативний бункер №12	1	очищена сировина від металомагнітних домішок	очищена сировина від металомагнітних домішок	Головний змішувач V-5000 №1	22 23			КСТ-200 №4	90 90	80 61	78 60	36	180

КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2

Арк.

Продовження табл. 2.10.3

Лінія лушення зерна ячменю

Склад силосного типу	-	неочищена зерно ячменю	неочищена зерно ячменю	Магнітний сепаратор У1-БМП №1, №2	4 5 ₁ 5 ₂				84 82 82	81 75 75	80 73 73	50	180
Магнітний сепаратор У1-БМП №1, №2	2	неочищена зерно ячменю	очищене зерно ячменю від ММД	Луцильна машина А1-ЗШН №1, №2	6 7				89 85	83 83	81 82		
Луцильна машина А1-ЗШН №1, №2	2	очищене зерно ячменю від ММД	лушене зерно ячменю	Аспіратор А1-БДЗ-12	8 9				86 66	87 87	86 64		
Аспіратор А1-БДЗ-12	1	лушене зерно ячменю	зерно ячменю без плівок	Над дозаторний бункер №6	10 11	НМ-20 №2			68 75	84 82	65 73		

Лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини

Склад підлогового типу	-	дріжджі кормові та мінеральна сировина	дріжджі кормові та мінеральна сировина	Оперативні бункери №13-18	24 25 26 ₁ 26 ₂ 26 ₃ 26 ₄ 26 ₅ 26 ₆	НМ-20 №5		КСТ-200 №5	84 85 90 90 90 90 90 90	67 65 68 68 68 68 68	65 64 66 66 66 66 66	50	180
Оперативні бункери №11,12,13,14,15, 16	6	дріжджі кормові та мінеральна сировина	дріжджі кормові та мінеральна сировина	Ваги бункерні ВБ -100 №2	27 ₁ 27 ₂ 27 ₃ 27 ₄ 27 ₅ 27 ₆				66 67 81 72 60 65	70 69 78 76 75 71	65 66 76 70 58 63	50	180
Ваги бункерні ВБ -100 №2	1	дріжджі кормові та мінеральна сировина	здозована сировина	Головний змішувач V-5000 №1	28			КСТ-200 №6	60	64	59	50	180

Лінія підготовки порції мікрокомпонентів

Розтарення вручну		мікрокомпоненти	мікрокомпоненти	Модуль мікродозування ММД-50-6	-								
-------------------	--	-----------------	-----------------	--------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

КРБ.ТЗІК.1.607-03.1.2

Арк.

Продовження табл. 2.10.3

Модуль мікродозування ММД-50-6	1	макро- та мікрокомпоненти	здозована сировина	змішувач УЗ-ДСП-0,07 №2	29				90	84	82	50	180
змішувач УЗ-ДСП-0,07 №2	1	здозована сировина	однорідна суміш мікрокомпонентів	Головний змішувач V-5000 №1	30				90	75	73	50	180
Лінія змішування													
Головний змішувач V-5000 №1	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-03 №6	31 32	E-50 №6		КСТ -200 №7	90 60	68 80	66 58	47	180
Лінія гранулювання													
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-03 №6	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм очищений від ММД	Оперативний бункер №28	-							47	180
Оперативний бункер №28	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	розсипний комбікорм очищений від ММД	Кондиціонер СМ 901/СМ30	33				90	90	90	70	180
Кондиціонер СМ 901/СМ30	1	розсипний комбікорм очищений від ММД	зволожений розсипний к/к	Прес-гранулятор РМV717W/XW	34				90	90	90	70	180
Прес-гранулятор РМV717W/XW	1	зволожений розсипний к/к	гранульований к/к	Охолоджувальна колонка VK28X28R	35				90	90	90	70	180
Охолоджувальна колонка VK28X28R	1	гранульований к/к	охолоджені гранули	Подрібнювач гранул GRM 181	36				73	90	71	47	180
Подрібнювач гранул GRM 181	1	охолоджені гранули гранули	подрібнені гранули	Просіювач TRZ-1500-1 №2	37 38	E-50 №5	KB-250 №8		70 74	90 64	69 63	47	180

КРБ,ТЗ:К.1.607-03.1.2

Арк.

Продовження табл. 2.10.3

Просіювач TRZ-1500-1 №2	1	подрібнені гранули	комбікормова крупка дрібна фракція	Магнітний сепаратор УЗ-ДМ-03 №6	39 ₁ 39 ₂ 39 ₃ 39 ₄	E-50 №6			74 76 79 85	84 87 87 75	72 74 77 73	47	180
			комбікормова крупка крупна фракція	Подрібнювач гранул GRM 181	40 ₁ 40 ₂ 40 ₃ 40 ₄				88 75 90 65	83 85 81 71	81 73 79 64		
			комбікормова крупка	Склад ГП	41 ₁ 41 ₂	E-50 №8		КСТ-200 №9	75 73	82 70	73 71		

2.11 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійного контролю якості сировини і комбикормів на комбикормовому підприємстві обладнана виробничо-технічна лабораторія (ВТЛ). База приладів ВТЛ забезпечує проведення технічного і хімічного контролю якості сировини, комбикормів 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 $\varnothing 2$ мм 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 $\varnothing 1$ мм, 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

Очевидною і ключовою проблемою сучасних комбикормових підприємств є високий ступінь вибухо- і пожежонебезпеки внаслідок високої концентрації органічних горючих речовин і виникнення пожежовибухонебезпечних пилоповітряних сумішей.

Аспірація являє собою одну з різновидів вентиляції, причому цей термін можна застосовувати тільки при розгляді питань, пов'язаних з відсмоктуванням повітря з обладнання, але не з приміщень.

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 представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідокремлювачі та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій.

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

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка технології виробництва комбикормів на СФГ «Флора»	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Цапок А.О.						
<i>Консульт.</i>		Гончарук Г.А.					89	15
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

крупу.

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі:

- 1) санітарно – гігієнічні задачі:
 - поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників;
 - створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці;
 - поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання;

- 2) підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює,

зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість борошна:

- краще очищати зерно і сортувати продукти помелу;
- попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвиток шкідників;
- зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів;

- 3) задачі пожежовибухобезпеки

- запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

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.

Підсилосні 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 аспіруючої лінії.

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

3.3. Основні принципи компоновання аспіраційних установок

До основних принципів компоновання, 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.

Технологічний принцип компоновання. Компоновання вентиляційних мереж за технологічним принципом в зерноочисних відділеннях обов'язкове, оскільки втрати або зниження якості так званого «білого» пилу, що має цінність, недопустимі.

