

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



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: **Розробка проєкту будівництва міні-
комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу**

(назва дипломного проєкту згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Марчук Н.О.
(прізвище, ініціали)

5 курсу ЗТЗ-41 б групи

Керівник зав. каф. Макаринська А.В.
(посада, прізвище та ініціали)

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

Д.т.н., доц. Макаринська А.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03 червня 2024 р., протокол № 7.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«21» грудня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Марчук Наталії Олександрівни

1. Тема роботи **Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу**

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

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 (ТЕО); наукова частина (літературний огляд, оцінка однорідності комбікормів з використанням мікротрейсерів); технологічна частина (характеристика готової продукції, сировини; розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ; аналіз схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції; розрахунок приймально-відпускних пристроїв; розрахунок місткості складів для зберігання сировини, комбікормової продукції; розрахунок обладнання; розрахунок місткості оперативних бункерів; проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва; охорона праці); розрахунок вентиляційного обладнання; розрахунок електрозабезпечення та енергозбереження техніко-економічні показники (ТЕП), висновки, список літератури.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 3 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 2 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.	14.03.24	Підписано
Розрахунок вентиляційного обладнання	Гончарук Г.А., доц., к.т.н.	14.03.24	Підписано
Електропостачання та енергозбереження	Штепа Є.П. доц., к.т.н.	14.03.24	Підписано
Охорона праці	Макаринська А.В., доц., д.т.н.	23.10.23	Підписано

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник _____ підписано _____ Макаринська А.В.

Завдання прийняла до виконання _____ підписано _____ Марчук Н.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувачка – дипломниця _____ підписано _____ Марчук Н.О.

Керівник роботи _____ підписано _____ Макаринська А.В.

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.

Здобувачка – дипломниця Марчук Н.О. _____ підписано _____

Анотація

Виробництво комбікормів сьогодні є основним джерелом розвитку тваринництва та птахівництва в Україні, особливо в регіонах, які постраждали від російської окупації. В наслідок воєнних дій в Україні відмічається суттєве зниження об'ємів виробництва комбікормів з 6 до 3,02 млн.т. Разом з цим відчувається і реанімація поголів'я тварин і птиці та поштовх з реконструкції понівечених та будівництва нових комбікормових заводів. Збільшення обсягів виробництва комбікормів та якісної безпечної сільськогосподарської продукції є одним з пріоритетних напрямків державної політики агропромислового сектору.

Кваліфікаційна робота бакалавра (КРБ) на тему: **Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу** присвячена будівництву комбікормового заводу у Одеській області продуктивністю 5 т/год. Метою КРБ є розробка схеми виробництва комбікормів на міні-заводі. Економічна мета проєкту – збільшення прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації якісної комбікормової продукції населенню та фермерським господарствам. Соціальна мета проєкту – забезпечення населення робочими місцями та якісними продуктами тваринницькими.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається з вступу та семи розділів: (техніко-економічне обґрунтування; наукова частина; технологічна частина; охорона праці; розрахунку вентиляційного обладнання; електрозабезпечення та енергозбереження; техніко-економічні показники, та додатку), що викладені на 94 аркушах. Пояснювальна записка містить 34 таблиць, 10 рисунків, список літератури включає 39 джерел.

Графічна частина складається з 7 аркушів, яка містить 3 аркуші технологічні схеми, 2 аркуші плани поверхів, 2 аркуша поздовжні та поперечні розрізи. Презентація - 20 сторінок.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту	9
1.1 Маркетингові дослідження ринку комбікормів у світі та Україні.....	9
1.2 Фактори, які впливають на ефективне виробництво комбікормів.....	13
1.3 Мета і завдання КРБ.....	14
Розділ 2. Наукова частина	16
2.1 Наукове обґрунтування використання мікротрейсерів для оцінки однорідності комбікормів.....	16
2.2 Характеристика мікротрейсерів.....	17
2.3 Практичне використання мікротрейсерів.....	20
Розділ 3. Технологічна частина	24
3.1 Характеристика сировини та готової продукції.....	24
3.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	28
3.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва комбікормів.....	29
3.4 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	32
3.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	39
3.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	44
3.7 Розрахунок транспортного обладнання.....	46
3.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	47
3.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва (ТХК).....	52
Розділ 4. Охорона праці	56
4.1 Заходи безпеки.....	56
4.2 Вибухопожежебезпека.....	58
Розділ 5. Розрахунок вентиляційного обладнання	61

КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
Розробив		Марчук Н.О.		
Консультант				
Керівник		Макаринська А.В.		
Зав. каф.		Макаринська А.В.		
Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу				
		<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
		5	94	
ОНТУ 2024				

5.1. Мета і задачі вентиляційних установок.....	61
5.2 Основні принципи компонування аспіраційних установок.....	62
5.3 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів	63
5.4 Розрахунок локального фільтра та фільтра циклона.....	64
Розділ 6. Електрозабезпечення та енергозбереження.....	68
6.1 Електрозабезпечення установки.....	68
6.2 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.....	70
6.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	71
6.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	73
6.5 Вибір перетину жил та марки кабелю	74
6.6 Річна витрата електроенергії та її вартість.....	75
6.7 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві.....	75
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....	77
7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій у реконструкцію.....	77
7.2 Розрахунок виробничої програми.....	79
7.3 Розрахунок собівартості продукції.....	79
7.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	86
7.5 Оцінка економічної ефективності інвестицій у булівництво заводу.....	87
Висновки та пропозиції.....	90
Список літератури.....	91
Презентація	

Вступ

Сучасний підхід до утримання сільськогосподарських тварин передбачає використання повнораціонних комбікормів. Це дозволяє забезпечити тваринам повноцінну годівлю, спрямовану на підвищення продуктивності та ефективності виробництва.

Переваги повнораціонних комбікормів:

1.Збалансованість раціону:

Повнораціонні комбікорми містять всі необхідні поживні речовини, вітаміни та мікроелементи в оптимальних пропорціях.

Вони враховують потреби різних видів і вікових груп тварин, що сприяє їхньому здоров'ю та розвитку.

2.Підвищення продуктивності:

Використання збалансованих комбікормів підвищує продуктивність тварин на 10-12%.

Додавання вітамінів, мікроелементів та інших стимуляторів може збільшити продуктивність на 25-30% у порівнянні з окремими видами зернофуражу .

3.Покращення якості продукції:

Збалансовані комбікорми сприяють покращенню якості молока, м'яса та інших продуктів тваринного походження.

Оптимальне харчування позитивно впливає на смакові якості та поживну цінність продукції.

4.Зниження витрат:

Використання повнораціонних комбікормів дозволяє знизити витрати на окремі види кормів та додаткові добавки.

Оптимізація раціону сприяє більш ефективному використанню кормів і зменшенню непродуктивних витрат.

Технологічні аспекти виробництва комбікормів

Вибір сировини:

Високоякісні інгредієнти є основою для виробництва збалансованих комбікормів. Використовуються різні види зернових культур, білкові компоненти, жири, вітаміни, мінерали та інші добавки.

					КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Марчук Н.О.			Лім.	Лист	Листів
Консультант						7	94
Керівник		Макаринська А.В.			ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.					

Процес виробництва:

Включає підготовку сировини, дозування, змішування та гранулювання.

Використання сучасного обладнання дозволяє досягти високої якості та однорідності продукту.

Контроль якості:

Важливим етапом є контроль якості на всіх стадіях виробництва.

Використання лабораторних аналізів для перевірки складу та поживної цінності комбікормів.

Використання повнораціонних комбікормів є сучасним та ефективним методом утримання сільськогосподарських тварин. Це дозволяє підвищити продуктивність, покращити якість продукції та знизити витрати на утримання тварин. Систематичне використання збалансованих комбікормів сприяє сталому розвитку тваринництва та забезпечує високу конкурентоспроможність на ринку.

Зростання попиту на комбікорм в Україні відображає зростання платоспроможного попиту населення та потребу у тваринницьких продуктах. З 2007 року динаміка була обумовлена зростанням поголів'я сільськогосподарської птиці та свиней. Згідно з даними Держкомстату, обсяг поголів'я тварин за останні п'ять років змінився, за винятком західних та частково центральних територій України. Виробництво комбікорму в 2016 році склало 6,2 млн тонн, тоді як у 2021 році – 6,5 млн тонн, а у 2023 році – 3,02 млн тонн. [1, 2].

Найбільше комбікормів в Україні виготовляється для птахівництва – понад 75%. Маркетингове дослідження ринку комбікормів в Україні показало, що виробництво комбікормів для сільськогосподарської птиці стабільно зростає, найбільший попит на дану продукцію відмічається у Вінницькій, Київській, Черкаській, Дніпропетровській та Львівській областях, але розвиток ринку комбікормів в Україні на пряму залежить від законодавчої бази, державних програм підтримки аграріїв, тваринницької галузі та інвестицій.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Маркетингові дослідження ринку комбикормів у світі та України

Згідно даним FEFAC у 2023 році значно скоротилася чисельність сільськогосподарських тварин та птиці, що пов'язано як захворюваннями тварин, так і воєнними діями на території України.

Згідно з щорічним аналітичним прогнозом компанії Alltech, виробництво комбикормів у світі для сільськогосподарських тварин, птиці, риб залишається стабільним. У порівнянні з 2022 роком відбулося незначне зниження на 0,2% (2,6 млн.тонн) і склало у 2023 році - 1,29 мільярда метричних тонн [1, 2].

У Україні у 2023 році відсоток від світового виробництва у порівнянні з 2018 роком (1%) значно зменшився у наслідок воєнної агресії та зменшенням сільськогосподарських угідь, частковим знищенням поголів'я, відповідно об'єми виробництва комбикормів у порівнянні з довоєнним періодом впали у двічі і на кінець 2023 року за даними компанії Alltech та Союзу птахівників України склали 3,02 млн. тонн (табл. 1.1, рис. 1.1) [2, 3].

Таблиця 1.1 - Виробництво комбикормів в Україні у 2019-2023 роках

Рік	В світі, млн. тонн	± Δ, % у порівнянні з попереднім роком	В Україні, млн. тонн	% від світового виробництва
2019	1126,5	- 1,07	6,50	0,58
2020	1187,7	+ 5,4	6,00	0,51
2021	1235,0	+ 2,3	6,20	0,50
2022	1292,6	+ 4,7	4,50	0,35
2023	1290,0	- 0,2	3,02	0,23

невизначеним. Основними факторами, які впливають є карантинні обмеження з 2020 року, захворювань тварин, висока інфляція, економічна нестабільність, збільшення імпорту продуктів харчування, зниження цін на зернові до рівня 2022 року [3-5].

Основна доля виробництва комбикормів в Україні за останні п'ять років не змінилася і приходить на комбикорми для сільськогосподарської птиці (вирощування бройлерів та курей несучок) – 2,35 млн. тонн.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
Розробив		Марчук Н.О.			Розробка проекту будівництва міні-комбикормового заводу продуктивністю 5 т/добу	Літ.	Лист	Листів
Консультант							9	7
Керівник		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

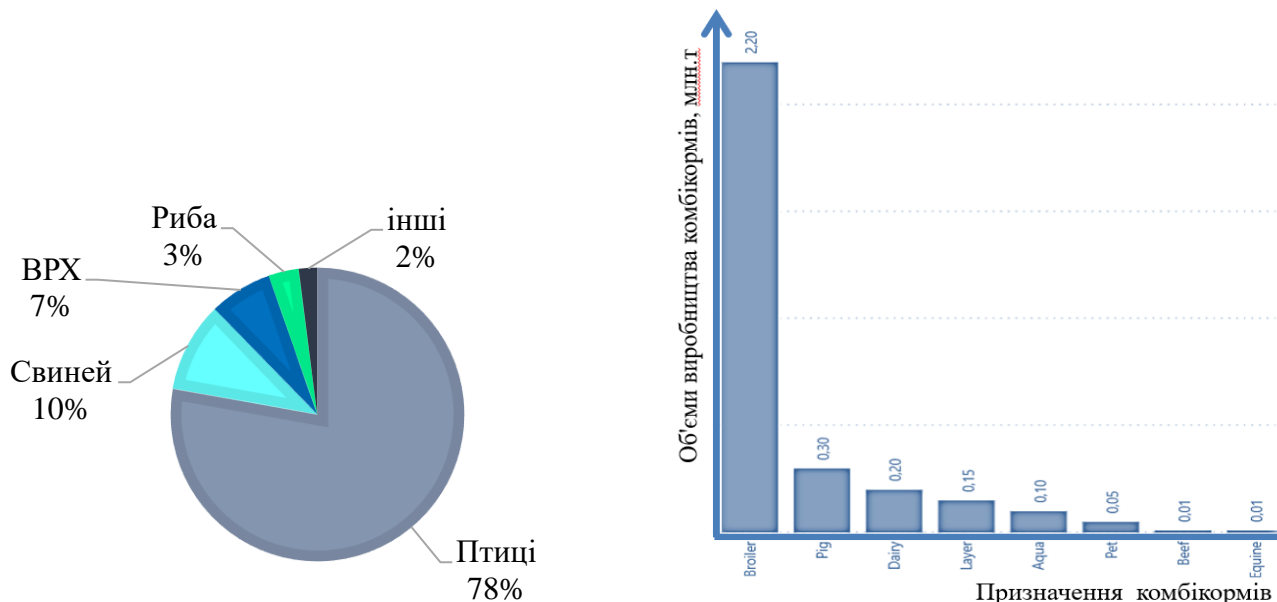


Рис. 1.1 - Виробництво комбікормів в Україні у 2023 році

У 2023 році виробництво комбікормів для свиней склало 300 тис. тонн, для великої рогатої худоби (молочне та м'ясне направлення) – 210 тис. тонн, риби – 100 тис. тонн, інші види (для коней та домашніх тварин) – 60 тис. тонн [1].

Окупація та воєнні дії нанесли значну шкоду аграрному сектору, зменшилось поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці. Найменш постраждав аграрний сектор західних, центральних та південних регіонів (рис. 1.2) [4, 6].

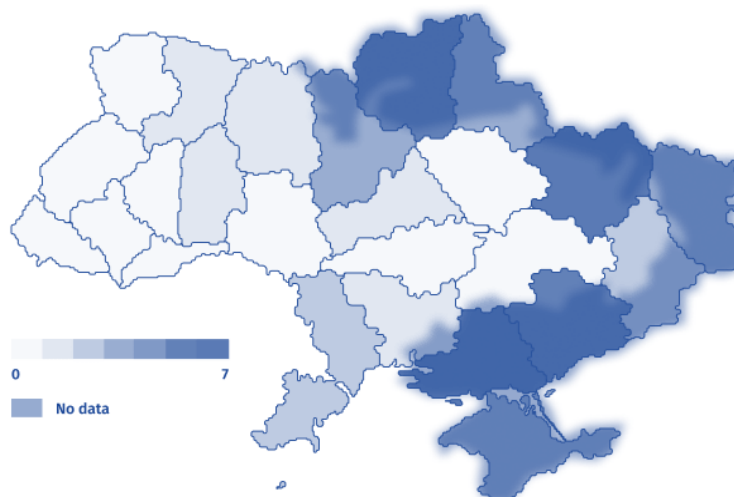


Рис. 1.2 - Карта зруйнованих ферм в Україні з 2021-2023 роки

Переміщення населення з постраждалих регіонів у більш безпечні підвищило попит в цих регіонах на тваринницьку продукцію, що в свою чергу впливає на необхідність нарощування в цих регіонах потужностей або будівництво комбікормових заводів.

Військові дії на півдні України, особливо в Херсонській області, призвели до значних втрат у сільськогосподарському секторі. Ситуація погіршується через

територіальні зміни та окупацію частини регіону. У зв'язку з цим виникають численні проблеми, що впливають на виробництво комбікормів, кормових добавок та загальний стан аграрного сектора.

Однією з найбільших втрат стала загибель 4 мільйонів курей на птахофабриці у Чорнобаївці, яка є найбільшою у Європі. Це найбільша загибель тварин на одній фермі, відома на даний момент. Постраждали також інші птахоферми в регіоні. Рибні господарства також зазнали значних втрат: так у Білозерському районі господарство знаходилося на лінії фронту, зараз діяльність припинена. Вода у ставку забруднена, вся риба загинула. Для відновлення роботи знадобиться 3 роки [6].

У Новій Каховці господарство повністю знищено. У Херсоні діяльність тимчасово припинена через близькість військових дій [6]. У Запорізькій області у Василівському районі російські війська виносять рибу, яку вирощували 15 років. У Білозерському районі господарство на лінії фронту припинило діяльність, нажалі, вся риба загинула. Інші ферми знаходяться під окупацією, але функціонують [6].

В Одеській області основні проблеми: брак пального та складнощі у пошуку ветеринара. Є господарство в Одесі яке стикається з нестачею пального, необхідного для роботи техніки, що насичує киснем воду. Також немає можливості сплачувати комунальні платежі через відсутність реалізації продукції, що може призвести до загибелі риб. У Баштанському районі Миколаївщини птахофабрика не працює і перебуває на стадії ліквідації [6].

Основні проблеми, з якими стикаються сільськогосподарські підприємства в постраждалих регіонах це знищення та пошкодження інфраструктури, забруднення води та ґрунту, брак пального та ресурсів для відновлення виробництва, відсутність доступу до ринків збуту та ветеринарних послуг, психологічний та фізичний стрес для працівників.

У 2024 році птахівництво поступово реанімувало свої потужності і вивело їх на довоєнний стан. Значну роль зіграло утримання сільськогосподарської птиці у приватних секторах та фермерських господарствах. Середній приріст поголів'я птиці становив приблизно 4% на місяць. Збільшення виробництва м'яса птиці на 3,8% за 8 місяців 2023 року є позитивною тенденцією для галузі птахівництва. Забійна маса сільськогосподарських тварин, яка була реалізована на забій, також зросла на 26,7 тис. тонн, або близько 3,8%, порівняно з минулим роком [7, 8].

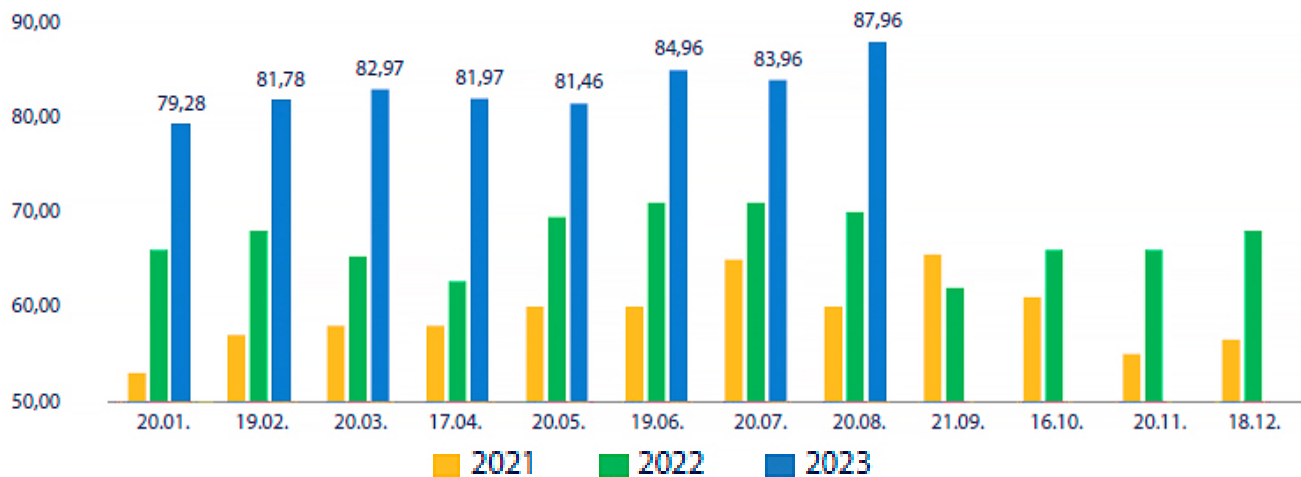


Рис. 1.3 - Середні відпускні ціни на бройлерів (тушка охолоджена), грн/кг (з ПДВ) [8]

Підприємства реалізували 680,2 тис. тонн птиці на забій, що на 5,8% більше, ніж у той самий період минулого року. Це свідчить про певне зростання попиту на м'ясо птиці (рис. 1.3). Сьогодні підприємства відправляють на забій 92,8% птиці, що також свідчить про ефективне використання виробничих потужностей. Такі позитивні тенденції можуть бути результатом ряду чинників, таких як підвищення ефективності виробництва, зростання попиту на м'ясо птиці та інші фактори, які сприяють розвитку галузі птахівництва [7, 8].

