

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



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему: «Технологічні основи підвищення
ефективності виробництва комбікормової продукції
на ДП «Куліндорівський КХП»»

Здобувача Нежинська К.М.
(прізвище, ініціали)

5 курсу групи ЗТЗ-51в

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

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

к.т.н., доц. Гончарук Г.А.
(посада, прізвище та ініціали)

к.т.н., доц. Штепа Є.П.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

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

Завідувачка кафедри ТЗіК _____ Алла МАКАРИНСЬКА
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Нежинської Катерини Миколаївни

1. Тема роботи Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»

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 (роль та значення кормових добавок в годівлі сільськогосподарських тварин, характеристика сировини і комбікормової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), розрахунок вентиляційного обладнання, електропостачання та енергозбереження, охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 4 аркуші

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

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

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

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник

Завдання прийняв до виконання

Турпунова Т.М.

Нежинська К.М.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник _____ Нежинська К.М.

Керівник роботи _____ Турпунова Т.М.

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

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

Здобувач – дипломник Нежинська К.М. _____

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: «Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»».

Метою роботи є розробка технології виробництва комбікормової продукції з розширенням асортименту.

Дипломний проект включає сім розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування здійснення реконструкції на ДП «Куліндорівський КХП». У другому розділі наведено літературний огляд за темою кваліфікаційної роботи. У третьому розділі розглянуто характеристику сировини. Розділ містить відомості про номенклатуру кормових засобів, які використовують для виробництва комбікормової продукції, коротку оцінку поживної цінності кожного з кормових засобів; у розділі представлено розрахунок рецептів БМВД, що випускаються на підприємстві, за допомогою ЕОМ; проведено аналіз схеми технологічного процесу і наведено технічні пропозиції щодо проекту реконструкції; проведений розрахунок приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини і готової продукції, технологічного обладнання, ємності оперативних бункерів та транспортного обладнання; представлена внутрішньоцехова комунікація; розглянуті заходи із забезпечення безпечних умов праці на комбікормовому підприємстві.

У четвертому розділі проведено розрахунок вентиляційних установок. У п'ятому розділі розглянуто аспекти електропостачання та енергозабезпечення. У п'ятому розділі розраховано техніко-економічні показники запропонованих рішень..

Кваліфікаційна робота складається з двох частин: пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка оформлена на 112 арк. та містить 27 таблиць, 42 літературних джерел, 4 рисунків. Графічна частина зображена на 7 листах формату А1: схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції - 1 арк. формату А1(б/м); плани поверхів – 4 арк. формату А1 (М 1:50); розрізи (повздовжній та поперечний) – 2 арк. формату А1 (М 1:50).

В И Т Я Г

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

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

СЛУХАЛИ: звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Нежинської Катерини Миколаївни, тема: «Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»». 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 сервісу для запобігання плагіату PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 83 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Нежинської Катерини Миколаївни, тема: «Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»» 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 Коротка характеристика ДП «Куліндорівський КХП».....	10
1.2 Загальна ситуація в галузі тваринництва.....	11
Розділ 2. Наукова частина	15
2.1 Роль та значення кормових добавок в годівлі сільськогосподарських тварин.....	15
2.2. Особливості годівлі свиней.....	18
2.3. Використання БВМД в годівлі свиней.....	21
Розділ 3. Технологічна частина	25
3.1 Характеристика сировини	25
3.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	28
3.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції.....	31
3.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	33
3.5 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції	35
3.6 Розрахунок технологічного обладнання.....	40
3.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	49
3.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	58
3.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції...	61
3.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	67
Розділ 4. Розрахунок вентиляційного обладнання.....	70
4.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	70
4.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів.....	71

					<i>КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Нежинська К.М.						
Перевір.		Турпунова Т.М.					5	112
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.								

4.3	Основні принципи компонування аспіраційних установок	72
4.4	Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками	73
4.5	Розрахунок аспіраційної мережі просіювача УЗ-ДМП-10А №1 і норії Н-10 №2.....	73
4.6	Аспірація мережі, до якої входять: ваги ВБ-500 №1 та конвеєр КСТ-200 №2.....	75
4.7	Аспірація конвеєра КСТ-200 №1 і норії Н-10 №1, які входять в аспіраційну мережу	78
Розділ 5. Електропостачання та енергозбереження.....		81
5.1	Мета та задачі проектування.....	81
5.2	Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	81
5.3	Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	82
5.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	84
5.5	Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів	85
5.6	Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	87
5.7	Річні витрати електроенергії та їх вартість.....	88
5.8	Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві	88
Розділ 6. Охорона праці.....		90
Розділ 7. Техніко-економічні показники		92
7.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП».....	92
7.2	Розрахунок виробничої програми.....	94
7.3	Розрахунок собівартості продукції. Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали.....	94
7.4	Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	99
7.5	Оцінка економічної ефективності інвестицій у у реконструкцію цеху попередніх сумішей	100
Висновки.....		102
Список використаної літератури.....		105
Додаток А. Рецепти комбікормової продукції.....		110

Вступ

Для збільшення виробництва свинини використовують різні кормові добавки широкого спектру дії, що відрізняються за технологією виробництва, походженням та набором біологічно активних речовин. Їх введення в раціон тварини дозволяє максимально використовувати поживні речовини, що позитивно впливає на травлення і засвоєння тварин. Як наслідок, це призводить економного та раціонального використання кормів, підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин та покращення якості тваринницької продукції. За цих умов тваринництво стає економічно вигідним. В сучасних економічних умовах виробництво свинини, особливо в дрібних і особистих селянських господарствах, здійснюється з обмеженою кількістю зернової сировини.

Тому використання додаткових компонентів, а саме білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД) при згодовуванні зерносумішю дозволить забезпечити тварин зазначеними в нормативах поживними речовинами.

При розробці рецептур враховується фактична наявність комбікормової сировини в базовому комбікормі, а недостатня кількість вводиться до складу БВМД. Таким чином, дані БВМД мають «адресний характер» в порівнянні з БВМД для промислового виробництва комбікормової продукції. [1]

При розрахунку рецептури нових БВМД враховується хімічний склад кормів, наявність їх у конкретному регіоні або господарстві, сучасні норми годівлі з оцінкою кормів в енергетичних кормових одиницях, оптимальні умови утримання, а також генотип свиней. Вуглеводну складову забезпечує зерно злакових культур, а протеїнову – горох, соя, шроти та ін. Відповідну кількість біологічно активних речовин вводять за рахунок добавок – БВМД або преміксів. При розробці БВМД вводять білкові компоненти до зернової сировини.

Використання БВМД в годівлі поросят має наступні переваги:

- високоякісні компоненти добавки дозволяють перейти у віці 35...38 днів з престартерного на стартерний комбікорм;
- виробництво на основі преміксів;
- використання ферментно-ензимного комплексу підвищує засвоєння комбікорму;
- максимально високі прирости та збереженість поголів'я;
- зручні у застосуванні, використовують при додаванні зернових компонентів [1].

БВМД дозволяють виробляти високоякісні повнораціонні комбікорми переважно для відгодівлі дорослих тварин і сільськогосподарської птиці.

До особливостей виробництва комбікормів на основі БВМД слід віднести наступне :

- як правило, БВМД використовують фермери для виробництва комбікормів з власного фуражного зерна;
- для організацій комбікормів необхідний зерновий склад;
- спрощені технології дозволяють виробляти в основному розсипний комбікорм.

Застосування БВМД при спрощеній технології виробництва комбікормів полегшує їх виробництво, оскільки БВМД забезпечують кількість поживних та біологічно-активних речовин у складі готової продукції. Крім того, залежно від можливостей технології виробництва розсипних комбікормів можна застосовувати БВМД різних концентрацій. [2]

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

Зміст запропонованого в роботі проєкту: удосконалення технології виробництва комбікормової продукції, а саме білково-мінерально-вітамінних добавок для свиней на підприємстві ДП «Куліндорівський КХП» в Одеській області шляхом заміни технологічно застарілого обладнання та заміни технології виробництва комбікормів, що дозволить розширити асортимент та підвищити якість готової продукції, вирішити питання оптимізації технологічного процесу. Виходячи з цього, було прийняте рішення про реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП».

Економічна мета проєкту: підвищення рентабельності та конкурентоспроможності ДП «Куліндорівський КХП», підвищення якості готової продукції, отримання додаткового прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації комбікормової продукції.

Покращення якості відбувається шляхом використання технології IV покоління, яка передбачає порційний принцип підготовки зернової та іншої сировини, скорочення кількості технологічних потоків, зменшення чисельності технологічного, транспортного, аспіраційного та іншого обладнання, зменшення енергії на технологічний процес виробництва комбікормової продукції.

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

- зменшення витрат електроенергії;
- реалізація гранульованих комбікормів покращеної якості;
- зменшення собівартості на 1 тону комбікорму [2].

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

					<i>КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»</i>		
Розроб.		Нежинська К.М.					
Перевір.		Турпунова Т.М.					
Зав.каф		Макаринська А.В.					
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						9	6
					ОНТУ 2024		

свідчить про економічну ефективність проєкту.

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

1.1. Коротка характеристика ДП «Куліндорівський КХП»

ДП «Куліндорівський комбінат хлібопродуктів» розташований в Куліндорівському виробничому вузлі в Одеській області. Комбінат був побудований в 1981 році. До його складу входять: комбікормовий завод (1981 р.), елеватор (1982-1983 рр.) та борошномельний завод (1984 р.).

Комбікормовий завод має виробничу потужність 630 т/добу для виробництва розсипних, гранульованих комбікормів та крупки для сільськогосподарської птиці, свиней, великої рогатої худоби, овець та риби.

У 1998 році Куліндорівський КХП переведений в сферу управління державного матеріального резерву України.

На даний час ДП «Куліндорівський КХП» – це сучасне, автоматизоване та високоомеханізоване підприємство, яке займається виробництвом борошна, комбікормової продукції, зберіганням зерна, а також надання послуг з доставки продукції в різні регіони України залізничним та автомобільним транспортом. На підприємстві є акредитовані виробничо-технологічні лабораторії, які здійснюють виробничий та лабораторний контроль виробництва [3].

До організаційної структури комбікормового заводу входить цех по виробництву комбікормів, виробничо-технологічна лабораторія, залізнична дільниця, автогараж, механічні майстерні. В склад комбікормового цеху входять склад силосного типу, виробничий корпус, склад готової продукції, цех попередніх сумішей, склад підлогового типу.

Контроль якості сировини і продукції, а також технологічного процесу проводять за «Типовою схемою технологічного контролю за якістю сировини і продукції на комбікормових підприємствах». Схемою передбачено чіткий розподіл відповідальності виробничо-технологічної лабораторії, виробничого персоналу за якістю сировини і виробленої продукції [4].

1.2 Загальна ситуація в галузі тваринництва

Тваринництво в Україні є важливим для продовольчої безпеки країни, має потенційно великий експортний потенціал. Проте, фактична ситуація в галузі впродовж останніх 30 років не відповідає потенційним можливостям і характеризується стійкою тенденцією до зменшення чисельності майже всіх видів тварин.

Одним із абсолютних показників розвитку галузі тваринництва є поголів'я тварин та птиці в усіх категоріях господарств (табл. 1). Динаміка показує тенденцію до скорочення всіх видів сільськогосподарських тварин. Порівняно з 1991 роком в Україні поголів'я великої рогатої худоби в 2022 році становило лише 11%, зокрема корів 18%, свиней – 28 %, овець і кіз – 13%. За даними Держстату станом на 1 січня 2022 року утримується 2644,0 тис. голів ВРХ, зокрема 1544,0 тис. корів, овець та кіз – 1094,3 тис. голів, свиней – 5608,8 тис. голів. Зменшення поголів'я тварин ускладнює забезпечення населення України продуктами тваринного походження [7,8].

Найефективнішою галуззю тваринництва є свинарство, основним завдання якого є вирощування свиней на м'ясо, сало, а також шкіру. Свинина відіграє важливу роль у загальному виробництві м'яса завдяки своїй високій плодючості, ранньому дозріванню, великій забійній масі та відносно низькій витраті кормів на одиницю продукції.

За даними Асоціації свинарів України станом на 2020 рік найпотужнішими свинокомплексами України є ПрАТ "АПК ІНВЕСТ", ТзОВ "Гудвелі", ТОВ "НВП Глобинський", СП ТОВ "Нива Переяславщини", ПАП "Агропродсервіс" [5].

Групування підприємств за кількістю свиней станом на 1 січня 2022 наведено в таблиці 2.

Ключовим показником, який характеризує ефективність галузі, є поголів'я тварин. Аналізуючи данні Держкомстату, значне скорочення поголів'я свиней, яке в 2022 році становило 5608,8 тис. голів. у порівнянні із 2001 роком – скорочення поголів'я на 2043,5 тис. голів (табл. 3). Зокрема, значного скорочення

зазнало поголів'я в категорії сільськогосподарські товаровиробники. В порівнянні із 2001 роком скорочення становить на 73%. Лише фермерські господарства показали збільшення поголів'я свиней на 224 тис. голів в порівнянні із 2001 роком.

Таблиця 1 – Поголів'я сільськогосподарських тварин та птиці в Україні, тис. гол. [7,8]

	1991	2001	2015	2019	2020	2021	2022
Господарства усіх категорій							
Велика рогата худоба	24623,4	9423,7	3884,0	3332,9	3092,0	2874,0	2644,0
у тому числі корови	8378,2	4958,3	2262,7	1919,4	1788,5	1673,0	1544,0
Свині	19426,9	7652,3	7350,7	6025,3	5727,4	5876,2	5608,8
Вівці та кози	8418,7	1875,0	1371,1	1268,6	1204,5	1140,4	1094,3
Птиця свійська всіх видів	246104,2	123722,0	213335,7	211654,4	220485,8	200651,9	202243,1
Підприємства							
Велика рогата худоба	21083,3	5037,3	1310,2	1138,1	1049,5	1008,4	1003,4
у тому числі корови	6191,6	1851,0	529,2	467,8	438,6	423,9	424,6
Свині	14071,2	2414,4	3732,8	3395,6	3300,1	3629,5	3576,9
Вівці та кози	7165,5	413,3	205,5	182,3	168,6	151,3	168,5
Птиця свійська всіх видів	132966,6	25352,9	122077,8	118812,9	127773,2	109737,0	113478,9
у тому числі фермерські господарства							
Велика рогата худоба	-	102,5	103,7	106,3	103,3	104,0	110,4
у тому числі корови	-	35,8	41,1	42,8	42,9	43,6	46,7
Свині	-	54,0	249,9	255,4	284,0	292,9	279,5
Вівці та кози	-	6,0	46,8	43,8	36,1	34,9	36,7
Птиця свійська всіх видів	-	115,9	2813,7	4039,1	4535,2	4749,9	5167,1
Господарства населення							
Велика рогата худоба	3540,1	4386,4	2573,8	2194,8	2042,5	1865,6	1640,6
у тому числі корови	2186,6	3107,3	1733,5	1451,6	1349,9	1249,1	1119,4
Свині	5355,7	5237,9	3617,9	2629,7	2427,3	2246,7	2031,9
Вівці та кози	1253,2	1461,7	1165,6	1086,3	1035,9	989,1	925,8
Птиця свійська всіх видів	113137,6	98369,1	91257,9	92841,5	92712,6	90914,9	88764,2

Таблиця 2 – Групування підприємств за кількістю свиней

	Кількість підприємств		Кількість тварин	
	од.	у % до загальної кількості	тис. голів	у % до загальної кількості
Підприємства	1297	100,0	3576,9	100,0
з них мали, голів				
до 100	404	31,2	17,7	0,5
100-199	159	12,3	23,9	0,7
200-499	230	17,7	76,3	2,1
500-999	144	11,1	103,0	2,9
1000-4999	225	17,3	538,9	15,1
5000-9999	64	4,9	438,0	12,2
Більше 10000	71	5,5	2379,1	66,5

Таблиця 3 – Поголів'я свиней в Україні та Одеській області, тис. гол.

	1991	2001	2011	2020	2021	2022
господарства усіх категорій						
Україна	19426,9	7652,3	7960,4	5727,4	5876,2	5608,8
Одеська область	1020,9	409,4	385,1	150,4	133,1	125,7
підприємства						
Україна	14071,2	2414,4	3625,2	3300,1	3629,5	3576,9
Одеська область	840,4	139,2	124,4	70,6	71,4	69,9
фермерські господарства						
Україна	-	54,0	294,8	284,0	292,9	279,5
Одеська область	-	1,6	7,6	9,5	9,4	11,2

Рентабельність використання кормів є найважливішим фактором успіху у виробництві свинини (табл.4). Виробникам необхідно оптимізувати корми, щоб зменшити витрати. Важливим фактором розвитку свинарства є продуктивність свиноматок. Необхідно щорічно збільшувати поголів'я свиней на свиноматку. З цієї точки зору велике значення має якість господарювання, ветеринарне обслуговування та умови праці. Керівники господарств повинні мотивувати співробітників дбайливо ставитися до тварин. За рахунок високої ефективності виробництва та надмірної кількості фуражного зерна в Україні, великі українські виробники зможуть задовольнити потреби внутрішнього ринку [6].

Таблиця 4 – Витрати кормів на виробництво одиниці продукції свинарства (один центнер приросту свиней)

	1990	2000	2015	2019	2020	2021
Господарства усіх категорій	7,92	9,05	5,99	5,38	5,23	5,18
Підприємства	9,85	17,9	4,46	4,84	4,79	4,60
Господарства населення	5,78	7,62	8,05	6,08	5,85	6,13

Слід відмітити, що витрати кормів на один центнер приросту свиней в господарствах населення значно вищий в порівнянні з витратами кормів на підприємствах. Повноцінне зростання поросят залежить від багатьох факторів, одним з яких є збалансована годівля із відповідним вмістом необхідних мінеральних речовини та вітамінів. Для збагачення кормів біологічно активними речовинами, у господарстві використовують різноманітні кормові добавки та премікси для свиней. Білково-мінерально-вітамінні добавки в годівлі тварин не тільки зміцнюють здоров'я та підвищують ріст тварин, але й сприяють зниженню конверсії корму [9].