Принцип одночасності роботи аспіраційного обладнання. При проектуванні вентиляційних установок елеватора слід, орієнтуючись на графік його операцій, об'єднувати в загальні мережі те обладнання, яке працює одночасно. Така компоновка забезпечує сталість режиму роботи вентилятора і можливість включення вентиляторів при зупинці всього устаткування, що

обслуговується однією установкою. Обидві ці обставини обслуговують зменшення витрати енергії на вентиляційних установках та підвищення коефіцієнта потужності вентиляційної групи електродвигунів елеватора.

Принцип спрощення траси повітропроводів. Цей принцип вимагає об'єднання в загальну мережу устаткування, розташованого на відносно невеликій відстані один від іншого, і устаткування, що дозволяє спроектувати мережу без зайвих перегинів повітропроводів, без горизонтальних ділянок їх або хоча б, з мінімальною довжиною таких ділянок.

У відповідності з цим принципом мережу повітропроводів слід проектувати так, щоб вентилятор був розташований якомога ближче до того устаткування, у якого найбільший опір. Крім того, при довгій розгалуженій мережі повітропроводів вентилятор слід встановлювати на середині найбільшої довжини магістралі.

Принцип експлуатаційної надійності та зручності автоматизації. Для створення мережі з мінімальною довжиною і простою конфігурацією в одну мережу, слід об'єднувати близько розташоване устаткування.

Для підвищення експлуатаційної надійності мережі в неї слід включати обладнання, розташоване у вертикальному, а не в горизонтальному напрямку. Застосування автоматизації технологічних процесів полегшує умови праці, поліпшує виробничі умови на елеваторах.

Температурний принцип. В одну мережу слід об'єднувати обладнання, що має однакову температуру аспіруемого повітря, так як при змішуванні повітря з різною температурою збільшується можливість конденсації і налипання пилу на стінках повітропроводу.

Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляються можливості зниження інтенсивності взаємодії сипучих матеріал з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до $36...54^\circ$, кінцевої швидкості матеріалу до 4м/с та використанням гальмуючих пристроїв та інше.

Компоновку АУ проводять за транспортно-технологічними лініями з врахуванням аеродинамічних зв'язків окремих машин та місткостей через матеріалопроводи.

При об'єднанні кількох транспортно-технологічних ліній в одну АУ слід передбачати використання окремих обезпилювачів повітря для кожної транспортно-технологічної лінії з системою автоматизованого вимкнення непрацюючих ділянок дросельними клапанами АТ-30, АТ-31.

Протяжні укриття транспортного обладнання (норій, ланцюгових та шнекових конвеєрів) можуть бути використані як повітропроводи аспіраційної системи.

Суміжне обладнання циклічної дії (ваги, змішувачі) додатково з'єднуються повітропроводами (бай пасами) для перетоку повітря.

Матеріалопроводи сипучих матеріалів слід використовувати як аспіраційні канали при прямоточних, протиточних і комбінованих режимах аспірації.

При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обезпилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилоутворення та напрямки переміщення пилепоповітряних потоків.

Трасировка повітропроводів і швидкість пилоповітряних потоків повинні забезпечувати надійне переміщення пилу до знепилювача. Кут нахилу повітропроводів повинен складати не менше 60° , а швидкість повітря в горизонтальних ділянках в межах 14...18 м/с.

Пил з-під фільтрів чи циклонів слід направляти у матеріалопотоки транспортно-технологічної лінії або в окремі місткості.

Вентилятори і знепилювачі слід розташовувати в доступних місцях для нагляду та обслуговування.

Бункери для не кормового пилу, як правило, слід виносити за межі основних виробничих приміщень підприємства.

Для запобігання розповсюдження можливих пилоповітряних вибухових хвиль в окремих трубопроводах АУ машин ударної дії та норій доцільно створювати легко розривні чи легко скидні отвори, зв'язані з навколишнім середовищем.

При транспортуванні тонкодисперсних матеріалів (борошно, дріжджі, фосфати та інше) потрібно використовувати пневмотранспортні установки, що забезпечують знесення місць і виключають викиди пилоповітряних потоків у виробничі приміщення та навколишнє середовище.

3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації зерноочисного 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 рис. 1 (методичні вказівки) наведені принципіальні схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

Розрахунок норій Е-50 №3, №4, №6, №7, №8

Витрати повітря 600 м³/год, опір 50 Па, площа фільтрувальної поверхні 4 м².

Спочатку виконуємо компоновку аспіраційної мережі та визначаємо витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання $Q_{то}$, м³/год з метою утворення в ньому необхідного розрідження.

$$Q_{\phi} = 1,05 * Q_{то}, \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_{\phi} = 1,05 * 600 = 525/3600 = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Встановлюємо фільтр локальний вертикальний ZEO-FV-800.

Розрахункову площу поверхні тканини фільтрів $F_{\text{фр}}$ визначаємо за формулою:

$$F_{\text{фр}} = Q_{\text{ф}} * q^{-1}, \text{ м}^2$$
$$F_{\text{фр}} = 0,15 * 4^{-1} = 0,038 \text{ м}^2$$

де q - напруженість тканини фільтра ($\text{м}^3/\text{м}^2 * \text{с}$) розрахункова, яка чисельно дорівнює умовній швидкості фільтрації повітря $v_{\text{ф}}$, ($\text{м}/\text{с}$).

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт a і показник ступеня h залежать від багатьох факторів і, в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FV знаходимо за узагальненою формулою :

$$H_{\text{ф}} = A + B * Q_{\text{ф}}^2, \text{ Па}$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A = 670$, $B = 360$; [2]

$Q_{\text{ф}}$ – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

$$H_{\text{ф}} = 670 + 360 * 0,15^2 = 678 \text{ Па}$$

Розраховуємо опір аспіраційної мережі:

$$H_{\text{мер}} = H_{\text{м}} + H_{\text{ф}} + H_{\text{уд}}, \text{ Па}$$

де $H_{\text{м}}$ - опір технологічного обладнання (машина, яка аспірується 50 Па);

$H_{\text{уд}}$ - витрати тиску на удар (вихід повітря).

$$H_{\text{мер}} = 50 + 678 + 15 = 743 \text{ Па}$$

Втрати тиску на удар $H_{\text{уд}}$ розраховуємо за формулою :

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

де $H_{\text{дин}}$ - динамічний тиск на ділянці перед дифузором;

$n - 2$.

$$H_{\text{уд}} = 60 \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 15 \text{ Па}$$

Динамічний тиск розраховуємо за формулою:

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

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

$v_{\text{вих}}$ – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає $10 \dots 12 \text{ м/с}$. [1]

$$H_{\text{дин}} = \frac{1,2 * 10^2}{2} = 60 \text{ Па}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначаємо :

$$H_{\text{в}} = 1,1 * H_{\text{мер}}, \text{ Па}$$

$$H_{\text{в}} = 1,1 * 743 = 817,3 \text{ Па}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор :

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{ф}} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Таким чином тип локального фільтра ZEO-FV-800 вибираємо вентилятор вітчизняного виробника Ц4-70 №2 1/2 та за графіком знаходимо ККД вентилятора. ККД для цього вентилятора дорівнює $0,6$. [6]

Число обертів вентилятора та його ККД визначаємо за точкою перетину характеристик $Q_{\text{в}}$ і $H_{\text{мер}}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{в}} * H_{\text{в}}}{1000 * \mu_{\text{в}} * \mu_{\text{пер}} * \mu_{\text{п}}}, \text{ кВт},$$

де $\mu_{\text{в}}$ - ККД вентилятора;

$\mu_{\text{пер}}$ - ККД передачі ($0,98$);

$\mu_{\text{п}}$ - ККД, що враховує опір у підшипниках ($0,98$).

$$N = \frac{0,15 * 817,3}{1000 * 0,6 * 0,98 * 0,98} = 0,2 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_{\text{у}}$ визначаємо з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_{\text{у}} = K_3 * N, \text{ кВт}$$

Для електродвигунів потужністю до $0,5 \text{ кВт}$ $K_3 = 1,5$

$$N_{\text{у}} = 1,5 * 0,2 = 0,3 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигун SIEMENS типу 1LA7070-2AA потужністю $N=0,37$ кВт, з частотою обертів 2740, ККД=75%, масою 5 кг.

Розрахунок аспіраційної мережі для аспірації просіювача

TRZ 1500-1 №2

Із таблиці 1 (додаток методичних вказівок) вибираємо значення витрат повітря на аспірацію просіювача $Q_n=600$ м³/годі втрати тиску в ньому $H_c=50$ Па.

Визначаємо величину підсосів повітря в мережу Q_n і загальні витрати повітря, які повинен знепилити фільтр Q_ϕ .

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

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

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

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

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

Втрати тиску у фільтрі визначають занапруженістю 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 (методичні вказівки) на рис.4 визначаємо $H_\phi=890$ Па.

Для розрахунку опору мережі складаємо площинну схему (рис.3.1)

$$H_{\text{мер}} = H_c + H_{\text{нов}} + H_\phi + H_{\text{уд}},$$

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

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

H_ϕ – гідравлічний опір фільтра, Па;

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

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

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

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

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...22м/с.

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

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 291,5 + 890 + 290 = 1522 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_е = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1522 = 1674 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор $Q_{\phi} = Q_е$

По $H_е$ та Q_{ϕ} , вибираємо вентилятор за аеродинамічними характеристиками $H_е = f(Q_е)$ вітчизняного виробництва Ц9-57 №3, ККД якого дорівнює 0,45.

Необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою

$$N_{ел.дв.} = \frac{Q_е \cdot H_е}{1000 \cdot \eta_е \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт.}$$

де $\eta_е$ – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{ел.дв.} = \frac{630 \cdot 1674}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,45 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,7 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

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

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

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,7 = 0,81 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун 4А71В2У3 потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n = 3000$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

Аспірація машин луцильно-шліфувальних АІ-ЗШН №1 та АІ-ЗШН №2, які входять до аспіраційної мережі

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації однієї машини: $Q_{M1}=1000$ м³/год, $Q_{M2}=1000$ м³/год; $H_{M1}=30$ Па і $H_{M2}=30$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в аспіруємому обладнанні, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ЗЕО-ФС розраховуємо за виразом. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від транспортера і норії $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_{M1} + Q_{M2} + Q_n, \text{ м}^3/\text{год}$$

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

$$Q_n = 0,05(Q_{M1} + Q_{M2}) = 0,05(1000 + 1000) = 100 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$Q_{\phi} = 1000 + 1000 + 100 = 2100 \text{ м}^3/\text{год} = 0,58 \text{ м}^3/\text{с}$$

Вибираємо фільтр-циклон ЗЕО-ФС-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5$ м².

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi.p}} = \frac{0,58}{10,5} = 0,055 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_{\phi}=f(q)$ (рис. 4 метод. вказівок) визначаємо опір фільтра $H_{\phi}=900$ Па.

Розраховуємо опір мережі.

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

де H_n – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_M=30$ Па;

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

H_{ϕ} – опір фільтра;

$H_{y\partial}$ – втрати тиску на удар, 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 ($l=10$ м);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко (с.252, підручник).

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

$$\lambda/D=0,112; D=170\text{мм}; v=13,5\text{м/с}; H_{дин}=110 \text{ Па.}$$

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

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

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

$$\text{Тому } H_{нов} = (0,112 \cdot 10 + 2,4) \cdot 110 = 387,2 \text{ Па.}$$

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді

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

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

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

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

$$H_{мер} = 30 + 900 + 387,2 + 290 = 1607,2 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_6 = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1607,2 = 1768 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_6 = Q_ф.$$

За аеродинамічними характеристиками $H_6=f(Q_6)$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n = 3100$ об/хв, ККД – $\eta = 0,55$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_6 \cdot H_6}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_6 \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт,}$$

де η_6 – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{2100 \cdot 1768}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,55 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,95 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{вент}, \text{ кВт,}$$

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

$$N_y = 1,15 \cdot 1,95 = 2,18 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4А80В2 - потужністю $N = 2,2$ кВт з числом обертів $n = 2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

Розділ 4. Електропостачання та енергозбереження

4.1 Мета та задачі проектування

Тема дипломного проекту: «Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора».

Продуктивність заводу 280 т/добу, тривалість роботи: 14 год. на добу.

Після будівництва комбікормового заводу у відповідності з проектом електропостачання підприємства буде здійснюватися від одного з двох незалежних джерел енергії, основного та резервного, кабельними лініями з напругою 10 кВ 50 Гц, а електрична підстанція підприємства має містити два силових трансформатори.

Компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися за допомогою конденсаторних установок.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин в цехах підприємства буде здійснюватися трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною системою з напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення повної потужності трансформаторної підстанції, вибір типу і потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також визначення перерізу і марки кабелів для системи внутрішнього електропостачання підприємства.