Зниження виробництва курячих яєць у 2023 році дійсно відчутно вплинуло на ринок. За 8 місяців цього року було вироблено 6,73 мільярда яєць, що на 10,6% менше порівняно з аналогічним періодом минулого року. Значне скорочення виробництва на підприємствах, яке становить 13,1%, вказує на проблеми в індустріальному секторі птахівництва. Водночас, у господарствах населення виробництво зменшилося на 8,5%. Наразі більша частина пропозиції курячих яєць надходить від господарств населення (рис. 1.4) [8, 9].

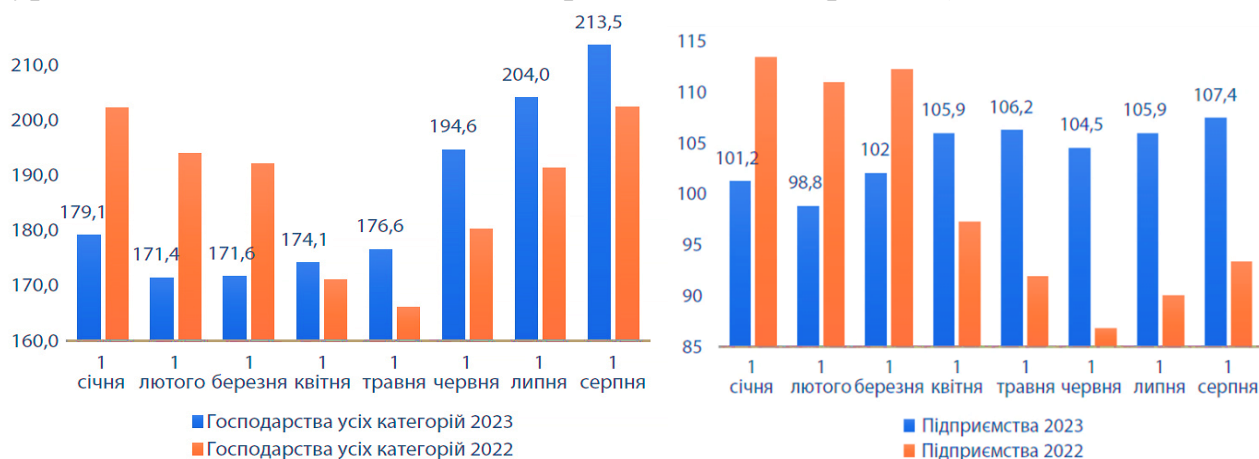


Рис. 1.4 – Виробництво курячих яєць в Україні, млн. яєць [8]

Зниження виробництва на підприємствах бути спричинене різними факторами, включаючи економічні труднощі, логістичні проблеми, вплив війни, та інші обставини, що вплинули на виробничий процес. Але навіть у цих складних умовах країна не призупиняла експорт яєць та м'яса птиці. У країни ЄС було відвантажено на 14% більше м'яса птиці, ніж 2021 року. За 7 місяців 2023 року українські виробники експортували у Нідерланди, Саудівську Аравію та Словаччину 246,36 тис. тонн м'яса, що на 1,7% менше, ніж за весь 2022 рік. Експорт курячих яєць за 7 місяців 2023 року у Польщу, Нідерланди, Сінгапур зріс на 78% і становив 30,28 тис. тонн [8, 9].

Отже Україна рухається в правильному напрямі, збільшуючи постачання продукції як до країн ЄС, так і в східні країни. Довгостроковий прогноз щодо розвитку галузі наразі складно зробити, проте можна впевнено сказати, що поголів'я птиці збільшується і виробництво м'яса птиці було і є перспективним для України. Водночас зниження цін на основну групу кормів цього року дозволить галузі швидше відновитися.

1.2 Фактори, які впливають на ефективне виробництво комбікормів

Аналіз ринку комбікормів в Україні виявив ряд факторів, які впливають на ціну цієї продукції. Основні серед них такі: макроекономічні та соціально-економічні фактори [4, 5]. Проблеми ринку комбікормів: висока вартість продукції та її якість. Виробники комбікормів в наслідок високої конкуренції намагаються максимально здешевити виробництво м'яса та яєць, що впливає на якість [4, 5].

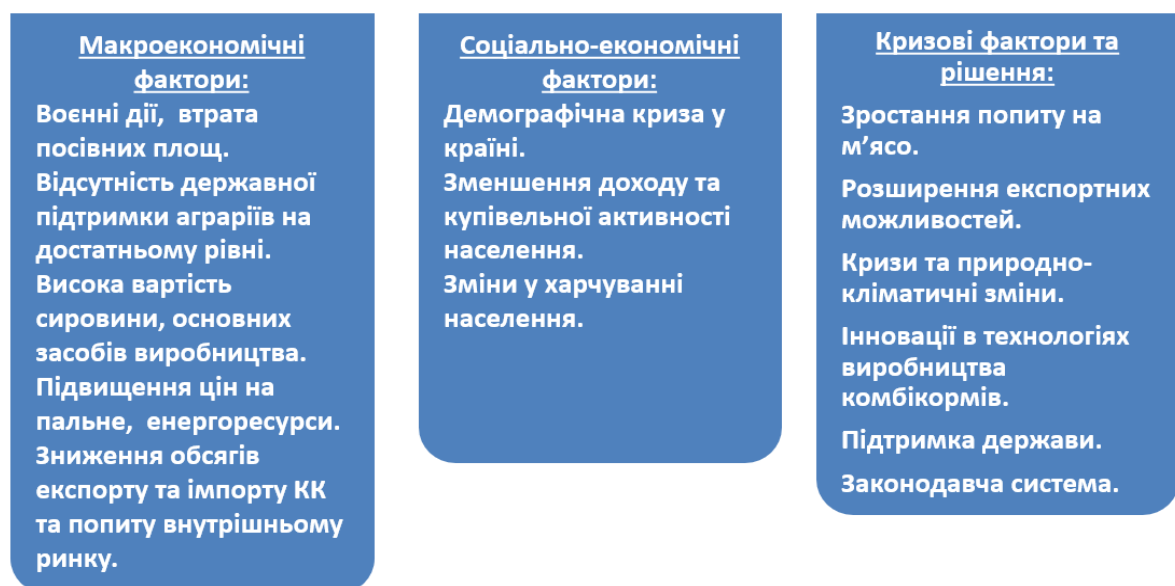


Рис. 1.5 – Фактори, які вплинули на зміни у галузі виробництва комбікормів

Часткова блокада морських портів, зменшення обсягів експорту зернових культур призводять до надлишку зерна та зниження його ціни на внутрішньому ринку. Проте, вартість препаратів біологічно активних речовин та імпортованих кормових добавок зростає через ускладнення логістики та можливі ризики. Незважаючи на це, зернові складають значну частину рецептури комбікормів, що створює сприятливі умови для розвитку галузей тваринництва, птахівництва та рибництва, а також для розширення потужностей виробництва комбікормів.

1.3 Мета і завдання КРБ

Метою даного проекту є будівництво міні-комбікормового заводу з продуктивністю 5 тонн комбікорму на добу в Одеській області України для виробництва високоякісного корму для різних видів тварин.

Економічна мета проекту – збільшення прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації комбікормової продукції для населення та фермерських господарств.

Соціальна мета проекту – забезпечення населення робочими місцями та якісними продуктами тваринництва.

Для досягнення мети у КРБ необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати стан виробництва комбікормів в Україні та Одеській області;
- розробити технологічну схему виробництва комбікормів продуктивністю 5 т/год;
- розрахувати необхідну кількість та ефективність завантаження технологічного і транспортного обладнання, бункерів;
- розрахувати ефективні рецептури повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці;
- розрахувати вентиляційне обладнання та електрозабезпечення проекту;
- розглянути оцінку ефективності змішування за допомогою мікротрейсерів;
- розрахувати техніко-економічні показники проекту.

Проект передбачає детальний опис технологічного процесу виробництва комбікорму, включаючи етапи обробки сировини, дозування, змішування та фінальної обробки продукту.

Основні інгредієнти комбікорму: зернові культури, соєвий шрот, рибне борошно, вітамінно-мінеральні добавки.

Балансуючі добавки: збагачувачі смаку та аромату, пробіотики.

Технологічний процес виробництва включає:

Підготовка та очищення сировини.

Дозування інгредієнтів.

Змішування та гранулювання.

Охолодження та пакування кінцевого продукту.

Проект включає перелік та специфікацію обладнання, необхідного для роботи заводу:

Дробарку, змішувач, гранулятор.

Охолоджувач та пакувальне обладнання.

Системи контролю якості та лабораторне обладнання.

Проект містить аналіз цільового ринку, включаючи попит на комбікорм в регіоні, основних конкурентів, потенційних клієнтів та ринкові тенденції, прогнозовані обсяги виробництва та реалізації комбікорму, звіт прибутковості, прогнозовану рентабельність проекту та інвестиційну привабливість.

Реалізація проекту будівництва міні-комбікормового заводу має перспективи завдяки значному попиту на високоякісний корм для тварин в Україні. Використання місцевої сировини та інноваційних технологій дозволить забезпечити конкурентоспроможність та фінансову стабільність підприємства. Проект сприяє підвищенню продовольчої безпеки та розвитку сільського господарства в Одеському регіоні.

Військові дії на півдні України значно вплинули на сільськогосподарський сектор. Для відновлення роботи господарств потрібні значні ресурси та час. Необхідно розробити комплексні програми підтримки для аграрних підприємств, що постраждали від війни, зокрема щодо відновлення інфраструктури, забезпечення доступу до ресурсів та ринків збуту.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА.

2.1 Наукове обґрунтування використання мікротрейсерів для оцінки однорідності комбікормів

Якість у поєднанні з ціною є ключовою умовою створення конкурентоспроможної продукції в умовах інтеграції України до європейського економічного простору. Для сільськогосподарських підприємств питання якості комбікормів, що виробляються, стають особливо актуальними.

Від якості комбікормів залежить не лише безпека самих тварин та птиці, а й безпека людей, які споживають тваринницьку та птахівницьку продукцію, отриману з використанням цих комбікормів [10, 11].

У виробника комбікормів має бути тверда доказова база якості продукції, що поставляється ними, а для цього потрібні швидкі та недорогі методи контролю якості дорогої сировини, особливо преміксів, вітамінів, амінокислот, ферментів, лікарських препаратів, антиоксидантів, адсорбентів та ін. Дуже важливо правильно розрахувати рецепт, а також проводити точне дозування та однорідне змішування всіх компонентів. Змішування - це з основних процесів виробництва комбікормів [10].

Неточне дозування та неякісне змішування мікрокомпонентів з іншими компонентами комбікорму можуть спричинити серйозні проблеми, такі як порушення здоров'я тварин та птиці, зниження їх продуктивності, значний розкид за показниками, фінансові втрати через недоотримання готової продукції. У цьому випадку ставляться під сумнів дані про безпеку та ефективність тваринницької продукції [10].

Якісне виробництво комбікормової продукції сприяє підвищенню конкурентоспроможності виробників, створенню їхнього міцного іміджу та стійкої репутації, підвищує ймовірність виживання на конкурентному ринку. Зазвичай виробники комбікормової продукції для отримання даних щодо якості змішування компонентів використовують результати визначення про індикаторів чи трейсерів (МТ) [12].

До них можна віднести хлориди, наприклад, хлористий натрій, а також сполуки фосфору, кальцію, марганцю та кобальту, а також вітаміни,

амінокислоти,					КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка проекту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу					
Розробив	Марчук Н.О.							Лім.	Лист	Листів
Консультант									16	8
Керівник	Макаринська А.В.							ОНТУ 2024 16		
Зав. каф.	Макаринська А.В.									

лікарські препарати [10, 13]. При цьому необхідно розділяти щонайменше п'ять стадій у процесі підтвердження надійності процесу змішування: вибір одного або декількох трейсерів, додавання трейсерів досліджуваній комбікорм, відбір проб суміші, аналіз проб, інтерпретація результатів.

Якби аналітична речовина не була обрана для перевірки однорідності суміші на вміст усіх компонентів, вона може бути використана як мікротрейсер. Визначення в комбікормах або преміксах, таких трейсерів, як вітаміни, або лікарські речовини для підтвердження якості змішування, є методом, що вимагає дорогого обладнання, що може призводити до суттєвих аналітичних помилок і часто вимагає кілька тижнів до отримання достовірних результатів аналізу.

На підприємствах застосовують кухонну сіль як індикатор для оцінки якості змішування шляхом визначення вмісту комбікормів натрію або хлоридів [14]. Однак цей метод має серйозні недоліки. Кухонну сіль не завжди можна назвати мікрокомпонентом, оскільки її додають із розрахунку від 2 до 20 кг на тонну комбікорму. Недоцільно приймати рішення про рівень розподілу в готовій суміші лікарського препарату, доданого в невеликій кількості на тонну комбікорму, ґрунтуючись на результатах кухонної солі, введеної в десятки і сотні разів більше. Хлористий натрій може додаватися до комбікорму з іншими компонентами, що заважає вірній оцінці результатів.

Мікроелементи та амінокислоти також широко використовуються для визначення якості змішування, але і в цьому випадку аналіз відрізняється дорожнечою та відносною повільністю. Для визначення амінокислот використовується метод рідинної хроматографії високої роздільної здатності, який відноситься до трудомістких і досить дорогих методів.

У Польщі еталонним і водночас найпоширенішим методом оцінки якості змішування у преміксах та комбікормах є визначення рівня карбонатів та хлоридів. Аналіз проводиться відповідно до вказівок Головного ветеринарного управління в хімічній лабораторії [15].

В даний час все більшого поширення для оцінки якості змішування набуває використання феромагнітних мікротрейсерів, запатентованих та вироблених американською компанією Micro-Tracers Inc. (Сан-Франциско, США) [16, 17].

2.2 Характеристика мікротрейсерів

До складу феромагнітних мікротрейсерів Micro-Tracers Inc. входять частинки заліза або нержавіючої сталі (розмір від 150 до 350 мікрон), на поверхні яких адсорбовані харчові барвники різних кольорів. Феромагнітні трейсери


запропоновано вводити в обладнання для змішування як одну з мікродобавок при рекомендованому дозуванні 50 г на тонну комбікорму, що перемішується.

Існують три типи мікротрейсерів, що виробляються на основі заліза (Microtracers TM) Micro-Tracers, Inc (Сан-Франциско, Каліфорнія, США) [29, 30]:

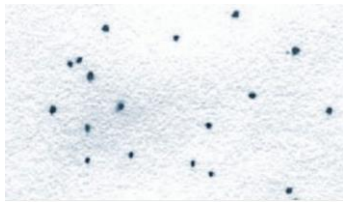
1. Microtracer F (залізна крихта, 25 тис. частинок на грам).
2. Microtracer FS (нержавіюча сталь, 50 тис. частин на грам).
3. Microtracer RF (відновлений порошок заліза, більше 1 млн частинок на грам).

Феромагнітні мікротрейсери серії F це сталевий порошок з відносно широким розподілом розмірів частинок (від 125 до 400 мікрон) з адсорбованими на їх поверхні харчовими барвниками.

Таблиця 2.1 -Характеристика мікротрейсерів

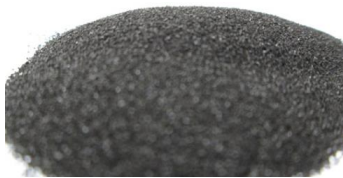
Вид	Опис
<p>Мікротрейсери F</p> 	<p>Отримано через Магнітну сепарацію Підрахунок часток - ~25 000/г Розмір частинки - 150-300 мкм Кольори - Червоний, Синій, Зелений, Помаранчевий, Коричневий, Інші Розчинність барвника - Вода/етанол, 7% карбонат натрію (озеро) Застосовується для забезпечення якості кормових преміксів і кінцевих кормів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кодування кормів за видами, щоб дозволити тестування на перехресне забруднення між такими кормами. • Кодування вітамінних або мінеральних преміксів, щоб дозволити виробнику корму виявити помилки у виробництві корму. • Кодування кормових продуктів і преміксів та їхньої присутності в кінцевих кормах як запатентованих шляхом використання «ексклюзивних» мікротрейсерів. • Валідація процедури змішування та контролю перехресного забруднення для преміксів і кінцевих кормів. <p>Мікротрасери F можна витягти з каналів магнітним способом за допомогою тестового набору Mason Jar (якісний) або ротаційного детектора (якісний або кількісний).</p>

Мікротрасери FS



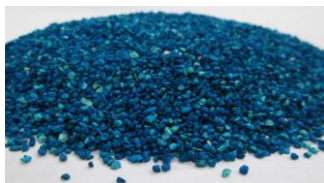
Частинки з нержавіючої сталі, пофарбовані водорозчинними барвниками FD&C або нерозчинною у воді «озерною» формою таких барвників. Вони подібні до [Microtracer F](#), за винятком того, що вони можуть бути стабільними в кормових продуктах або преміксах протягом 5 років або довше, що є вимогою, коли вони містяться в кормах для тварин, таких як кокцидіостатики та терапевтичні препарати для тварин. Використовуються в основному для кодування ліків, щоб їх можна було кількісно визначити в преміксах і кінцевих кормах. FS витягуються з каналів магнітним способом за допомогою [тесту Мейсона](#) (якісного), [ротаційного детектора](#) (якісного чи кількісного) або магнітного зонда (кількісного).

Microtracer Si, Microtracers G



Індикатори складаються з частинок силікагелю та графіту відповідно, покритих харчовими барвниками. Вони відрізняються від Microtracer F, FS і RF тим, що не піддаються магнітному відновленню, а відновлюються шляхом осадження. Отримано через Осадження Підрахунок часток - 40-70/мг Розмір частки - 75-150 мкм Кольори - **Червоний**, **Синій**, Інші Розчинність барвника - 7% карбонат натрію

Microgrits



Мікрокрита — це кукурудзяна крупа, пофарбована харчовими барвниками FD&C. Вони візуально помітні в пюре та гранульованих кормах. Мікрозерна спочатку були розроблені для використання в дослідницьких випробуваннях годівлі, щоб зменшити ймовірність помилок і визначити, чи були зроблені помилки під час перевірки фекалій піддослідних тварин або птиці. Вони також використовуються для кодування кормових продуктів, преміксів або кінцевих кормів як запатентованих. Деякі переваги Microgrits:

- Мікрозерна можна ідентифікувати візуально, коли їх додають у корми для тварин або птиці в кількості від



- 1 до 2 фунтів на тонну.
- Мікрокрупна має мінімальну поживну цінність і, отже, загалом не вплине на формулювання дієти дослідження.
 - Мікрозерна можна виділити як грубу фракцію корму, просіяну через сито стандарту США 20 меш. Потім їх можна поррахувати, що дасть дані щодо повноти суміші.
 - Мікрозерна можна ідентифікувати у фекаліях тварин/птиці як додаткове підтвердження, що корми належним чином складені та вживаються.

2.3 Практичне використання мікротрейсерів

Перевірка процесу змішування комбікормової продукції передбачає такі процедури:

1. Вибір індикатора.
2. Додавання мікротрейсера до тестової подачі.
3. Відбір проб продукції.
4. Аналіз зразків.
5. Інтерпретація результатів.