Розділ 2. Наукова частина

2.1. Роль та значення кормових добавок в годівлі сільськогосподарських тварин

Добавки – це спеціальні речовини, які вводять в корм або воду з метою забезпечення потреб сільськогосподарських тварин в поживних та біологічно активних речовинах. Сучасні раціони складають з високоякісних безпечних кормів за відповідними рецептами з відповідним вмістом білків, вітамінів і мікроелементів, але для високопродуктивних тварин необхідно використовувати кормові добавки [10].

Тому для використання високого генетичного потенціалу тварин використовують різноманітні кормові добавки широкого спектру дії, що відрізняються за походженням, кількістю біологічно-активних речовин і технологією виробництва. Введення кормових добавок в раціони сільськогосподарських тварин підвищує ступінь перетворення поживних речовин корму в продукцію та сприяє створенню сприятливих умов для максимального підвищення потенціалу продуктивності тварин [11].

Отже, кормові добавки – це добавки, які додають до раціону сільськогосподарських тварин для регулювання кількості та частки поживних речовин, для забезпечення високої продуктивності тварин. До складу кормових добавок вводять багаті протеїном корми рослинного та тваринного походження – зернобобові культури, побічні продукти олійно-переробного виробництва – макухи та шроти, кормові продукти харчових виробництв, дріжджі, трав'яне борошно, вітаміни, синтетичні амінокислоти, мінеральні речовини, ферментні препарати, лікувально-профілактичні засоби, антиоксиданти, біологічно активні речовини та інші. Кормові добавки проявляють вплив на стабілізацію бактеріальної мікрофлори в шлунково-кишковому тракті тварин, забезпечують високий рівень перетравлення та обміну речовин в організмі взаємності від

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Нежинська К.М.			Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпутова Т.М.					15	10
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.								

виду, віку та фізіологічного стану тварини, а також стійкості до інфекційних факторів [11].

Правильно збалансований корм із застосуванням кормових добавок позитивно впливає на перетравлення та засвоєння поживних речовин раціону, що призводить до більш раціонального та економічного використання кормів, підвищення продуктивності тварин та покращення якості продукції, як наслідок ведення тваринництва стає економічно доцільним [12].

Використання кормових добавок сприяє підвищенню поживної цінності основних кормів та забезпечує повноцінність комбікормів для сільськогосподарських тварин, а саме свиней та птиці, а також комбікормів-концентратів для високопродуктивних порід великої рогатої худоби [12].

Кормові добавки використовують з метою підвищення повноцінності кормів, особливо для підвищення засвоєння поживних речовин у шлунково-кишковому тракті, покращення росту та функціонування мікрофлори, поліпшення якості продуктів тваринництва та покращення екосистеми навколишнього середовища [13].

Так, технологічні добавки (рис. 2.1) можуть бути різними за своєю призначеністю. Одні з них призначені для поліпшення технологічних процесів у виробництві кормів, такі як консерванти або антиоксиданти, які зберігають свіжість корму та запобігають його псуванню. Інші технологічні добавки можуть мати за мету поліпшення сенсорних характеристик корму, таких як колір, запах або текстура, щоб зробити його більш привабливим для тварин. З іншого боку, деякі добавки можуть бути спрямовані на покращення якостей корму, таких як поживність або збалансований склад поживних речовин. Це може включати в себе додавання вітамінів, мінералів або інших поживних речовин. Крім того, деякі добавки можуть мати специфічні функції, які сприяють здоров'ю тварин або довкіллю. Наприклад, кокцидіостатики можуть бути додані до корму для запобігання захворювання курей кокцидіозом, тоді як гістомоностатики можуть допомагати у контролі неприємного запаху або гнильцю. Усі ці типи добавок

можуть мати важливе значення для забезпечення продуктивності тварин та забезпечення їхнього здоров'я і добробуту [11].

Білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД) та вітамінно-мінеральні добавки (ВМД) є ключовими складовими в балансуванні раціонів тварин за рівнем важливих у фізіологічному відношенні біологічно активних речовин (БАР), таких як макро- і мікроелементи, вітаміни, ензими, амінокислоти тощо. Вони відіграють важливу роль у всіх аспектах обміну речовин у тілі тварин, включаючи процеси деградації та засвоєння поживних речовин з кормів. Ці добавки не лише надають тваринам необхідні харчові компоненти для здоров'я та нормального функціонування, але й можуть впливати на репродуктивність та реалізацію їхнього генетичного потенціалу. БВМД можуть бути розроблені спеціально для різних видів тварин та їх фізіологічних потреб. Це допомагає забезпечити оптимальне харчування тварин у відповідності з їхніми потребами та фізіологічними вимогами. Використання цих добавок у складі раціонів грає ключову роль у забезпеченні здоров'я та продуктивності тварин у сільському господарстві.

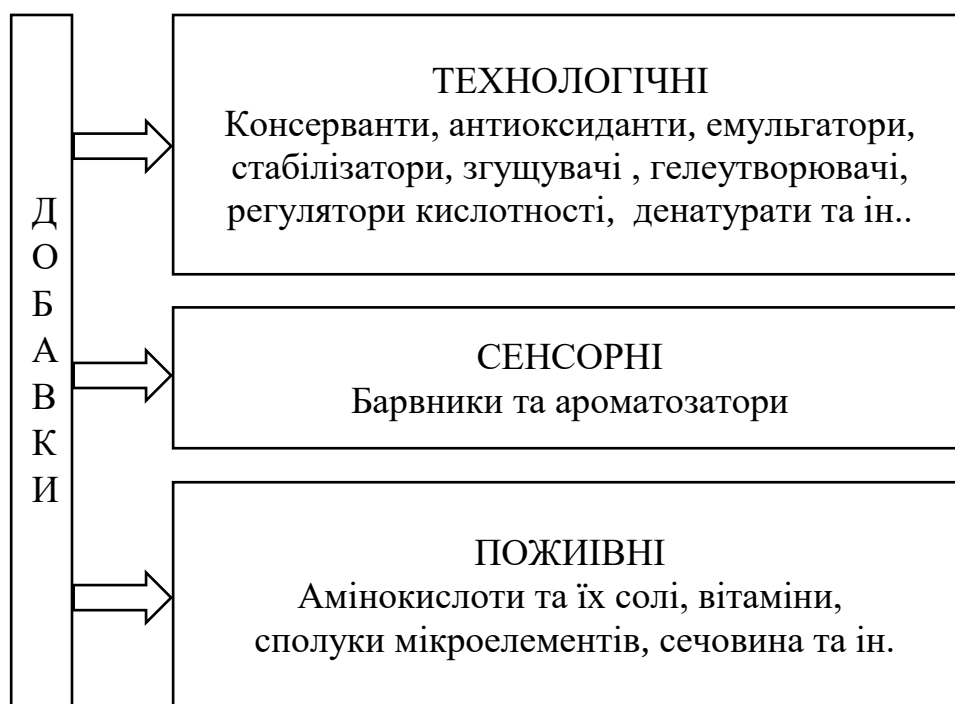


Рис. 2.1 – Класифікація різних добавок

БВМД є важливими складовими для забезпечення повноцінної годівлі тварин, сприяють покращенню загального стану корів, свиней і птиці, а також є ключовим для досягнення високої продуктивності та ефективності в господарській діяльності. Завдяки своїй ергономічній формі випуску, такі добавки добре змішуються з основним кормом, що дозволяє забезпечити однорідність раціонів та забезпечити тваринам необхідні поживні речовини. Добавки рекомендовані для використання як на фермерських господарствах, так і на спеціалізованих підприємствах, оскільки вони можуть бути корисними для тварин незалежно від їхнього поголів'я та умов утримання [11].

Застосування БВМД в раціонах сільськогосподарських тварин забезпечує:

- потребу тварин в поживних речовинах;
- збільшення приросту маси;
- підтримання здоров'я тварин і стійкості до різних захворювань;
- зменшення конверсії корму;
- покращення якості отриманої продукції.

2.2. Особливості годівлі свиней

Свині дійсно є всеїдними тваринами з високою швидкістю росту та плодовитості. Ефективне використання енергії та поживних речовин у раціонах свиней є ключовим фактором для досягнення високої продуктивності. Оскільки свині є моногастричними тваринами, їхня травна система вимагає більш високого рівня біологічної повноцінності кормів порівняно з різними видами жуйних тварин. Це означає, що важливо не лише кількість з'їдених кормів, але й їхнє засвоєння та співвідношення поживних речовин у раціоні. Для досягнення оптимального харчування свиней важливо забезпечити їм раціон, який включає в себе всі необхідні поживні речовини у правильному співвідношенні. Це може бути досягнуто шляхом використання різноманітних кормів та добавок, які задовольняють їхні потреби в білках, вуглеводах, жирах, вітамінах та мінералах [14].

Отримання основної продукції у свиначстві від приростів живої маси молодняку відображає важливість оптимізації раціонів для досягнення

максимальної продуктивності. Частина корму витрачається на фізіологічне забезпечення життєдіяльності, а інша - на енергію росту. Оптимізація цих частин сприяє поліпшенню продуктивного потенціалу кормів. Навіть невелике підвищення споживання корму понад фізіологічну потребу може сприяти збільшенню швидкості росту, ефективності використання корму та прискоренню відгодівлі молодняку свиней. Це свідчить про значення оптимального харчування для досягнення високих результатів у свинарстві [15].

Дослідження показали, що потреба свиней у багатьох поживних речовинах визначається рівнем енергетичного живлення, як одним із основних факторів продуктивних якостей раціонів. Нестача енергії у кормах може бути більш важливою причиною низької продуктивності тварин, ніж нестача інших компонентів раціону, таких як вітаміни, мінеральні речовини або амінокислоти. Вуглеводи і жири, як основні джерела енергії, є ключовими компонентами в раціоні свиней і мають велике значення для забезпечення їхніх потреб у енергії для росту та розвитку [16].

Використання стандартних БВМД у свинарстві допомагає у вирішенні проблем дефіциту протеїну, вітамінів та мінеральних речовин у раціонах. Однак, потреба у таких поживних речовинах може варіюватися в залежності від регіону та біогеохімічних особливостей кормів. Науковці вказують на зміни у хімічному складі пріоритетних кормів, що відбулися останніми роками, особливо в зоні центру України. Це створює потребу у корекції рецептур білково-вітамінно-мінеральних добавок, які включаються до складу комбікормів для свиней на відгодівлі [16,17].

Урахування різних специфічних функцій організму свиней дозволяє умовно розподілити загальну потребу в енергії та поживних речовинах на підтримуючу, основну та супутню потребу. Підтримуюча потреба відноситься до функцій, які забезпечують життєдіяльність організму у непродуктивних станах, основна потреба - до процесів росту та розвитку, а супутня потреба - до специфічних станів тварин [18].

Підвищення продуктивності та ефективне використання кормів можна досягти шляхом введення у раціони свиней біологічно активних речовин, які відіграють роль каталізаторів обмінних процесів в організмі. Ці речовини, навіть у невеликих кількостях, можуть значно впливати на біологічні процеси та покращувати продуктивність тварин [19,20].

Недостатня кількість або надлишок біогенних макро- та мікроелементів у кормах може мати серйозні наслідки для тваринництва, такі як стримування росту, зниження продуктивності, виникнення захворювань та падіж, а також погіршення якості тваринницької продукції. Тому важливо, щоб мінеральні речовини надходили в організм тварин в оптимальних кількостях та співвідношеннях, відповідно до їхніх потреб [11].

У процесі складання раціонів для свиней потрібно враховувати їхню потребу в макроелементах (магній, кальцій, калій, фосфор, натрій, хлор, сірка) та мікроелементах (цинк, залізо, марганець, мідь, кобальт, йод). Ці мінеральні речовини є важливими для підтримання здоров'я та нормального функціонування організму свиней [11].

Зокрема, кальцій і фосфор є найбільш важливими макроелементами для свиней, оскільки вони необхідні для побудови кісток та зубів. Недостатнє споживання одного з них може обмежити використання іншого. Ці елементи є складовими частинами усіх живих клітин організму тварин.

Забезпечення потреби свиней у кальції може здійснюватися за допомогою різних джерел, таких як крейда, вапнякові камені, травертин, сапропелі, деревне вугілля. Щодо фосфору, використовуються такі джерела як монокальційфосфат, трикальційфосфат, кормовий преципітат, кісткове борошно та інші [11].

Недостатня кількість ок або надлишок вітамінів у раціонах може призвести до гіповітамінозів або гіпервітамінозів, що може супроводжуватися порушенням обміну речовин в організмі тварин та зниженням їхньої продуктивності. Тому важливо ретельно регулювати вміст вітамінів у раціонах, щоб уникнути таких негативних наслідків [21].

2.3. Використання БВМД в годівлі свиней

Проблеми у свинарстві, такі як низька конверсія кормів, великий відхід поросят у перші два місяці життя та відставання їх росту в наступні вікові періоди, вироблення продукції низької якості та низька рентабельність галузі, частково пов'язані з недосконалістю годівлі тварин. Для реалізації генетичного потенціалу свиней та отримання високоякісної продукції є важливим застосування БВМД, які допомагають у компенсації дефіциту необхідних енергетичних і біологічно активних речовин у кормах [11].

БВМД містять вітаміни, мікро- та макроеlementи, амінокислоти та інші біологічно активні речовини, які необхідні для забезпечення чіткого функціонування органів, імунної системи, репродуктивної функції та загального здоров'я свиней. Оскільки рослинні зернові корми можуть бути бідними на вітаміни та мінерали, а також мати низький рівень протеїну, використання БВМД дозволяє компенсувати цей дефіцит.

Додавання БВМД до раціонів свиней може бути від 10 до 35% в залежності від вікової групи та типу добавки. У склад таких добавок можуть входити різноманітні складові, такі як зернобобові, шроти, макуха, рибне, м'ясо-кісткове та трав'яне борошно, дріжджі, синтетичні амінокислоти, ферментні препарати, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини. Використання БВМД в годівлі свиней сприяє стабілізації бактеріальної мікрофлори в травному тракті тварин, підвищує перетравлення та загальний метаболізм в організмі, а також забезпечує стійкість до негативних інфекційних факторів. Такий підхід допомагає підвищити продуктивність та збереження тварин, що в свою чергу може позитивно позначитися на економічному результаті у свинарстві [21].

Протеїни є ключовими компонентами в годівлі свиней, оскільки вони є необхідними для підтримання росту та розвитку тварин. Синтез білкових молекул в організмі можливий лише за участю амінокислот, які складаються наступною спіраллю молекули білка. Амінокислоти, які поглинаються кишечником свиней, транспортуються через кров до печінки, де вони використовуються для синтезу білків та інших метаболічних процесів [11].

Незамінні амінокислоти, такі як лізин, метіонін, цистин, треонін та триптофан, є особливо важливими для забезпечення оптимального росту і розвитку свиней. Наприклад, лізин має ключове значення у синтезі білків тканин, сприяє росту, розвитку молодих тварин, підвищує молочну продуктивність, формує кісткову тканину та впливає на статеву функцію. Недостатність лізину може призвести до порушень росту, депресії статевих циклів та зниження молочної продуктивності у свиней.

У годівлі свиней також важливо забезпечити баланс раціону за іншими важливими амінокислотами, такими як аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лейцин та цистин. Збалансований раціон за цими амінокислотами дозволяє зменшити витрати на корми та підвищити продуктивність тварин. Це свідчить про важливість врахування комплексу амінокислот у годівельних раціонах для досягнення оптимальних результатів у свинарстві [21].

Триптофан бере участь у синтезі гемоглобіну та забезпечує нормальне функціонування статевої системи та репродукції у свиней. Метіонін, у свою чергу, має важливе значення у профілактиці жирового переродження печінки та позитивно впливає на ріст та здоров'я волосяного покриву. Зернові корми, які часто використовуються у годівлі свиней, можуть бути бідними у цих амінокислотах, що створює необхідність додавання преміксів, білково-мінеральних добавок або комбікормів, збалансованих за амінокислотами, для підвищення перетравлюваності кормів.

Зернові корми, такі як ячмінь, кукурудза та пшениця, містять велику кількість крохмалю, тому значна частина енергії тварин витрачається на його засвоєння. Це робить зерно лише сировиною для виробництва комбікормів та сумішок, а не готовим кормом [11].

БВМД для свиней мають важливу роль у поліпшенні засвоєння білків і вуглеводів з кормів, а також у покращанні мікробіологічного середовища кишечника та компенсації дефіциту ферментів травлення. Додавання дефіцитних поживних речовин до комбікормів дозволяє раціонально використовувати корми

та добавки, задовольняючи потреби організму свиней та покращуючи економічні показники тваринництва [13].

Використання лізинпротеїнової добавки ліпроту в кількості 2% і 4% за протеїном у комбікормах для відгодівлі молодняку свиней сприяє покращенню протеїнової, амінокислотної і мінеральної поживності раціонів. Це веде до збільшення інтенсивності росту та ефективності використання поживних речовин з кормів. Додавання ліпроту також збільшує приріст живої маси молодняку свиней на відгодівлі та зменшує витрати кормів на одиницю приросту [11].

Деякі дослідження свідчать про вплив різних кормових факторів на якість м'яса у свиней. Наприклад, одноманітна годівля та велика кількість макухи, шротів і кукурудзи у раціонах можуть негативно позначитися на якості м'яса. З іншого боку, використання зелених кормів може покращити якість м'яса [22, 23].

Додавання нового мультиензимного препарату МЕК-БТУ-3 до раціонів молодняку свиней позитивно впливає на середньодобові прирости тварин, збільшуючи їх на 14,5 - 21,5% порівняно з контролем. Цей препарат також не впливає на фізико-хімічні показники якості свинини [24].

Дослідження також показали, що використання білково-вітамінних добавок, таких як Вітапрот-БТУ та Провімі-Стандарт, призводить до зниження товщини підшкірного шпику та збільшення кількості та виходу м'яса у свиней [25].

Збагачення раціонів селеном і вітаміном Е також може впливати на якість м'яса, зокрема, на його вологовміст та забарвлення. Однак у деяких випадках це може призводити до небажаних змін у властивостях м'яса під час зберігання [11].

Використання ферментних препаратів, таких як МЕК-1 та Порзим, у годівлі молодняку свиней на відгодівлі призвело до значного збільшення середньодобових приростів на 16,6%. Це підтверджено даними гематологічних досліджень, які показали підвищення вмісту різних показників крові, таких як гемоглобін, еритроцити, лейкоцити, загальний білок, кальцій, та неорганічний

фосфор у перші місяці після введення препаратів. Це свідчить про активізацію обмінних процесів в організмі тварин. Також спостерігалася тенденція до збільшення маси внутрішніх органів та забійного виходу у дослідних тварин [26].