4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розроб.</i>		Цапок А.О.						
<i>Консульт.</i>		Штепа Є.П.					104	12
<i>Керівник</i>		Чернега І.С.				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Н. контр.</i>								

$$P_P = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}}, \quad (4.2.1)$$

де P_P – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{\text{ПИТ}}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т комбікорму,
 $W_{\text{ПИТ}} = 20 \dots 30$ кВт·год/т [21], приймаємо $W_{\text{ПИТ}} = 22,5$ кВт·год/т;

$M_{\text{ДОБ}}$ – добова продуктивність підприємства, $M_{\text{ДОБ}} = 280$ т/доб;

$T_{\text{ДОБ}}$ – кількість годин роботи підприємства за добу, $T_{\text{ДОБ}} = 14$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}} = \frac{22,5 \cdot 280}{14} = 450 \text{ кВт}. \quad (4.2.2)$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання:

$$P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_P, \quad (4.2.3)$$

Тоді:

$$P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_P = 0,1 \cdot 450 = 45 \text{ кВт}.$$

4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{\text{ОСВ}})^2 + (Q_P - Q_{\text{КНОМ}})^2}, \quad (4.3.1)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_P = P_P \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.3.2)$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos \varphi$ підприємства.

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (4.3.3)$$

для комбікормового заводу [21] $\cos \varphi = 0,85$,

тоді:

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62,$$

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg}\varphi = 450 \cdot 0,62 = 279 \text{ квар.}$$

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:

$$Q_E = 0,3 \cdot (450 + 45) = 148,5 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 279 - 148,5 = 120,6 \text{ квар.}$$

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, $Q_{\text{НОМ}} = 67$ квар.

Таблиця 4.3.1 – Технічні дані конденсаторних пристроїв для компенсації реактивної потужності

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{НОМ}}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{НОМ}}$, квар	Номінальна ємність $C_{\text{НОМ}}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КС2-0,4-67- ЗУЗ	0,4	67	487	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{K \text{ ном}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 67 \text{ квар} = 134 \text{ квар} > Q_K = 120,6 \text{ квар,}$$

тобто, умова (4.3.6) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + (Q_P - Q_{KНОМ})^2} = \sqrt{(450+45)^2 + (279-134)^2} = 520 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Потужність одного трансформатора $S_{ТР}$ повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ і складає:

$$S_{ТР} = (0,6...0,8) S_{ТП}, \quad (4.3.7)$$

тоді:

$$S_{ТР} = 0,7 \cdot 520 = 364 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

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	
ТМ400/10	400	10	0,4	2,1	1,05	5,5	4,5

Тоді:

$$S_{НОМ} = 400 \text{ кВ А} \geq S_{ТР} = 364 \text{ кВ А},$$

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:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} =$$

$$\frac{20 \cdot 1 + 42 \cdot 1 + 38 \cdot 1 + 68 \cdot 2 + 78 \cdot 2 + 48 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 90 \cdot 2 + 85 \cdot 1 + 68 \cdot 1 + 78 \cdot 3 + 72 \cdot 2 + 75 \cdot 3 + 72 \cdot 2 + 75 \cdot 1}{24 \cdot 100} = 0,70.$$

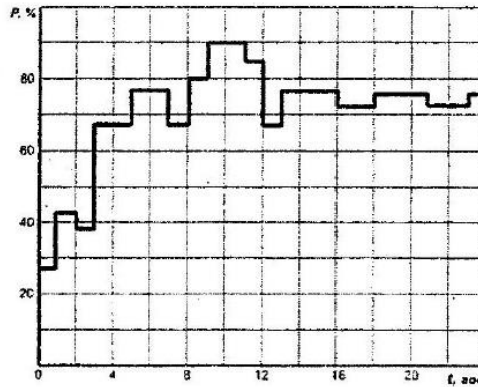


Рис. 4.4.1 – Графік добового навантаження комбикормового заводу

Максимальна потужність навантаження заводу складає на протязі першої зміни з 9 до 12 годин $t_{MI} = 3$ год, тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу: $t_M = t_{MI} = 3$ год.

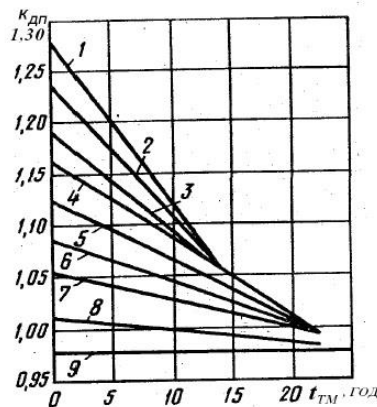


Рис. 4.4.2 – Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів $K_{ЗТ}$:

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.

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора (рис. 4.4.2) [20], визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:

$$K_{ДП} = 1,14 \text{ при } K_{ЗТ} = 0,7 \text{ та } t_M = 3 \text{ год.}$$

Потужність кожного із двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складає:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}, \quad (4.4.2)$$

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ·А;

$K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

Тоді:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{520}{2 \cdot 1,14} = 228 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (4.3.8) $S_{ТР\text{НОМ}} \geq S_{ТР}$.

Таблиця 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, $U_{НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_k	
ТМ25/10	250	10	0,4	2,3	0,82	3,7	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 400 кВ·А до 250 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:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100} = \frac{250 \cdot 2,3}{100} = 5,75 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100} = \frac{250 \cdot 4,5}{100} = 11,25 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,82 + 0,05 \cdot 5,75 = 1,11 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K = 3,7 + 0,05 \cdot 11,25 = 4,26 \text{ кВт}.$$

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:

$$S_{ЕК} = 160 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,11}{4,26}} = 180,5 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складає:

$$S\% = \frac{S_{ЕК}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (4.5.6)$$

тоді:

$$S\% = \frac{180,5}{2 \cdot 250} \cdot 100 = 36,1\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 36,1\%$ 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:

$$S_P = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + Q_P^2}, \quad (4.6.2)$$

тоді:

$$S_P = \sqrt{(450 + 45)^2 + 279^2} = 568 \text{ кВ}\cdot\text{А},$$

$$I_P = \frac{568 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 861 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирижильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [20] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_K = 120 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{ДОП} = 295 \text{ А}.$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 861 / 295 = 2,92 \text{ од.},$$

прийемо $m=3$, тобто три лінії кабелю.

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{OCB})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (4.6.3)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (4.6.4)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 80 \text{ м}$;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 120 \cdot 3 = 360 \text{ мм}^2$.

Тоді:

$$R_L = 0,032 \cdot \frac{80}{360} = 0,0071 \text{ Ом},$$

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (450 + 45)}{380^2} \cdot 0,0071 = 3,1 \text{ \%}.$$

4.7 Річні витрати електроенергії та їх вартість

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складає:

$$W_A = (P_P + P_{OCB}) \cdot T_{МАХ}, \quad (4.7.1)$$

$$W_A = (450 + 45) \cdot 5000 = 2475000 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

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:

$$S_0 = 2,18 \cdot 2475000 = 5395500 \text{ грн.}$$

Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві.