Аналіз якості змішування може здійснюватися за допомогою банки Мейсона (рис. 2.1) або обертального детектора (рис. 2.2).

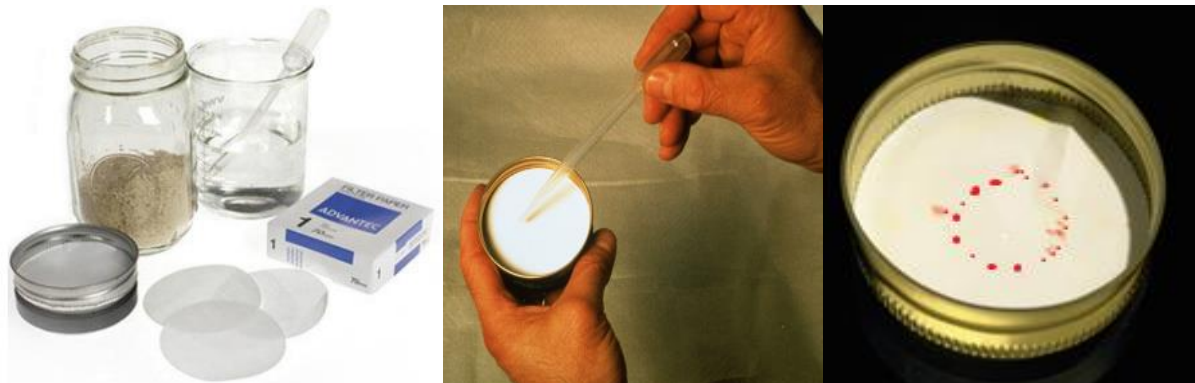


Рис. 2.1 - Принцип дії банки Мейсона та її використання для ідентифікації природи мікротрейсерів: а – загальний вигляд банки Мейсона; б - Типовий вигляд колірних плям у разі присутності мікротрейсера червоного кольору.

Банк Мейсона є скляною ємністю, об'ємом $6 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, в кришку якої вроблений керамічний магніт. Фільтрувальний папір діаметром 7см міститься всередину такої кришки, тобто на поверхню магніту. Достатньо помістити 50-70 г комбікорму або преміксу, що містить феромагнітний мікротрейсер, усередині банки Мейсона і ґрунтовно потрясти її вміст протягом 15-20 секунд

для того, щоб основна кількість часток мікротрейсера зібралася на поверхні фільтрувального паперу. Просте прояв кольорових плям водою або сумішшю води та спирту (у більшості випадків частинки розташовуються у вигляді концентричних кіл, які відповідають магнітним лініям керамічного магніту) покаже наявність певного типу мікротрейсера.



Рис. 2.2 - Обертальний детектор для вилучення мікротрейсерів із зразків комбікорму: а - спрощена схема вилучення мікротрейсерів за допомогою магніту, встановленого у роторному детекторі; б – типовий вид фільтрувального паперу з кольоровими плямами від двох відмінних за кольором мікротрейсерів.

Рис. 2.2 демонструє принцип дії обертального детектора - приладу, виробленого компанією Micro-Tracers Inc., для відокремлення частинок мікротрейсерів від зразків комбікорму, що містять ці частинки. Пристрій цього приладу забезпечує утримання феромагнітних МТ на папері, поміщеній на поверхню магніту, встановленого на мініатюрного осі електродвигуна, який вбудований в каркас обертального детектора.

Після відділення частинок мікротрейсера їх переносять на поверхню фільтрувального паперу достатнього розміру (наприклад, 18x18 см) та обробляють відповідним розчинником (у більшості випадків сумішшю етилового спирту та води). Після підсушування фільтрувального паперу на електричній плитці, кольорові плями підраховують або вручну або за допомогою спеціальної програми шляхом сканування, або використання смартфона та програми (<http://www.microtracers.com/downloads/>).

Компанія Micro-Tracers Inc [19-21] розробила методику оцінки якості змішування на підставі статистики Пуассона з використанням значення χ^2 квадрат χ^2 . Відповідно до загальноприйнятих у статистиці норм підраховується величина ймовірності.

Залежно від величини ймовірності прийнято виділяти три типи оцінки гомогенності отриманих сумішей:

- а) повне змішування (ймовірність понад 5%);
- б) проміжне (ймовірність між 1 та 5%);
- в) неповне змішування (ймовірність нижче 1%) [10, 22].

До переваг феромагнітних трейсерів, порівняно, наприклад, з використанням як трейсерів похідних кобальту або марганцю відноситься відсутність необхідності знищення вмісту змішувачів після закінчення тесту. Це пов'язано з повною безпекою феромагнітних трейсерів. Навпаки, підвищена концентрація солей важких металів (Co, Mn) у разі використання як трейсерів призводить до того, що тестований обсяг суміші стає небезпечним тварин і підлягає знищенню.

Численні дослідження, проведені в США, Сербії, Польщі, Ірландії, Італії [18-28] та інших країнах показують високу ефективність та швидкість використання феромагнітних трейсерів для оцінки однорідності кормів .

До інших переваг цих трейсерів належить:

- а) для їх визначення застосовується аналітична процедура з відомими та фіксованими точністю та похибкою;
- б) аналітична процедура з їх застосуванням відрізняється економічністю, і витрата трейсерів не перевищує 50 г на тонну преміксу або комбікорму;
- в) тестування проводиться практично «на місці», немає потреби у використанні дорогої апаратури;
- г) феромагнітні трейсери не змінюють колір преміксів та комбікормів, і результати тестування добре відтворюються. Це з тим фактом, що частки маркерів досить рівномірні за розмірами і певну кількість частинок у грамі трейсера гарантовано їх виробником.

Можливість проведення тестування з мікротрейсерами певного забарвлення (синього, червоного, жовтого, зеленого, помаранчевого, фіолетового тощо кольорів) надає перспективу одночасного використання в одному тесті 2-х, 3-х і більше кольорових трейсерів. Це зумовлює таку перевагу як визначення оптимального часу перемішування в одному експерименті.

Додавати МТ у комбікорм краще у складі суміші, з якою вони вручну змішуються з іншими звичайними компонентами комбікормів. Кількість такої суміші в досліджуваному комбікормі має бути аналогічною кількості компонента, який відповідно до рецептури вводиться в комбікорм у мінімальній дозі.

Наприклад, якщо якийсь препарат додають у кількості 500 г на тонну, готується суміш з мікротрейсерів в обсязі також 500 г на тонну. Введення індикатора відбувається в тому самому місці, де і введення інших мікрокомпонентів. Тоді результати дослідження підтвердять існуючі процедури дозування та змішування під час виробництва готової продукції.

Мікротрейсери можуть також служити для маркування вітамінних, мінеральних або лікарських преміксів у готових кормах. Для виробників цієї продукції дуже важливо, щоб у будь-яких ситуаціях можна було чітко та швидко її ідентифікувати.

Іноді виникають питання щодо зниження продуктивності тварин і птиці через невідповідність комбікормів рецептурі або навіть відсутність необхідного лікарського препарату. У цьому випадку визначити наявність маркованого продукту дуже просто, тому що існує і якісний метод з використанням банки Мейсона і кількісний метод із застосуванням детектора, що обертається.

Так, виробник преміксу вводить у свою продукцію маркери одного кольору (наприклад, червоного), та визначити наявність такого преміксу в комбікормі за допомогою банки Мейсона – справа кількох хвилин. Також легко перевірити, чи доданий будь-який інший компонент комбікорм або концентрат.

Виробляючи високооднорідні комбікорми в Європі та в Америці комбікормові заводи, незалежно від того, додають вони лікарські речовини в корми чи ні, зареєстровані у відповідних національних державних органах і мають дані, що підтверджують однорідність змішування компонентів комбікормів, а також рівень їхньої контамінації. Наш вітчизняний виробник при виробництві такого важливого продукту для тварин і птахів повинен мати всі необхідні вимоги до однорідності комбікормів, якими керуються закордонні виробники.

Мінімізувати перехресне забруднення лікарськими засобами не лікувальних кормів дуже важливо, тому що їх залишки при високих рівнях можуть бути просто токсичними, наприклад, нікарбазин у комбікормах для племінної птиці, саліноміцин у комбікормах для дорослих індичок, моненсин у кормових сумішах для коней.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика сировини та готової продукції

Пшениця (ДСТУ 3768:2010) – одна з найбільш часто використовуваних зернових культур в рецептах комбікормів. Її вміст в комбікормах становить від 10 до 70 %. Кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини – білкового з'єднання, яке складається з білків гліадину і глютеліну. Клейковина робить негативний вплив для тварин та птиці в тих випадках, коли їм дають подрібнену пшеницю. У ротовій порожнині і зобі птахів, частки дрібного помелу утворюють клейку масу, яка склеює дзьоб птахів. Тому перед згодовуванням пшениці зерно потрібно подрібнити до величини частинок 1,0...1,2 мм [10, 31].

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. Кукурудза володіє гарними смаковими якостями завдяки порівняно високому вмісту жирів. До складу комбікормів для свиней зерно кукурудзи вводять в середньому до 35...45 %. Норма введення кукурудзи в комбікорми для зростаючих відгодовуваних свиней – 30...40 %, для поросят молодшого віку її можна включати до 75 % по масі. Жовті пігменти кукурудзи роблять привабливими тушки бройлерів і надають жовтку яєць жовтий колір [10, 31].

Висівки пшеничні (ГОСТ 3016-95) – отримують у вигляді побічного продукту при сортових і оббивних помелах пшениці. Висівками є оболонкові продукти, частково містять частинки ендосперму. Відмінною характеристикою є підвищений вміст сирого протеїну (до 15 %) і сирій клітковини (до 9...10 %). До складу комбікормів їх включають від 10 % (кнур-виробники) до 60 % (корови, вівці, відгодівля молодняка, віком більше 6 місяців) до складу БВД (для великої рогатої худоби). Курям-несучкам висівки включають до складу комбікормів, замінюючи зернові корми в розмірах 10, 15 і 25 % [10, 31].

Соняшникова макуха і шрот (ГОСТ 80-96, ДСТУ 4638:2006) представляють собою відходи при виробництві соняшникового масла. В залежності від якості попереднього очищення насіння, макуха може бути з низьким вмістом лузги (близько 4 % лузги) і звичайною (до 15,5 % лузги), а шрот високобілковим (з відділенням основної кількості лушпиння) і звичайним

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
Розробив	Марчук Н.О.				Розробка проекту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу	Літ.	Лист	Листів
Консультант							24	32
Керівник	Макаринська А.В.					ОНТУ 2024 24		
Зав. каф.	Макаринська А.В.							

(з частковим видаленням лузги). У складі комбікормів соняшникові макуха і шрот становлять від 10 (для більшості рецептів) до 50 % (для ставкових риб) [10, 31].

Соева макуха і шрот (ГОСТ 27149-95, ДСТУ 4593:2006) за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білкових кормів, наближеними за амінокислотним складом до білків тваринного походження. Залишкові жири представляють не тільки енергетичну цінність, але і те, що вони містять ненасичені жирні кислоти. Можуть бути включені до складу рецептів для більшості сільськогосподарських тварин без обмежень (для птахів – не більше 20%) [10, 31].

М'ясо-кісткова мука (ГОСТ 17536-82) є найбільш доступною сировиною тваринного походження при виробництві комбікормів та БВД.

За допомогою м'ясо-кісткової муки хорошої якості (1 і 2 сорт) досягається балансування незамінних амінокислот у комбікормі та БВД, крім метіоніну і цистину. У правильно виготовленої і з низьким вмістом склеропротеїдів перетравність білка становить 85...90 % [10, 31].

Вапнякова мука (ГОСТ 26826-86) містить в собі такий важливий компонент, як карбонат кальцію. Він сприяє правильному формуванню кісткової тканини, а також забезпечує нормальний розвиток, ріст і репродукцію птахів і худоби. Вапняк запобігає скупченню ліків в організмі і підвищує імунітет сільськогосподарських тварин. Завдяки натуральності і сорбційним властивостям даного мінералу досягається детоксикація травного тракту. Це в свою чергу покращує травлення і сприяє зростанню тварин [10, 31].

Сіль поварена кормова (ГОСТ 13830-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менш 99,7 % вологи нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (6 % не більше). Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у птахів і свиней [10, 31].

Бікарбонат натрію (ГОСТ 2156-76) сприяє перетравності грубих кормів до нормальних величин, зокрема, підвищуючи перетравність целюлози. А підвищена ферментація целюлози призводить до збільшення оцтової кислоти в рубці і в кінцевому рахунку до підвищення жирності молока. При додаванні бікарбонату натрію до крохмальних кормів, особливо в додаванні бікарбонату натрію до крохмальних кормів в раціонах корів може дещо попередити проблему

ацидозу. Однак, високий рівень годівлі вимагає додавання великої кількості бікарбонату натрію, що відбивається на смаку корму [10, 31].

Монокальційфосфат (ГОСТ 23999-80) – обезфторений кормовий фосфат, використовуваний в якості харчової добавки до раціону тварин і птиці. Монокальційфосфат заповнює брак погोलів'я в мінеральних речовинах (фосфорі і кальції). Забезпечує необхідний обмін речовин в організмі тварини, зміцнюючи його імунну і репродуктивну системи. Сільськогосподарські тварини і домашня птиця, як правило, недоотримають фосфор. Вміст фосфору в рослинних кормах досягає всього 30 % від потреби, але навіть ця кількість засвоюється лише наполовину, оскільки організми рослин і тварин вимагають різних форм фосфору. Монокальційфосфат, що додається в кормові суміші, забезпечує приріст живої маси тварин і птиці на 5...12 % [10, 31].

Метіонін є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волосся, є донором металних груп для синтезу холіну і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому перешкодженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптомами недостатності – огрубіння волосся, атрофія м'язів, анемія. До складу комбікормів вводять синтетичний метіонін. Препарат DL-метіонін містить 99 % активної речовини. Додавання DL-метіоніну дозволяє оптимізувати склад комбікормів, наприклад, для бройлерів і для курей-несучок. DL-метіонін дозволяє заощадити високобілкову сировину (соевий шрот) і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів при цьому знижується на 5...7 % [10, 31].

L – лізин монохлоргідрид. Кристалічний порошок, світло-коричневого кольору. Середній розмір частинок – 1,17...1,9 мм. Розчинність – 500...600 г/л води при температурі 25 °С. Вміст L – лізину становить 78,8 %, еквівалент сирого протеїну становить 94,4 % [10, 31].

Гріндазим – універсальний мультиензимний препарат, який рекомендується використовувати в раціонах на основі зернових, висівок, а також шротів і макух (у тому числі соняшникових і ріпакового). Гідролізує некрохмалисті полісахариди, тим самим покращує доступність поживних речовин для організму. Знижує в'язкість хімусу в травному тракті, що веде до кращого ресорбції поживних речовин [10, 31].

Біотронік – це лінійка підкислювачів, які покращують гігієну кормів і води

за допомогою зниження рН і буферної здатності і контролює грам-негативні бактерії, такі як сальмонела і кишкова паличка. Таким чином, мінімізується зараженість комбікормів і продовжується термін їх зберігання [10, 31].

Фітаза – фермент, який руйнує фітати і використовується для підвищення ефективності засвоєння фосфору з будь-яких кормових засобів. При цьому можливе зменшення вмісту фосфору в комбікормах приблизно на 30 %. Фермент сприяє зміцненню імунітету тварин і знижує витрати кормів. Норма введення препарату Фітаза до складу преміксів для бройлерів і свиней – 20 кг з розрахунку на 1 т преміксу, а для курей-несучок – 12 кг з розрахунку на 1 т преміксу [10, 31].

Мікофікс плюс – адсорбент мікотоксинів селективної дії. Препарат володіє властивостями молекулярного сита, що дозволяє зв'язувати і виводити з організму полярні мікотоксини. Для виведення залишків останніх до складу препарату включили спеціальні ферменти (епоксидаза і естераза), здатні розщеплювати функціональні групи мікотоксинів до утворення нетоксичних сполук [10, 31].

Премікс (ДСТУ 4482:2005) – 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 [10, 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 [10].

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 [10].

Асортимент готової продукції

Після введення в експлуатацію комбікормового заводу відбувається виробництво повнораціонного комбікорму (ПК) для сільськогосподарської птиці,

курей-бройлерів (від курчат до птиці забійного віку), в тому числі гранульованих комбікормів близько 100% та комбікормів, збагачених рідкими добавками, до 1%, для свиней різного віку, велико-рогатої худоби. А також премікси та БМВД для птиці та свиней.

3.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання [5].

В Україні при розрахунку рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій. Обов'язково необхідно враховувати вміст перетравного фосфору, тому що в основному фосфор, що міститься у компонентах комбікорму – фітатний фосфор, який погано засвоюється організмом тварини [5].

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані:

- вид продукції, яку необхідно виробляти;
- об'єм партії комбікорму;
- вимоги до якості продукції;
- наявність кормової сировини на підприємстві;
- фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини;
- ціни на сировину та економічні нормативи підприємства;
- рекомендації щодо введення окремих компонентів [5].

Методика розрахунку рецептів за допомогою програми BEST MIX

Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів BEST MIX призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БМВД для всіх видів і статевовікових груп тварин, птиці, риб.

Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів комбікормів 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 [11].

Висновок: відповідно до стандартів ДСТУ 4124-2002 рецепти повнораціонних комбікормів для різного віку та призначення свиней та ДСТУ 4120-2002 рецепти повнораціонних комбікормів для різного віку та призначення сільськогосподарської птиці збалансовані за всіма поживними та біологічно активними речовинами (додаток А).

3.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва комбікормів

Приймання, підготовка та завантаження сировини

Технологічний процес комбікормового виробництва починається з прийому сировини з автомобільного транспорту в приймальний бункер 1.

Технологічним процесом передбачається два варіанти завантаження:
 варіант №1 - для сировини, що вимагає попередню очистку та подрібнення,
 варіант №2 - для сировини, що не вимагає попереднього подрібнення,
 вибір якого відбувається за допомогою перекидного клапана 3.

Варіант №1 для сировини, що вимагає попередню очистку та подрібнення:

Сировина подається на очистку у магнітний сепаратор та сито-повітряний сепаратор, після вилучення металевих та некормових домішок сировина, що вимагає попереднього подрібнення, транспортером 2, через клапан 3 (включена

гілка №1) подається в першу секцію спареної норії 4, 5 і магнітний сепаратор 6, призначені для очищення сировини, наддробарний бункер 7, встановлений на раму 8. З наддробарного бункера сировина, за допомогою шнека-дозатора 9, подається на подрібнення. Подрібнення продукту відбувається в 10-молотковій дековій дробарці ДМБ-10.

Подрібнений продукт гвинтовим транспортером 11 іде у другу секцію спареної норії 4. Далі продукт розподіляється за накопичувальними бункерами 13 за допомогою розподільного поворотного механізму з електронним позиціонуванням і датчиками положення 12, що має сім розподільчих гілок №1 - №7, які спрацьовують згідно з заданою з пульта управління технологічною схемою для розподілу сировини з бункерів.

Варіант №2 - для сировини, що не вимагає попереднього подрібнення.

Сировина, що не вимагає попереднього подрібнення, транспортером 2 через клапан 3 (включена гілка № 2), подається в другу секцію спареної норії 4. Далі сировина розподіляється по накопичувальних бункерах за допомогою розподільного поворотного механізму з електронним позиціонуванням і датчиками положення 12, що має сім розподільних гілок №1-№7 згідно з заданою з пульта управління технологічної схеми.

Введення мікродобавок

Введення мікродобавок (преміксів) до складу комбікормів здійснюється як вручну, шляхом подачі в змішувач з мішка, так і за допомогою модуля введення мікродобавок 16 марки Р6-МВМ-3А, що складається з:

- Бункерів накопичення сировини, ємністю 200 кг. з датчиками рівня заповнення бункера – 3 шт.;

- Шнека завантажувального L=1000 мм. D=84 мм.с мотор - редуктором та ел. двигуном P = 0,06 квт. - 3 шт.;

- вагового дозатора потоку з бункером, ємністю 50 кг.-1 шт.;

- Бункера підвісового, ємністю 50 кг. з датчиками рівня заповнення бункера – 1 шт.;

- Шнека розвантажувального L=2500 мм. D=140мм з мотор - редуктором та ел. двигуном P = 0,12 кВт. - 1 шт.