Оскільки основні компоненти в годівлі свиней, такі як ячмінь, кукурудза, пшениця, шрот, містять полісахариди, які практично не перетравлюються через відсутність у травних секретах свиней ферментів для їх гідролізу, використання екзогенних ферментів стає перспективним напрямком [27].

Розділ 3. Технологічна частина

3.1. Характеристика сировини

Комбікормовий завод призначений для виробництва розсипних і гранульованих комбікормів, крупки, БВД, БМВД і преміксів.

Для виробництва комбікормів використовують наступні види сировини:

Горох (ДСТУ4523:2006) – один із найпоширеніших і високопоживних кормів. В ньому міститься 18-24 % протеїну. При цьому сума водно- і солерозчинник фракцій протеїну досягає 90 %. В 1кг гороха міститься 12,5 г – лізину; 1,5 г – триптофану; 1,7 г – метіоніну і 2 г – цистину. По амінокислотному складу протеїну горох-добрий компонент для комбікормів, які мають велику кількість кукурудзи. В горохові містяться речовини, пригнічуючи дію трипсину, тому при внесені Гороха в комбікорм для свиней його необхідно екструдувати. При використанні гороха в складі комбікормів для жуйних тварин ,дуже ефективно прожарювання його в високотемпературних сушильних агрегатах при температурі вихідних газів 100-105 град. В комбікормах для жуйних тварин прожарений горох вводять до 15-20 %.

Висівки пшеничні (ДСТУ 3016-95). У висівках міститься значна кількість клітковини (9 – 10%), тому їх згодовують качкам у невеликих кількостях. Однак висівки багаті вітамінами, особливо пшеничні, і їх рекомендують включати в раціони всіх вікових груп свиней.

Соняшниковий шрот (ДСТУ 4638:2006). Перетравність протеїну може сягати 78...80 %, що набагато краще, порівняно з іншими білковими компонентами рослинного походження. Причиною, через яку частку цього компонента в раціоні обмежують, – високий вміст хлорогенової (1,56 %) та хінної (0,48 %) кислот, що посилюють резистентність до інсуліну та непереносимість глюкози. Рівень хлорогенової кислоти не повинен перевищувати 1 %, інакше вона пригнічує трипсин і ліпазу (основні травні ферменти). Зменшити негативний вплив можна, додаючи до раціону метіонін (понад норму).

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Нежинська К.М.			Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»	Лім.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Турпурова Т.М.							
Зав.каф		Макаринська А.В.					25	45	
Н. Контр.						ОНТУ 2024			
Затверд.									

Ще одна причина обмеженого використання соняшникового шроту в раціонах свиней – високий вміст клітковини (до 20,1 %), що знижує загальну поживність комбікорму. Тому його доцільніше додавати до раціонів кнурів і порослих свиноматок, ніж молодняка на початковому етапі відгодівлі. Вміст сирової клітковини в соняшниковому шроті залежить від ступеня очищення від лузги. Вуглеводи, що входять до складу соняшникового шроту, в основному представлені сахарозою; пектини (складні вуглеводи), які він містить, піддаються ферментації у кишечнику. Проте основними носіями енергії є летючі жирні кислоти – пропіонова, оцтова та масляна. Стабільний та невисокий вміст енергії має свої переваги: зокрема на відгодівлі завдяки соняшниковому шроту можна запобігти засаленню свиней та отримати високий вихід пісного м'яса [28].

Соєвий шрот (ДСТУ 4593:2006) для годівлі свиней має ідеальне співвідношення амінокислот. При використанні 1 т соєвого шроту в якості білкового інгредієнта в комбікормах, за умови всього лиш 10 % їх введення, отримують 10 т збалансованих по білку і амінокислотам комбікормів, згодовування яких забезпечує одержання 1,7 т свинини. Без соєвої добавки на таку ж кількість приросту живої маси було б потрібно 15 т фуражного зерна [28].

Кормові дріжджі (ДСТУ 8723:2017) є основою раціону годівлі свиней. Вміст білка і вуглеводів в дріжджах знижують споживання зернових у кілька разів і забезпечують протеїно-вуглеводне співвідношення, яке сприяє приросту свиней. Цінність кормових дріжджів також представлено в великим вмістом вітамінів групи В, необхідно важливих мікроелементів необхідно-важливих у розвитку та зростанні свиней [29].

Сінне борошно (ДСТУ 4685:2006) - широко застосовують для годівлі свиней і птиці, переважно як джерело вітамінів і повноцінного білка, і навіть макро- і мікроелементів і сирової клітковини (більш 20 %). Трав'яне борошно корисно згодовувати молодняку великої рогатої худоби, овець, коней, кроликів. Встановлено, що заміна в раціонах бичків сіна польового різко сприяє

поліпшенню обмінних процесів в організмі й підвищує продуктивність на 12-18 %.

М'ясо-кісткова мука (ДСТУ 3358-96) – білково-мінеральний корм для тварин. М'ясо-кісткова мука складається з білка (50 %), золи (35 %), жирів (8...12 %). М'ясо-кісткову муку включають в раціони свиней для поліпшення білкового балансу раціону. Щоденне додавання в корм м'ясо-кісткової муки в годівлі тварин дозволить: збільшити продуктивність, збагатити протеїнами, амінокислотами, вітамінами, мінералами корм і збільшити їх поживну цінність, нормалізації обміну речовин [30].

Трикальційфосфат – сірий і сірий з коричневим відтінком порошок з домішками дрібних частинок. Препарат не змішується, без запаху, не розчинний у воді, повністю розчиняється в 0,7 % HCl. Моногастричні тварини засвоюють до Ca і P, а жуйні – близько 60 %. Трикальційфосфат не має побічних ефектів, навіть у випадку передозування. Препарат випускають з вмістом Ca (в перерахунку на P₂O₅)- не менше 28 %, F- не більше 0,18 % , As- не більше 0,0002 % , Pb- не більше 0,002 %. До складу комбікормів його включають в кількості 5 – 7 %, а до складу БВД – 7 – 10 %.

Вапнякова мука (ДСТУ 8139:2015) – продукт подрібнення в пил карбонатних гірських порід (доломітів, вапняків). Багата кальцієм і володіє лужними властивостями у водних розчинах. Використовується в сільському господарстві: в якості кальцієвого добрива, а також як кормова добавка або інгредієнт комбікормів для сільськогосподарських тварин та свійської птиці. Вапняки мають аналогічну з крейдою хімічну формулу і містять близько 33 % – кальцію, 2-3 % – магнію, 3-4 % – кремнію і в незначній кількості фосфор, сірку та інші елементи.

Сіль кухонна (ДСТУ 3583-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менш 99,7 %. Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у свиней.

Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати 3:5:1.

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. Можливі порушення відтворювальних функцій (нерегулярна охота, безпліддя, погана заплідненість) [2].

Премікс (ДСТУ 4687:2006) – 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 [31].

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 [31].

Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД біологічно активними речовинами, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [31].

3.2. Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт може містити відомості тільки про набір

компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання.

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі [2].

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

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

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

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові:

- взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень;
- наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму;
- наявність високоефективної програми розрахунку рецепта на ЕОМ [2].

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

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

Не менш важливо враховувати і походження компонентів комбікормової продукції. Однаковий за поживністю рецепт комбікорму може складатися з різних компонентів, які мають різну вартість. Компоненти ці можуть бути дефіцитними, або бути відсутніми з різних причин.

Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму [2].

Для розрахунку рецепта необхідні наступні вихідні дані:

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

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

Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів «Корм-Оптима-Експерт» призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БВМД для всіх видів і статевовікових груп тварин, птиці, риб. Нормативна база програмного комплексу сформована на основі нормативних документів по годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, затверджених Міністерством сільського господарства і продовольства України.

Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів дозволяє:

- розрахувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості;
- розрахувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача;
- розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- вести облік витрати і залишків сировини, розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну;

- задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.);
- проводити оцінку ринкової вартості сировини;
- формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення;
- автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [32-34].

Висновок: Відповідно до стандарту ДСТУ 7111:2009 рецепти білково-вітамінних добавок для поросят та відгодівлі свиней (додаток А) збалансовані всіма біологічно активними та поживними речовинами.

3.3. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції

Технологічний процес організовано за технологією IV-го покоління і включає наступні лінії:

- лінію підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини;
- лінію підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів;
- лінію змішування;
- лінію гранулювання;
- лінію фасування готової продукції.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини

Зернова, мучниста сировина та шроти зі складу силосного типу подаються у наддозаторні бункери №1-№4 за допомогою норії Н-10 №1 та скребкового конвеєру КСТ-200 №1.

Зернова та мучниста сировина за допомогою роторних живильників Б6-ДПК №1, №2 подається на ваги ВБ-500 №1. Шроти за допомогою роторних живильників Б6-ДПК №3, №4 також подаються на ваги ВБ-500 №1.

Сировина з вагів ВБ-500 №1 за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №2 та норії Н-10 №2 подається на просіювальну машину УЗ-ДМП-10А №1, де встановлене одне сито ПР №30-40, для розділення на 2 фракції – дрібну та крупну.

Дрібна фракція подається в магнітну колонку УЗ-ДКМ-00 №1, для відділення металоманітних домішок. Далі через оперативний бункер №6 подається в піддробарний бункер №8.

Крупна фракція також подається на очищення від металомангнітних домішок в магнітну колонку УЗ-ДКМ-00 №2, далі через оперативний бункер №7 подається на подрібнення в молоткову дробарку ДМВ-10. Подрібнена фракція подається в піддробарний бункер №8.

Далі сировина за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №3 та норії Н-10 №3 подається на лінію змішування.

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів

Кормові продукти харчових виробництв за допомогою норії Н-10 №4 подаються в наддозаторні бункера №9, №10. Мінеральна сировина також за допомогою норії Н-10 №5 подається в наддозаторні бункера №11, №12. Дріжджі кормові та премікси розтарюють та подають в наддозаторні бункери №13, №14.

Сировина за допомогою роторних живильників Б6-ДПК №5-№10 подається на ваги ВБ-500 №2. Далі за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №4 та норії Н-10 №6 подається на лінію змішування.

Лінія змішування

Порція зернової, мучнистої та кускової сировини та порція білкової, мінеральної сировини та преміксів подаються в оперативний бункер №16, далі порції подаються в змішувач СП 2000, для отримання однорідності. Потім за допомогою скребкового конвеєра КСТ-200 №5 та норії Н-20 №7 подається на лінію гранулювання.

Лінія гранулювання

Однорідна суміш подається в магнітну колонку УЗ-ДКМ-01 №3 для відділення металомангнітних домішок, далі через оперативний бункер №18 подається в прес-гранулятор ГКТ-420. Отримані гранули охолоджують в охолоджувачі ОПТ-10. Далі за допомогою норії Н-10 №8 гранули подаються в просіювальну машину УЗ-ДМП-10Б №2, де встановлено одне сито ПР №20-25, для розділення на фракції. Схід сита подається на норію Н-20 №7 для повторного гранулювання.

Готова продукція подається за допомогою норії Н-10 №9 та скребкового конвеєру КСТ-200 №6 в силоси №20, №21. Далі гранули відправляють за допомогою скребкового конвеєру КСТ-200 №7 на відпуск автотранспортом.

Також готову продукцію можна відправити на лінію фасування.

Лінія фасування готової продукції

Готову продукцію з просіювальної машини УЗ-ДМП-10Б подають в магнітну колону УЗ-ДКМ-01 №4, для відділення металомангнітних домішок. Далі

через оперативний бункер №19 гранули подаються в модуль дозування та фасування МО 50-120-III.

3.4. Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.

Вихідні дані: продуктивність цеху 60 т/добу, асортимент – БВД.

Приймання сировини з автотранспорту $A_n = 100\%$, відпуск готової продукції на автотранспорт $A_n = 90\%$, затарювання сировини – $A_n = 10\%$.

Розрахункова продуктивність пристрою для приймання сировини із автомобільного транспорту: $G_{\text{п}} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100},$ (3.4.1)

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини [32-34], %;

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

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини автомобільним транспортом, $K_d = 1,45$.

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

$$G_{\text{вп}} = \frac{Q_z \times A_v \times K_d}{100}, \quad (3.4.2)$$

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

A_v – масова частка сировини, яку відпускають автомобільним транспортом, від добової продуктивності підприємства, %;

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції автомобільним транспортом, $K_d = 1,0$

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання (транспортерів, норій), т/год:

$$q_{em} = \frac{q_{\text{пт}} \times \gamma_c \times K_{\text{вт}}}{0,75}, \quad (3.4.3)$$

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

$q_{\text{пт}}$ – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м³ [32-34];

$K_{\text{вт}}$ – коефіцієнт використання транспортного обладнання [32-34].

Розрахункову продуктивність пристрою для приймання зернової сировини із автомобільного транспорту, розраховують за формулою 3.4.1.

$$G_{\text{пр.з/с}} = \frac{60 \times 40,4 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 35 \text{ (т/добу)}$$

Розрахункову продуктивність пристрою для приймання шротів із автомобільного транспорту, розраховують за формулою 3.4.1.

$$G_{\text{пр.шр}} = \frac{60 \times 29,8 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 26 \text{ (т/добу)}$$

Розрахункову продуктивність пристрою для приймання затареної сировини із автомобільного транспорту, розраховують за формулою 3.4.1.

$$G_{\text{пр.затар}} = \frac{60 \times 49 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 43 \text{ (т/добу)}$$

На підприємстві для приймання сировини з автомобільного транспорту встановлюємо автомобілерозвантажувач марки ГУАР-60 з продуктивністю 60 т/год.

Експлуатаційну продуктивність автомобілерозвантажувача для зернової сировини розраховуємо за формулою 3.4.3

$$q_{\text{е з/с}} = \frac{60 \times 0,65}{0,75} = 52 \text{ (т/год)}$$

Експлуатаційну продуктивність автомобілерозвантажувача для шротів розраховуємо за формулою 3.4.3: $q_{\text{е шр}} = \frac{60 \times 0,5}{0,75} = 40 \text{ (т/год)}$

Встановлюємо скребковий конвеєр КСТ-320; $q_{\text{п}} = 100 \text{ т/год}$.

Експлуатаційну продуктивність скребкового конвеєра для зернової сировини розраховують за формулою 3.4.3: $q_{\text{е пт з/с}} = \frac{100 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 74 \text{ (т/год)}$

Експлуатаційну продуктивність скребкового конвеєра для шротів розраховують за формулою 3.4.3: $q_{\text{е пт шр}} = \frac{100 \times 0,50 \times 0,85}{0,75} = 57 \text{ (т/год)}$

Встановлюємо норію Н-100; $q_{\text{п}} = 100 \text{ т/год}$.

Експлуатаційну продуктивність норії для зернової сировини розраховують за формулою 3.4.3: $q_{\text{е пт з/с}} = \frac{100 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 74 \text{ (т/год)}$

Експлуатаційну продуктивність норії для шротів розраховують за формулою 3.4.3: $q_{e \text{ шт шр}} = \frac{100 \times 0,50 \times 0,85}{0,75} = 57 \text{ (т/год)}$

Для розвантаження сировини в тарі приймаємо кар МГУ. Розраховуємо експлуатаційну продуктивність для МГУ: $q_{e \text{ шт затар}} = \frac{36 \times 0,43 \times 0,9}{0,75} = 19 \text{ (т/год)}$

Розрахункову продуктивність відпускнуго пристрою для відвантаження на автомобільний транспорт, розраховують за формулою 3.4.2.

$$G_{bp} = \frac{60 \times 90 \times 1,0}{100} = 54 \text{ (т/добу)}$$

Висновок: Продуктивність приймальних пристроїв підприємства забезпечують безперервну роботу при розвантаженні всіх видів сировини. Продуктивність відпускнух пристроїв підприємства також забезпечують безперервну роботу комбікормового заводу з продуктивністю за проектом.

3.5. Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т: $K_{cp} = \frac{Q_z \times a \times Z_n}{100} \quad (3.5.1)$

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

Q_z – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини [32-34], 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.

Розрахуємо масу кожного виду сировини та готової продукції:

$$K_{cp \text{ з/с}} = \frac{60 \times 40,4 \times 27}{100} = 654,5 \text{ (т)}$$

$$K_{cp \text{ ш}} = \frac{60 \times 29,8 \times 31}{100} = 554,3 \text{ (т)}$$

$$K_{cp \text{ гп}} = 54 \times 5 = 270 \text{ (т)}$$

Визначення загального об'єму силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини: m^3 : $U_p = \frac{K_{cp}}{\eta \times \gamma}, \quad (3.5.2)$

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

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

γ – об'ємна маса сировини [32-34], т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Розраховуємо об'єм, який необхідний для зберігання кожного виду сировини та готової продукції:

$$U_{pz/c} = \frac{654,5}{0,65 \times 0,85} = 1184,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$U_{pш} = \frac{554,3}{0,50 \times 0,80} = 1385,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$U_{pгп} = \frac{270}{0,63 \times 0,85} = 504,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункова кількість силосів, шт. $n = \frac{U_p}{U_1},$ (3.5.3)

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: $U_1 = a \times b \times h,$ (3.5.4)

де a, b – розміри силоса в плані, м;

h – висота силоса, м.

Об'єм одного силоса круглої форми перерізу, м³: $U_1 = \pi \times R^2 \times h,$ (3.5.5)

де R – радіус круга, м;

h – висота силоса, м.

Розрахунок об'єму одного силоса для зернової сировини розраховують за формулою 3.5.4: $U_1 = 3 \times 3 \times 24 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$

Розрахунок об'єму одного силоса для шротів розраховують за формулою 3.5.4: $U_1 = 3 \times 3 \times 18 = 162 \text{ (м}^3\text{)}$

Розрахунок об'єму одного силоса для готової продукції розраховують за формулою 3.5.5: $U_1 = 3,14 \times 3^2 \times 10 = 282,6 \text{ (м}^3\text{)}$

Розрахункову кількість силосів розраховують за формулою 3.5.3

$$n_{pz/c} = \frac{1184,6}{216} = 6 \text{ (шт)}$$

$$n_{pш} = \frac{1385,8}{162} = 9 \text{ (шт)}$$

$$n_{pгп} = \frac{504,2}{282,6} = 2 \text{ (шт)}$$

З розрахунків силосів потрібно 6 шт, для виробництва з зернової сировини комбікормів. Для шротів з розрахунків потрібно 9 шт, для виробництва комбікормів. Для готової продукції встановлюємо 2 силоса круглої форми.