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складає:

$$I'_P = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{1000 \cdot 520}{\sqrt{3} \cdot 380} = 788 \text{ А,}$$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$\Delta I_P \% = \frac{I_P - I'_P}{I_P} \cdot 100\% = \frac{861 - 788}{861} \cdot 100 = 8,5 \%,$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I_P^2 \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,011 \cdot 861^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 122318 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I'^2_P \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,011 \cdot 788^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 102456 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T_{MAX} :

$$W_{ТП} = 2 \cdot \Delta P'_K \cdot T_{MAX} = 2 \cdot 4,26 \cdot 5000 = 42600 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T'_{MAX} :

$$W'_{ТП} = 2 \cdot \Delta P_K \cdot T'_{MAX} = 2 \cdot 4,26 \cdot 3750 = 31950 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{ОСВ} = q \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,10 \cdot 450 \cdot 5000 = 225000 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{OCB} = q' \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,04 \cdot 450 \cdot 5000 = 90000 \text{ кВт}\cdot\text{год},$$

де 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	$W_L = 122318$	$W'_L = 102456$	$\Delta W_L = 19862$
Трансформатори	$W_{TP} = 42600$	$W'_{TP} = 31950$	$\Delta W_{TP} = 10650$
Освітлення	$W_{OCB} = 225000$	$W'_{OCB} = 90000$	$\Delta W_{OCB} = 135000$
Всього			$\Delta W = 165512$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 165512$ кВт·год, а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює:

$$\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 165512 = 36082 \text{ грн.},$$

що складає:

$$\Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{36082}{5395500} \cdot 100 = 6,7 \%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 5395500$ грн.

Висновки:

Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{ТП} = 520$ 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

*Визначення категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу
можливих пожеж*

Виробничі та допоміжні приміщення за категорією з пожежовибухонебезпеки, класом можливих пожеж і класом зони з пожежовибухонебезпеки наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухонебезпеки (клас пожежі)
1	2	3	4	5
Виробничі приміщення				
1	Безтарні приймальні та відпускні пристрої для сировини, а також комбікормів	Б	А, Е	22
2	Цех по виробництву комбікормів та кормових сумішей	Б	А, Е	22
Допоміжні приміщення				
3	Виробнича лабораторія	В	А, Е	П-Іа
4	Акумуляторна	А	А, Е	1
5	Гараж	В	А, Е	П-І
6	Котельна	Г	А, Е	—

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Цапок А.О.				Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»	Літ.	Арк.	Аркуші
Консульт.							116	5
Керівник	Чернега І.С.					ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А.В.							
Н. контр.								

Продовження табл. 5.1

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухонебезпеки (клас пожежі)
1	2	3	4	5
7	Насосна станція для води	Д	А, Е	—
8	Тепловий пункт, приміщення для бака з водою	Д	А, Е	—
9	Механічна майстерня (без гарячої обробки)	Д	А, Е	—

Примітка:

Категорія приміщення:

А – вибухонебезпечна – горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C у такій кількості можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини й матеріали, здатні вибухати й горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з іншим у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Б – вибухопожежонебезпечна - горючі пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C. горючі вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

В – пожежонебезпечна - легкозаймисті, горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одні з іншим тільки горіти за умови, що приміщення, у яких вони перебувають, або використовуються, не відносяться до категорій А або Б.

Г – негорючі речовини й матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Д - негорючі речовини й матеріали в холодному стані.

Клас пожежі:

А – звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума, текстильні матеріали тощо), горіння яких супроводжується (підклас А1) або не супроводжується (підклас А2) тлінням.

Е - електроустаткування під напругою.

Вибухонебезпечна зона класу 1 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота – ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).

Пожежонебезпечна зона класу II-I – простір у приміщенні, у якому знаходиться горюча рідина — рідина, що має температуру спалаху, більшу за + 61⁰С.

Пожежонебезпечна зона класу II-IIa – простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Вибухонебезпечна зона класу 22 – простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто і існувати недовго, або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати і утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії. Ця зона може включати простір поблизу обладнання, що утримує пил, який може вивільнитися шляхом витоків і формувати пилові утворення.

Засоби пожежогасіння

Протипожежний захист обладнання об'єкту забезпечується:

- засобами пожежної сигналізації і аварійного зв'язку;
- засобами первинного пожежогасіння;
- система пожежного водооснащення;
- система пожежогасіння.

Всі спорудження об'єкту оснащені пожежною сигналізацією.

Пожежна сигналізація призначена для виявлення пожежі, видачі звукового та світлового сигналів про спрацювання пожежних сповіщувачів.

До складу пожежної сигналізації входять:

- автоматичні пожежні попереджувачі;
- ручні пожежні попереджувачі.

До засобів первинного пожежогасіння відносяться:

- вогнегасники;
- пожежні щити (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або товсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні вікна);
- пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири, тощо).

Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди.

Вибір типу та кількості вогнегасників здійснюється згідно з типовими нормами належності вогнегасників НАПБ Б.03.001-2004.

Кількість вогнегасників на одному поверсі залежить від площі поверху, категорії приміщення та класу пожежі.

Виробничий корпус відносять до вибухопожежонебезпечної категорії Б, та до класу пожеж А та Е.

$$S = a \times b,$$

де а – ширина поверху;

б – довжина поверху.

$$S = 30 \times 33 = 990 \text{ (м}^2\text{)}$$

Проектом передбачено встановлення порошкових вогнегасників ВП-8, з масою заряду 8 кг, кількість яких 12 шт.

Основними шляхами евакуації з будівель є магістральні (генеральні) проходи, коридори та сходи.

На кожному поверсі на виході з приміщення є план евакуації. Евакуація працівників проходить через внутрішні сходи виробничого приміщення, або через зовнішню металеву пожежну драбину.

Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше – 1 м, дверей – не менше 0,8 м.

Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

Двері на шляхах евакуації повинні відкриватись у напрямку виходу з будівлі.

Висота дверей на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

У випадку виникнення пожежі необхідно:

- негайно викликати пожежну охорону по тел.101;
- передати голосом сигнал «Тривога»;
- довести до відома адміністрацію підприємства;
- негайно й спокійно повідомити екстрену евакуацію;
- вивести людей з будинку на безпечну відстань;
- якщо нема прямої загрози життю людей, евакуювати матеріальні цінності [35].