-Блоку керування (БУ-1) -1 шт.

Накопичувальні бункери модуля мають менший розмір, і завантаження їх проводиться вручну з мішків.

Необхідна порція мікродобавок, дозована згідно з технологічним

процесом, подається розвантажувальним шнеком модуля у зважену порцію сировини бункера змішувально-зважувального модуля 15 марки Р6-ВСМ.

Дозування та змішування сировини

Дозування та змішування сировини проводиться у зважуюче-змішуючому модулі Р6-ВСМ (поз.15).

Під кожним накопичувальним бункером встановлені похилі шнекові транспортери Р6-ТНШ-120 (поз.14), за допомогою яких здійснюється подача сировини в бункер змішувального модуля Р6-ВСМ.

Зважуючий бункер Р6-ВСМ встановлений на тензометричні датчики та виконує функції багатопорційного вагового дозатора, згідно з заданою з пульта управління технологічною схемою за складом сировини для комбінованого корму.

У зважену порцію сировини з модуля введення мікродобавок Р6-МВМ-3А (поз.16) розвантажувальним шнеком самого Р6-МВМ-3А, подається, визначене технологічним рецептом, необхідна кількість преміксів (крім випадку введення мікродобавок вручну з мішка) і бункера, сировина подається у змішувач Р6-ВСМ (поз.15), де відбувається змішування компонентів.

Відпуск готової продукції

Готовий комбікорм із змішувально-зважувального модуля Р6-ВСМ норією (поз.17) подається на розподільний поворотний механізм з електронним позиціонуванням та датчиками положення Р6-КП-5 (поз.18), де розподіляється на одну з п'яти розподільчих гілок №1-№ 5, згідно з заданим з пульта управління технологічного маршруту:

-Гілка №1 - подача готового комбікорму в накопичувальний бункер (поз.19), встановлений на раму (поз.20). З накопичувального бункера, готовий комбікорм, за допомогою шнека-дозатора (поз.9) подається на масову колону (поз.21), призначену для вибою готового продукту в мішки.

-Гілки № 2,3,4 - подача готового комбікорму в три силоси готової продукції (поз.13).

-Гілка №5 – відпустка готового комбікорму на автотранспорт.

Аспірація технологічного обладнання провадиться блоком вентилятор-циклону (поз.22).

3.4 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції

Міні завод з виробництва комбікормів, оснащуємо новітнім технологічним та транспортним обладнанням від провідного вітчизняного виробника ПрАТ "Могильов Подільський МЗ."

Виробництво комбікормів здійснюють в одну зміну по 5 годин. Продуктивність заводу – 5 т/добу = 1 т/год.

При виробництві комбікормів і БВД, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючим рецептах, згідно з табл. 3.1. [31-33].

При визначенні місткості складів для сировини та готової продукції приймають опосереднені значення об'ємних мас, згідно з табл. 3.2.

Таблиця 3.1 – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів
	Норма
Зернова	60
Мучниста (висівки, мучки)	16
Шроти	15
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	8
Мінеральна	5
Премікс	1
Олія	0,5

Таблиця 3.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини та ГП

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас, γ_c , т/м ³
Зернова	0,65
Мучниста	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	0,50
Мінеральна (сіль, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси	0,30
Жир	0,95

Розсипний комбікорм, БВД	0,50
Гранульований комбікорм, БВД	0,63

Таблиця 3.3 – Запаси сировини Z_1 (діб) для комбікормових заводів продуктивністю менше ніж 500 т/добу, передбачають:

Сировина	Тривалість зберігання Z_1 , діб
Зернова сировина	27
Мучниста сировина	16
Шроти	31
КПХВ	27
Мінеральна сировина	43
Премікси	28
БАР, жир/олія	28

При виробництві комбікормів по взаємозамінних схемах, складську ємність приймаємо з розрахунку виробництва комбікормів.

Розрахункову масу сировини різних видів, що зберігається, (місткість), m , розраховуємо по формулі:

$$K_C = \frac{Q_3 \cdot a \cdot Z_n}{100}, \quad (3.1)$$

де, Q_3 – продуктивність кормоцеху проектна 5 т/доб);

a – опосереднені витрати сировини, %;

Z – запас сировини, діб.

Об'єм силосів для зберігання сировини і готової продукції розраховуємо за формулою:

$$U_p = \frac{K_c}{\gamma \times \eta}, \quad (3.2)$$

де, K_c – маса сировини, т;

γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,85 для зернової та гранульованої сировини; 0,80 – для інших видів сировини).

Необхідна кількість силосів:

$$n = \frac{U_p}{U_1}, \quad (3.3)$$

де U_1 - об'єм одного силоса;

Об'єм одного силоса:

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (3.4)$$

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

h – висота силоса, м.

Відповідно до формули (3.1) визначаємо кількість сировини (т), необхідної для збереження:

зернової сировини $K_C = \frac{5 \cdot 60,0 \cdot 27}{100} = 81 \text{ (т)}$

мучнистої сировини $K_C = \frac{5 \cdot 16 \cdot 16}{100} = 12,8 \text{ (т)}$

шротів $K_C = \frac{5 \cdot 15 \cdot 31}{100} = 23,25 \text{ (т)}$

мінеральної сировини $K_C = \frac{5 \cdot 5 \cdot 43}{100} = 10,75 \text{ (т)}$

КПХВ $K_C = \frac{5 \cdot 8 \cdot 27}{100} = 10,8 \text{ (т)}$

У зв'язку з тим, що підприємство закуповує премікси та рослинну олію через 28 діб, то запас преміксів і олії розраховуємо саме на ці періоди, $Z=28$ діб.

премікси, БАР $K_C = \frac{5 \cdot 1 \cdot 28}{100} = 1,4 \text{ (т)}$

олія $K_C = \frac{5 \cdot 5 \cdot 28}{100} = 7,0 \text{ (т)}$

Запас готової продукції повинен бути не менше 5 діб, тоді:

$$K_C = 5 \cdot 5 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ (т)}$$

На підприємстві готова продукція зберігається у складі силосного типу (50%) та у складі для зберігання готової продукції у тарі (50%).

З урахуванням розмірів для сучасних металевих силосів (висота 10 м, діаметр 2 м) розраховуємо об'єм одного силоса для зберігання зернової сировини:

$$U_1 = 3,14 \times 1^2 \times 10 = 31,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Необхідні об'єми силосів для зберігання сировини і готової продукції розраховуємо за формулою:

Зернова сировина $U = \frac{81}{0,65 \times 0,85} = 146,6 \text{ (м}^3\text{)}$

Мучниста сировина $U = \frac{12,8}{0,3 \times 0,8} = 53,3 \text{ (м}^3\text{)}$

Шроти $U = \frac{23,25}{0,5 \times 0,8} = 58,13 \text{ (м}^3\text{)}$

Мінеральна сировина $U = \frac{10,75}{1,4 \times 0,8} = 9,6 \text{ (м}^3\text{)}$

КПХВ $U = \frac{10,8}{0,5 \times 0,8} = 27 \text{ (м}^3\text{)}$

Премікси $U = \frac{1,4}{0,75 \times 0,8} = 2,33 \text{ (м}^3\text{)}$

$$\text{Олія} \quad U = \frac{7}{0,95 \times 0,8} = 9,21 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Готова продукція} \quad U = \frac{12,5}{0,63 \times 0,85} = 23,34 \text{ (м}^3\text{)}$$

(гранульований комбікорм)

Тоді кількість силосів буде наступною:

$$\text{Зернова сировина} \quad n = \frac{146,6}{31,4} = 4,6 = 5 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad n = \frac{53,3}{31,4} = 1,7 = 2 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Шроти} \quad n = \frac{58,13}{31,4} = 1,85 = 2 \text{ (шт.)}$$

$$\text{КПХВ} \quad n = \frac{9,6}{31,4} = 0,3 = 1 \text{ (шт.)}$$

Олія зберігається в баках по 5 м³

$$\text{Олія} \quad n = \frac{9,21}{5} = 1,6 = 2 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Готова продукція} \quad n = \frac{23,34}{31,4} = 0,8 = 1 \text{ (шт.)}$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 10 шт., для готової продукції – 1 шт.

Площа складів підлогового типу для зберігання сировини в тарі (мінеральна сировина, мікрокомпоненти) та готової продукції:

$$F_p = \frac{K_c}{K_m}, \quad (3.6)$$

де, K_c – маса затареної сировини, яку необхідно зберігати в складі, т,

K_m – маса сировини, яка розміщується на 1 м² корисної площі складу, т/м², (приймають 0,8, так як сировина зберігається в мішках).

Підставляючи числові дані, одержуємо:

$$\text{Премікс} \quad F_{\text{премікс}} = \frac{1,42}{0,8} = 1,78 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{Мінеральна сировина} \quad F_{\text{мін.сир.}} = \frac{10,75}{0,8} = 13,44 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{КПХВ} \quad F_{\text{кпхв}} = \frac{10,8}{0,8} = 13,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{Готова продукція} \quad F_{\text{гп}} = \frac{23,34}{0,8} = 29,18 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі:

$$F_{\text{заг.тар.}} = F_{\text{премікс}} + F_{\text{мін.сир.}} + F_{\text{кпхв.}} + F_{\text{гп}} \quad (3.7)$$

$$F_{\text{заг.тар.}} = 1,78 + 13,44 + 13,5 + 29,18 = 57,9 \text{ м}^2$$

Знаючи загальну площу складу підлогового зберігання в тарі, визначаємо корисну площу:

$$F_{кор} = F_{тар} \quad (3.8)$$

$$F_{кор} = 57,9 \text{ м}^2$$

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

$$F_{заг.р} = F_{кор} + 0,20 \times F_{кор} \quad (3.9)$$

$$F_{заг.р} = 57,9 + 0,20 \times 57,9 = 69,48 \text{ м}^2$$

Передбачаємо на підприємстві склад підлогового типу для зберігання сировини шириною - 8 м і довжиною – 10 м.

Фактично склад підлогового типу для зберігання сировини розраховуємо за формулою:

$$F_{\phi} = L \times B, \text{ м} \quad (3.10)$$

де, L – довжина, м

B – ширина, м

$$F_{\phi \text{ сировина}} = 8 \times 10 = 80 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ мін.сир}} = 20 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ премікс}} = 10 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ кпхв}} = 20 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\phi \text{ ГП}} = 30 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактичну місткість для кожного виду сировини і готової продукції, яка зберігається в силосах, визначаємо наступним чином, т:

$$K_{сф} = n_{\phi} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \text{ т} \quad (3.11)$$

де γ – об'ємна маса сировини, (т/ м³)

Підставляючи числові значення, одержуємо:

Зернова сировина $K_{сф} = 5 \times 31,4 \times 0,65 \times 0,85 = 86,74 \text{ (т)}$

Мучниста сировина $K_{сф} = 2 \times 54 \times 0,3 \times 0,8 = 15,07 \text{ (т)}$

Шроти $K_{сф} = 2 \times 54 \times 0,5 \times 0,8 = 25,12 \text{ (т)}$

Олія $K_{сф} = 2 \times 5 \times 0,95 \times 0,8 = 7,6 \text{ (т)}$

Готова продукція

(гранульований комбікорм) $K_{сф} = 1 \times 31,4 \times 0,63 \times 0,85 = 16,81 \text{ (т)}$

Фактична ємність для сировини в тарі та готової продукції, яка розміщується в складах сировини підлогового зберігання, т:

$$K_{сф} = F_{ф} \times K_{м}, \quad (3.12)$$

де $F_{ф}$ – фактична площа для сировини, яка зберігається в тарі, м².

Підставляючи числові значення, одержуємо:

Премікс, БАР	$K_{сф} = 10 \times 0,8 = 8$ (т)
Мінеральна сировина	$K_{сф} = 20 \times 0,8 = 16$ (т)
КПХВ	$K_{сф} = 20 \times 0,8 = 16$ (т)
Готова продукція	$K_{сф} = 30 \times 0,85 = 25,5$ (т)

Фактичний час витрат запасів, діб, визначаємо за формулами:

$$\text{для сировини} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times K_{сф}}{Q \times a} \quad (3.13)$$

$$\text{для готової сировини} \quad Z_{ф} = \frac{K_{сф}}{Q} \quad (3.14)$$

де, Q – продуктивність заводу, т/добу.

a – опосередненні витрати сировини.

Розраховуючи за формулами, одержуємо фактичний час запасів сировини різних видів і готової продукції, діб:

$$\text{Зернова сировина} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 86,74}{5 \times 60} = 28,9 \text{ (діб)}$$

$$\text{Мучниста сировина} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 15,07}{5 \times 18} = 16,7 \text{ (діб)}$$

$$\text{Шроти} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 25,12}{5 \times 15} = 33,5 \text{ (діб)}$$

$$\text{Мінеральна сировина} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 16}{5 \times 5} = 64 \text{ (діб)}$$

$$\text{КПХВ} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 16}{5 \times 8} = 40 \text{ (діб)}$$

$$\text{Премікс, БАР} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 8}{5 \times 1} = 160 \text{ (діб)}$$

$$\text{Олія} \quad Z_{ф} = \frac{100 \times 7,6}{5 \times 5} = 30,4 \text{ (діб)}$$

$$\text{Готова продукція (гранульований комбікорм)} \quad Z_{ф} = \frac{25,5}{5} = 5,1 \text{ (діб)}$$

Дані розрахунків по визначенню необхідної місткості силосів і складів підлогового зберігання вносимо в табл. 3.4 та табл. 3.5.

Таблиця 3.4 – Зведена таблиця розрахунку місткості складів для зберігання сировини

Сировина	Опосереднені витрати сировини, а, %	Запас сировини, Z _н , діб	Об'ємна маса, т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму силоса або площі складів, К _в	Розрахункова ємність силосів (корисної площі складів), К _с , т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, К _{сф} , т	Дефіцит (-), надлишок(+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичний запас сировини, Z _{фак} , діб
Склад силосного типу								
Зернова сировина	60	27	0,65	0,85	81	86,74	+ 5,74	28,9
Мучниста сировина	18	16	0,30	0,80	12,8	16,7	+ 3,9	16,7
Шроти	15	31	0,50	0,80	23,25	33,5	+9,25	33,5
КПХВ	8	27	0,50	0,80	10,8	16	+5,2	40
Склад підлогового типу								
Мінеральна	10	43	1,20	0,80	10,75	16	+5,25	64
Премікс, препарати	1	28	0,30	0,80	1,4	8	+6,6	160
Олія	5	28	0,95	0,80	7,0	7,6	-0,6	30,4

Таблиця 3.5 – Зведена таблиця розрахунку місткості складів для зберігання готової продукції

Сировина	Опосереднені витрати сировини, а, %	Запас сировини, Z _н , діб	Об'ємна маса, т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму (площі)	Розрахункова ємність силосів (корисної площі складів), К _с , т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, К _{сф} , т	Дефіцит (-), надлишок (+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичний запас сировини, Z _{фак} , діб
Склад силосного типу готової продукції								
Гранульова-	50	5	0,63	0,85	12,5	25,5	+13,0	5,1

ний комбiк орм								
Склад пiдлогового типу для зберiгання готової продукцiї								
Грану льова ний комбiк орм	50	5	0,63	0,85	29,18	30	+0,82	5,1

За результатами розрахункiв на мiнi-комбiкормовому заводi термiн зберiгання (фактичний час) всiх видiв сировини має запас часу у порiвняннi з нормативним значеннями, що забезпечує безперервну роботу комбiкормового заводу.

3.5 Розрахунок технологiчного обладнання

Розрахунок продуктивностi лiнii i вибiр технологiчного обладнання виконують за схемою технологiчного процесу пiдготовки сировини окремо для кожної лiнii пiдготовки сировини.

На мiнi-комбiкормовому заводi виробництво комбiкормiв здiйснюється за послiдовною технологiєю I поколiння. У зв'язку з цим для розрахунку продуктивностi лiнii пiдготовки сировини приймають максимальнi витрати сировини (%), якi визначають при аналізі масових часток компонентiв у складi рецептiв готової продукцiї або за даними "Норм технологiчного проектування комбiкормових пiдприємств".

Таблиця 3.6 – Максимальнi масовi частки компонентiв у складi одного рецепту

Компоненти	В, %
Зерновi (пшениця, кукурудза, ячмiнь)	78
Шрот соєвий i шрот соняшниковий	15
Мiнеральна сировина	10,0
КПХВ	8
Мiкрокомпоненти	1
Олія	3

Продуктивнiсть лiнii визначаємо за формулою:

$$q_{л} = \frac{Q_3 \times b}{100 \times t}, \text{ т/год} \quad (3.15)$$

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

Q_3 – продуктивність заводу, т/добу;

b – максимальні витрати (максимальні масові частки у складі рецептів) сировини від добової продуктивності, %;

t – тривалість роботи лінії, год.

Розрахункова кількість технологічного обладнання n_p , шт.:

$$n_p = \frac{q_{л}}{q_{п} \times K_b}, \text{ шт} \quad (3.16)$$

де n_p – розрахункова кількість технологічного обладнання, шт.;

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

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

K_b – коефіцієнт використання технологічного обладнання, обумовлений його конструкцією, надійністю:

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

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

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

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

Продуктивність лінії визначаємо за основною дробаркою ДМБ-10 ($Q=10$ т/год):

Тоді $q_{л} = 10$ (т/год)

На лінії встановлено магнітний трубчастий сепаратор марки Р6-СМУ ($Q=10$ т/год).

Кількість магнітних сепараторів:

Магнітний трубчастий сепаратор марки Р6-СМУ 10 ($Q=10$ т/год),

$q_{п} = 10$ т/год

$n_p = \frac{10}{100 \times 1} = 0,1$ (шт.)

$n_{\phi} = 1$ шт.

$$K_3 = \frac{10}{1 \times 100 \times 1} = 0,1$$

Кількість молоткових дробарок:

Марка ДМБ-10

$$q_n = 10 \text{ т/год}$$

$$n_p = \frac{10}{10 \times 0,7} = 0,99 \text{ (шт.)}$$

$$n_\phi = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{10}{10 \times 1 \times 0,7} = 1$$

Кількість скальператорів:

Магнітний трубчастий сепаратор марки Р6-СМУ 10 (Q=10т/год),

$$q_n = 10 \text{ т/год}$$

$$n_p = \frac{10}{100 \times 1} = 0,1 \text{ (шт.)}$$

$$n_\phi = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{10}{1 \times 100 \times 1} = 0,1$$

Кількість молоткових дробарок:

Марка ДМБ-10

$$q_n = 10 \text{ т/год}$$

$$n_p = \frac{10}{10 \times 0,7} = 0,99 \text{ (шт.)}$$

$$n_\phi = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{10}{10 \times 1 \times 0,7} = 1$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки порції сировини та змішування

На лінії підготовки білкової, мінеральної сировини встановлено розтарочні шафи Р6-ЦПК-1,4 БП.