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

$$K_{cf} = n_{\phi} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta, \quad (3.5.6)$$

де K_{cf} – фактична ємність силосів для зберігання кожного виду сировини, т;

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

γ – об'ємна маса сировини [32-34], т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса.

$$K_{cf \text{ з/с}} = 6 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 716 \text{ (т)}$$

$$K_{cf \text{ ш}} = 9 \times 162 \times 0,50 \times 0,80 = 583,2 \text{ (т)}$$

$$K_{cf \text{ гп}} = 2 \times 282,6 \times 0,63 \times 0,85 = 302,7 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{cf}}{Q_3 \times a}, \quad (2.5.7)$$

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 [32-34], готової продукції $a = 100$, %

$$Z_{фз/с} = \frac{100 \times 716}{60 \times 40,4} = 30 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фш} = \frac{100 \times 583,2}{60 \times 29,8} = 33 \text{ (добы)}$$

$$Z_{фгп} = \frac{302,7}{54} = 6 \text{ (діб)}$$

Розрахунок ємності складів підлогового типу для зберігання сировини та готової продукції в тарі

Масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях розраховуємо за формулою 3.5.1

$$K_{\text{ср кпхв}} = \frac{60 \times 20 \times 27}{100} = 324 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{ср м/с}} = \frac{60 \times 6,9 \times 43}{100} = 178 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{ср п}} = \frac{60 \times 6,8 \times 28}{100} = 114,2 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{ср др.}} = \frac{60 \times 15,3 \times 27}{100} = 247,9 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{ср гп}} = 6 \times 5 = 30 \text{ (т)}$$

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м^2 :

$$F_p = \frac{K_{\text{ср}}}{K_{\text{м}}}, \quad (3.5.8)$$

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

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розташована на 1м^2 корисної площі складу, т/м^2 (приймаємо $K_{\text{м}} = 0,8$ – при зберіганні сировини у мішках).

$$F_{\text{р кпхв}} = \frac{324}{0,8} = 405 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{р м/с}} = \frac{178}{0,8} = 222,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{р п}} = \frac{114,2}{0,8} = 142,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{р др.}} = \frac{247,9}{0,8} = 309,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{р гп}} = \frac{30}{0,8} = 37,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

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

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, \quad (3.5.9)$$

де B – ширина складу, м;

L – довжина будівлі складу, м.

На ДП «Куліндорівський КХП» склад підлогового типу має розміри: ширина – 18 м, а довжина – 36 м.

$$F_{\phi} = 18 \times 36 \times 4 = 2592 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна розрахункова корисна площа складу враховує необхідні площі для зберігання кожного виду сировини, м^2 :

$$\Sigma F_{\text{з р кор.}} = F_{\text{р кпхв}} + F_{\text{р м/с}} + F_{\text{р п}} + F_{\text{р др.}} + F_{\text{р гп}}, \quad (3.5.10)$$

де $F_{\text{р кпхв}}$, $F_{\text{р м/с}}$, $F_{\text{р п}}$, $F_{\text{р др.}}$, $F_{\text{р гп}}$ – розрахункова площа складу для зберігання КПХВ, мінеральної сировини, преміксів, дріжджів кормових та готової продукції, м^2

$$\Sigma F_{зр\text{ кор}} = 405 + 222,5 + 142,8 + 309,9 + 37,5 = 1117,1 \text{ м}^2$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м^2 :

$$\Sigma F_{заг.ф.кор.} = \Sigma F_{заг.ф} - 0,20 \times F_{заг.ф}, \quad (3.5.11)$$

де $\Sigma F_{заг.ф.кор.}$ – загальна фактична корисна площа складу, м^2 ;

$\Sigma F_{заг.ф}$ – загальна фактична площа будівлі складу, м^2 ;

0,20 – коефіцієнт, який ураховує 20% площі для побутових приміщень від загальної фактичної корисної площі складу.

$$\Sigma F_{заг.ф.кор.} = 1117,1 - 0,20 \times 1117,1 = 893,7 (\text{м}^2)$$

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

$$K_{сф} = F_{ф\text{ кор}} \times K_m, \quad (3.5.12)$$

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

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

K_m – маса сировини, яка розміщується на 1 м^2 корисної площі складу підлогового типу, т/м^2 (при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_m = 0,8 \text{ т/м}^2$).

Визначаємо необхідну площу для зберігання:

$$F_{ф\text{КПХВ}} = 750 \text{ м}^2, F_{ф\text{мін}} = 450 \text{ м}^2, F_{ф\text{п}} = 200 \text{ м}^2, F_{ф\text{др}} = 420 \text{ м}^2, F_{ф\text{ГП}} = 772 \text{ м}^2.$$

$$K_{сф\text{ КПХВ}} = 750 \times 0,8 = 600 (\text{т})$$

$$K_{сф\text{ м/с}} = 450 \times 0,8 = 360 (\text{т})$$

$$K_{сф\text{ п}} = 200 \times 0,8 = 160 (\text{т})$$

$$K_{сф\text{ др}} = 420 \times 0,8 = 336 (\text{т})$$

$$K_{сф\text{ ГП}} = 772 \times 0,8 = 617,6 (\text{т})$$

Фактичні запаси сировини, розраховуємо за формулою 3.5.7

$$Z_{ф\text{КПХВ}} = \frac{100 \times 600}{60 \times 20} = 50 (\text{діб})$$

$$Z_{ф\text{м/с}} = \frac{100 \times 360}{60 \times 6,9} = 87 (\text{діб})$$

$$Z_{ф\text{п}} = \frac{100 \times 160}{60 \times 6,8} = 40 (\text{діб})$$

$$Z_{ф\text{др}} = \frac{100 \times 336}{60 \times 15,3} = 37 (\text{діб})$$

$$Z_{ф\text{ГП}} = \frac{617,6}{60} = 11 (\text{діб})$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві в табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

Сировина	Опосередні витрати сировини, a , %	Запас сировини, Z_n , діб	Об'ємна маса сировини, γ_s , т/м ³	Коефіцієнт використання об'ємної площі складів, K_v	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, $K_{пр.ф}$, т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, $Z_{ф}$, діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова	40,4	27	0,65	0,85	654,5	716	30
Шрот	29,8	31	0,50	0,80	554,3	583,2	33
Склад підлогового типу для зберігання сировини							
КПХВ	20,0	27	0,50	0,80	324	600	50
Мінеральна	6,9	43	1,20	0,80	178	360	87
Премікси	6,8	28	0,30	0,80	114,2	160	40
Дріжджі кормові	15,3	28	0,49	0,80	247,9	336	37
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
Готова продукція у гранульованому вигляді	90	5	0,63	0,85	270	302,7	6
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції							
Фасована готова продукція	10	5	0,63	0,85	30	617,6	11

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової сировини та шротів більші від норм на проектування. Це дає можливість зберігати сировину в складі силосного типу та забезпечити безперервну роботу підприємства.

3.6. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях згідно з принциповою схемою.

Лінія змішування

$$\text{Продуктивність лінії, т/год:} \quad q_l = \frac{Q_z}{t}, \quad (3.6.1)$$

де q_l – продуктивність лінії, т/год;

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

t – тривалість роботи лінії, год.

$$q_{\text{л}} = \frac{60}{12} = 5 \text{ (т/год)}$$

$$\text{Розрахункова ємність ванни змішувача, кг: } E_p = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (3.6.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

$q_{\text{л}}$ – продуктивність технологічної лінії змішування, т /год;

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

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (3.6.3)$$

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 розміщені одного змішувача періодичної дії на лінії дозування і змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює $\tau_{\text{ц}} = 6$ хв

$$(\tau_{\text{зав}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{роз}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{зм}} = 4 \text{ хв})$$

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 3.6.3

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 3.6.2

$$E_p = \frac{5 \times 1000}{10 \times 0,9} = 556 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач періодичної дії фірми ВАТ «Технекс» марки СП 2000 з ємністю ванни 1000 кг, $E_{\text{ф}} = 1000$ кг.

$$\text{Коефіцієнт завантаження ванни змішувача: } K_{\text{з.зм.}} = \frac{E_{\text{р.зм.}}}{E_{\text{ф.зм.}} \times K_{\text{в}}}, \quad (3.6.4)$$

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

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

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

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

$$K_{3.3M.} = \frac{556}{1000 \times 0,9} = 0,7$$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки
порції зернової, мучнистої та кускової сировини*

Для визначення максимальної масової частки проведемо аналіз рецептів БВД, табл. 3.6.1

Таблиця 3.6.1 – Масові частки порцій компонентів у складі рецептів БВД

Номер рецепту	Масові частки порції компонентів у складі рецепту	
	зернової та кускової сировини, $b_1 = b_{пор1}$, %	білкової, мінеральної сировини та преміксів, $b_2 = b_{пор2}$, %
БВМД-51	50	50
БВМД-52	58	42
БВМД-58	50	50

Із складу рецепту приймаємо $b_{пор1} = 58$ %.

Продуктивність лінії підготовки порції, т/год: $q_{лп} = \frac{Q_z \times b_{пор}}{t \times 100}$, (3.6.6)

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

t – тривалість роботи лінії, год;

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

$$q_{лп} = \frac{60 \times 58}{12 \times 100} = 2,9 \text{ (Т/ГОД)}$$

Розрахунок маси порції, кг: $M_n = \frac{q_{лп} \times 1000}{n \times K_{\varepsilon}}$, (3.6.7)

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

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

n – кількість циклів.

$$M_{п1} = \frac{2,9 \times 1000}{10 \times 0,9} = 322 \text{ (кг)}$$

Розрахунок ємності вагів, кг: $E_{p.д.} = \frac{q_{лп} \times 1000}{n \times K_{\varepsilon}}$, (3.6.8)

де E_p – розрахункова ємність вагів, кг;

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

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

n – кількість циклів.

$$E_{p.д.} = \frac{2,9 \times 1000}{10 \times 0,9} = 322 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні фірми ВАТ «Технекс» марки ВБ-500 з ємністю 500 кг, $E_{\phi} = 500 \text{ кг}$.

$$\text{Коефіцієнт завантаження вагів: } K_{з.д.} = \frac{E_{p.д.}}{E_{\phi.д.} \times K_{\phi}}, \quad (3.6.9)$$

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

$E_{p.д.}$ – розрахункова маса порції компонентів для вагів, кг;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання вагів ($K_{\phi} = 0,9$);

$E_{\phi.з.м.}$ – фактична ємність вагів, кг.

$$K_{з.д.} = \frac{322}{500 \times 0,9} = 0,7$$

$$\text{Розрахункова кількість просіювальної машини, шт.: } n_p = \frac{q_{л.}}{q_{п.} \times K_{\phi}}, \quad (3.6.10)$$

де n_p – розрахункова кількість просіювальної машини, шт.;

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

$q_{п.}$ – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання просіювальної машини, ($K_{\phi} = 1,0$).

$$n_p = \frac{2,9}{10 \times 1} = 0,3 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість просіювальної машини 1 шт.

Обираємо просіювальну машину фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДМП-10А з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розрахунок коефіцієнта завантаження просіювальної машини:

$$K_3 = \frac{q_{л.}}{q_{п.} \times n_{\phi} \times K_{\phi}}, \quad (3.6.11)$$

де K_3 – коефіцієнта завантаження просіювальної машини;

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

n_{ϕ} – фактична кількість просіювальних машин, шт.;

$q_{п.}$ – паспортна продуктивність просіювальної машини, т/год;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання просіювальної машини, ($K_{\phi} = 1,0$).

$$K_3 = \frac{2,9}{10 \times 1 \times 1} = 0,3$$

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

$$q_m = q_l \times \frac{b_\phi}{100}, \quad (3.6.12)$$

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, %.

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

Продуктивність лінії після просіювання (дрібна фракція) продукту розраховують за формулою 2.6.12: $q_m = 2,9 \times \frac{40}{100} = 1,2$ (т/год)

Кількість магнітних сепараторів, шт. розраховують за формулою 3.6.10:

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

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітну колонку фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДКМ-00 з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітних сепараторів розраховують за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{1,2}{6 \times 1 \times 1} = 0,24$

Продуктивність лінії після просіювання продукту (крупна фракція) розраховують за формулою 3.6.12: $q_m = 2,9 \times \frac{60}{100} = 1,74$ (т/год)

Кількість магнітних сепараторів над молотковою дробаркою розраховують за формулою 2.6.13: $n_p = \frac{1,74}{6 \times 1} = 0,3$ (шт.)

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітну колонку фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДКМ-00 з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою 3.6.14:

$$K_3 = \frac{1,74}{6 \times 1 \times 1} = 0,3$$

Кількість молоткових дробарок, шт. розраховують за формулою 3.6.10:

$$n_p = \frac{1,74}{5 \times 0,7} = 0,50 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку фірми ВАТ «Технекс» марки ДМВ-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховують за формулою.

$$3.6.10: K_3 = \frac{1,74}{5 \times 1 \times 0,7} = 0,50$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки

порції білкової, мінеральної сировини та преміксів

Із складу рецепту приймаємо $b_{пор2} = 50 \%$

Продуктивність лінії підготовки порції розраховуємо за формулою 3.6.6

$$q_{лп1} = \frac{60 \times 50}{12 \times 100} = 2,5 \text{ (т/год)}$$

Кількість розтарювальних машин, шт. розраховують за формулою 3.6.10:

$$n_p = \frac{2,5}{4,9 \times 1} = 0,5 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість розтарювальних машин 1 шт.

Обираємо розтарювальну машину фірми ВАТ «Технекс» марки УЗ-П з паспортною продуктивністю 4,9 т/год.

Коефіцієнт завантаження розтарювальної машини розраховують за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{2,5}{4,9 \times 1 \times 1} = 0,5$

Масу порції розраховуємо за формулою 3.6.7: $M_{п} = \frac{2,5 \times 1000}{10 \times 0,9} = 278 \text{ (кг)}$

Ємність вагів розраховуємо за формулою 3.6.8: $E_{р.д.} = \frac{2,5 \times 1000}{10 \times 0,9} = 278 \text{ (кг)}$

Обираємо ваги бункерні фірми ВАТ «Технекс» марки ВБ-500 з ємністю 500 кг, $E_{ф} = 500 \text{ кг}$.

Коефіцієнт завантаження розраховують за формулою 3.6.9:

$$K_{з.д.} = \frac{278}{500 \times 0,9} = 0,62$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Продуктивність лінії гранулювання розраховуємо за формулою 3.6.1

$$q_{л} = \frac{60}{12} = 5 \text{ (т/год)}$$

Враховуючи 20 % дрібної фракції, яка йде на повторне гранулювання продуктивність лінії після контролю крупки розраховують за формулою 3.6.12

$$q_m = 5 + (5 \times \frac{20}{100}) = 6 \text{ (т/год)}$$

Обираємо магнітну колонку фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДКМ-010 з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 2.6.13:

$$n_p = \frac{6}{12 \times 1} = 0,5 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 3.6.14: $K_3 = \frac{6}{12 \times 1 \times 1} = 0,5$

Кількість пресів-грануляторів, шт. розраховують за формулою 3.6.10:

$$n_p = \frac{6}{10 \times 0,8} = 0,75 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість пресів-грануляторів 1 шт.

Обираємо прес-гранулятор фірми ВАТ «Технекс» марки ГКТ-420 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження преса-гранулятора розраховують за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{6}{10 \times 1 \times 0,8} = 0,75$

Кількість охолоджувальних колонок, шт. розраховують за формулою 3.6.10:

$$n_p = \frac{6}{10 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря фірми ВАТ «Технекс» марки ОПТ-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховують за формулою 3.6.11:

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

Кількість обладнання для контролю крупки розраховують за формулою 3.6.10: $n_p = \frac{6}{10 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$

Приймаємо кількість просіювачів 1 шт.

Обираємо просіювальну машину фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДМП-10Б з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{6}{10 \times 1 \times 1} = 0,6$

Лінія фасування готової продукції

Враховуючи 10 % готової продукції, яка йде на фасування продуктивність лінії розраховують за формулою 2.6.12: $q_m = 5 \times \frac{10}{100} = 0,5$ (т/год)

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою 3.6.10:

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

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітну колонку фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДКМ-00 з паспортною продуктивністю 6 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{0,5}{6 \times 1 \times 1} = 0,1$

Кількість модуля дозування та фасування, шт. розраховують за формулою 3.6.10: $n_p = \frac{0,5}{10 \times 1} = 0,1$ (шт.)

Приймаємо 1 шт.

Обираємо модуль дозування та фасування фірми ВАТ «Технекс» марки МО 50-120-Ш з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Коефіцієнт завантаження модуля дозування та фасування розраховують за формулою 3.6.11: $K_3 = \frac{0,5}{10 \times 1 \times 1} = 0,1$

Таблиця 2.6.2 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, машини, номер	Марка обладнання, машини	Кількість, n_{ϕ} , шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання, K_{ϕ}	Коефіцієнт завантаження, K_z
			Паспортна, q_n , т/год	Експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини						
Ваги бункерні №1	ВБ-500	1	0,5	0,45	0,9	0,7
Просіювальна машина №1	УЗ-ДМП-10А	1	10	10	1	0,3
Магнітна колонка №1	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,24
Магнітна колонка №2	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,3
Молоткова дробарка	ДМВ-10	1	10	7	0,7	0,5
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів						
Розтарювальна машина	УЗ-П	1	4,9	4,9	1	0,5
Ваги бункерні №2	ВБ-500	1	0,5	0,45	0,9	0,62
Лінія змішування						
Змішувач періодичної дії	СП 2000	1	1	0,9	0,9	0,7
Лінія гранулювання						
Магнітна колонка №3	УЗ-ДКМ-01	1	12	12	1	0,5
Прес-гранулятор	ГКТ-420	1	10	8	0,8	0,75
Охолоджувач з протитечієм потоком повітря	ОПТ-10	1	10	10	1	0,6
Просіювальна машина №2	УЗ-ДМП-10Б	1	10	10	1	0,6
Лінія фасування готової продукції						
Магнітна колонка №4	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	0,1
Модуль дозування та фасування	МО 50-120-Ш	1	10	10	1	0,1

3.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Маса сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах, т:

$$E_p = \frac{Q_z \times a \times \tau}{t \times 100}, \quad (3.7.1)$$

де E_p – ємність наддозаторного бункера, т;

Q_z – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини [32-34];

τ – тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах (не менше 8 год), год;

t – тривалість роботи лінії дозування та змішування, год.