Рисунок 5.1 – План евакуації працівників комбікормового заводу в надзвичайній ситуації з 2-го поверху

Умовні графічні позначення:

- переносний вогнегасник -
- телефон -
- знак просторової орієнтації “Ви перебуваєте тут” -
- кран пожежний -
- ручний пожежний сповіщувачі -

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. 7.1.1.

$$\text{Т}_{\text{р}} = 11492 \times 0,08 = 919,36 \text{ тис.грн}$$

$$\text{З}_{\text{с}} = 11492 \times 0,02 = 229,84 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ПВ}_{\text{об}} = 1,2 \times (11492 + 1149,2 + 919,36 + 229,84) = 16548,48 \text{ тис.грн}$$

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.1.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Цапок А.О.			Розробка технології виробництва комбікормів на СФГ «Флора»	Літ.	Арк.	Аркуші
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					121	12
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, тис. грн з ПДВ	Загальна вартість, тис.грн. з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, тис.грн.
Ваги №1	ВБ-2000	1	250	250	25,0
Просіювальна машина №1	VZ800x2000	1	310	310	31,0
Магнітний сепаратор №1,2	У1-БМП	2	245	490	49,0
Магнітний сепаратор №3,4	У1-БМП-01	2	275	550	55,0
Магнітний сепаратор №5,6	У3-ДКМ-03	2	300	600	60,0
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	560	560	56,0
Луцильна машина №1,2	А1-ЗШН	2	175	350	35,0
Аспіратор	А1-БДЗ-12	1	180	180	18,0
Ваги №2	ВБ-100	1	100	100	10,0
Модуль мікродозування	ММД-50-6	1	85	85	8,5
Змішувач №2	У3-ДСП-0,07	1	150	150	15,0
Змішувач №1	V-5000	1	1050	1050	105,0
Кондиціонер	СМ 901/СМ30	1	985	985	98,5
Прес-гранулятор	PMV717W/XW	1	1005	1005	100,5
Охолоджувач	VK28X28R	1	585	585	58,5
Подрібнювач гранул	GRM181	1	850	850	85,0
Просіювальна машина №2	TRZ 1500-1	1	372	372	37,2
Норія	Е-50	5	190	950	95,0
Норія	НМ-20	3	150	450	45,0
Транспортер	КСТ-200	8	165	1320	132,0
Конвеєр	КВ-250	2	150	300	30,0
Покупна вартість обладнання				11492	1149,2

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

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 2720 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{\text{буд}} = 2720 \text{ кв.м.} \times 7000 \text{ грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 22848 \text{ тис.грн}$$

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).

$$ОК = 766523,09 \times 40 / 360 = 85169,23 \text{ тис грн.}$$

$$I = 16548,48 + 22848 + 85169,23 = 124565,71 \text{ тис.грн}$$

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	280
Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	280
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	58,8

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-51-1-2	35	20580
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-2-2	35	20580
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-3-2	30	17640
Всього	100	58800

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 №51-1-2

Компоненти	Вміст	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис. грн
Пшениця	17,20 %	8550	1470,6	30264,9
Ячмінь без плівок	14,12 %	8500	1200,2	24700,2
Кукурудза	38,77 %	8700	3372,9	69416,2
Шрот соєвий	11,79 %	18600	2192,9	45130,7
Шрот соняшниковий	10,22 %	10300	1052,6	21663,7
Дріжджі кормові	3,00 %	19000	570	11730,6
Лізін	0,16 %	79000	126,4	2601,3
Метіонін	0,01 %	125000	12,5	257,3
Сіль кухонна	0,25 %	4400	11	226,4
Монокальційфосфат	1,80 %	22000	396	8149,7
Крейда кормова	1,68 %	3950	66,4	1365,7
Премікс	1,00 %	25000	250	5145
Всього	100		10721,5	220648,5

Таблиця 6.3.2 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №51-2-2

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у заг. обсязі вирва комбікорму, тис. грн
Пшениця	27,0 %	8550	2308,5	47508,9
Ячмінь без плівок	19,2 %	8500	1632	33586,6
Кукурудза	11,0 %	8700	957	19695,1
Висівки пшеничні	20,0 %	5400	1080	22226,4
Шрот соєвий	3,7 %	18600	688,2	14163,2
Шрот соняшниковий	14,4 %	10300	1483,2	30524,3
Лізін	0,29 %	79000	229,1	4714,8
Метіонін	0,09 %	125000	112,5	2315,3
Сіль кухонна	0,32 %	4400	14,08	289,7
Монокальційфосфат	1,2 %	22000	264	5433,1
Крейда кормова	1,8 %	3950	71,1	1463,3
Премікс	1 %	25000	250	5145
Всього	100		9089,68	187065,6

Таблиця 6.3.3 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму №51-3-2

Компоненти	Вміст, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у заг. обсязі вир- тва комбікорму, тис. грн
Пшениця	21,15 %	8550	1808,3	31898,9
Ячмінь без плівок	9,75 %	8500	828,8	14619,2
Кукурудза	22,4 %	8700	1948,8	34376,8
Висівки пшеничні	22,5%	5400	1215	21432,6
Шрот соєвий	8,0 %	18600	1488	26248,3
Шрот соняшниковий	10,6 %	10300	1091,8	19259,4
Лізін	0,10 %	79000	79	1393,6
Метіонін	0,08 %	125000	100	1764
Сіль кухонна	0,72 %	4400	31,7	558,8
Монокальційфосфат	1,1 %	22000	242	4268,8
Крейда кормова	2,4 %	3950	94,8	1672,3
Варнякова мука	0,2 %	4000	8	141,1
Премікс	1,0 %	25000	250	4410
Всього	100		9186,2	162044,6

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 6.3.4.

Таблиця 6.3.4 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-1-2	20580	10721,5	220648,5
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-2-2	20580	9089,68	187065,6
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-3-2	17640	9186,2	162044,6
Всього	58800		569758,7

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.

$$V_{\text{ел}} = 485 \times 280 \times 20 \times 3,05 / 1000 = 8283,8 \text{ тис.грн}$$

Таблиця 6.3.5 – Розрахунок додаткової вартості палива для гранульованих комбікормів

Показники	Значення
Річний обсяг виробництва гранульованого комбікорму, тис.т	58,8
Норма витрачання умовного палива на 1 т комбікорму, кг	12
Річна потреба в умовному паливі, т	705,6
Вид натурального палива	газ
Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	620,93
Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	5091,6

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 8283,8 + 5091,6 = 13375,4 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

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

$$MB = 569758,7 + 13375,4 = 582140,63 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці

Таблиця 6.3.6 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	70,56	2080	146764,8
Оператор	1	5	63,36	2080	131788,8
Вантажник	1	2	40,34	2080	83907,2
Технолог	1	5	63,36	2080	131788,8
Електрик	1	4	54,72	2080	113817,6
Усього основна зар. платня	5				608067,2
Додаткова зар. платня (20 %)					121613,4
Всього основна і додаткова заробітна платня, грн					729680,6