Згідно з технологічним процесом на основній лінії змішування встановлено ваговий бункер змішувач Р6-ВСМ на тензодатчиках Еф = 150 кг, в який по черзі подаються здозовані порції зернової сировини, мучнистої та шротів.

$$b_{\text{порц}} = b_{\text{з.с.}} + b_{\text{м.с.}} + b_{\text{шпр}}, \quad (3.17)$$

$$b_{\text{порц}} = 95 \%$$

$$q_n = \frac{5 \times 95}{100 \times 5} = 0,95 \text{ (т/год)}$$

Ємність вагових дозаторів розраховуємо за формулою:

$$E_p = \frac{q_{л} \times 1000}{n_{ц} \times K_{в}} \quad (3.18)$$

де $n_{ц}$ - кількість циклів;

$K_{в}$ - коефіцієнт використання дозатора ($\cdot K_{в} = 0,9$)

$$E_p = \frac{1 \times 1000}{10 \times 0,9} = 111,11 \text{ (кг)}$$

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

Коефіцієнт завантаження бункера змішувача Р6-ВСМ, $E_{ф} = 150$ кг

$$K_{з} = \frac{111,11}{150} = 0,74$$

$$q_{л} = \frac{5}{5} = 1 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

$$q_{л} = \frac{5}{100 \times 5} = 0,01 \text{ (т/год)}$$

На лінії гранулювання встановлено обладнання, продуктивністю 5 т/год. Особливістю конструкції такого сучасного обладнання є те, що фірми-виробники враховують коефіцієнт експлуатації, тому фактична продуктивність дорівнює 10 т/год.

Кількість прес-грануляторів:

Прес-гранулятор марки ГТ-250Д

$$q_{п} = 5 \text{ т/год}$$

$$n_{п} = \frac{5}{10 \times 0,8} = 0,63 \text{ (шт.)}$$

$$n_{ф} = 1 \text{ шт.}$$

$$K_{з} = \frac{5}{10 \times 1 \times 0,8} = 0,63$$

Кількість охолоджуючих колонок:

Бункерний протиточний охолоджувач марки ГТО 8x10

$$q_{п} = 5 \text{ т/год}$$

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

$$n_{ф} = 1 \text{ шт.}$$

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

Кількість подрібнювачів гранул:

Вальцевий подрібнювач марки ГТІ-10

$$q_{п} = 5 \text{ т/ГОД}$$

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

$$n_{\phi} = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{5}{10 \times 1 \times 0,7} = 0,7$$

Кількість просіювачів:

Просіювач гранул типу ГТП 1,

$$q_{п} = 5 \text{ т/ГОД}$$

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

$$n_{\phi} = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{5}{10 \times 1 \times 0,7} = 0,7$$

Лінія введення рідких компонентів

$$q_{л} = \frac{5 \times 3}{100 \times 5} = 0,03 \text{ (т/ГОД)}$$

Для введення рідких компонентів (олії) поруч із основним змішувачем змонтований бак на тензодатчиках і дозуючий насос.

Лінія фасування готової продукції

Для фасування готової продукції на лінії передбачено ваги безперервної дії марки WDW-MTS-VPR/EE80 та ваговий мішконоповнювач BR-AS-10 (Q=60 мішків, із паспортною продуктивністю по 25кг/год).

$$q_{л} = \frac{5 \times 100}{100 \times 5} = 1 \text{ (т/ГОД)}$$

$$n_p = \frac{1}{25 \times 1,0} = 0,04 \text{ (шт.)}$$

$$n_{\phi} = 1 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{5}{25 \times 1 \times 1,0} = 0,2$$

Таблиця 3.7 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Машина	Марка машини	Кількість	Продуктивність т/год		Коефіцієнт завантаження машини
			паспортна	експлуатаційна	
1	2	3	4	5	6
Лінія приймання й очищення зернової сировини					
Скальпіратор	Р6-БЗО	1	10	10	0,2
Магнітний сепаратор	МС 10	1	10	10	0,1

Лінія підготовки порції зернової мучнистої та шротів					
Ваговий дозатор	Р6-ЦПК-ВБ	1	150	135	0,74
Дробарка	ДМБ-10	1	10	10	0,2
Лінія гранулювання розсипних комбикормів					
Прес-гранулятор	ГТ-10	1	5	4	0,63
Охолоджувач	ГТО	1	5	10	0,5
Подрібнювач гранул	ГТІ	1	5	3,5	0,7
Просіювальна машина	ГТ	1	5	10	0,2
Лінія фасування готової продукції					
Ваговий мішко - наповнювач	BR-AS-10	1	25	25	02

3.6. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення безперервної роботи комбикормового заводу, проектом передбачено оперативні бункери над подрібнювальними машинами, ваговими дозаторами та пресами-грануляторами.

Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнювальних машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 2 години.

Фактична ємність бункерів з перемішуючим пристроєм над валковими подрібнювачами

$$E_p = q_m \times T, \quad (3.19)$$

де q_m – продуктивність лінії підготовки сировини, т/год;

T - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

На лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів:

На цій лінії встановлено 2 групи наддозаторних бункерів БЗ 2,5х2,5 №1-8 для зернової, мучнистої сировини та шротів. Ємність одного бункера дозування основної сировини $V=26 \text{ м}^3$ або $E=18 \text{ т}$.

Зернова сировина:

$$E_{\phi} = 18 \times 3 = 54 \text{ (т)}$$

$$T_{\phi} = \frac{54}{5} = 10,8 \text{ (год)}$$

Мучниста сировина:

$$E_{\phi} = 18 \times 2 = 36 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ (год)}$$

Шроти:

$$E_{\phi} = 18 \times 3 = 54 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{54}{5} = 10,8 \text{ (год)}$$

На лінії подрібнення:

На лінії передбачено один наддробарний бункер ВН 3100 (об'ємом $V=3,5\text{м}^3$, розміри 1,4x1,4x2,4м, випускний отвір 400x400мм).

$$E_{\phi} = 3,5 \times 0,85 \times 0,55 = 1,63 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{1,63}{9,7} = 0,2 \text{ (год)}$$

На заводі передбачено один наддробарний бункер-накопичувач об'ємом – $1,5 \text{ м}^3$ (необхідно забезпечити місткість бункера для розміщення однієї порції).

$$E_{\phi} = 1,5 \times 0,65 \times 0,55 = 0,54 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{0,54}{1} = 0,54 \text{ (год)}$$

На лінії змішування:

Бункер над змішувачем (з вуглецевої сталі) $E=1 \text{ м}^3$

$$E_{\phi} = 1 \times 0,8 \times 0,5 = 0,45 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{0,45}{5} = 0,9 \text{ (год)}$$

Бункер під змішувачем (з вуглецевої сталі) $E=1 \text{ м}^3$

$$E_{\phi} = 1 \times 0,8 \times 0,5 = 0,45 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{0,45}{5} = 0,9 \text{ (год)}$$

На лінії гранулювання:

На заводі передбачено 1 оперативний бункер з вуглецевої сталі $E=6 \text{ т}$,

$$E_{\phi} = 6 \times 0,85 \times 0,5 = 2,55 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{2,55}{5} = 0,6 \text{ (год)}$$

Бункер для рідких компонентів $E=1 \text{ м}^3$, 4 шт

$$E_{\phi} = 1 \times 4 \times 0,85 \times 0,5 = 1,72 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{1,72}{5} = 0,35 \text{ (год)}$$

На лінії зберігання та відпуску готової продукції:

На цій лінії встановлено 4 бункерів № 8-12 ємністю 26 м^3 кожен.

$$E_{\phi} = 4 \times 26 \times 0,85 \times 0,63 = 55,7 \text{ (т)}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{55,7}{8} = 7 \text{ (год)}$$

Наддозаторні і оперативні бункера встановлені на лініях підготовки сировини і виготовлення готової продукції забезпечують задану продуктивність.

Таблиця 3.8 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункера	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_B	Фактична ємність бункерів, $E_{\phi}, \text{т}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_{\phi}, \text{год}$
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої та кускової сировини:				
Зернової сировини	0,65	0,85	54	10,8
Шроти	0,5	0,80	54	10,8
Мучнистої сировини	0,3	0,80	36	7,2
Наддробарний бункер	0,55	0,85	3,5	1,34
Лінія змішування				
Бункер над змішувачем	1,2	0,80	0,45	0,9
Лінія гранулювання:				
Надпресовий бункер	0,50	0,85	2,55	0,6
Лінія рідких компонентів				
Оперативний бункер	0,63	0,85	1,75	0,35

3.7. Розрахунок транспортного обладнання

Вибір транспортного обладнання (транспортерів, конвейерів, норій) технологічних ліній повинен забезпечувати умови для максимального завантаження технологічних машин, які обслуговує дане транспортне обладнання. Транспортне обладнання необхідно підбирати з урахуванням виду сировини і його об'ємної маси. Як правило, продуктивність транспортного обладнання дається для зерна пшениці з об'ємною масою $0,75 \text{ т/м}^3$. При використанні цього ж обладнання для сировини з об'ємною масою менше $0,75 \text{ т/м}^3$ – його продуктивність буде іншою.

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

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_B}{0,75}, \quad (3.20)$$

де, $q_{п}$ – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило $\gamma=0,75$ т/м³);

γ – об'ємна маса сировини т/м³;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, %:

$$K_{з} = \frac{q_{л}}{q_{е}}, \quad (3.21)$$

де, $q_{е}$ - експлуатаційну продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, конвеєрів, норій), т/год;

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

На лінії приймання й очищення зернової, мучнистої сировини та шротів встановлено норію Р6-НЛ-10, №1; Р6-НЛ-10х2, №2; Р6-НЛ-10 КХ №3; на лінії гранулювання Р6-НЛ-1-3; на лінії відвантаження ТВС-200, Р6-ТВС-200, Q=10 т/год.

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність:

$$q_{е} = 10 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 7,1 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_{з} = \frac{7,1}{10} = 0,71$$

Також на лінії прийому встановлено конвеєр Р6-КВ-350, на лінії відвантаження ТВС-200, Р6-ТВС-200, Q=10 т/год.

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність:

$$q_{е} = 10 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 7,1 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_{з} = \frac{7,1}{10} = 0,71$$

3.8 Оформлення відомості руху продуктів

Завершальним і разом із тим найбільш відповідальним етапом при розробці технологічної частини проекту є проектування внутрішньо цехової комунікації. Призначення якої – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначено розрахунком і розміщене на поверхах, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено в схемі технологічного процесу. Для цього використовуємо механічний, пневматичний, аерозольний транспорт, який дозволяє переміщувати продукти у різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах.

Мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції [20].

Проект комунікації складається з графічної і описової частин. У графічну частину входять поздовжній і поперечний розрізи, на яких показуємо розміщення технологічного обладнання, транспортних машин і самопливів.

Нумерацію самопливів проставляємо в порядку послідовності руху продуктів.

При проектуванні комунікації робимо переміщення продуктів по самому короткому шляху з мінімальною кількістю і довжиною транспортних механізмів. Паралельно, з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації, складаємо відомість руху продуктів (описова частина комунікації).

Якщо самоплив проходить через декілька поверхів, то у відомості вказуємо поверх на якому ділянка самопливу має мінімальний кут нахилу.

Нумерацію відповідних транспортних механізмів і самопливів проставляємо зразу ж після їх нумерації на кресленнях комунікації (поздовжньому і поперечному розрізах).

Для визначення фактичного кута нахилу самопливу по його проекціях в поздовжньому і поперечному розрізах, користуємося номограмою [33].

Особливу увагу треба звернути на правильний вибір кутів нахилу самопливів, які подають компоненти комбікормів на магнітні загородження. Для зниження швидкості руху продуктів через магнітні загородження і підвищення коефіцієнта очищення сировини від металоманітних домішок треба, щоб кути нахилу гравітаційного транспорту були мінімальними (табл. 3.9—3.12).

Таблиця 3.9 - Склад міні-комбикормового заводу

Позиція	Найменування	Модель	Кількість	Довжина	Сумарна потужність, Q,кВт
1	Приймальний бункер	З автотранспорту	1		
1.1.	Норія стрічкова	P6-НЛ-10	1	H=10,3м	1,1
2.1., 2.2.	Клапан перекидний	P6-КП-2	2		0,04
3	Самопливи	СЗ	8 м		0
4.1....4.3.	Винтовий транспортер	TBC-200	3		6,6
5.1....5.6	Засувка пневматична	СУ-004	6		0,12
7.1....7.9.	Бункер накопичувальний	БЗ 2,5x2,5	9		
5.7....5.16	Засувка пневматична	СУ-004	9		0,18
4.4....4.6.	Винтовий транспортер	TBC-180	3		3,3
10	Самопливи	СЗ	6 м		
3.1....3.3.	Норія стрічкова	P6-НЛ=1,5	3	H=5м	2,25
2.3...2.5.	Клапан перекидний	P6-КП-2	3		0,06
6.1, 6.2.	Установка для кормів	УПК -01	2		15,4
6.3.,6.4.	Бункер преміксів		2		
6.5.,6.6.	Винтовий транспортер преміксів		2		2,2
1.2.	Норія	P6-НЛ-10	1	H=8,8м	1,1
2.6.	Клапан перекидний	P6-КП-2	1		0,02
13	Магнітний сепаратор	МС-10			
16	Самоплив	СЗ	8 м		
8.1, 8.2.	Бункер готової продукції	V=10,0 м ³ (6,0 т)	2		
18.1, 18.2.	Засувка пневматична	СУ-004	2		0,04
1.3.	Норія	P6-НЛ-10	1	H=7,8м	1,1
20	Самоплив	СЗ	10 м		
21	Компресор	СО 7 Б	1		2,2
22	Площадка обслуговування норій	ПОН	3		
23	Система управління і кабельно-проводникова продукція		1	МЧП "ОВИС"	
24.1., 24.2.	Ваги платформені		2	KODA	
25	Драбина бункерів	P6-ЛБ			
26	Галерея	P6-ПГ			
27	Пульт управління	P6-ПУ			

Таблиця 3.10 - Склад міні-комбикормового заводу

№	Приймальний бункер в складі:	З автотранспорту	Кількість		Довжина	Сумарна потужність, Q,кВт
1.01.	Завальний бункер	ЗБ 00.000	1	ОАО "МПМЗ"		
1.02.	Компенсатор загрузочного бункера	КЗБ 00.000	1			
1.03.	Решітка приймального бункера	Квадрат 16x16	75 м.			
		Труба 80x40	18 м.			
1.04.	Кришка бункера		1			
1.05.	Шибер завального бункера	ШЗБ 00.000	1			
2.	Норія стрічкова	Р6-НЛ-20 00.00.00.000	1	13 м	1,1	1,1
3.	Скальператор	Р6-БЗО	1		0,18	0,18
4.	Самоплив 2 шт	СЗ	18 м.		0	0
4.01.	Перехідник	ЦПК-1,4 С6.00.100	2		0	0
5.	Винтовой транспортер	Р6-КВ-350	1	L=9,1м	2,2	4,4
6.1.÷6.8.	Засувка пневматична	СУ-004	8		0,12	0,48
7.1.÷7.8.	Бункер накопичувальний	БЗ 2,5x2,5	8	Ємкість одного бункера 26 м ³ або 18 т		
7.01.÷7.08.	Шибер регулювочний	Р6-ШР 00 СБ	8		0	0
7.5.01÷7.7.01.	Зворушувач	Р6-ВО 00.000	3	В бункерах для шротів	0,25	0,75
8.1.÷8.8.	Шнек-дозатор	Р6-КВ-200 Н L=(4x3,5)+(4x6,0) м.	8		2,2	17,6
9.	Ваговий бункер в складі:	Р6-ЦПК-ВБ	1		0	
9.1.	Рама вагова бункера		1		0	
9.2.	Вивантажний транспортер	Р6-КВ-350	1	L=10500мм	3	3
9.3.	Тензометричний датчик	КОДА	4		0	
10.	Бункер вивантажний	Ємкість 1,5 м ³	1		0	
11.	Спарена норія	Р6-НЛ-10x2	1		2,2	2,2
12.	Самопливи	СЗ	2 м		0	
13.	Магнітний сепаратор		1		0	
14.	Дробарка	ДМБ-10	1		45+2,2+1, 1	48,3
15.	Самоплив	СЗ	1,5 м.			
16.	Самоплив	СЗ	2 м		0	
17.1.	Бункер проміжний				0	

17.1.01÷ 17.1.02.	Засувка пневматична	СУ-006	2		0,12	0,24
17.2.	Змішувач	P6-BCM 01.00.00.000-01	1		15	15
17.3.	Розвантажник	P6-BCM 02.00.00.000-01	1		2,2	2,2
18.	Бункер преміксів	P6-ЦПК-1,4 БП 00.000	1		0	
19.	Норія стрічкова	P6-НЛ-1-3	1		2,2	2,2
20.	Самоплив	СЗ	2 м		0	
21.	Вузол вводу рідких компонентів	P6-ЦПК-МЖК	1		2,2	2,2
21.1.	Трубопровід		1		0	
21.2.	Форсунка		1		0	
22.	Норія стрічкова	P6-НЛ-10 КХ 00.00.00.000	1	10500мм	2,2	2,2
22.1.	Приймальний бункер норії	Ємкість 1,0 м ³	1		0	
23.	Клапан перекидний	P6-КП-2	1		0,12	0,12
23.1.	Самоплив		1			
23.2.	Перехідник	ЦПК-1,4 С6.00.100	1		0	
24	Винтовий транспортер	TBC-200	1	L=9500мм	2,2	2,2
25.1÷25.3.	Засувка пневматична	СУ-004	3		0,12	0,36
26.1.÷26.4 .	Бункер накопичувальний	БЗ 2,5х2,5	4		0	
27.1.÷27.4 .	Засувка пневматична	СУ-004	4		0,12	0,6
28.	Винтовий транспортер	P6-TBC-200	1	L=9500мм	2,2	2,2
29.	Норія стрічкова	P6-НЛ-20 00.00.00.000-02	1	7400мм	2,2	2,2
30.	Самоплив	СЗ L=4 м.	1		0	
ПНЕВМОСИСТЕМА С ТРУБНОЮ РАЗВОДКОЮ						
33.	Компресор	СО 7 Б	1		2,2	
33.1.	Вузол підготовки повітря	УПВ	1		0	
33.2.	Пневмопровід	ЦПК-1,4 ПП 00.000	1		0	
СИСТЕМА АСПІРАЦІЇ						
34.÷35.	Вентилятор	P6-ABM-4 19 Блок-вентилятор циклон	2		5,5	11
36.÷37.	Фільтр Рукавний	P6-ABM-4 21	2		0,25	0,5
38.	Воздуховоди Ø =70-140		250 кг		0	
КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4						Арк. 51

Таблиця 3.11 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

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

Таблиця 3.12 – Діаметри самопливних труб, мм

Призначення самопливного трубопроводу	Діаметри самопливних труб при продуктивності лінії, q_L , т/год	
	до 5	до 10
1.Приймання сировини (приймальні пристрої корпусу сировини) і відпуску готової продукції (відпускні пристрої корпусу готової продукції), \emptyset , мм	220	220
2.Для зернової сировини (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	140
3.Для інших видів сировини, проміжних продуктів готової продукції (виробничий корпус), \emptyset , мм	140	180
4. Для відходів, \emptyset , мм	140	140

3.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва (ТХК)

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

В ході попереднього визначення якості сировини, яка надходить на комбікормовий завод, працівники ВТЛ проводять органолептичну оцінку,

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

Контроль якості сировини здійснюють:

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

Якщо кормова сировина надходить від одного постачальника протягом однієї доби, то допускається об'єднувати вивантажену сировину з різних транспортних засобів. Формування середньозмінних проб сировини і готової продукції та направлення їх на аналіз до центральних, ветеринарних та інших лабораторій здійснює ВТЛ [36].

Технохімічний контроль має забезпечувати виробництво лише якісних комбікормів, кормових концентратів, БВД і преміксів відповідно до рецептур, що відповідають діючим стандартам і технічним умовам.

Головною задачею контролю технологічного процесу є забезпечення прийнятих умов і порядку ведення технологічного процесу, режимів роботи технологічного обладнання та підтримки стабільності процесів на певному рівні, щоб не допустити браку у вході технологічного процесу.

Процес виробництва гранул потребує суворого технологічного контролю.

Ділянками контролю є магнітні загородження до кондиціонера, прес-гранулятори, охолоджуючі колонки, просіювальні машини, а при виготовленні із гранул крупки – валкові подрібнювачі.