Розрахунок об'єму бункера, м³:
$$V_6 = \frac{E_p}{\gamma \times \eta}, \quad (3.7.2)$$

де V_6 – ємність бункера, м³;

E_p – ємність оперативного бункера, т;

γ – об'ємна маса сировини [32-34] т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера:

$\eta = 0,85$ – для зернової і гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; $\eta = 0,80$ – для інших видів сировини.

Розрахунок об'єму одного бункера, м³:
$$V_1 = a \times b \times h, \quad (3.7.3)$$

де V_1 – об'єм одного бункера, м³;

a, b – розміри бункера в плані, м;

h – висота бункера, м.

Розрахунок кількості бункерів, шт.:
$$n_6 = \frac{V_6}{V_1}, \quad (3.7.4)$$

де n_6 – кількість бункерів, шт.

Фактична ємність бункерів, т:
$$E_\phi = n_\phi \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (3.7.5)$$

де E_ϕ – фактична ємність бункерів, т;

n_ϕ – фактична кількість бункерів, шт.

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_\phi = \frac{E_\phi}{q_\phi}, \quad (3.7.6)$$

де τ_ϕ – фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год.

Фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times E_{\phi} \times t}{Q_3 \times a}, \quad (3.7.7)$$

де τ_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах, год.

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

$$E_p = q_l \times \tau, \quad (3.7.8)$$

де E_p – ємність оперативного бункера, т;

τ – тривалість зберігання сировини в оперативному бункері (1...2 год), год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини

Маса сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах для зернової сировини розраховуємо за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 20 \times 8}{12 \times 100} = 8 \text{ (т)}$

Об'єм бункерів розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{8}{0,65 \times 0,85} = 14,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 6 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 6 = 13,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок кількості бункерів розраховуємо за формулою 3.7.4:

$$n_6 = \frac{14,4}{13,5} = 1,1 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункера для зернової сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5

$$E_{\phi} = 1 \times 13,5 \times 0,65 \times 0,85 = 3,8 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 3.7.7: $\tau_{\phi} = \frac{100 \times 3,8 \times 12}{60 \times 20} = 3,8 \text{ (год)}$

Маса сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах для мучнистої сировини розраховуємо за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 13 \times 8}{12 \times 100} = 5,2 \text{ (т)}$

Об'єм бункерів розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{5,2}{0,65 \times 0,85} = 9,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 6 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 6 = 13,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок кількості бункерів розраховуємо за формулою 3.7.4:

$$n_6 = \frac{9,4}{13,5} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункера для зернової сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5

$$E_\phi = 1 \times 13,5 \times 0,65 \times 0,85 = 3,8 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{100 \times 3,8 \times 12}{60 \times 13} = 5,8 \text{ (год)}$

Маса сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах для шротів розраховуємо за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 48 \times 8}{12 \times 100} = 19,2 \text{ (т)}$

Об'єм бункерів розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{19,2}{0,50 \times 0,8} = 48 \text{ (м}^3\text{)}$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 6 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 6 = 13,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахунок кількості бункерів розраховуємо за формулою 3.7.4:

$$n_6 = \frac{48}{13,5} = 3,5 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 2 бункера для шротів.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 2 \times 13,5 \times 0,50 \times 0,8 = 10,8 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання шротів в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{100 \times 10,8 \times 12}{60 \times 48} = 4,5 \text{ (год)}$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері під вагами №5:

$$E_p = 0,5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{0,5}{0,58 \times 0,8} = 1,1 \text{ (м}^3\text{)}$

Приймаємо $a = 1,45 \text{ м}$, $b = 1,45 \text{ м}$, $h = 1 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,45 \times 1,45 \times 1 = 2,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 1 \times 2,1 \times 0,58 \times 0,8 = 1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері під вагами за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ (год)}$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором №6 розраховуємо за формулою 3.7.8: $E_p = 0,5 \times 0,4 = 0,2$ (т)

$$\text{Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: } V_6 = \frac{0,2}{0,58 \times 0,8} = 0,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

$$\text{Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3: } V_1 = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Кількість бункерів розраховуємо за формулою 3.7.4: } n_6 = \frac{0,4}{1} = 0,4 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 бункер для дрібної фракції.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 1 \times 1 \times 0,58 \times 0,8 = 0,5 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері для дрібної фракції за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{0,5}{0,2} = 2,5$ (год)

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над молотковою дробаркою розраховуємо за формулою 3.7.8: $E_p = 0,5 \times 0,6 = 0,3$ (т)

$$\text{Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: } V_6 = \frac{0,3}{0,58 \times 0,8} = 0,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

$$\text{Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3: } V_1 = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Кількість бункерів розраховуємо за формулою 3.7.4: } n_6 = \frac{0,6}{1} = 0,6 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 бункер для крупної фракції.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 1 \times 1 \times 0,58 \times 0,8 = 0,5 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері для крупної фракції за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{0,5}{0,3} = 1,7$ (год)

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері під молотковою дробаркою: $E_p = 0,5$ (т)

$$\text{Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: } V_6 = \frac{0,5}{0,58 \times 0,8} = 1,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,45$ м, $b = 1,45$ м, $h = 1$ м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,45 \times 1,45 \times 1 = 2,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 1 \times 2,1 \times 0,58 \times 0,8 = 1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері під молотковою дробаркою за формулою 3.7.7: $\tau_{\phi} = \frac{1}{0,5} = 2$ (год)

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів

Масу КПХВ, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 23 \times 8}{12 \times 100} = 9,2$ (т)

Об'єм бункера для КПХВ розраховують за формулою 3.7.2

$$V_6 = \frac{9,2}{0,5 \times 0,8} = 23 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера для КПХВ розраховують за формулою 3.7.3:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{23}{10,8} = 2,1$ (шт.)

Приймаємо 2 бункера для КПХВ.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5

$$E_{\phi} = 2 \times 10,8 \times 0,5 \times 0,8 = 8,6 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання КПХВ в наддозаторних бункерах за формулою 3.7.7: $\tau_{\phi} = \frac{100 \times 8,6 \times 12}{60 \times 23} = 7,5$ (год)

Масу мінеральної сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 7 \times 8}{12 \times 100} = 2,8$ (т)

Об'єм бункера для мінеральної сировини розраховують за формулою 3.7.2

$$V_6 = \frac{2,8}{1,20 \times 0,8} = 2,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера для мінеральної сировини розраховують за формулою 3.7.3: $V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.3: $n_6 = \frac{2,9}{10,8} = 0,3$ (шт.)

Для безперервної роботи цеху приймаємо 2 бункера для мінеральної сировини.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 2.7.5:

$$E_{\phi} = 2 \times 10,8 \times 1,20 \times 0,8 = 20,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання мінеральної сировини

в наддозаторних бункерах за формулою 3.7.7: $\tau_{\phi} = \frac{100 \times 20,7 \times 12}{60 \times 6,9} = 60$ (год)

Масу дріжджів кормових, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 17 \times 8}{12 \times 100} = 6,8$ (т)

Об'єм бункера для дріжджів кормових розраховують за формулою 3.7.2

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

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{17}{10,8} = 1,6$ (шт.)

Приймаємо 1 бункер для дріжджів кормових.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5

$$E_{\phi} = 1 \times 10,8 \times 0,49 \times 0,8 = 4,2 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання дріжджів кормових в наддозаторних бункерах за формулою 3.7.7:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times 4,2 \times 12}{60 \times 17} = 4,9 \text{ (год)}$$

Масу преміксів, яку розміщують в наддозаторних бункерах розраховують за формулою 3.7.1: $E_p = \frac{60 \times 5 \times 8}{12 \times 100} = 2$ (т)

Об'єм бункера для преміксів, розраховують за формулою 3.7.2:

$$V_6 = \frac{2}{0,30 \times 0,8} = 8,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розміри бункера в плані приймаємо $a = 1,5$ м, $b = 1,5$ м, $h = 4,8$ м.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{8,3}{10,8} = 0,8$ (шт.)

Приймаємо 1 бункер для преміксів.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою 3.7.5:

$$E_{\phi} = 1 \times 10,8 \times 0,30 \times 0,8 = 2,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання преміксів в наддозаторних бункерах за формулою 3.7.7: $\tau_{\phi} = \frac{100 \times 2,3 \times 12}{60 \times 5} = 9,2$ (год)

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері під вагами №2:

$$E_p = 0,5 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{0,5}{0,6 \times 0,8} = 1 \text{ (м}^3\text{)}$

Приймаємо $a = 1,45 \text{ м}$, $b = 1,45 \text{ м}$, $h = 1 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

$$V_1 = 1,45 \times 1,45 \times 1 = 2,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_\phi = 1 \times 2,1 \times 0,58 \times 0,8 = 0,97 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері під вагами за формулою 3.7.7: $\tau_\phi = \frac{0,97}{0,5} = 1,9 \text{ (год)}$

Лінія змішування

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері над змішувачем СП 2000: $E_p = 1 \text{ (т)}$

Об'єм бункера над змішувачем розраховують за формулою 3.7.2:

$$V_6 = \frac{1}{0,61 \times 0,8} = 2,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

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

Розрахунок кількості бункерів над змішувачем розраховуємо за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{2,1}{3,4} = 0,6 \text{ (шт)}$

Приймаємо 1 бункер.

Розраховуємо фактичну ємність бункера над змішувачем за формулою 3.7.5: $E_\phi = 1 \times 3,4 \times 0,61 \times 0,8 = 1,7 \text{ (т)}$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері над змішувачем за формулою 3.7.6: $\tau_\phi = \frac{1,7}{1} = 1,7 \text{ (год)}$

Маса сировини, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем СП 2000: $E_p = 1 \text{ (т)}$

Об'єм бункера під змішувачем розраховують за формулою 3.7.2:

$$V_6 = \frac{1}{0,61 \times 0,8} = 2,1 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо бункер розмірами $a = 1 \text{ м}$, $b = 2,4 \text{ м}$, $h = 1,35 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3

$$V_1 = 1 \times 2,4 \times 1,35 = 3,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера під змішувачем за формулою 3.7.5: $E_{\phi} = 1 \times 3,4 \times 0,61 \times 0,8 = 1,7$ (т)

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері під змішувачем за формулою 3.7.6: $\tau_{\phi} = \frac{1,7}{1} = 1,7$ (год)

Лінія гранулювання

Масу порцій, яку розміщують в оперативному бункері над пресом-гранулятором розраховують за формулою 3.7.8: $E_p = 1$ (т)

Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{1}{0,5 \times 0,8} = 2,5$ (м³)

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3:

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{2,5}{3,4} = 0,7$ (шт.)

Приймаємо 1 бункер над пресом-гранулятором.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5

$$E_{\phi} = 1 \times 3,4 \times 0,5 \times 0,8 = 1,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 3.7.6: $\tau_{\phi} = \frac{1,4}{1} = 1,4$ (год)

Лінія фасування готової продукції

Масу гранул, яку розміщують в оперативному бункері над фасуванням розраховують за формулою 3.7.8: $E_p = 1 \times 0,1 = 0,1$ (т)

Об'єм бункера розраховують за формулою 3.7.2: $V_6 = \frac{0,1}{0,63 \times 0,85} = 0,2$ (м³)

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

Об'єм одного бункера розраховують за формулою 3.7.3

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

Кількість бункерів розраховують за формулою 3.7.4: $n_6 = \frac{0,2}{1,5} = 0,1$ (шт.)

Приймаємо 1 бункер.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 3.7.5:

$$E_{\phi} = 1 \times 1,5 \times 0,63 \times 0,85 = 0,8 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання гранул в оперативному бункері за формулою 3.7.6: $\tau_{\phi} = \frac{0,8}{0,1} = 8$ (год)

Таблиця 3.7.1 – Дані розрахунку ємності бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировин и $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використа- ння об'єму бункерів, K_e	Фактична ємність бункерів, $E_\phi, \text{т}$	Запаси сировин и $\tau_p, \text{год}$	Фактичн і запаси сировин и, $\tau_\phi, \text{год}$
Лінія підготовки порції зернової та кускової сировини					
наддозаторні для зернової сировини	0,65	0,85	3,8	8,0	3,8
наддозаторні для мучнистої сировини	0,50	0,80	3,8	8,0	5,8
наддозаторні для шротів	0,50	0,80	10,8	8,0	4,5
оперативний під вагами №1	0,58	0,80	1,0	1,0	2,0
оперативний під магнітним сепаратором №1	0,58	0,80	0,5	1,0	2,0
оперативний над молотковою дробаркою	0,58	0,80	0,5	1,0	1,7
оперативний під молотковою дробаркою	0,58	0,80	1,0	1,0	2,0
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів					
наддозаторні для КПХВ	0,50	0,80	8,6	8,0	7,5
наддозаторні для мінеральної сировини	1,20	0,80	20,7	8,0	60,0
наддозаторні для дріжджів кормових	0,49	0,80	4,2	8,0	4,9
наддозаторні для преміксів	0,30	0,80	2,3	8,0	9,2
оперативний під вагами №2	0,60	0,80	0,97	1,0	1,9
Лінія змішування					
оперативний над змішувачем НРВ 2000	0,61	0,80	1,7	1,0	1,7
оперативний під змішувачем НРВ 2000	0,61	0,80	1,7	1,0	1,7
Лінія гранулювання					
оперативний над пресом-гранулятором	0,50	0,80	1,4	1,0	1,4
Лінія фасування готової продукції					
оперативний над модулем фасування	0,63	0,85	0,8	1,0	8

3.8 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75}, \quad (3.8.1)$$

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

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

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

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

Розраховуємо продуктивність норії №1 за формулою 3.8.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №2 за формулою 3.8.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №3 за формулою 3.8.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №4 за формулою 3.8.1:

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

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Приймаємо норію №5 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №6 за формулою 3.8.1:

$$q_e = \frac{10 \times 0,43 \times 0,85}{0,75} = 4,9 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №7 за формулою 3.8.1:

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

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-20 з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №8 за формулою 3.8.1:

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

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №9 за формулою 3.8.1:

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

Приймаємо норію фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» марки Н-10 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №1 за формулою 3.8.1: $q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$

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

Розраховуємо продуктивність гвинтових живильників №1, №2 за формулою 3.8.1: $q_e = \frac{3 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 2,2 \text{ (т/год)}$

Приймаємо гвинтовий живильник ПШ-200, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розраховуємо продуктивність роторних живильників №1, №2 за формулою 3.8.1: $q_e = \frac{3 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 1,7 \text{ (т/год)}$

Приймаємо роторний живильник Б6-ДПК, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №2 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №3 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{10 \times 0,58 \times 0,85}{0,75} = 6,6 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність гвинтових живильників №3, №4 за

$$\text{формулою } 3.8.1: q_e = \frac{3 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 1,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий живильник ПШ-200, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Приймаємо гвинтові живильники №5, №6 ПШ-200, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розраховуємо продуктивність гвинтового живильника №7 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{3 \times 0,49 \times 0,85}{0,75} = 1,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий живильник ПШ-200, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розраховуємо продуктивність гвинтового живильника №8 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{3 \times 0,3 \times 0,85}{0,75} = 1,0 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий живильник ПШ-200, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №4 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{10 \times 0,43 \times 0,85}{0,75} = 4,9 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №5 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №6, №7 за формулою

$$3.8.1: q_e = \frac{10 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 7,1 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю 10 т/год.