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 8500 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$3 \text{ ос.} \times 8500 \text{ грн} \times 9 \text{ міс.} / 1000 = 229,5 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 1459,4 + 229,5 = 1688,9 \text{ тис. грн}$$

Відрахування до єдиного соціального внеску

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

$$V_{сз} = 1688,9 \times 0,22 = 371,56 \text{ тис.грн}$$

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 ($N_a = 20 \%$).

$$A_{\text{обл.}} = 16548,48 / 1,2 \times 0,2 = 2758,08 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 22848 / 1,2 \times 0,05 = 952 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 2758,08 + 952 = 3710,08 \text{ тис.грн}$$

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

$$\text{PM}_{\text{обл.}} = 16548,48 \times 0,1 = 1654,85 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{PM}_{\text{буд.}} = 22848 \times 0,1 = 2284,8 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{PM}_{\text{заг}} = 1654,85 + 2284,8 = 3939,65 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$A = 3710,08 + 3939,65 = 7649,73 \text{ тис. грн.}$$

Додаткові інші витрати

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

$$V_{\text{інші}} = 582140,63 \times 0,05 = 29107,03 \text{ тис.грн}$$

Таблиця 6.3.7 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
Матеріальні витрати	582140,63	9900,35
в тому числі: сировина та матеріали	569758,7	9689,77
паливо та енергія	13375,4	227,47
Витрати на оплату праці	1688,9	28,7
Відрахування до єдиного соціального внеску	371,56	6,31
Амортизація основних засобів	7649,73	130,09
Інші витрати	29107,03	495,02
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	620274,77	10548,89

Розрахуємо повну собівартість окремих видів продукції (табл. 6.3.8).

Таблиця 6.3.8 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
Повнорічний комбікорм №ПК-51-1-2	20580	10721,5	220648,5	19563,19	950,59	11672,09
Повнорічний комбікорм №ПК-51-2-2	20580	9089,68	187065,6	16585,65	805,92	9895,6
Повнорічний комбікорм №ПК-51-3-2	17640	9186,2	162044,6	14367,23	814,47	10000,67
Всього	58800		569758,7	50516,07		

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, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т, грн	Собівартість виробництва продукції, тис. грн	Обсяг виробництва, тис. грн	Прибуток, тис. грн
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-1-2	20580	11672,09	25	14590,12	240211,69	300264,67	60052,98
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-2-2	20580	9895,6	25	12369,5	203651,25	254564,31	50913,06
Повнораціонний комбікорм №ПК-51-3-2	17640	10000,67	20	12000,80	176411,83	211694,11	35282,28
Всього	58800				620274,77	766523,09	146248,32

6.5 Оцінка економічної ефективності

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Таблиця 6.5.1 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності

Показники	Значення
Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	766523,09
Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	620274,77
Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	146248,32
Чистий прибуток підприємства, тис.грн	119923,62
Амортизація основних засобів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	3710,08
Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	124565,71

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;

A – сума амортизаційних відрахувань.

Власними коштами заводу для інвестування будівництва може бути сума чистого прибутку та річної суми амортизації основних засобів.

$$T = 124565,71 / (119923,62 + 3710,08) = 1,0 \text{ рік}$$

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.грн	124565,71						
ЧП		119923,62	119923,62	119923,62	119923,62	119923,62	
A		3710,08	3710,08	3710,08	3710,08	3710,08	
МД		123633,7	123633,7	123633,7	123633,7	123633,7	618168,5
d (20%)		0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	
ЧПД		103023,96	85851,24	71546,82	59628,54	49688,38	369738,94
NPV	245173,23						
ЧПД накопленням підсумком	-124565,71	-21541,75	107392,99	178939,81	238568,35	288256,73	

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.

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I$$

$$NPV = 369738,94 - 124565,71 = 245173,23 \text{ грн.}$$

$$T_{\text{ок д}} = 2 + 21541,75 / 107392,99 = 2,2 \text{ роки}$$

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	58,8
Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	766523,09
Повна собівартість продукції, тис.грн	620274,77
Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	146248,32
Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,81
Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
Продуктивність праці, тис.грн/особу	58963,3
Річна виробнича потужність, тис.т	78,4
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	12986,8
Строк окупності будівництва, років	1,0
NPV, тис. грн	245173,23
Строк окупності дисконтований, років	2,2

Висновки: Результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 124565,71 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 2,2 років з урахуванням дисконтування. Представлений проект є інвестиційно привабливим при забезпеченні планового обсягу реалізації продукції.

Висновки та технічні пропозиції

Було обґрунтовано необхідність будівництва комбікормового заводу для свиней на Селянському фермерському господарстві “Флора”. Також було розглянуто особливості годівлі поросних свиноматок. Були розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для порослят у віці 43-60 днів та для ремонтних свинок у віці 4-8 місяців, які відповідають нормам годівлі і обмеженням по введенню компонентів.

Розроблена схема технологічного процесу виробництва комбікормів, яка включає лінію лущення зерна ячменю, лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини 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 124566 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 2,2 років з урахуванням дисконтування.

Список літератури

1. FEFAC: Quick Overview of 2023 EU Compound Feed Production [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ew-nutrition.com/fefac-quick-overview-of-2023-eu-compound-feed-production/>
2. Feed & Food 2023. Fefac experts in animal nutrition / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://fefac.eu/wp-content/uploads/2024/03/FF_2023.pdf
3. Compound Feed Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2023-2032 / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.precedenceresearch.com/compound-feed-market>
4. Global Feed Statistics / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ifif.org/global-feed/statistics/>
5. Global feed production slightly down in 2023 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ukragroconsult.com/en/news/global-feed-production-slightly-down-in-2023/>
6. EU Compound Feed Production Estimates for 2023 and Market Outlook 2024 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://fefac.eu/newsroom/news/eu-compound-feed-production-estimates-for-2023-and-market-outlook-2024/>
7. Global animal feed production remains steady in 2023 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.farminglife.com/business/global-animal-feed-production-remains-steady-in-2023-4580722>
8. Регіональна Програма розвитку агропромислового комплексу Одеської області на 2019-2025 роки «Аграрна Одещина» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://oda.od.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/dodatok_%E2%84%963_programa_agrarna_odeshhy_na.pdf
9. Вітчизняне сільське господарство в сучасних умовах: виклики та шляхи їх подолання. [Електронний ресурс] / Доповідь на сесії Загальних зборів Національної академії аграрних наук України 29 листопада 2023 р. // - Режим доступу: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/9e1/ВІТЧИЗНЯНЕ%20СІЛЬСЬКЕ%20ГОСПОДАРСТВО%20В%20СУЧАСНИХ%20УМОВАХ%20ВИКЛИКИ%20ТА%20ШЛЯХИ%20ЇХ%20ПОДОЛАННЯ%20ЯРОСЛАВ%20ГАДЗАЛО.pdf>