Для контролю ефективності процесу гранулювання апаратник через кожні 2 години:

- слідкує за відповідністю тиску і температури пари нормативним параметрам технологічного процесу встановленим режимом;
- повинен постійно і ретельно контролювати масову частку вологи на

виході із матриці (оптимальною є масова частка вологи 15,5...17,0 %);

- для забезпечення одержання якісних гранул апаратник зобов'язаний стежити, щоб на прес надходив однорідний за гранулометричним складом та добре змішаний комбікорм, що є гарантією забезпечення рівномірного проникнення вологи та тепла у мучну масу комбікорму;

- кількість вологи, що додають в процесі пропарювання залежно від рецепту комбікорму складає від 2...5 %;

- ефективність роботи охолоджувальних колонок за температурою гранул на виході, яка повинна відрізнятися від температури навколишнього середовища не більше ніж на 10 °С;

- при гранулюванні треба уникати перевищення температури продукту, який надходить у матрицю, вище нормованої межі. Разом з тим грануляторщик повинен пам'ятати, що при надходженні через прес не догрітого комбікорму виникає надмірне тертя продукту між матрицею і валками, що збільшує їх зношування, підвищує витрати енергії та сприяє збільшенню крихкості гранул;

- апаратник органолептично контролює якість гранул після пресу – стан їхньої поверхні (гладка або шершава);

- контролює розміри, крихкість, визначає вологість гранул.

При виробництві крупки для контролю валкових подрібнювачів через кожні 2 години виробничий персонал відбирає проби готової продукції після просіювальної машини, визначає вихід крупки, який повинен бути не менше 70 % [36].

Виробничо-технологічна лабораторія визначає:

- масову частку вологи в кожній середньо змінній пробі комбікорму та крупки, яка не більше 14 % – для птиці, 13,5 % – для риб та не більше 14,5 % – для інших видів сільськогосподарських тварин;

- прохід крізь сито з отворами Ø2 мм при виробництві гранул повинен становити в комбікормах: для риб – не більше 5 %, для сільськогосподарських тварин та птиці – не більше 10 %;

- при виробництві крупки для сільськогосподарської птиці прохід крізь сито з отворами Ø1 мм, не перевищує 18 %;

- лінійні розміри гранул;

- крихкість гранул комбікормів для риб не більше 8 %, для сільськогосподарських тварин – не більше 22 %;

- у кожній середньодобовій зміні гранульованого комбікорму

водостійкість повинна бути не менше 15 хвилин.

При зупинці преса більш ніж на 2 години для запобігання корозії і закупорювання отворів матриці запресованою промасленим продуктом, в результаті використовують кормовий жир.

При введенні в прес рідких компонентів грануляторщик стежить за температурою нагрівання меляси або жиру, їхнього переміщення з комбікормом, оскільки від цього залежить якість гранул та витрати електроенергії на процес гранулювання.

Дотримання стійкого та стабільного режиму робочого обладнання лінії гранулювання сприяє не тільки підвищенню якості гранул, але й техніко-економічним показникам підприємства.

Якість гранул комбікормів залежить 40...60 % від тривалості самого процесу гранулювання, 30...50 % – від матриці, 5 % – від охолодженого продукту, 10...20 % від доведення розсипного комбікорму до кондицій.

Для підвищення виходу крупки доцільно схід з приймального сита полотна решітне 30...40 направляють на подрібнення, а прохід сортувального сита – сітка дротяна №1,6...2мм, направляють на повторне гранулювання [36].

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Заходи безпеки

Установка відповідає вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ 12.2.003-91 «ССБТ. Устаткування виробниче. Загальні правила безпеки». Установка придатна для застосування на вибухопожежонебезпечних виробничих об'єктах зберігання, переробки та використання рослинної сировини.

До обслуговування та експлуатації установки допускається персонал, який пройшов спеціальну підготовку, ознайомлений з правилами експлуатації та догляду, пройшов інструктаж з безпечних методів роботи, а також попередній та періодичний медичні огляди та не має протипоказань до роботи.

При транспортуванні установки стропування здійснювати в повній відповідності до схеми стропування. Місця стропування установки позначені за ГОСТ 14192-77.

У разі аварійної ситуації необхідно зробити загальну зупинку установки шляхом натискання на кнопку аварійної зупинки та усунути причину аварії.

На період ремонту та технічного обслуговування у конструкції виробу передбачено встановлення грибоподібної стоп-кнопки КЕ 111 з ключем, яка виконує функцію захисту від мимовільного включення.

При монтажі, пробних та робочих пусках, при експлуатації установки необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки:

а) електричне обладнання, введення та заземлення виконувати відповідно до вимог відповідних розділів діючих «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) та ГОСТ 12.2.007.0-75;

б) вся пускова апаратура знаходиться в місці, що дозволяє спостерігати за процесом запуску установки з тим, щоб запобігти можливості нещасних випадків;

в) вимоги до попереджувальних сигналізацій, написів, табличок – згідно з п.3.8 ГОСТ 12.2.007.0-75.

До запуску установки перевірити, чи немає в ній сторонніх предметів.

Працівник, який здійснює пуск установки, зобов'язаний вжити заходів щодо припинення будь-яких робіт з обслуговування та оповістити персонал про запуск.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
Розробив		Марчук Н.О.			Розробка проекту будівництва міні-комбикормового заводу продуктивністю 5 т/добу	Лім.	Лист	Листів
Консультант							56	5
Керівник		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024 56		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

При появі сторонніх шумів або стукотів в установці необхідно вимкнути її, припинивши подачу електроенергії.

Забороняється виконувати будь-які роботи з обслуговування установки до її повної зупинки.

Перед дробаркою встановлено магнітне загородження згідно з «Правил промислової безпеки для вибухопожежонебезпечних виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання рослинної сировини». ПБ 14-586-03».

Зерно під час приймання для встановлення повинно піддаватися магнітному очищенню згідно з п.5.2.25 «Правил промислової безпеки для вибухопожежонебезпечних виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання рослинної сировини. ПБ 14-586-03».

Усі частини установки, що рухаються і обертаються, які становлять небезпеку для обслуговуючого персоналу, повинні бути закриті захисними кожухами за ГОСТ 12.2.062-81.

Не допускається робота установки при знятих огороженнях, захисних кожухах.

Небезпечні місця, кожухи, огороження, рукоятки органів управління мають бути пофарбовані згідно з ГОСТ 12.2.019-86.

Усі роботи з огляду та очищення електрообладнання повинні проводитись тільки при повністю знятій напрузі.

Дезінфекцію приміщення, де знаходиться установка, необхідно проводити у суворій відповідності до «Правил техніки безпеки та виробничої санітарії на підприємствах зі зберігання та переробки зерна».

Для газового знезараження виробу рекомендується застосовувати бромистий метил.

У разі, коли за умовами герметизації неможливо виробити газацию, проводиться волога дезінсекція із застосуванням: 12-15% розчину каустичної соди, 8-10% емульсії з мінерально-масляного концентрату.

Санітарна обробка шляху проходження продукту проводиться перед тривалими зупинками шляхом часткового розбирання та очищення машин, агрегатів та продуктопроводів.

Рівні звуку та звукового тиску на робочих місцях оператора не повинні перевищувати значень, допустимих за ГОСТ 12.1.003-76, а величини параметрів – за ГОСТ 12.1.012-90.

Еквівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 80 дБ, а еквівалентне значення віброшвидкості – 92 дБ.

У разі підвищення звукового рівня, пов'язаного з особливостями будівлі, де розташована установка та технологічний процес дроблення, необхідно застосовувати індивідуальні захисні засоби приміщення, при цьому на вході до приміщення повинен встановлюватися знак небезпеки шуму за ГОСТ 12.4.026-76.

4.2. Вибухопожежебезпека

Установка має відповідати р.5 «Правил промислової безпеки для вибухопожежеонебезпечних виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання рослинної сировини. ПБ 14-586-03».

Місце розміщення установки має бути погоджено з місцевими органами Державної пожежної охорони.

Приміщення, в якому встановлюється установка, має відповідати класу В-Па з вибухобезпеки електроустаткування.

Приміщення, в якому встановлюється установка, відповідно до вимог «Визначення категорій приміщень та будівель із вибухопожежної та пожежної небезпеки НПБ-105-95» та п.5.1 «Правил промислової безпеки для вибухопожежеонебезпечних виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання рослинної сировини. ПБ 14-586-03» має відповідати категорії Б із вибухопожежеонебезпеки.

При монтажі, налагодженні та інших роботах як з виробом, так і в місцях встановлення виробу необхідно керуватися «Правилами пожежної безпеки в Україні».

Усі працівники при прийомі на роботу або за місцем роботи повинні пройти інструктаж зі здаванням заліку пожежної безпеки.

Для запобігання аварійним ситуаціям будівля, де розміщена установка, повинна мати протиаварійний пристрій згідно ГОСТ 12.2.124-90.

Для контролю рівня запиленості в робочій зоні будівля, де розміщена установка, оснащується електроаспіратором ЕА-2СТУ 2-11-1591-81 або іншим приладом аналогічного призначення, а також засобами індивідуального захисту.

Запиленість на робочому місці оператора не повинна перевищувати 10 мг/м³ відповідно до ГОСТ 28098-89.

Електроустаткування установки повинно відповідати вимогам і мати ступінь захисту не нижче IP54.

У приміщенні, де розміщена установка, має бути передбачено відшкодування повітря, яке викидається пневмотранспортною установкою згідно з п.3.8.12 «Правил техніки безпеки та виробничої санітарії на підприємствах із зберігання та переробки зерна Міністерства хлібопродуктів СРСР» (ПТБ).

Підведення енергопостачання виконувати відповідно до протипожежних вимог, будівельних норм та ПУЕ.

Живлення установки повинно здійснюватись мідним кабелем перетином жили не менше 2,5 мм² або проводами з таким самим перерізом.

При виконанні робіт біля виробу та на виробі необхідно застосовувати інструмент, виготовлений з безіскрових матеріалів або у відповідному вибухобезпечному виконанні.

Імовірність виникнення пожежі має бути не більше 10⁻⁶ на одну установку згідно з ГОСТ 12.1.004-91, а виникнення вибуху – 10⁻⁶ згідно з ГОСТ 12.1.010-76.

Горючий борошняний пил має такі характеристики:

Таблиця 4.1 - Зважений пил

Нижня концентраційна межа займання, г/м ³ (борошно пшеничне вищого гатунку, г/м ³)	20-63 (28,8)	
Температура займання, °С	410	
	Висівки	Борошно
Температура самозаймання, °С	470	380
Мінімальна енергія запалювання W _{min} , мДж	16,5	50
Максимальний тиск вибуху P _{max} , кПа	540	650
Швидкість наростання тиску dP/dt, кПа/с	8600	13000
Мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню, %	16,5	11,0

Осілий пил:

Температура самозаймання, °С	470	380
Температура тління та займання	Не встановлені	

При проведенні ремонтних вогневих робіт дотримуватись «Інструкції з організації безпечного проведення вогневих робіт у будівлях та спорудах

вибухопожежонебезпечних виробництв та об'єктів із зберігання та переробки зерна».

Температура корпусів підшипників під час роботи установки повинна перевищувати 60 °С.

Апарати, ємності, агрегати і т.д., в яких відбувається подрібнення, розпилення, переміщення продукту та пилоповітряних сумішей, як окремо стоять, так і з'єднані матеріалопроводами або металевими конструкціями з іншими машинами та обладнанням, повинні бути з'єднані окремими відгалуженнями з контурами заземлення незалежно від заземлення зазначених матеріалопроводів та металоконструкцій. При цьому для створення безперервного електричного ланцюга у всіх з'єднаннях або не допускати застосування шайб та прокладок з діелектриків та фарбування неелектропровідними фарбами, або влаштовувати гнучкі перемички.

Для запобігання накопиченню статичної електрики повітропроводи, трубопроводи та обладнання установки повинні бути з'єднані гнучкими мідними провідниками між собою та із заземленою станиною.

Знепилення робочої зони у бункера на прийомі зерна повинно проводитись засобами місцевої аспірації у замовника. Щоб уникнути підвищення рівня запиленості вище за допустиму, робоча зона установки повинна бути обладнана витяжною вентиляцією з використанням парасольки, а робочий персонал повинен забезпечуватися аспіраторами.

Стики аспіраційних пристроїв, місця з'єднання ввідних і вивідних патрубків з обладнанням повинні мати прокладки, що ущільнюють, що виключають пилення і підсмоктування продукту. Повітропроводи пневмотранспортних та аспіраційних установок, а також самопливний трубопровід не повинні мати пробоїн, тріщин та щілин, що порушують їхню герметичність.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

5.1. Мета і задачі вентиляційних установок

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, знепилювачів 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 протипожежних і противибухових функцій [17].

На зернопереробних підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжуються великим виділенням пилу, тому вентиляційним установкам надається особливе значення.

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

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

Поряд з знепилюванням й іншими гігієнічними завданнями обладнання вентиляційних установок використовують також для виконання ряду найважливіших технологічних операцій (очищення і сушка зерна, сортування продуктів помелу за допомогою повітряних потоків), а також для пневматичного (повітряного) транспорту зерна та продуктів його переробки [17].

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі:

1) підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює, зокрема, підвищенням силкості сит поліпшити якість борошна:

					КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Марчук Н.О.			Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу	Лім.	Лист	Листів
Консультант		Гончарук А.А.					61	8
Керівник		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		61
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

- 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;

2) 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;

3) задачі пожежовибухобезпеки

- запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

5.2 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.

Технологічний принцип компонування. Компонування вентиляційних мереж за технологічним принципом в зерноочисних відділеннях обов'язкове, оскільки втрати або зниження якості так званого «білого» пилу, що має цінність, недопустимі [17].

Принцип одночасності роботи аспіраційного обладнання. При проектуванні вентиляційних установок елеватора слід, орієнтуючись на графік його операцій, об'єднувати в загальні мережі те обладнання, яке працює

одночасно. Така компоновка забезпечує сталість режиму роботи вентилятора і можливість включення вентиляторів при зупинці всього устаткування, що обслуговується однією установкою. Обидві ці обставини обслуговують зменшення витрати енергії на вентиляційних установках та підвищення коефіцієнта потужності вентиляційної групи електродвигунів елеватора [17].

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

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

Температурний принцип. В одну мережу слід об'єднувати обладнання, що має однакову температуру аспіруемого повітря, так як при змішуванні повітря з різною температурою збільшується можливість конденсації і налипання пилу на стінках повітропроводу [17].

5.3 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 [17].

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

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

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

Випускні самопливи із силосів і бункерів повинні мати регулюючі засувки.

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

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

Підсилосні транспортери, що подають матеріалів в норії, доцільно аспіріувати за допомогою норійних труб [17].

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

Місця завантаження автомашин та вагонів оснащуються окремими аспіраційними мережами.

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

Аспіраційний пил є кормовим продуктом і повертається до аспіріруємої лінії.

Швидкість повітря в горизонтальних ділянках повітропроводів повинна бути не нижчою від 21 м/с – на лініях мінеральної і вологої сировини і не нижчою від 16 м/с – на всіх інших лініях. У вертикальних ділянках повітропроводів швидкість повинна бути більшою за 10 м/с [17].

5.4 Розрахунок локального фільтра та фільтра-циклона

При проектуванні та розрахунку фільтрів спочатку виконують компоновку аспіраційної мережі та визначають витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання Q_{TO} , м³/год з метою утворення в ньому необхідного розрідження та очистки повітря від пилу. (додаток методичних вказівок, табл.1)

При розрахунках Q_{ϕ} необхідно обов'язково враховувати кількість повітря, що підсмоктується у фільтр – Q_{Π} , м³/год.

$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{\text{ТО}}$ – при одноступеневому очищенні повітря, тобто Q_{Π} складають 5% від $\Sigma Q_{\text{машин}}$ повітря, а це складає кількість підсмоктуваного повітря в межах 0,1...0,5 м³/с. По Q_{ϕ} вибирають необхідний типорозмір фільтра. (додаток методичних вказівок, табл. 2)

Втрати тиску у фільтрі H_{ϕ} , Па визначаються з уточненням фактичної напруженості тканини:

$$q = Q_{\phi} \cdot F_{\phi}^{-1},$$

де F_{ϕ} – площа поверхні фільтрувальної тканини, м², яка визначається за кількістю фільтрувальних рукавів. В свою чергу кількість рукавів підбирають по табл. 2 і 3 (див. додаток методичних вказівок) в залежності від марки і типорозміру фільтра. Рукав фільтра сконструйовано таким чином, що одночасно працюють дві бокові його стінки. Площа кожної стінки рукава складає – 0,5 м². Таким чином, загальна площа фільтрувальної тканини одного рукава складає 1 м², а загальна площа тканини фільтра визначається за виразом:

$$F_{\phi} = n \cdot 1, \text{ м}^2$$

де n – кількість рукавів фільтра.

Таким чином:

$$H_{\phi} = a \cdot q^h,$$

де a і h – експериментальні коефіцієнти, що залежать від структури фільтрувальної тканини, конструкції фільтра та характеристики пилу.

Для ефективної регенерації тканини фільтра зворотною продувкою втрати тиску до фільтра повинні бути більшими від величини, визначеної за формулою

$$H_{\text{рег}} > 363 + 155 \cdot q, \text{ Па.}$$

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 принципальні схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

Пилоповітряна суміш очищується на фільтрувальних рукавах. Очищене повітря виходить в атмосферу з допомогою витяжного вентилятора. Очистка кожного рукава від пилу проходить автоматично при допомозі контролера і системи регенерації. Рукави фільтра виготовляють із фільтрувальної тканини – полістирол звичайного виконання з вологостійким, маслостійким або вологовідштовхуючим покриттям.

Через певні проміжки часу, які задаються контролером, кожний елемент по черзі отримує короткочасний вприск стисненого повітря із відповідного патрубку.

Діаметр отворів і відстань від сопла до фільтруючого елемента розраховані так, що це забезпечує примусове втягування значного об'єму пилоповітряної суміші в середину фільтра одночасно з регенерацією одного із фільтрувальних елементів.

Це приводить до короткочасної потужної зміни напрямку потоку повітря через фільтрувальний елемент. Повітря надуває рукав і ефективно струшує з нього шар пилу. Потім пил повертається знову в технологічний потік матеріалу.

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FC, який використовується для знепилювання повітря від однієї або декількох машин, користуємось графічною залежністю $H_{\phi}=f(q)$, який наведено на рис. 4 (методичних вказівок).

На виході з повітропроводу, як правило встановлюють факельний викид (рис. 3 методичних вказівок), і втрати тиску на удар визначають за виразом

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

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

$v_{вих}$ – швидкість очищеного повітря на виході з вентилятора при факельному викиді $v=20\dots22 \text{ м/с}$.

При наявності в аспіраційній мережі окремих ділянок (обладнання, повітропроводів та пиловловлювачів) розраховують також втрати тиску на ділянках за магістральним напрямком – $H_{нов}$.

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

Тоді опір мережі

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

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається

$$H_s = 1,1 \cdot H_{мер}, \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_s = Q_{\phi}.$$

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

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

де A і B – коефіцієнти рекомендовані заводом виробником: $A = 670$, $B = 360$;

Q_{ϕ} – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

Для таких фільтрів розраховуємо опір аспіраційної мережі за виразом

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

де H_m – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується), (табл. 1, додаток методичних вказівок);

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

При встановленні вихідного дифузора, $H_{уд}$ розраховуємо за формулою

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

де $H_{дин}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором;

n – відношення площі вихідного отвору $F_{вих}$ до площі перерізу

повітропроводу, розташованого перед дифузором $f_{нов}$, $n = \frac{F_{вих}}{f_{нов}}$.

За аеродинамічними параметрами Q_s і H_s (додаток, табл. 4 і 5) підбираємо вентилятор.

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристики вентилятора і характеристики мережі $H = f(Q)$

Потужність вентилятора і на валу електродвигуна визначають за формулою:

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

де η_{ϵ} – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

Фактичну потужність електродвигуна $N_{ел.дв.}$ визначають з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

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

де K_3 – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна.