3.9. Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції

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

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

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

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

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

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

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

Проект комунікації складається з двох частин:

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

Відомість руху продуктів за схемою технологічного процесу технологічного процесу екструдуювання зернових культур наведено у табл. 3.9.1

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

Таблиця 3.9.1 – Відомість руху продуктів

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Кут нахилу самопливу, α, град							Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Номер самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер гвинтового конвеєра	В повздовжньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини													
Склад силосного типу	-	Зернова, мучниста та кускова сировина	Зернова, мучниста та кускова сировина	Наддозаторні бункери №1-№4	1	Н-10 №1	КСТ-200 №1	75	75	71	50	140	1
					2			71	90	71			4
					3			63	90	63			
					4			63	90	63			
					5			63	90	63			
					6			63	90	63			
Наддозаторні бункери №1-№4	4	Зернова, мучниста та кускова сировина	Здозована сировина	Ваги ВБ-500 №1	7	-	Б6-ДПК №1-№4	90	90	90			2
					8			90	90	90			
					9			90	90	90			
					10			90	90	90			
Ваги ВБ-500 №1	1	Здозована сировина	Розділення на фракції	Просіювальна машина УЗ-ДМП-10 А №1	11	Н-10 №2	КСТ-200 №2	90	83	83			1
					12			90	59	59			4
Просіювальна машина УЗ-ДМП-10 А №1	1	Дрібна фракція	Очищення від металомагнітних домішок	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №1	13	-	-	90	88	88			3
		Крупна фракція	Очищення від металомагнітних домішок	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	14	-	-	90	81	81			3
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №1	1	Дрібна фракція очищення від металомагнітних домішок	Дрібна фракція	Оперативний бункер №6	-	-	-	-	-	-			3

КРБ.ТЗК.1.607-03.3.2

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №2	1	Крупна фракція очищена від металомагніт-них домішок	Крупна фракція	Оперативний бункер №7	-	-	-	-	-	-	47	140	3
Оперативний бункер №6	1	Дрібна фракція	Порція №1	Піддробарний бункер №8	15	-	-	90	87	87			2
Оперативний бункер №7	1	Крупна фракція	Подрібнена крупна фракція	Молоткова дробарка ДМВ-10	16	-	-	90	59	59			2
Молоткова дробарка ДМВ-10	1	Подрібнена крупна фракція	Порція №1	Піддробарний бункер №8	-	-	-	-	-	-			1
Піддробарний бункер №8	1	Порція №1	Суміш порцій	Оперативний бункер №16	17	Н-10 №3	КСТ-200 №3	75	90	75			1
					18			90	79	79	3		
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів													
Склад підлогового типу	-	Білкова сировина	Білкова сировина	Наддозаторні бункери №9, №10	19	Н-10 №4	-	75	75	71	50	140	1
					21			90	71	71			4
					22			90	52	52			4
		Мінеральна сировина	Мінеральна сировина	Наддозаторні бункери №11, №12	20	Н-10 №5	-	75	75	71			1
					23			90	71	71			4
					24			90	52	52			4
Мішкорозтарювальна шафа УЗ-П	1	Дріжджі кормові	Дріжджі кормові	Наддозаторний бункер №13	-	-	-	-	-	-			4
		Премікс	Премікс	Наддозаторний бункер №14	-	-	-	-	-	-			4

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Наддозаторні бункери №9-№14	6	Білкова, мінеральна сировина, премікси	Здозована сировина	Ваги ВБ-500 №2	25	-	Б6- ДПК №5- №10	73	90	73	50	140	2
					26	-		73	90	73			
					27	-		90	90	90			
					28	-		90	90	90			
					29	-		73	90	73			
					30	-		73	90	73			
Ваги ВБ-500 №2	1	Здозована сировина	Суміш порцій	Оперативний бункер №16	31	Н-10	КСТ- 200 №4	85	88	81			1
					32	№6		90	79	79			3
Лінія змішування													
Оперативний бункер №16	1	Суміш порцій	Розсипний комбікорм	Змішувач СП-2000	33	-	-	90	90	90	47	140	2
Лінія гранулювання													
Змішувач СП-2000	1	Розсипний комбікорм	Очищений розсипний комбікорм від ММД	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №3	34	Н-20 №7	КСТ- 200 №5	90	72	72	47 ... 60	140	1
					35			90	59	59			4
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №3	1	Очищений розсипний комбікорм від ММД	Очищений розсипний комбікорм	Оперативний бункер №18	-	-	-	-	-	4			
Оперативний бункер №18	1	Розсипний комбікорм	Гранули	Прес-гранулятор ГКТ-420	36	-	-	90	90	90			3
Прес- гранулятор ГКТ-420	1	Гранули	Охолоджені гранули	Охолоджувач ОПТ-10	37	-	-	90	90	90	70		2
Охолоджувач ОПТ-10	1	Охолоджені гранули	Розділення на фракції	Просіювальна машина УЗ-ДМП-10Б №2	38	Н-10 №8	-	76	68	65	40		1
					39			52	90	52		4	

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Просіювальна машина УЗ-ДМП-10Б №2	1	Дрібна фракція	Очищена від металомагніт-них домішок	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №3	40	Н-20 №7	-	72	88	70	40	140	1
		Готова продукція	Готова продукція	Склад силосного типу	43	Н-10 №9	КСТ-200 №6	72	88	69			3
					44			75	75	71			4
Лінія фасування готової продукції													
Просіювальна машина УЗ-ДМП-10Б №2	1	Готова продукція	Готова продукція очищена від металомагніт-них домішок	Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №4	41	-	-	83	63	60	40	140	2
Магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-01 №4	1	Готова продукція очищена від металомагніт-них домішок	Готова продукція	Оперативний бункер №19	-	-	-	-	-	-			2
Оперативний бункер №19	1	Готова продукція	Готова продукція фасована	Модуль дозування та фасування МО 50-120-III	42	-	-	90	90	90			1

3.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Задачею виробничого технологічного процесу на комбікормовому підприємстві є одержання продукції, що відповідає рецепту, має показники якості, які задовольняють вимогам нормативно-технічної документації [4].

Схема контролю технологічного процесу повинна передбачати:

- назву ліній технологічного обладнання, що підлягають контролю, та поверхи, на яких розміщено це обладнання;
- періодичність контролю;
- перелік методик, якими керуються у визначенні показників, що контролюються, у відповідності з нормативно-технічною документацією:
- перелік показників, що контролюються, і місце відбору проб для аналізів;
- норми та показники якості, яких необхідно дотримуватись;
- хто здійснює контроль.

Схема контролю технологічного процесу будується з урахуванням важливості того чи іншого обладнання у формуванні якості готової продукції. У зв'язку з чим розрізняють таку періодичність контролю:

- через кожні 2 години роботи технологічного обладнання;
- не менше двох раз за зміну, (кожні 4 години);
- не менше 1 разу за зміну;
- не менше 1 разу на рік – перевірка магнітної індукції.

Через кожні 2 години контролюють

- пресові установки – температура, діаметр та довжина гранул, їх співвідношення, прохід скрізь сито з отворами діаметром 2 мм;
- подрібнююче обладнання (молоткові дробарки) – крупність розмелу та вміст цілих не розмелених зерен культурних та дикорослих рослин.

Не менше двох раз за зміну контролюють:

- дозатори вагові – точність дозування;
- пресові установки (ВТЛ) – крихкість.

Не менше 1 разу за зміну контролюють:

- зерноочисні сепаратори – ефективність вилучення домішок, вміст
- корисного зерна у відходах [2, 4].

Процес подрібнення – один з самих складних та енергоємних процесів виробництва комбікормової продукції.

У практиці відгодівлі сільськогосподарських тварин та птиці прийнято оцінювати крупність продуктів розмелу за модулем крупності.

У комбікормовому виробництві розрізняють три модулі крупності розмелу, які контролюють залишками на ситах:

- крупний – розмір частинок 1,8...2,6 мм;
- середній – 1,0...1,8 мм;
- дрібний – 0,2...1,0 мм.

Усі підготовлені компоненти комбікормової продукції необхідно у подальшому подати в змішувач у кількості, відповідній до діючої рецептури. Процес дозування дозволяє дотримуватись співвідношення компонентів, передбаченому рецептом. Більшість сучасних комбікормових заводів застосовує вагове дозування на багатокомпонентних вагових дозаторах. Це дозування забезпечує більш точне виконання рецепта комбікорму.

Необхідну точність дозування забезпечують правильним підбором ваг, послідовністю набору порції.

Головним завданням процесу змішування є забезпечення виробітки однорідної готової продукції, в якій рівномірно розподілені всі компоненти. У практиці комбікормових підприємств оцінку процесу змішування ведуть на підставі визначення ступеня однорідності суміші. Комбікорм однорідний при значенні понад 75 %, БВД – не менше 80 %, премікси – не менше 85 % [2, 4].

Для контролю ефективності процесу гранулювання через кожні дві години роботи визначають: відповідність тиску і температури пари нормативним параметрам технологічного процесу, встановленим режимам.

Тиск пари в процесі роботи преса може змінюватись залежно від хімічного складу компонентів, початкової температури комбікорму, кількості вологи, яку додають при кондиціонуванні тощо.

Якість гранульованого комбікорму на 50 % залежить від матриці, на 5 % – від охолодження продукту, на 20 % – від доведення розсипного комбікорму до необхідних кондицій і на 60 % – від тривалості процесу гранулювання [2, 4].

Розділ 4. Розрахунок вентиляційного обладнання

4.1 Мета і задачі вентиляційних установок

На комбікормових підприємствах більшість технологічних процесів супроводжуються утворенням великої кількості пилу всередині обладнання, яке може досягати вибухонебезпечної концентрації, а при виділенні в навколишнє середовище створює концентрації, небезпечні для здоров'я людей. Зменшення викидів пилу в атмосферу завдяки використанню в аспіраційних установках високоефективних пиловловлювачів не тільки захищає навколишнє середовище, але і дає економію цінних харчових і кормових продуктів, з яких складається пил. Робота аспіраційних установок в сукупності з пневмотранспортними, на підприємствах хлібопродуктів при видаленні повітря в атмосферу супроводжується інтенсивним повітрообміном і освітою вакууму в робочих приміщеннях. То може призвести до неорганізованого повітрообміну, при якому повітря проникає в приміщення через щілини і нещільності будівельних огорож (стіл, вікон, дверей), а також при відкриванні вікон і дверей.

Пил на сучасних комбікормових підприємствах різного походження, тому вентиляційним (аспіраційним) установкам надається особливе значення.

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідокремлювачів 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

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Нежинська К.М.			Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпунова Т.М.					70	11
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Консульт		Гончарук Г.А.						
Затверд.								

перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

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.

4.2 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 аспірірувати 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.

4.3. Основні принципи компонування аспіраційних установок

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

- технологічний (об'єднання в загальну мережу повітроводів 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.

4.4 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.

4.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача УЗ-ДМП-10А №1 і норії Н-10 №2

За додатком методичних вказівок [36] (табл.1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{прос}=500 \text{ м}^3/\text{год}$ і $Q_{нор}=700 \text{ м}^3/\text{год}$.

Гідравлічний опір машин $H_{нор}$ і $H_{прос}=50 \text{ Па}$.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря у мережу, включаючи обладнання і фільтр і загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр Q_{ϕ} .

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

де $\Sigma Q_{обл}$ – сумарна кількість повітря, яке необхідно відібрати від норії і просіювача;

Q_n – підсоси повітря у розмірі 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_{нор} + Q_{прос}) = 0,05(500 + 700) = 60 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$Q_{\phi} = 500 + 700 + 60 = 1260 \text{ м}^3/\text{год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5 \text{ м}^2$.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi=f(q)$ ([3], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi=820$ Па.

Розраховуємо опір мережі

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

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

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

H_ϕ – опір фільтра;

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

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

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

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко ([1], с.252), знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – λ/D , D , v , $H_{дин}$.

$\lambda/D=0,097$; $D=180$ мм; $v=13,5$ м/с; $H_{дин}=110$ Па.

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

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

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

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

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді $H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}$, 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.

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

$$H_{мер} = 50 + 820 + 499 + 290 = 1659 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_6 = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор $Q_6 = Q_\phi$.

За аеродинамічними характеристиками $H_6 = f(Q_6)$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n = 3100$ об/хв, ККД – $\eta = 0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_6 \cdot H_6}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_6 \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт,}$$

де η_6 – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{1260 \cdot 1825}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,3 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_z \cdot N_{вент}, \text{ кВт,}$$

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

$$N_y = 1,15 \cdot 1,3 = 1,5 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4А80В2 - потужністю $N = 2,2$ кВт з числом обертів $n = 2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

4.6. Аспірація мережі, до якої входять: ваги ВБ-500 №1 та конвеєр КСТ-200 №2

Для аспірації із таблиці 1 [36] вибираємо значення втрат повітря для обладнання: $Q_6 = 600$ м³/год, $Q_k = 500$ м³/год; $H_6 = 20$ Па, $H_k = 50$ Па – опір обладнання.

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

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_v + Q_k + Q_n \text{ м}^3/\text{Год}$$

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

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

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

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

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

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

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

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

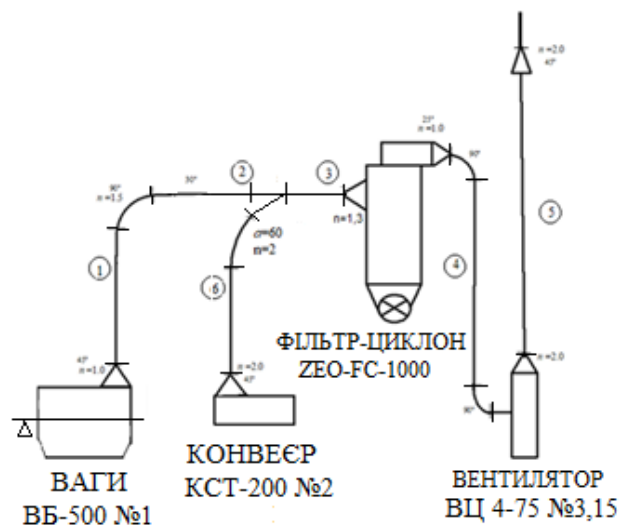


Рис.3.1 – Площинна схема аспіраційної мережі

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

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

H_{ϕ} – опір фільтра;

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

Розраховуємо опір повітро-проводу за виразом

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22\text{м}$);

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

D – діаметр повітропроводу, м;

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

За номограмою Панченко ([42], с.252).

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

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

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

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то $\sum \xi=12 \cdot 0,2=2,4$,

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

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо факельний викид – витрати тиску на удар визначаємо

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

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

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

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

Розраховуємо опір мережі

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

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

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

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi}=945 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_v і H_v , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_v=f(Q_v)$ [36, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВЦ 4-75 №3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_v \cdot H_v}{1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт},$$

де η_v – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{945 \times 1946}{1000 \times 0,72 \times 0,98 \times 0,98 \times 3600} = 0,74 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

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

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

$$N_{\phi} = 1,15 \times 0,74 = 0,8 \text{ Вт}.$$

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

4.7. Аспірація конвеєра КСТ-200 №1 і норії Н-10 №1, які входять в аспіраційну мережу.

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_k=500$ м³/год, $Q_n=500$ м³/год; $H_n=50$ Па і $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в конвеєрі, норії і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом.

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

Аспіраційне повітря відбирається одночасно від конвеєра і норії $\Sigma Q_{обл}$.

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

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

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

Вибираємо фільтр-циклон ЗЕО-FC-1000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{ф.р}=10,5 \text{ м}^2$.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi.p}} = \frac{0,25}{4} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_{\phi}=f(q)$ ([36], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_{\phi}=920 \text{ Па}$.

Розраховуємо опір мережі $H_{мер} = H_{м} + H_{нов} + H_{\phi} + H_{уд}$, Па.

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

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

H_{ϕ} – опір фільтра;

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

Розраховуємо опір повітропровода 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 повітропровода;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22\text{м}$);

D – діаметр повітропровода, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко (с.252, підручник).

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

$\lambda/D=0,097$; $D=180\text{мм}$; $v=13,5\text{м/с}$; $H_{оин}=110 \text{ Па}$.

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

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

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

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

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді $H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}$, Па,

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

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

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

$$H_{мер} = 50 + 920 + 499 + 290 = 1759 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1759 = 1935 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор $Q_{\epsilon} = Q_{\phi}$.

За аеродинамічними характеристиками $H_{\epsilon}=f(Q_{\epsilon})$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n = 3100$ об/хв, ККД – $\eta=0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт,}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{924 \cdot 1935}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,1 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_z \cdot N_{вент}, \text{ кВт,}$$

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

$$N_y = 1,15 \cdot 1,1 = 1,265 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4А80В2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

Розділ 5. Електропостачання та енергозбереження

5.1. Мета та задачі проектування

Тема роботи «Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»».

Продуктивність заводу 60 т/добу, виробництво в одну зміну протягом 12 годин за добу.

Електропостачання заводу після його будівництва буде здійснюватися від районної енергосистеми з напругою 10 кВ та частотою змінного струму 50 Гц. Мережа живлення електрообладнання цеху здійснювалася від окремої електричної трансформаторної підстанції, а компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися конденсаторними установками.

У відповідності з проектом переоснащення заводу електропостачання підприємства буде здійснюватися з двох незалежних джерел енергії із основної та резервної кабельної лінії з напругою 10 кВ, а електрична підстанція підприємства буде містити два силових трансформатори.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин у цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також перетин і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

5.2. Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Нежинська К.М.			Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»				Літ.	Арк.	Акрушів		
Консульт.		Штепа Є.П.									81	9	
Перевір.		Турпурова Т.М.							ОНТУ 2024				
Зав. каф.		Макаринська А.В.											
Затверд.													

споживання електроенергії за формулою:

$$P_p = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}}, \quad (5.1)$$

де P_p – розрахункова активна потужність підприємства, кВт

$W_{\text{ПИТ}}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т комбікормів,

$W_{\text{ПИТ}} = 23 \dots 30$ кВт год/т, приймаємо $W_{\text{ПИТ}} = 25$ кВт год/т;

$M_{\text{ДОБ}}$ – добова продуктивність підприємства, $M_{\text{ДОБ}} = 50$ т;

$T_{\text{ДОБ}}$ – кількість годин роботи підприємства за добу, $T_{\text{ДОБ}} = 10$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_p = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}} = \frac{25 \cdot 50}{10} = 125 \text{ (кВт)} \quad (5.2)$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами накаливання: $P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_p$, (5.3)

Тоді $P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_p = 0,1 \cdot 125 = 12,5$ (кВт)

5.3. Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{ОСВ}})^2 + (Q_p - Q_{\text{КНОМ}})^2}, \quad (5.4)$$

де Q_p – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (5.5)$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos \varphi$ підприємства.

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (5.6)$$

для комбікормового заводу $\cos \varphi = 0,85$,

тоді $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62$,

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi = 125 \cdot 0,62 = 77,5 \text{ (квар)}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою: $Q_K = Q_p - Q_E$, (5.7)

де Q_E – оптимальна реактивна потужність, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає: $Q_E = 0,3 \cdot (P_p + P_{\text{ОСВ}})$. (5.8)

Тоді для підприємства, що проектується:

$$Q_{\Sigma} = 0,3 \cdot (125 + 12,5) = 41,3 \text{ (квар)},$$

$$Q_K = Q_P - Q_{\Sigma} = 77,5 - 41,3 = 36,4 \text{ (квар)}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності.

Таблиця 5.1 – Технічні дані конденсаторних пристроїв для компенсації реактивної потужності

Тип	Номинальна напряга $U_{НОМ}$, кВ	Номинальна потужність $Q_{НОМ}$, квар	Номинальна ємність $C_{НОМ}$, мкФ	Число ступенів регулюванн я	Маса, кг
КСК1-0,4-36-3У3	0,4	36	263	1	30

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складе:

$$Q_{KНОМ} = n \cdot Q_{НОМ}, \quad (5.9)$$

де n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 1$;

$Q_{НОМ}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{НОМ} = 36$ квар.

Тоді: $Q_{KНОМ} = n \cdot Q_{НОМ} = 1 \cdot 36 = 36$ (квар),

а повна потужність трансформаторної підстанції складе:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + (Q_P - Q_{KНОМ})^2} = \sqrt{(125 + 12,5)^2 + (77,5 - 36)^2} = 144 \text{ (кВ} \cdot \text{А)}$$

Потужність одного трансформатора $S_{ТР}$ повинна забезпечувати навантаження не менш 60 - 80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ і складає:

$$S_{ТР} = (0,6 \dots 0,8) \cdot S_{ТП}, \quad (5.10)$$

тоді

$$S_{ТР} = 0,65 \cdot 144 = 93,6 \text{ (кВ} \cdot \text{А)}$$

Вибираємо тип силового трансформатора $S_{ТРНОМ} \geq S_{ТР}$.