10. Українське сільське господарство у воєнний час стійкість, реформи та ринки [Електронний ресурс] / . - Режим доступу: <https://www.tni.org/en/article/ukrainian-agriculture-in-wartime?translation=uk>
11. Програма розвитку агропромислового комплексу Одеської області на 2019-2023 роки «Аграрна Одещина» [Електронний ресурс] / . - Режим доступу: <https://vygoda-gromada.gov.ua/news/1637153089/>
12. Аграрний сектор України у 2023 році: складові стійкості, проблеми та перспективні завдання [Електронний ресурс] / . - Режим доступу: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/ahramnyy-sektor-ukrayiny-u-2023-rotsi-skladovi-stiykosti-problemy-ta>
13. Romania - Country Commercial Guide [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/romania-agricultural-products>
14. Phase feeding of sows in gestation [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.pig333.com/articles/phase-feeding-of-sows-in-gestation_9338/
15. Sow nutrition: What roles do the different nutrients play in the transition period? [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.pig333.com/articles/sow-nutrition-nutrients-in-the-transition-period_17282/
16. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731119001253>
17. Optimal protein concentration in diets for sows during the transition period [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11017514/>
18. Fiber in the diet is important for farrowing performance and colostrum production [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.pig333.com/articles/how-important-is-fiber-on-the-sow-diet-for-farrowing-and-colostrum_15069/
19. Fatty acid profile of the sow diet alters fat metabolism and fatty acid composition in weanling pigs [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840113000369>
20. Єгоров, Б. В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] / Б.В.Єгоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.

21. Характеристика відходів технічних виробництв [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://ukrbukva.net/print:page,1,58826-Harakteristika-othodov-tehnicheskikh-proizvodstv.html>
22. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва преміксів [Текст] / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288с.
23. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Науково-технічний прогрес у зернопереробній галузі (комбікормова промисловість)» для студентів спеціальності 7.05170101 денної і заочної форм навчання в 2-х частинах. Частина 1./ Укладачі: Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, О.Є. Воєцька / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011. – 48 с.
24. 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.
25. 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.
26. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в 3-х частинах. Частина 2 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 46 с.
27. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування для спеціалістів та магістрів 7.051701, 8.051701 денної і заочної форм навчання в 3-х частинах. Частина 3 / Уклад.: Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, А.О. Кочетова та ін. / За ред. Б.В. Єгорова – Одеса: ОНАХТ, 2011 р. – 42 с.
28. 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.
29. 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.

30. 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. Дюдїна, З.М.Сахарова / Одеса: ОНАХТ, 2011. – 33 с.
31. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по зберіганню і переробці зерна [Текст] / Одеса-Київ 1995 р.
32. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник [Текст] / П.М. Монтік. – Львів: «Новий світ – 2000», 2007. – 500 с.
33. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів професійного напрямку Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса : ОНАХТ, 2008. – 15 с.

Додатки
Додаток А – Рецепти комбікорму

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33
м. Одеса, вул. Канатна, 112

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-51-1-2
ДЛЯ ПОРОСЯТ У ВІЦІ 43-60 ДНІВ

Дата друку: 10.12.2023 17:16

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	17.20%
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	14.12%
КУКУРУДЗА	38.77%
ШРОТ СОЄВИЙ СП 46%	11.79%
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 43%, СК 13%	10.22%
ДРІЖДЖІ КОРМОВІ СП 38%	3.00%
МОНОХЛОРОГІДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0.16%
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.01%
СІЛЬ КУХОННА	0.25%
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1.80%
КРЕЙДА КОРМОВА	1.68%
П 51-1 ПОРОСЯТА ДО 4 МІС.	1.00%

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОБ СВИНЕЙ	МДж/Кг	12.8
КОРМОВІ ОДИНИЦІ	в 100 кг.	115
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	18.0
СИРА КЛІТКОВИНА	%	3.72
ЛІЗИН	%	0.90
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0.60
Са	%	1.00
Р	%	0.80
NaCl	%	0.34

_____ Чернега І.С.

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33

м. Одеса, вул. Канатна, 112

**РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-51-2-2
ДЛЯ РЕМОНТНИХ СВИНОК У ВІЦІ 4-8 МІС.**

Дата друку: 10.12.2023 18:20

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	27.0 %
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	19.2 %
КУКУРУДЗА	11.0 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	20.0 %
ШРОТ СОЄВИЙ СП 46%	3.7 %
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 36%, СК 17%	14.4 %
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0.29 %
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.09 %
СІЛЬ КУХОННА	0.32 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1.2 %
КРЕЙДА КОРМОВА	1.8 %
П ВІДКОРМУ СВИНЕЙ 2 ПЕР.	1 %

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОБ СВИНЕЙ	МДж/Кг	11.4
СУХА РЕЧОВИНА	%	87.38
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16.47
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6.00
ЛІЗИН	%	0.87
МЕТИОНІН+ЦИСТИН	%	0.62
ТРЕОНІН	%	0.50
Ca	%	0.99
P	%	0.79
NaCl	%	0.40

_____ Чернега І.С.

Одеський національний технологічний університет

+38 (048) 300-00-33
м. Одеса, вул. Канатна, 112

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-51-3-2 ДЛЯ РЕМОНТНИХ СВИНОК У ВІЦІ 4-8 МІС.

Дата друку: 10.12.2023 18:20

Склад	У рецепті
ПШЕНИЦЯ	21.15 %
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	9.75 %
КУКУРУДЗА	22.4 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	22.5 %
ШРОТ СОЄВИЙ СП 46%	8.0 %
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 36%, СК 17%	10.6 %
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0.10 %
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0.08 %
СІЛЬ КУХОННА	0.72 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1,1 %
КРЕЙДА КОРМОВА	2.4 %
ВАПНЯКОВА МУКА	0.2 %
П ВІДКОРМУ СВИНЕЙ 2 ПЕР.	1.0 %

Найменування	Од. зм.	Розрахунок
ОЕ СВИНЕЙ	МДж/Кг	11.1
СУХА РЕЧОВИНА	%	87.99
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16.51
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6.01
ЛІЗИН	%	0.80
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0.50
ТРЕОНІН	%	0.43
Са	%	1.19
Р	%	0.80
NaCl	%	0.77

Чернега І.С.