Для електродвигунів потужністю до 5кВт $K_3=1,15$, а для електродвигунів з $N>5\text{кВт}$ $K_3=1,1$.

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

РОЗДІЛ 6. ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

6.1 Електрозабезпечення установки

Автоматизована система управління призначена для керування включенням-вимкненням відділень, вузлів та транспортних пристроїв лінії, контролю стану технологічного ланцюжки обладнання та забезпечення взаємних блокувань машин, а також виробленої продукції (за наявності пристроїв обліку), діагностики, контролю та фіксації режимів роботи окремих вузлів та агрегатів лінії. Система складається з трьох блоків управління, з'єднаних лініями зв'язку:

- Блоку підготовки сировини;
- зважуюче-змішуючого блоку
- ваговибійного блоку.

Електропроводка не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключення мають бути ретельно ізольовані. Підводний кабель повинен бути прокладений у трубі.

Електроустаткування має бути надійно заземлено. За відсутності заземлення вмикати електроустаткування забороняється.

Заземлення установки повинно бути виконане не менше ніж у двох місцях мідним цільним без ізоляції дротом із поперечним перерізом не менше 2,5 мм². Опір заземлення має бути трохи більше 0,1 Ом.

Електроустановка установки відповідає вимогам ПУЕ для електроустановок, що розміщуються у вибухонебезпечних зонах класу В-Па (можливість пилоповітряного вибуху при аварійній ситуації). У приміщеннях, де експлуатується установка, має бути вивішена інструкція з пожежної безпеки. Приміщення, де розташована установка, має бути обладнане засобами пожежогасіння відповідно до норм, зазначених у Додатку 3 «Правил пожежної безпеки в Україні» з відповідним місцезнаходженням. Для збирання пилу рекомендується застосовувати установки централізованого збирання пневматичним або механічним способом, що відповідає вимогам роботи у вибухонебезпечних приміщеннях.

					КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка проєкту будівництва міні-комбикормового заводу продуктивністю 5 т/добу	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Марчук Н.О.						
Консультант		Штепа					69	8
Керівник		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024 69		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Для контролю рівня запиленості в робочій зоні будівля, де розміщена установка, оснащується електроаспіратором ЕА-2СТУ 2-11-1591-81 або іншим приладом аналогічного призначення, а також засобами індивідуального захисту.

Запиленість на робочому місці оператора не повинна перевищувати 10 мг/м³ відповідно до ГОСТ 28098-89.

Електроустаткування установки повинно відповідати вимогам і мати ступінь захисту не нижче IP54.

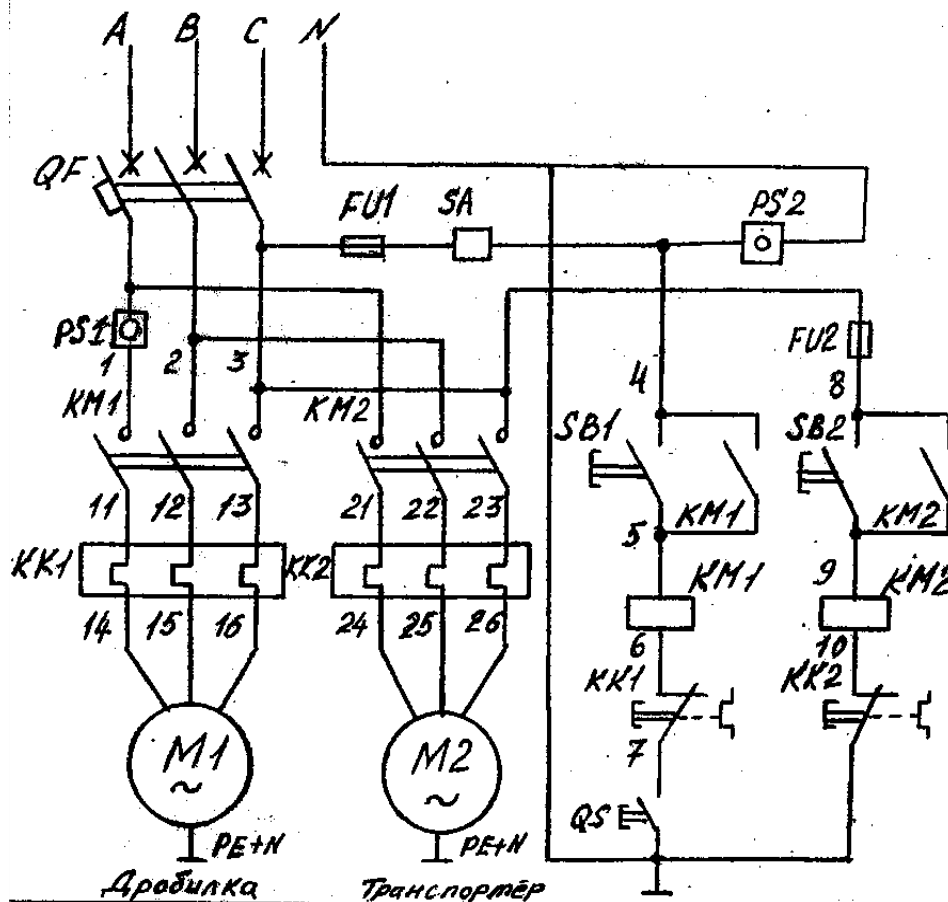


Рис. 6.1 – Схема електрозабезпечення дробарки

6.1 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції підприємства визначаємо методом питомого вжитку електроенергії за формулою:

$$P_p = \frac{W_{\text{пит}} \cdot M_{\text{доб}}}{T_{\text{доб}}}, \quad (6.1)$$

де P_p – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

W_{num} – питома витрата електроенергії для виробітки 1 т комбікормів,

$W_{num} = 23 \dots 30$ кВт·год/т;

$M_{доб}$ – добове виробництво комбікормів, $M_{доб} = 5$ т/добу;

$T_{доб}$ – число часів роботи підприємства за добу, $T_{доб} = 5$ год

Визначимо розрахункову активність потужності підприємства:

$$P_p = \frac{30 \cdot 5}{5} = 30 \text{ кВт},$$

Розрахункова активна потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання складе:

$$P_{осв} = 0,1 \cdot P_p, \quad (6.2)$$

Тоді, $P_{осв} = 0,1 \cdot 30 = 3,0$ кВт

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

Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції без урахування компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2}, \quad (6.3)$$

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S'_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_{к ном})^2}, \quad (6.4)$$

де, Q_p – розрахункова реактивна потужність;

$Q_{к ном}$ – номінальна потужність компенсуючого пристрою.

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (6.5)$$

де, $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, що відповідає $\cos \varphi$ споживачів:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (6.6)$$

для комбікормового заводу $\cos \varphi = 0,85$, тоді $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62$, а

$$Q_p = 600 \cdot 0,62 = 372 \text{ квар.}$$

Потужність компенсуючих пристроїв визначають за формулою:

$$Q_K = Q_p - Q_E, \quad (6.7)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність, яка задається енергосистемою, значення визначають за формулою:

$$Q_E = (0,25 \dots 0,3) \cdot (P_p + P_{осв}) \quad (6.8)$$

Тоді, для проектуючого підприємства:

$$Q_E = 0,3 \cdot (600 + 60) = 198 \text{ квар.}$$

$$Q_K = 372 - 198 = 174 \text{ квар.}$$

Вибираємо тип та кількість компенсуючих пристроїв [табл., Д.3].

Таблиця 6.1. – Технічні дані компенсуючих пристроїв

Тип	Номинальна напряга $U_{НОМ}$, кВ	Номинальна потужність $Q_{НОМ}$, квар	Номинальна ємкість $C_{НОМ}$, мкФ	Число рівнів регулювання	Маса, кг
КК-0,38-300- 150-У3	0,4	300	2180	2	612

Сумарна потужність компенсуючих пристроїв складе:

$$Q_K = n \cdot Q_{K \text{ ном}}, \quad (6.9)$$

Тоді , $Q_K = 300 \cdot 1/2 = 150 \text{ квар.}$

а повна потужність трансформаторної підстанції без урахування компенсації реактивної потужності складе:

$$S_p = \sqrt{(600 + 60)^2 + 372^2} = 757,6 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

а з урахуванням компенсації реактивної потужності складе:

$$S'_p = \sqrt{(600 + 60)^2 + (372 - 150)^2} = 696,3 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Потужність одного трансформатора $S_{ТР}$ повинна забезпечувати навантаження не менше 60-80% повної потужності ТП S'_p та складає:

$$S_{ТР} = (0,6 \dots 0,8) \cdot S'_p \quad (6.10)$$

Тоді, $S_{ТР} = 0,8 \cdot 696,3 = 557 \text{ кВ}\cdot\text{А}$

Вибираємо тип силового трансформатора [табл., Д.4].

Таблиця 6.2. – 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 %
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		Холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ-630/10	630	10	0,4	2,0	1,56	7,6	5,5

6.4. Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Суть економічного режиму роботи трансформаторної підстанції полягає в тому, що при наявності на ній двох паралельно працюючих трансформаторів один трансформатор доцільно відключити за мінімумом електричних втрат в них згідно добовому графіку навантаження підприємства.

Використовуючи графік добового навантаження для комбикормового заводу (рис. 6.2), визначимо коефіцієнт загрузки трансформаторів:

$$K_{зг} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{T \cdot 100}, \quad (6.11)$$

де $K_{зг}$ – коефіцієнт загрузки трансформаторів;

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

T_i – тривалість i -тої ділянки часу, год

Тоді, $K_{зг} = (100 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 60 \cdot 3 + 20 \cdot 2 + 40 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 100 \cdot 2 + 80 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 40 \cdot 3 + 20 \cdot 2 + 60 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 100 \cdot 1) / 24 \cdot 100 = 0,65$

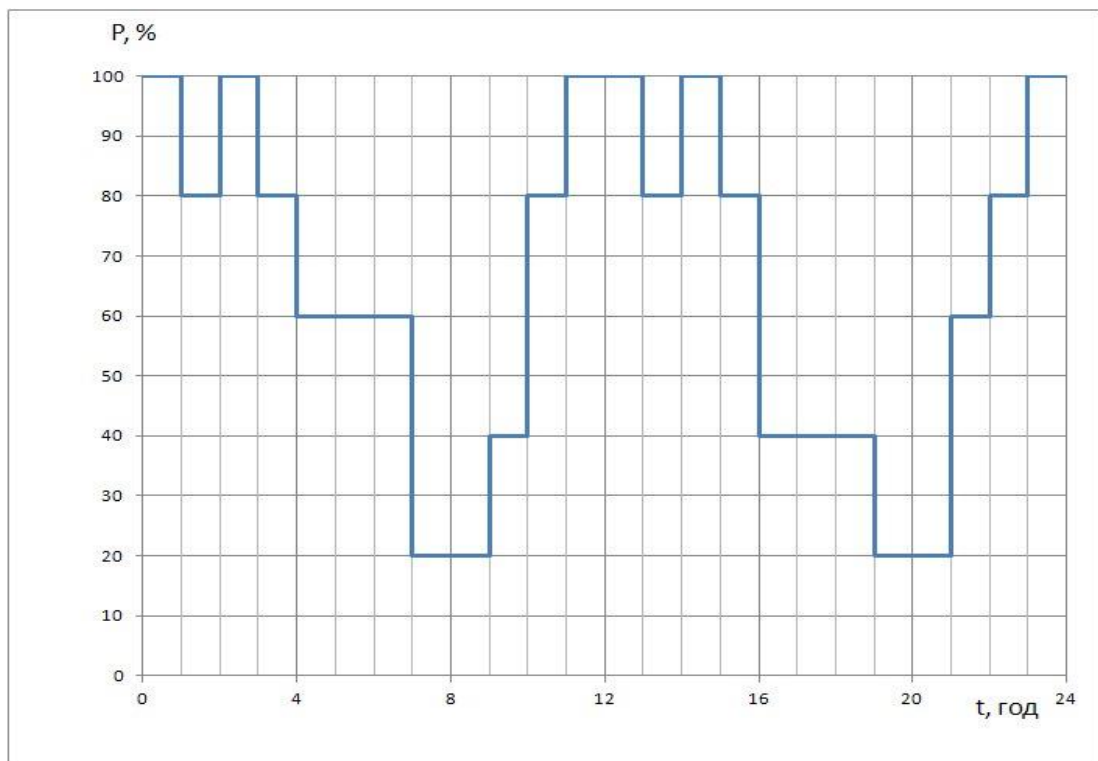


Рис. 6.2 – Графік добового навантаження комбикормового заводу

За графіком допустимих силових перевантажень трансформатора (рис. 6.3), визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:

$$K_{дп} = 1,16 \text{ при } K_{зг} = 0,65 \text{ і } t_M = 6 \text{ год.}$$

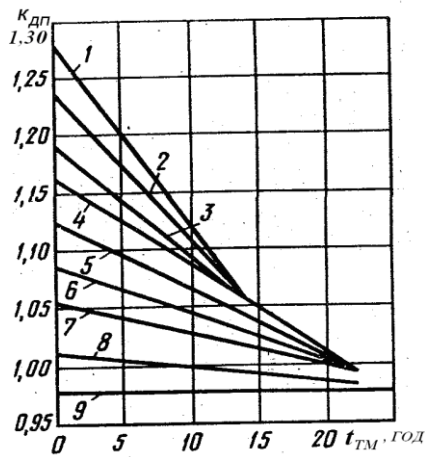


Рис. 6.3 – Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $K_{зг}$: 1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе:

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}, \quad (6.12)$$

де, $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ·А;
 $K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткової перевантаження трансформаторів, $K_{ДП} = 1,16$.

Тоді,
$$S_T \geq \frac{696,3}{2 \cdot 1,16} = 300 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності [табл., Д.4].

Таблиця 6.3 – 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	
ТМ-400/10	400	10	0,4	2,1	1,05	5,5	4,5

6.5. Вибір перетину жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (6.13)$$

$$I_p = \frac{757,6 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 1151 \text{ А}$$

За таблицею [37, с. 315, 316, 319] знаходимо стандартний перетин жил кабеля $S = 185 \cdot 3 \text{ мм}^2$, кабель трьохжильний з алюмінієвими жилами та полівінілхлоридної ізоляцією проложений в повітрі.

Перевіряємо вибраний перетин жил кабеля на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} \cdot R_{л}, \quad (6.14)$$

$$R_{л} = \rho \cdot \frac{L}{S}, \quad (6.15)$$

де, ρ – питоме погонне опір алюмінія, $\rho = 0,032 \text{ Ом мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабеля, $L = 60 \text{ м}$;

S – перетин жил кабеля, $S = 185 \cdot 3 \text{ мм}^2$.

Тоді,
$$R_{л} = 0,0312 \cdot \frac{60}{185 \cdot 3} = 0,003 \text{ Ом.}$$

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (600 + 60)}{380^2} \cdot 0,003 = 1,37 \%$$

6.6. Річні витрати електроенергії та їх вартість

Річні витрати електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складе:

$$W_A = (P_p + P_{осв}) \cdot T_{max}, \quad (6.16)$$

$$W_A = (600 + 60) \cdot 6024 = 3975840 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Вартість електроенергії складе:

$$S_0 = d_0 \cdot W_A, \quad (6.17)$$

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 1,4011 \text{ грн./кВт}\cdot\text{ч}$,

тоді, $S_0 = 1,4011 \cdot 3975840 = 5570549,42 \text{ грн}$

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складе:

$$I'_p = \frac{1000 \cdot 696,3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 1058 \text{ А,}$$

6.7. Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Втрати електроенергії в лінії живлення складуть:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{\text{Л}} = 3 \cdot R_{\text{Л}} \cdot I_{\text{P}}^2 \cdot T_{\text{max}} \quad (6.18)$$

$$W_{\text{Л}} = 3 \cdot 0,003 \cdot 1151^2 \cdot 6024 \cdot 10^{-3} = 71825,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{\text{Л}} = 3 \cdot R_{\text{Л}} \cdot I'_{\text{P}} \cdot T_{\text{max}} \quad (6.19)$$

$$W'_{\text{Л}} = 3 \cdot 0,003 \cdot 1058^2 \cdot 6024 \cdot 10^{-3} = 60687,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде:

$$\Delta W_{\text{Л}} = W_{\text{Л}} - W'_{\text{Л}} \quad (6.20)$$

$$\Delta W_{\text{Л}} = 71825,4 - 60687,4 = 11138 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Витрати електроенергії на освітлення складуть:

- для ламп розжарювання:

$$W_{\text{OCB}} = k \cdot q \cdot P_{\text{p}} \cdot T_{\text{max}} \quad (6.21)$$

$$W_{\text{OCB}} = 0,63 \cdot 0,10 \cdot 600 \cdot 6024 = 227707 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{\text{OCB}} = k \cdot q' \cdot P_{\text{p}} \cdot T_{\text{max}} \quad (6.22)$$

$$W'_{\text{OCB}} = 0,63 \cdot 0,035 \cdot 600 \cdot 6024 = 79698 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

де q , q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,1$; для люмінесцентних ламп – в залежності від їх типу [табл., Д.6], $q' = 0,035 \dots 0,06$.

Економія електроенергії від заміни освітлення лампами розжарювання на освітлення люмінесцентними лампами буде:

$$\Delta W_{\text{OCB}} = W_{\text{OCB}} - W'_{\text{OCB}} \quad (6.23)$$

$$\Delta W_{\text{OCB}} = 227707 - 79698 = 148009 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві складає:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{Л}} + \Delta W_{\text{OCB}} \quad (6.24)$$

$$\Delta W = 11138 + 148009 = 159147 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

а її вартість складає:

$$\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W \quad (6.25)$$

$$\Delta S_0 = 1,4011 \cdot 159147 = 222980,9 \text{ грн}$$

Проведення заходу по компенсації реактивної потужності, зниженню номінальної потужності силових трансформаторів та відключення одного з них в часи зменшення споживання електроенергії в відповідності з добовим навантаженням підприємства, а також вибір раціонального перетину жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання енергозберігаючі люмінесцентні лампи, дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 222980,9$ грн.