Таблиця 5.2 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номинальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номинальна напряга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напряга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинне, $U_{1НОМ}$	Вторинне, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ100/10-0,4	100	0	0,4	0,4	0,56	2,65	4,5

5.4. Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Використовуючи графік добового навантаження комбікормового заводу (рис. 5.1), визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{3T} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (5.11)$$

де K_{3T} – коефіцієнт завантаження трансформаторів ТП;

S_i – навантаження трансформаторів ТП на i -тої ділянці часу, %;

t_i – тривалість i -тої ділянки часу навантаження, год.

$$\text{Тоді } K_{3T} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 6}{24 \cdot 100} = 0,65$$

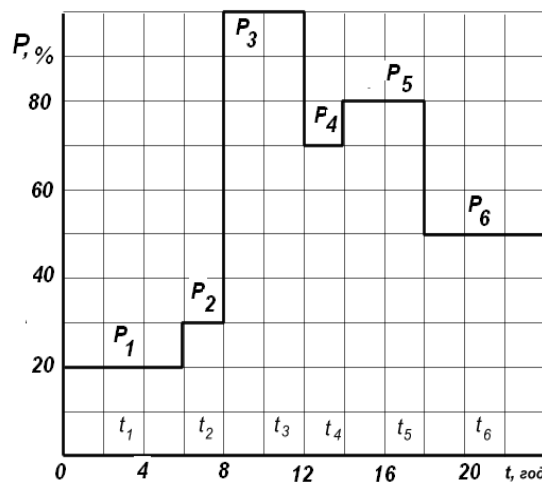


Рис. 5.1 – Графік добового навантаження комбікормового заводу.

Максимальна потужність навантаження ТП заводу складає на протязі першої зміни з 8 до 12 годин $t_{M1} = 4$ год., та для вечірньої зміни з 14 до 17 годин $t_{M2} = 3$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} = 4 + 3 = 7 \text{ (год)}$$

По графіку допустимих силових перевантажень силового трансформатора (рис. 5.2), визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора: $K_{ДП} = 1,14$ при $K_{3T} = 0,65$ та $t_M = 7$ (год)

Потужність кожного з двох трансформаторів ТП з урахуванням їх

$$\text{перевантажень складе: } S_{TP} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}, \quad (5.12)$$

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ А;

$K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

$$\text{Тоді} \quad S_{TP} \geq \frac{S_{TP}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{144}{2 \cdot 1,14} = 63,0 \text{ (кВ}\cdot\text{А)}$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності $S_{TP\text{НОМ}} \geq S_{TP}$.

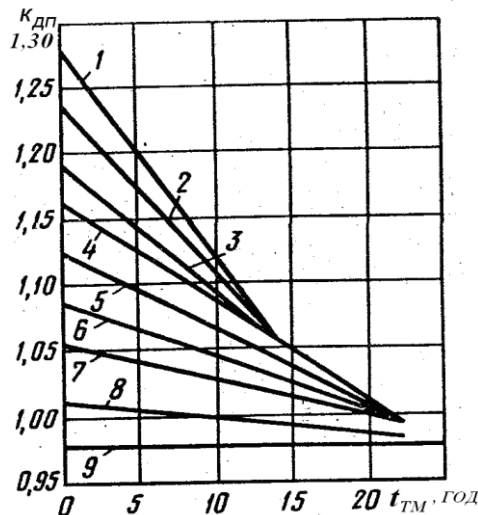


Рис. 5.2 – Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $K_{ЗГ}$:
1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00

Таблиця 5.3 – 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, $U_K\%$
		Первинне, $U_{1НОМ}$	Вторинне, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ63/10-0,4	63	0	0,4	2,2	0,3	1,3	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 100 кВ·А до 63 кВ·А.

5.5. Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (5.13)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (5.14)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати трансформатора в режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 4.3, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, він звичайно складає

$$K_E = 0,05 \text{ кВт} / \text{квар};$$

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100}. \quad (5.15)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З:

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100}, \quad (5.16)$$

тоді
$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100} = \frac{63 \cdot 2,3}{100} = 1,5 \text{ (кВт)},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100} = \frac{63 \cdot 4,5}{100} = 2,8 \text{ (кВт)},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,3 + 0,05 \cdot 2,8 = 0,4 \text{ (кВт)},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K = 1,3 + 0,05 \cdot 2,8 = 1,5 \text{ (кВт)}$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів визначають за формулою:

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (5.17)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ А.

Тоді
$$S_{ЭК} = 63 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{0,4}{1,5}} = 42,0 \text{ (кВ А)}$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складе:

$$S\% = \frac{S_{ЭК}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (5.18)$$

тоді
$$S\% = \frac{42,0}{2 \cdot 63} \cdot 100 = 33,5 \text{ (\%)}$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 33,5\%$ один з трансформаторів можна відключити.

По графіку добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t =$

8 годин, що складе:
$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (5.19)$$

тоді
$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{8}{24} \cdot 100 = 33,3 (\%)$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності

на протязі року зменшиться і складе:
$$T'_{MAX} = T_{MAX} \cdot \frac{100 - \Delta T_{MAX\%}}{100}, \quad (5.20)$$

тоді
$$T'_{MAX} = 5000 \cdot \frac{100 - 33,3}{100} = 3350 (\text{год}),$$

де T_{MAX} – річний фонд годин роботи підприємства, для комбікормового заводу $T_{MAX} = 5000$ год.

5.6. Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної

потужності:
$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (5.21)$$

де S_P – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А:

$$S_P = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + Q_P^2}, \quad (5.22)$$

тоді
$$S_P = \sqrt{(125 + 12,5)^2 + 77,5^2} = 159 (\text{кВ} \cdot \text{А}),$$

$$I_P = \frac{159 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 240 (\text{А}).$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирьохжильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією прокладений у землі. За табл. знаходимо стандартний переріз жил кабелю: $S_K = 95 \text{ мм}^2$, струм $I_{ДОП} = 255 (\text{А})$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 240 / 255 = 1,0 (\text{од})$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату

напруги:
$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{ОСВ})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (5.23)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (5.24)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032 \text{ Ом мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 120 \text{ м}$;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 95 \cdot 1 = 95 \text{ мм}^2$.

Тоді:
$$R_L = 0,032 \cdot \frac{120}{95 \cdot 2} = 0,04 \text{ (Ом)},$$

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (125 + 12,5)}{380^2} \cdot 0,04 = 3,2 \text{ (\%)}$$

5.7. Річні витрати електроенергії та їх вартість

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складе: $W_A = (P_P + P_{OCB}) \cdot T_{MAX},$ (5.25)

$$W_A = (125 + 12,5) \cdot 5000 = 687500 \text{ (кВт·год)}$$

Вартість електроенергії складає: $S_0 = d_0 \cdot W_A,$ (5.26)

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 1,55 \text{ грн./ кВт·год},$

тоді $S_0 = 1,55 \cdot 687500 = 1065625 \text{ (грн.)}$

5.8. Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складе: $I'_P = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{1000 \cdot 144}{\sqrt{3} \cdot 380} = 218 \text{ (А)},$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$\Delta I_P \% = \frac{I_P - I'_P}{I_P} \cdot 100 \% = \frac{240 - 218}{240} \cdot 100 = 9,2(\%),$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_L = 3 \cdot R_L \cdot I_P^2 \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,04 \cdot 240^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 34560 \text{ (кВт·год)},$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_L = 3 \cdot R_L \cdot I'^2_P \cdot T_{MAX} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,04 \cdot 218^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 28514 \text{ (кВт·год)}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T_{MAX} :

$$W_{TP} = 2 \cdot \Delta P'_K \cdot T_{MAX} = 2 \cdot 1,5 \cdot 5000 = 15000 \text{ (кВт·год)},$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T'_{MAX} :

$$W'_{TP} = 2 \cdot \Delta P_K \cdot T'_{MAX} = 2 \cdot 1,3 \cdot 3350 = 8710 \text{ (кВт·год)}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{OCB} = q \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,10 \cdot 125 \cdot 5000 = 62500 \text{ (кВт·год)},$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{OCB} = q' \cdot P_P \cdot T_{MAX} = 0,04 \cdot 125 \cdot 5000 = 25000 \text{ (кВт·год)},$$

де q, q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,1$; для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу, $q' = 0,035 \dots 0,06$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – 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	$W_L = 34560$	$W'_L = 28514$	$\Delta W_L = 6046$
Трансформатори	$W_{TP} = 15000$	$W'_{TP} = 8710$	$\Delta W_{TP} = 6290$
Освітлення	$W_{OCB} = 62500$	$W'_{OCB} = 25000$	$\Delta W_{OCB} = 37500$
Всього			$\Delta W = 49836$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 49836$ кВт·ч, а річна вартість електроенергії, що зекономлена дорівнює: $\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 1,55 \cdot 49836 = 77246$ (грн.),

$$\text{що складає: } \Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{77246}{1065625} \cdot 100 = 7,2\%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 1065625$ грн.

Висновки:

1. Повна розрахункова потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{ТП} = 144$ кВ·А, яку забезпечують двома силовими трансформаторами ТМ63/10-0,4 з номінальною потужністю кожного $S_{НОМ} = 63$ кВ·А.

2. Компенсацію реактивної потужності підприємства здійснюють конденсаторною установкою КСК1-0,4-36-3У3 з номінальною реактивною потужністю $Q_{НОМ} = 36$ квар.

3. Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення одного з них в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 77246$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 7,2\%$ от річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 1065625$ грн.

Розділ 6. Охорона праці

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря в робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

- механізація й автоматизація виробничих процесів (дозування, змішування, подрібнення, гранулювання, охолодження);
- герметизація і аспірація устаткування (точкові фільтри, циклони);
- графік прибирання і знезараження приміщень (у кінці зміни вологе прибирання приміщення);
- застосування засобів індивідуального захисту (спецодяг, спецвзуття, захист органів дихання за допомогою протигазів та респіраторів).

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання [45].

Зниження загального рівня шуму проводиться технічними засобами до яких відносяться належний догляд за роботою машин (своєчасна змазка деталей, вібруючих і виділяючих звук деталей, збалансованість швидкообертаючих частин машини, попередження зносу і своєчасна заміна зношених зубчастих передач); удосконалення технології ремонту і обслуговування, а також своєчасне якісне проведення технічних оглядів, попереджуючих і загальних ремонтів.

Для ослаблення шуму і вібрації обладнання, що викликає вібрацію і шум вище установлених норм (двигуни, вентилятори, мотори), повинно установлюватися на шумоізолюючих фундаментах і основах, віброізованих від підлоги і інших конструкцій будівель, а якщо це не достатньо – в окремих ізованих приміщеннях [46].

В залежності від категорії приміщень за чинниками виробничого середовища і з небезпеки ураження електрострумом, електробезпека при реалізації технології забезпечена:

					<i>КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбікормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Нежинська К.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Турпунова Т.М.</i>					90	2
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

- ізоляцією струмопровідних частин (броньовані кабелі у коробах на незалежній висоті (понад 3 м);
- захисним автоматичним вимиканням живлення (аварійні вимикачі, пристрої захисного відключення);
- застосуванням знижених напруг 12...42 В при проведенні ремонтних робіт, в залежності від приміщення на виробництві;
- застосуванням написів, плакатів, засобів індивідуального захисту (діелектричних килимків біля розподільчих щитів (у щитових);
- зануленням конструкцій, що можуть виявитися під напругою, заземлення технологічного і транспортного обладнання.

Відповідно категорії приміщень за виробничими чинниками та з небезпеки ураження електрострумом вжито наступні заходи і засоби з пожежовибухобезпеки:

- пожежні сповіщувачі: автоматичні – теплові;
- відповідні типи вогнегасників – порошкові;
- системи пожежогасіння: внутрішня – від пожежних кранів, встановлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу; зовнішня – від пожежних гідрантів встановлених на зовнішній мережі проти пожежного водопостачання.

Первинні засоби пожежогасіння:

- вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з не горючого теплоізолюваного полотна, ящик з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати);
- пожежні інструменти (ломи, сокири). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорань до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі, або до прибуття пожежної команди.

Для запобігання утворення іскор механічного походження установлюють магнітний захист. Він виконується шляхом встановлення магнітних вловлювачів, сепараторів, колонок перед обладнанням, в якому може бути іскроутворення при надходженні до нього металевих предметів [46].

Розділ 7. Техніко-економічні показники

7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП»

Для здійснення реконструкції цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП» необхідні грошові кошти для вкладення в основні засоби і в оборотні кошти – інвестиції.

Таким чином, загальна сума інвестицій (І) складається з:

- первісної вартості впроваджуваного обладнання ($ПВ_{об}$);
- первісної вартості будівельних робіт ($ПВ_{буд}$);
- оборотних коштів, які знадобляться комбикормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = ПВ\ об + ПВ\ буд + ОК \quad (7.1)$$

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

$$ПВ_{об} = 1,2 * (B_{пр} + T_p + З_c + M_n), \quad (7.2)$$

де $T_p = 8 \%$ від вартості придбання обладнання;

$З_c = 2 \%$ від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20 % від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл.7.1.

					КРБ.ТЗіК.1.607-03.3.2					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Нежинська К.М.			Технологічні основи підвищення ефективності виробництва комбикормової продукції на ДП «Куліндорівський КХП»			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.								
Зав.каф		Макаринська А.В.							92	10
Консул.		Басюркіна Н.Й.						ОНТУ 2024		
Затверд.										

Таблиця 7.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кількість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнання	монтажу	обладнання	монтажу
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	4	50	5	200	20
Молоткова дробарка	ДМВ-10	1	220	22	220	22
Ваги бункерні	ВБ-500	2	150	15	300	30
Прес-гранулятор	ГКТ-420	1	350	35	350	35
Охолоджувач	ОПТ-10	1	300	30	300	30
Просіювальна машина	УЗ-ДМП-10	2	13	13	260	26
Змішувач	СП-200	1	200	20	200	20
Модуль дозування та фасування	МО 50-120-III	1	100	10	100	10
Всього		13			1930	193

Розраховуємо первісну вартість впроваджуваного обладнання:

Первісна вартість впроваджуваного обладнання (ПВоб) 2779,2

вартість придбання (Впр) 1930

транспортні витрати на доставку (Тр) 154,4

заготівельно-складські витрати (Зс) 38,6

витрати на монтаж обладнання (Мн) 193

Розрахунок інвестицій у реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП» проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 20000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 18×18 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

ПВ буд = 18×18×20000 грн/кв.м. × 1,2 / 1000 = 7776 тис.грн

Цеху попередніх сумішей знадобляться оборотні кошти.

Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$OK = OB \times T_{об} / 360, \quad (7.3)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік (пункт 7.4);

T об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$OK = 156853,95 \times 40 / 360 = 17428,2 \text{ тис грн.}$$

$$I = 2779,2 + 7776 + 17428,2 = 27983,4 \text{ тис.грн}$$

7.2. Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 7.2 та таблиці 7.3.

Таблиця 7.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	60
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	300
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	12,6

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 12,6 тис.т на рік.

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

Таблиця 7.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, тис. т
БВМД для поросят	30	3,8
БВМД для ремонтного молодняка	30	3,8
БВМД для відгодівлі молодняка свиней	40	5,0
Всього	100,00 %	12,6

7.3. Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати

Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за формою (табл. 7.4 - табл. 7.6.).

Таблиця 7.4 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД для поросят

Назва інгредієнту БВМД (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієн ту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т КК,грн	у загальному обсязі виробництва КК,тис.грн
Горох	17	7700	1309	4974,2
Шрот соняшниковий	10	8000	800	3040
Шрот соєвий	10	11500	1150	4370
Висівки пшеничні	13	3200	416	1580,8
М'ясо-кісткова мука	10	25000	2500	9500
Сінне борошно	13	1000	130	494
Дріжджі кормові	17	12000	2040	7752
Крейда	2,5	500	12,5	47,5
Кухонна сіль	2,5	10000	250	950
Премікс	5	50000	2500	9500
Всього	100		11107,5	42208,5

Таблиця 7.5 – Витрати на сировину на 1 т. БВМД для ремонтного молодняка

Назва інгредієнту БВМД (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	ціна 1 т інгредієн ту, грн	вартість інгредієнту	
			в 1 т КК,грн	у загальному обсязі виробництва КК,тис.грн
Висівки пшеничні	10	3200	320	1216
Шрот соєвий	48	11500	5520	20976
Кормові дріжджі	15	12000	1800	6840
Сінне борошно	15	1000	150	570
Трикальційфосфат	3	1000	30	114
Сіль кухонна	4	10000	400	1520
Премікс	5	50000	2500	9500
Всього	100		10720	40736

Таблиця 7.6 – Витрати на сировину на 1т БВМД для відгодівлі молодняка свиней

Назва інгредієнту БВМД (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнт у,грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т КК, грн	у загальному обсязі ви- робництва КК, тис.грн
Горох	20	7700	1540	7700
Висівки пшеничні	5	3200	160	800
Шрот соєвий	25	11500	2875	14375
Кормові дріжджі	15	12000	1800	9000
Сінне борошно	15	1000	150	750
М'ясо-кісткове борошко	10	25000	2500	12500
Крейда	1	500	5	25
Сіль кухонна	4	10000	400	2000
Премікс	5	50000	2500	12500
Всього	100		11930	59650

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
БВМД для поросят	3,8	11107,5	42208,5
БВМД для ремонтного молодняка	3,8	10720	40736
БВМД для відгодівлі молодняка свиней	5,0	11930	59650
Всього	12,6		142594,5

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 20 % продукції.

$$V_{\text{мат}} = 12,6 \times 0,2 \times 100 / 1000 = 252 \text{ тис.грн}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (7.4)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 300

P_{річ} – річний період роботи заводу в днях; 300

Г_{доб} – середня тривалість роботи заводу за добу; 12

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 2,64

$$E = 1860 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормової продукції на заводі розрахувати за допомогою табл. 7.8.

Таблиця 7.8 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання готової продукції, тис.т	12,6
2. Норма витрачання умовного палива на 1 тонну комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	151,2
4. Вид натурального палива	газ
6. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	133,1
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	1091

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 1860 + 1091 = 2951 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

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

$$MВ = 142594,5 + 252 + 2951 = 145797,5 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 1 виробнича зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.9 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	13,63	3600	294408
Оператор	1	5	12,17	3600	219060
Вантажник	4	2	7,58	3600	54576
Апаратник переробки зерна	2	4	10,57	3600	152208
Технолог	1	5	12,17	3600	219060
Електрик	1	3	9,11	3600	98388
Всього основна заробітна плата	10				1037700
Додаткова заробітна плата (60 %)					622620
Всього основна і додаткова заробітна плата,					1660320

Витрати на оплату праці на одну зміну – 1660320

Кількість змін – 1

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 1660,32 тис. грн

Чисельність виробничого персоналу: $10 \times 1 = 10$ осіб

Чисельність невикробничого персоналу: $10 \times 0,3 \approx 3$ осіб

Загальна чисельність персоналу – 13 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невикробничого персоналу у 5500 грн, фонд оплати праці невикробничого персоналу складе:

$$13 \text{ осіб} \times 5500 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 198,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 1660,32 + 198 = 1858,32 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на соціальні заходи(до Єдиного соціального внеску)

Відрахування на соціальні заходи необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$В_{сз} = 1858,3 \times 0,22 = 408,8 \text{ тис.грн}$$

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

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

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (7.5)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впроваджуваного обладнання;

$БВ_{б\text{уд}}$ та $БВ_{обл}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5 \%$); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20 \%$).

$$А_{обл.} = 7776 \times 0,2 = 1555,2 \text{ тис. грн.}$$

$$А_{буд.} = 7776 \times 0,05 = 388,8 \text{ тис. грн}$$

$$А_{заг} = 1555,2 + 388,8 = 1944 \text{ тис.грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{б\text{уд}}$) та обладнання ($PM_{обл}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$\Delta PM_{б\text{уд}(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\text{уд}(обл)}, \quad (7.6)$$

$$PM_{буд} = 388,8 \times 0,3 = 116,6 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{обл.} = 1555,2 \times 0,3 = 466,6 \text{ тис. грн}$$

$$PM_{заг} = 116,6 + 466,6 = 583,2 \text{ тис. грн}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$1944 + 583,2 = 2527,2 \text{ тис. грн}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$В_{інші} = 145797,5 \times 0,02 = 2915,95 \text{ тис.грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбикормового заводу необхідно показати в табл. 7.10.

Таблиця 7.10 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	145797,5	11571,23
в тому числі: сировина та матеріали	142846,5	11337,02
паливо та енергія	2951,0	234,21
2. Витрати на оплату праці	1858,3	147,49
3. Відрахування на соціальні заходи	408,8	32,44
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	2527,2	200,57
5. Інші витрати	2915,9	231,42
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	153507,7	12183,15

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 10913,2 тис.грн.

Таблиця 7.12 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис.грн	Інші витрати всього на виробництво, тис. грн	Інші витрати на виробництво 1т, грн	Собівартість 1 т, грн
БВМД для поросят	3,8	11107,50	42208,50	874,79	230,21	11337,71
БВМД для ремонтного молодняка	3,8	10720,00	40736,00	874,79	230,21	10950,21
БВМД для відгодівлі молодняка свиней	5,0	11930,00	59650,00	1166,38	233,28	12163,28
Всього	12,6		142594,50	2915,95		

7.4. Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Таблиця 7.11 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис. грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
БВМД для поросят	3,8	11107,50	10	12218,25	42208,50	46429,35	4220,85
БВМД для ремонтного молодняка	3,8	10720,00	10	11792,00	40736,00	44809,60	4073,60
БВМД для відгодівлі молодняка свиней	5,0	11930,00	10	13123,00	59650,00	65615,00	5965,00
Всього	12,6				142594,50	156853,95	14259,45

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 7.11. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 8-10 %.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 156853,95 тис.грн, а прибуток – 14259,45 тис.грн на рік.

7.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у реконструкцію цеху попередніх сумішей

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію цеху попередніх сумішей є показники, що містяться в табл.7.12.

Таблиця 7.13 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	156853,95
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	142594,50
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	14259,45
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	11732,25
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	2527,2
6. Сума інвестицій у реконструкцію, тис.грн	27983,4

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво цеху екструдкування зернової сировини здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (T).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (7.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

A – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні засоби в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості

інвестицій на початок року у кожному наступному році.

Власними коштами заводу для інвестування може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу.

$$T = 27983,4 / (11732,25 + 2527,2) = 2,0 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект реконструкції є доцільним. Основні техніко-економічні показники комбікормового заводу відображено в табл. 7.14.

Таблиця 7.14 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	12,6
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	156853,95
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	142594,50
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	14259,45
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,90
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
7. Продуктивність праці, тис.грн/осіб	1858,32
8. Середньорічна вартість основних виробничих фондів, тис.грн	432
9. Фондовіддача, грн/грн	363
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис.грн	17428,2
11. Рентабельність продукції, %	10
12. Річна виробнича потужність, тис.т	12,6
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	11252,5
15. Строк окупності будівництва, років	2,0

Висновок: результати розрахунків свідчать, що для реконструкції цеху попередніх сумішей необхідні інвестиції у розмірі 28 млн. грн, які будуть окуплені за 2,0 роки, а також буде створено додатково 13 робочих місць. Галузь тваринництва отримає дешеву вітчизняну комбікормову продукцію. Визначені показники свідчать про економічну ефективність і господарську доцільність розробленого нами проєкту, що дозволило нам рекомендувати цей проєкт до впровадження на Куліндорівському КХП.

Висновки

На сьогодні генетичний потенціал продуктивності свиней повною мірою не реалізується, конверсія кормів залишається низькою, має місце великий відхід поросят у перші два місяці життя та відставання їх росту в наступні вікові періоди, вироблена продукція невисокої якості, рентабельність галузі низька. Все це пов'язано не тільки з селекцією, але й недосконалістю годівлі тварин. Однією з умов реалізації генетичного потенціалу свиней та отримання високоякісної продукції, економного використання кормів є застосування білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок, які містять необхідні енергетичні і біологічно активні речовини, усуваючи їх дефіцит у кормах і виконуючи роль каталізаторів (прискорювачів) обмінних процесів в організмі. Ефективне і раціональне використання їх в годівлі свиней дозволяє значно збільшити коефіцієнти перетравлення та засвоєння поживних речовин корму, підвищити продуктивність і збереження тварин.

Для досягнення цієї мети, здійснено удосконалення технології виробництва комбікормової продукції, а саме білково-мінерально-вітамінних добавок для свиней на підприємстві ДП «Куліндорівський КХП» в Одеській області шляхом заміни технологічно застарілого обладнання та заміни технології виробництва комбікормів, що дозволить розширити асортимент та підвищити якість готової продукції, вирішити питання оптимізації технологічного процесу. Виходячи з цього, було здійснено реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП».

Покращення якості відбувається шляхом використання технології IV покоління, яка передбачає порційний принцип підготовки зернової та іншої сировини, скорочення кількості технологічних потоків, зменшення чисельності технологічного, транспортного, аспіраційного та іншого обладнання, зменшення енергії на технологічний процес виробництва комбікормової продукції.

Технологічний процес виробництва комбікормової продукції організовано за технологією IV-го покоління і включає наступні лінії:

- лінію підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини;

- лінію підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксів;
- лінію змішування;
- лінію гранулювання;
- лінію фасування готової продукції.

На основі схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції було розміщено обладнання на планах поверхів згідно «Правил організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції». Розроблені повздовжній та поперечний розрізи, свідчать, що обладнання розташовано вірно, так як фактичний кут нахилу самопливів більший за гранично допустимий.

На зернопереробних підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжується великим відділенням пилу, тому вентиляційним установам надається особливе значення. Для цього були проведенні розрахунки вентиляційного обладнання і підібрані локальні фільтри марки ZEO-FC-1000,

ZEO-FG-800, ZEO-FV-800 до технологічного та транспортного обладнання.

Повна розрахункова потужність електричної підстанції підприємства складає $STП = 144 \text{ кВ}\cdot\text{А}$, яку забезпечують двома силовими трансформаторами ТМ63/10-0,4 з номінальною потужністю кожного $SHOM = 63 \text{ кВ}\cdot\text{А}$. Компенсацію реактивної потужності підприємства здійснюють конденсаторною установкою КСК1-0,4-36-3У3 з номінальною реактивною потужністю $QHOM = 36 \text{ квар}$.

Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення одного з них в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 77246 \text{ грн./рік}$, що складає $\Delta S\% = 7,2\%$ от річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 1065625 \text{ грн}$.

Результати розрахунків свідчать, що для реконструкції цеху попередніх сумішей необхідні інвестиції у розмірі 27,9 млн. грн, які будуть окуплені за 2,0 роки з урахуванням дисконтування. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікормової продукції.

Таким чином, можна зробити висновок, що реконструкцію цеху попередніх сумішей на ДП «Куліндорівський КХП», а саме шляхом заміни технологічно застарілого обладнання та заміни технології виробництва комбікормової продукції є економічно доцільним.

Список використаної літератури

1. Гуцол, А.В. Ефективність використання білково-вітамінної мінеральної добавки Інтер Мікс ПВ в раціонах молодняку свиней / А.В. Гуцол, Н.В. Гуцол, Г.І. Лютка, С.М. Овсієнко, С.О. Нечай // Збірник наукових праць ВНАУ, 2011. №6 (46). С. 26-28.
2. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів: підручник для вищ. навч. закладів. Одеса: Друкарський дім, 2011. 448 с.
3. Куліндорівський Комбінат Хлібопродуктів [Веб-сайт]. - URL:<https://www.kylindorivskymlyn.odessa.ua/> (дата звернення: 15.04.2024)
4. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сусло В.В., Ісламов В.А., Турпунова Т.М. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 446 с.
5. Association of Pig Farmers of Ukraine (2021), available at: <http://asu.pigua.info/> (Accessed 05 July 2021)
6. Закону України «Про продовольчу безпеку» від 27.12.2011 року No 8370-1. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JF6GI01G> (дата звернення: 09.10.2022).
7. Державна служба статистики України. URL:<https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 09.10.2022).
8. Тваринництво України. 2020: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 159 с
9. Сушарник Я. А. Аналітичний огляд сучасного стану функціонування галузі свинарства. Економіка та держава. 2021. № 7. С. 52–56. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.7.52
10. Полуліх М. І. Молочна продуктивність корів за використання у годівлі нової білково-вітамінно-мінеральної добавки (БВМД) в умовах Передкарпаття. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54, ч. 1. С 107-111.

- 11.Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с
- 12.Седіло Г. М. [та ін.]. Продуктивна дія нової білково-вітамінно мінеральної добавки у годівлі ремонтних телиць. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2011. Вип. 53, ч. 2. С. 173-179.
- 13.Бомко В.С. Вплив мінеральної кормової добавки на продуктивність молодняку свиней. Аграрна наука та харчові технології: збірник наукових праць. Вінниця, 2018. Вип.3(102). С. 38-46.
- 14.Іванов В. О. Біологія свиней / В. О. Іванов, В. М. Волощук. К.: ЗАТ «НІЧЛАВ», 2009. 304 с.
- 15.Максименко О. Ріст ремонтного молодняку свиней породи велика біла та ландрас залежно від умов утримання / О. Максименко // Тваринництво України. 2005. № 10. С. 5 – 7.
- 16.Новгородська Н. Якщо в раціон додавати премікси / Н. Новгородська, Т. Сивик // Тваринництво України. 2007. № 3. С. 29– 31.
- 17.Палагута А. Шляхи підвищення ведення галузі свинарства / А. Палагута // Тваринництво України. 2005. №10. С. 9 – 11.
- 18.Чертков Д. Диференційована годівля у свинарстві /Д. Чертков // Тваринництво України. 2006. № 10. С. 23 – 25.
- 19.Церенюк О. М. Повноцінна годівля свиней / О. М. Церенюк, О. В. Акімов, М. О. Косов // Агробізнес сьогодні. 2015. № 6. С. 56 – 58.
- 20.Халак В. І. Балансуючі кормові добавки у раціоні свиноматок та поросят / В. І. Халак, А. Н. Майстренко, А. В. Дімчя // Агробізнес сьогодні. 2015. № 24 (319). С. 15 – 18.
- 21.Судика В. В. Використання білково-вітамінних добавок та преміксів у годівлі свиней / В. В. Судика // Фермер України. 2010. № 9 – 10. С. 7.
- 22.Мазуренко М. О. Забійні показники молодняку свиней за згодовування БВМД Інтермікс / М. О. Мазуренко, А. П. Гончарук // Аграрна наука та харчові технології. Вінниця, 2015. Вип. 2. С. 121 – 124.

- 23.Вербельчук Т. В. Перетравність поживних речовин корму при використанні алюмосилікатів в годівлі свиней / Т. В. Вербельчук // Збірник наукових праць Вінницького НАУ. 2013. Вип. 1 (71). С. 3–7.
- 24.Ремінний О. І. Вплив згодовування ферментного препарату МЕК– БТУ-3 на м'ясо-сальні показники свиней / О. І. Ремінний // Вісник Степу. Кіровоград, 2007. Вип. 4. С.150–153.
- 25.Діхтярук Н.С. Особливості жировідкладення в тушах свиней при згодовуванні білково-вітамінних добавок / Н. С. Діхтярук // Збірник наукових праць Вінницького НАУ. 2013. Вип. 1 (83). Т. 2. С. 20 – 25.
- 26.Гуцол А. В. Нові ферментні препарати в годівлі сільськогосподарських тварин / [А.В. Гуцол, Я.І. Кирилів, М.О. Мазуренко та ін.]. Вінниця, 2014. 316 с.
- 27.Гуцол А. В. Забійні показники, морфологічний склад туш та маса внутрішніх органів свиней при використанні в раціонах білково-вітамінномінеральної добавки «Проактимін» / А. В. Гуцол, Л. М. Шегада // Наук. вісник Львівського НУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2014. Т. 16, № 3 (2). С. 18 – 22.
- 28.Соняшниковий чи соєвий шпріт для свиней на відгодівлі? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pigua.info/uk/technews/181/> (дата звернення: 11.04.2024).
- 29.Дріжджі кормові [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://korma.in.ua/drizhdzhi-kormovi> (дата звернення: 11.04.2024).
- 30.М'ясо-кісткова мука [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apkua.com/agroboard/i-74265/prodam-boroshno-m-yasokistkove/> (дата звернення: 15.04.2024)
- 31.Єгоров, Б.В. Технологія виробництва преміксів/Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська. К.: Центр учбової літератури, 2007. 288с.
- 32.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для

- студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 51 с.
- 33.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 45 с.
- 34.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 52 с.
- 35.Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130
- 36.Гапонюк О.І. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.
- 37.Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп.и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, М.: Колос, 1974. 400с.

- 38.Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. Львів: «Новий світ – 2000», 2007. 500 с.
- 39.Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей / Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. Одеса: ОНАХТ, 2020. 15 с.
- 40.Охорона праці та цивільний захист: Підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. За ред. О. Г. Левченка. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 420 с.
- 41.Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Со-курєнко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Соку-ренка ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.
- 42.Методичні вказівки до виконання економічної частини випускної роботи бакалавра, дипломної роботи спеціаліста або кваліфікаційної роботи магістра для студентів напрямків підготовки 7.05170101, 8.05170101 денної і заочної форм навчання / Укладачі: к.е.н., доц. Кулаковська Т.А., доц. Дідух С.М. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – 33 с.

Додаток А.

Рецепти комбікормової продукції

Рецепт білково-мінерально-вітамінної добавки № БВМД-51

для поросят

Вид комбікорму: гранула

Склад	В рецепті, %
Горох	17
Висівки пшеничні	13
Шрот соняшниковий	10
Шрот соєвий	10
Кормові дріжджі	17
Сінне борошно	13
М'ясо-кісткове борошко	10
Трикальційфосфат	-
Крейда	2,5
Сіль кухонна	2,5
Премікс	5
Всього	100
<i>В 1 кг міститься:</i>	
Кормових одиниць	1,09
Суша речовина, г	860
Перетравного протеїну, г	281
Лізін, г	21
Метіонін + цистин, г	11,2
Жир, г	48
Клітковина, г	56
Кальцій, г	16,9
Фосфор, г	14,3
Залізо, мг	252
Мідь, мг	30
Цинк, мг	141
Марганець, мг	38
Кобальт, мг	5,2
Йод, мг	0,3
Каротин, мг	11
Вітаміни: А, тис. МО	6,0
D, тис. МО	2,3
Е, г	34
В1, г	18
В2, г	8
В3, г	23,8
В4, г	1916
В5, г	176
В12, г	110

Рецепт білково-мінерально-вітамінної добавки № БВМД-52

для ремонтного молодняка

Вид комбікорму: гранула

Склад	В рецепті, %
Висівки пшеничні	10
Шрот соєвий	48
Кормові дріжджі	15
Сінне борошно	15
Трикальційфосфат	3
Сіль кухонна	4
Премікс	5
Всього	100
<i>В 1 кг міститься:</i>	
Кормових одиниць	1,91
Суша речовина, г	866
Перетравного протеїну, г	290
Лізін, г	24
Метіонін + цистин, г	14,4
Жир, г	39
Клітковина, г	54
Кальцій, г	26,5
Фосфор, г	16,1
Залізо, мг	145
Мідь, мг	49
Цинк, мг	161
Марганець, мг	75
Кобальт, мг	5,3
Йод, мг	0,4
Каротин, мг	2
Вітаміни: А, тис. МО	9,0
D, тис. МО	0,9
E, г	30
B1, г	6,5
B2, г	9,2
B3, г	20,5
B4, г	2072
B5, г	110
B12, г	110

Рецепт білково-мінерально-вітамінної добавки № БВМД-58

для відгодівлі молодняка свиней

Вид комбікорму: гранула

Склад	В рецепті, %
Горох	20
Висівки пшеничні	5
Шрот соєвий	25
Кормові дріжджі	15
Сінне борошно	15
М'ясо-кісткове борошко	10
Крейда	1
Сіль кухонна	4
Премікс	5
Всього	
<i>В 1 кг міститься:</i>	
Кормових одиниць	1,10
Суша речовина, г	863
Перетравного протеїну, г	281
Лізин, г	28
Метіонін + цистин, г	9,4
Жир, г	36
Клітковина, г	48
Кальцій, г	27,6
Фосфор, г	17,9
Залізо, мг	297
Мідь, мг	34
Цинк, мг	86
Марганець, мг	40
Кобальт, мг	3,6
Йод, мг	0,3
Каротин, мг	5
Вітаміни: А, тис. МО	12,5
D, тис. МО	2,5
Е, г	31
В1, г	13,0
В2, г	8,0
В3, г	23,5
В4, г	1896
В5, г	167
В12, г	110