РОЗДІЛ 7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для здійснення будівництва комбікормового заводу необхідні грошові кошти для вкладення в основні фонди і в оборотні кошти – інвестиції. Таким чином, загальна сума інвестицій (I) складається з:

- первісної вартості впроваджуваного обладнання ($PВ_{об}$);
- первісної вартості будівельних робіт ($PВ_{буд}$);
- оборотних коштів, які знадобляться комбікормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = PВ_{об} + PВ_{буд} + ОК \quad (7.1)$$

Інвестиції в основні фонди є первісною вартістю запропонованого до впровадження обладнання та будівельних робіт. До складу первісної вартості впроваджуваного обладнання ($PВ_{об}$) входять вартість його придбання (B_{np}), транспортні витрати на доставку (T_p), заготівельно-складські витрати ($З_c$) та витрати на монтаж обладнання (M_n):

$$PВ_{об} = 1,2 * (B_{np} + T_p + З_c + M_n), \quad (7.2)$$

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.

$$T_p = 837,4 \times 0,08 = 66,992 \text{ тис. грн,}$$

$$З_c = 837,4 * 0,02 = 16,748 \text{ тис. грн.}$$

$$PВ_{об} = 1,2 \times (837,4 + 66,992 + 16,748 + 83,74) = 1205,856 \text{ тис. грн.}$$

					КРБ.ТЗіК.1.20-03.2.3.4			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Марчук Н.О.			Розробка проекту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу	Лім.	Лист	Листів
Консультант		Басюркіна Н.Й.					77	13
Керівник		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024 77		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

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
Ваги порційні тензометричні	Р6-ЦПК-ВБ	1	120	12,0	120	12,0
Магнітний сепаратор	МС-10	1	47	4,7	50	5,0
Скальператор	Р6-БЗО	1	35	3,5	35	3,5
Молоткова дробарка	ДБМ-10	1	88	8,8	88	8,8
Винтовий шнек	ТВС-200	1	44	4,4	44	4,4
Живильники	Р6-КВ-200 Н	8	64	6,4	64	6,4
Установка для рідких компонентів	Р6-ЦПК-МЖК	1	20	2,0	20	2,0
Змішувач періодичної дії	Р6-БЗО	1	60	6,0	60	6,0
Прес-гранулятор	ГТ-250Д	1	134	13,4	134	13,4
Охолоджувач	ГТО 7x8	1	46,4	4,64	46,4	4,64
Здрібнювач валковий	ГТІ 10	1	25	2,5	25	2,5
Просіювальна машина №2	ГТП 1	1	39	3,9	39	3,9
Всього					837,4	83,74

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 6000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 15*18 кв. м інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ\ буд = 15 * 18 * 2 * 6000 \text{ грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 3888 \text{ тис. грн.}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою:

$$ОК = ОВ \times Т_{об} / 360, \quad (7.3)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік (пункт 5.4);

Т об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$OK = 984174,68 \times 40 / 360 = 109352,67 \text{ тис грн,}$$

$$I = 1205,856 + 3888 + 66381,9694 = 114446,52 \text{ тис. грн.}$$

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	5
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	290
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис. т	48,72

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 48,72 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
№ ПК-50-2	18,00	8,77
№ ПК-50-2 з БКД №2	18,00	8,77
№ ПК-50-2 з БКД №3	20,00	9,74
№ ПК-2-22	14,00	6,82
№ ПК-2-22 з БКД №2	15,00	7,31
№ ПК-2-22 з БКД №3	15,00	7,31
Всього	100,00	48,72

7.3. Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за такою формою (табл. 7.4)

Таблиця 7.4 – Витрати на сировину на 1 т № ПК-50-2

Назва інгредієнту	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т, грн	У загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	30,0	6000	1800	15786
Ячмінь	34,6	5350	1851,1	16234,147
Кукурудза	1,4	5400	75,6	663,012
Шрот соєвий	8,0	18000	1440	12628,8
Висівки	2,0	3600	72	631,44
Мука рибна	10,0	23500	2350	20609,5
Дріжджі кормові	5,0	6900	345	3025,65
Олія соняшникова	5,0	23000	1150	10085,5
Крейда	1,0	1000	10	87,7
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	44,2
DL-метіонін	0,04	70000	28	245,56
Сіль поварена	0,05	3820	1,91	16,751
Монокальційфосфат	1,7	90000	1530	13372,2
Премікс	1,0	29280	292,8	2567,856
Всього	100,00		10951,45	95998,32

Таблиця 7.5 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму-концентрату № ПК-50-2 з БМВД №2

Назва інгредієнту	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	30,0	6000	1800	15786
Ячмінь	34,6	5350	1851,1	16234,147
Кукурудза	1,4	5400	75,6	663,012
Концентрат №1	8,0	10442	835,36	7326,12
Висівки	2,0	3600	72	631,44
Мука рибна	10,0	23500	2350	20609,5
Дріжджі кормові	5,0	6900	345	3025,65
Олія соняшникова	5,0	23000	1150	10085,5
Крейда	1,0	1000	10	87,7
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	44,2
DL-метіонін	0,04	70000	28	245,56
Сіль поварена	0,05	3820	1,91	16,751
Монокальційфосфат	1,7	90000	1530	13372,2
Премікс	1,0	29280	292,8	2567,856
Всього	100,00		10346,81	90695,64

Таблиця 7.6 – Витрати на сировину на 1 т ПК-50-2 з БВД №3

Назва інгредієнту	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	30,0	6000	1800	17532
Ячмінь	34,6	5350	1851,1	18029,714
Кукурудза	1,4	5400	75,6	736,344
Концентрат №2	8,0	10329	826,32	8048,359
Висівки	2,0	3600	72	701,28
Мука рибна	10,0	23500	2350	22889
Дріжджі кормові	5,0	6900	345	3360,3
Олія соняшникова	5,0	23000	1150	11201
Крейда	1,0	1000	10	97,4
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	49,09
DL-метіонін	0,04	70000	28	272,72
Сіль поварена	0,05	3820	1,91	18,6
Монокальційфосфат	1,7	90000	1530	14902,2
Премікс	1,0	29280	292,8	2851,872
Всього	100,00		10337,77	100689,9

Таблиця 7.7 – Витрати на сировину на 1 т ПК № ПК-2-22

Назва інгредієнту	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	39,1	6000	2346	15999,72
Ячмінь	24,9	5350	1332,15	9085,263
Шрот соняшниковий	5,0	5600	280	1909,6
Шрот соєвий	13,3	18000	2394	16327,08
Висівки	3,5	3600	126	859,32
Мука рибна	0,05	23500	11,75	80,135
Мука м'ясо-кісткова	3,0	14500	435	2966,7
Дріжджі кормові	3,0	6900	207	1411,74
Олія соняшникова	4,5	23000	1035	7058,7
Вапнякова мука	1,9	5000	95	647,9
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	34,373
DL-метіонін	0,17	70000	119	811,58
Сіль поварена	0,3	3820	11,46	78,157
Сода харчова	0,07	13000	9,1	62,062
Премікс	1,0	24600	246	1677,72
Всього	100,00		8652,5	59010,05

Таблиця 7.8 – Витрати на сировину на 1 т ПК-2-22 з БВД №2

Назва інгредієнту БВД (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т БВД, грн	у загальному обсязі виробництва тис.грн
Пшениця	39,1	6000	2346	17149,26
Ячмінь	24,9	5350	1332,15	9,738,02
Шрот соняшниковий	5,0	5600	280	2046,8
Концентрат №1	13,3	10442	1388,79	10152,03
Висівки	3,5	3600	126	921,06
Мука рибна	0,05	23500	11,75	85,893
Мука м'ясо-кісткова	3,0	14500	435	3179,85
Дріжджі кормові	3,0	6900	207	1513,17
Олія соняшникова	4,5	23000	1035	7565,85
Вапнякова мука	1,9	5000	95	694,45
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	36,842
DL-метіонін	0,17	70000	119	869,89
Сіль поварена	0,3	3820	11,46	83,773
Сода харчова	0,07	13000	9,1	66,521
Премікс	1,0	24600	246	1798,26
Всього	100,00		7647,29	46163,65

Таблиця 7.9 – Витрати на сировину на 1 т ПК-2-22 з БВД №3

Назва інгредієнту БВД (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т БВД, грн	у загальному обсязі виробництва тис.грн
Пшениця	39,1	6000	2346	17149,26
Ячмінь	24,9	5350	1332,15	9,738,02
Шрот соняшниковий	5,0	5600	280	2046,8
Концентрат №3	13,3	10329	1373,76	10042,164
Висівки	3,5	3600	126	921,06
Мука рибна	0,05	23500	11,75	85,893
Мука м'ясо-кісткова	3,0	14500	435	3179,85
Дріжджі кормові	3,0	6900	207	1513,17
Олія соняшникова	4,5	23000	1035	7565,85
Вапнякова мука	1,9	5000	95	694,45
Монохлоргідрат лізину	0,21	2400	5,04	36,842
DL-метіонін	0,17	70000	119	869,89
Сіль поварена	0,3	3820	11,46	83,773
Сода харчова	0,07	13000	9,1	66,521
Премікс	1,0	24600	246	1798,26
Всього	100,00		7632,26	46053,78

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.10.

Прийmemo до уваги, що максимальний річний випуск комбікормів становить: 1 тонна/годину x 5 годин/добу x 290 діб = 1450 тонн / рік.

Враховуємо коефіцієнт використання виробничої потужності ($K_{вп} = 0,9$), скоректуємо річний випуск комбікормів:

$$0,9 \times 1450 = 1305 \text{ тонн.}$$

Таблиця 7.10 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва макс, тонн/рік	Обсяг виробництва з врахуванням $K_{вп}$, тонн/рік	Витрати на сировину на 1 тонну продукції, грн	Обсяг виробництва річний, тонн/рік	Витрати на весь випуск, тис. грн
№ ПК-50-2	3	2,7	10951,45	8,77	95998,32
№ ПК-50-2 з БКД №2	4	3,6	10346,81	8,77	90695,64
№ ПК-50-2 з БКД №3	4	3,6	10337,77	9,74	100689,9
№ ПК-2-22	2	1,8	8652,5	6,82	59010,05
№ ПК-2-22 з БКД №2	3	2,7	7647,29	7,31	46163,65
№ ПК-2-22 з БКД №3	4	3,6	7632,26	7,31	46053,78
Всього	20	18	55568,08	48,72	438611,34

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 20 % продукції.

$$V_{\text{мат}} = 31,32 \times 0,2 \times 100 = 626,4 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на сировину і матеріали дорівнюють:

$$438611,34 + 626,4 = 439237,74 \text{ тис. грн.}$$

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, 700 кВт;

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях, 290 діб;

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу, 5 годин;

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів, 0,7;

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії (за звітними даними заводу), 5,16 грн/кВт×год.

$$E = 5729,47 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розрахувати за допомогою табл. 7.11.

Таблиця 7.11 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис. т	39,98
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тонни комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	297,6
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	261,88
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	6600
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	1728,41

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{pe} = 5729,47 + 1728,41 = 7457,88 \text{ тис. грн.}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = В_{сир} + В_{мат} + В_{pe}$$

$$MВ = 439237,74 + 626,4 + 7457,88 = 447322,02 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 2 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.12 – 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	3480	284594,4
Оператор	1	5	12,17	3480	211758
Вантажник	4	2	7,58	3480	52756,6
Апаратник переробки зерна	2	4	10,57	3480	147134,4
Технолог	1	5	12,17	3480	211758
Електрик	1	3	9,11	3480	95108,4
Всього основна заробітна плата	10				1003109,8
Додаткова заробітна плата (60 %)					601865,88
Всього основна і додаткова заробітна плата,					1604975,68

Витрати на оплату праці на одну зміну –	1604975,68 грн
Кількість змін –	1
Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу –	3209951,36 грн

Чисельність виробничого персоналу: $10 \times 1 = 10$ осіб.

Чисельність невиробничого персоналу: $1 \times 0,3 \approx 3$ осіб.

Загальна чисельність персоналу – 13 осіб.

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 15000 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$13 \text{ осіб} \times 15000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 2340,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 3209,951 + 2340 = 5549,951 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$V_{\text{сз}} = 5549,951 \times 0,22 = 1221 \text{ тис. грн.}$$

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

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\square A_{\text{б\ddot{y}д}}$) та обладнання ($\square A_{\text{обл}}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{\text{б\ddot{y}д(обл)}} = (PB_{\text{б\ddot{y}д(обл)}} - BB_{\text{б\ddot{y}д(обл)}}) * H_a / 100, \quad (7.5)$$

де $PB_{\text{б\ddot{y}д}}$ та $PB_{\text{обл}}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$BB_{\text{б\ddot{y}д}}$ та $BB_{\text{обл}}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5\%$); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20\%$).

$$A_{\text{буд.}} = 3888 * 0,05 = 194,4 \text{ тис. грн,}$$

$$A_{\text{обл.}} = 1205,856 * 0,2 = 241,171 \text{ тис. грн,}$$

$$A_{\text{заг}} = 241,171 + 194,4 = 435,571 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{\text{б\ddot{y}д}}$) та обладнання ($PM_{\text{обл}}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання відповідно:

$$\Delta PM_{\text{буд(обл)}} = 0,3 \times \Delta A_{\text{буд(обл)}}, \quad (7.6)$$

$$PM_{\text{буд}} = 194,4 \times 0,3 = 58,32 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{обл.}} = 241,171 \times 0,3 = 72,351 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{заг}} = 58,32 + 72,351 = 130,671 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$435,571 + 130,671 = 566,242 \text{ тис. грн.}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$B_{\text{інші}} = 446310,43 \times 0,02 = 8926,21 \text{ тис. грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.13

Таблиця 7.13 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис. грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	447322,02	14250,01
в тому числі: сировина та матеріали	439237,74	14024,19
паливо та енергія	7457,88	238,19
2. Витрати на оплату праці	3749,951	119,73
3. Відрахування на соціальні заходи	824,99	26,34
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	566,242	18,08
5. Інші витрати	8926,21	285,00
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	907073,44	28961,46

Загальна величина виробничих витрат складає 907073,44 тис.грн.

7.4. Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Таблиця 7.14 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, тис.т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
№ ПК-50-2	8,77	21956,25	8	23712,75	192556,31	207960,82	15404,51
№ ПК-50-2 з БКД №2	8,77	21756,36	9	23714,43	190803,28	207636,99	16833,71
№ ПК-50-2 з БКД №3	9,74	19025,22	9	20737,49	185305,64	201983,15	16677,51
№ ПК-2-22	6,82	17313,78	8	18698,89	118079,98	127526,38	9446,4
№ ПК-2-22	7,31	15223,87	9	16594,02	111286,49	121302,27	10015,78

з БКД №2							
№ ПК-2-22	7,31	14916,79	8	16110,13	109041,73	117765,07	8723,34
з БКД №3							
Всього	48,72				907073,44	984174,68	77101,24

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 7.14. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 8-10 %.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 984174,68 тис. грн, а прибуток – 77101,24 тис. грн на рік.

7.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію заводу є показники, що містяться в табл.7.14.

Таблиця 7.15 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис. грн	984174,68
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис. грн	907073,44
3. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	77101,24
4. Чистий прибуток підприємства, тис. грн	63223,02
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.г рн	566,242
6. Сума інвестицій у будівництво, тис. грн	114446,52

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (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 фонди 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.

$$T = 114446,52 / (63223,02 + 566,242) = 1,71 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів у кожному році слід здійснити за допомогою табл. 7.16.

Таблиця 7.16 – Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів, тис.грн

Показники	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	Сума
Сума інвестицій у будівництво	114446,52						
Чистий прибуток		63223,02	63223,02	63223,02	63223,02	63223,02	
Амортизація		566,242	566,242	566,242	566,242	566,242	
Грошовий потік		63789,26	63789,26	63789,26	63789,26	63789,26	318946,31
d (30 %)		0,7692	0,5917	0,4552	0,3501	0,2693	
ЧПГП		49066,7	37744,11	29036,87	22332,62	17178,45	155358,75
NPV	40912,23						
ЧПД накопленням підсумком	-114446,52	-65379,82	-27635,71	1401,16	23733,78	40912,23	

Чиста нинішня вартість (NPV) – це різниця між поточною вартістю результатів і поточною вартістю витрат за проектом.

Якщо $NPV > 0$, то проект можна рекомендувати до реалізації, якщо $NPV < 0$ - це збитковий проект і його необхідно відхилити.

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I \quad (7.8)$$

$$NPV = 155358,75 - 114446,52 = 40912,23 \text{ тис. грн,}$$

$$\text{Ток д} = 3 + 22332,62 / 23773,78 = 3,94 \text{ років}$$

Дисконтований строк окупності приблизно дорівнює 5 років, тому проект будівництва є доцільним. Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 7.17.

Таблиця 7.17 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	48,72
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	984174,68
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	907073,44
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	77101,24

5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,92
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	26,00
7. Продуктивність праці, тис. грн/особу	22978,374
8. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
9. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму, грн	19927,95
10. Строк окупності будівництва, років	1,71
11. NPV, тис. грн	40912,23
12. Строк окупності дисконтований, років	3,94

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 114446,52 тис. грн, тобто 114,45 млн грн, які будуть окуплені протягом 3,94 років (майже чотирьох років) з урахуванням дисконтування. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

ВИСНОВКИ

1. Проект містить аналіз цільового ринку, включаючи попит на комбікорм в регіоні та ринкові тенденції, прогнозовані обсяги виробництва та реалізації комбікорму, звіт прибутковості, прогнозовану рентабельність проекту та інвестиційну привабливість.
2. Розрахунок та аналіз рецептів комбікормів показав, що поживна цінність кормів відповідає вимогам сучасних генетик тварин та птиці та перевіряється відповідно до вимог стандартів ДСТУ.
3. Розрахунок ємностей, технологічного, транспортного обладнання та комунікації міні-комбікормового заводу показав, що він відповідає нормативам та правилам ведення технологічного процесу на комбікормових заводах.
4. Для ефективної оцінки технологічного процесу змішування та роботи змішувача доцільно використовувати мікротрейсери.
5. Результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 114446,52 тис. грн, тобто 114,45 млн грн, які будуть окуплені протягом 3,94 років (майже чотирьох років) з урахуванням дисконтування. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.
6. Для відновлення роботи господарств потрібні значні ресурси та час. Необхідно розробити комплексні програми підтримки для аграрних підприємств, що постраждали від війни, зокрема щодо відновлення інфраструктури, забезпечення доступу до ресурсів та ринків збуту.
7. Реалізація проекту будівництва міні-комбікормового заводу має перспективи завдяки значному попиту на високоякісний корм для тварин в Україні.
8. Використання місцевої сировини та інноваційних технологій дозволить забезпечити конкурентоспроможність та фінансову стабільність підприємства. Проект сприяє підвищенню продовольчої безпеки та розвитку сільського господарства в Одеському регіоні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Global feed production remains steady in 2023// Grain Products and Mixed Fodder's. 2023. Vol. 23, Issue 4.
2. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://uga.ua/ru/news/v-sezone-2023-2024-godov-obemy-predlozheniya-zernovyh-v-mire-sohranyaayutsya-na-dostatochnom-urovne-predvaritelnye-prognozy-proizvodstva-pshenitsy-na-2024-god-blagopriyatny/>
3. Ринок комбікорму в Україні: актуальна інформація про сферу бізнесу. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-kombikorma-v-ukraine-aktualnaya-informaciya-o-sfere-biznesa>
4. Аналіз ринку комбікормів в Україні. 2023 рік. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kombikormov-v-ukraine-2023-god>
5. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://dairynews.today/kz/news/proizvodstvo-kombikormov-v-es-sokratitsya-v-2024-godu-eshche-na-2-4-milliona-tonn.html>
6. Ситуація на тваринницьких фермах України під час війни: звіт зоозахисників ГО “Відкриті клітки Україна”. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://rau.ua/novyni/situacija-na-tvarinnickih-fermah-ukraini-pid-chas-vijni-zvit-zoozahisnikiv-go-vidkriti-klitki-ukraina/>
7. Аналіз ринку м'яса в Україні. 2023 рік. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasa-v-ukraine-2022-god>
8. Гопка М. Птахівництво - у пріоритеті. Розвиток птахівничого ринку в Україні та за її межами: виклики й перспективи, що стоять перед галуззю. [// Наше Птахівництво, 2023.](https://www.ucab.ua/ua/pres_sluzhba/blog/maksim_gopka/ptakhivnitstvo_u_pr_ioriteti)
9. Аналіз ринку яєць вільного виходу в Україні. 2023 рік. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-yaic-svobodnogo-vygula-v-ukraine-2023-god>
10. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
11. Годівля сільськогосподарських тварин: Навчальний посібник / В. А. Бурлака, М. М. Кривий, В.Ф. Шевчук та ін. / Під заг. ред. д-ра с.-г. наук, проф. В.А. Бурлаки. - Житомир: Видавництво Державного агроєкологічного університету, 2004. - 460 с.

12. Cheremnykh L. A. Proverka kachestva smeshyvanyia stala prosta y dostupna // BYO Zhurnal dlia spetsyalystov pytsevodcheskykh y zhyvotnovodcheskykh khoziajstv 2008. - № 9 (96) . - S.35-37.
13. Yehorov B. V. Osoblyvosti tekhnolohii vyrobnytstva vysokoodnoridnykh kormovykh dobavok // Yehorov B. V., Makaryns'ka A. V., Vorona N. V. // Zernovi produkty i kombikormy. - 2014. - № 2 (54). - S.37- 40.
14. Опара В. О. Визначення ступеня однорідності комбикормів у господарських умовах [Електронний ресурс] / В. О. Опара, О. В. Корж, В. В. Попсуй // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Сер. «Тваринництво». – 2015. – Вип. 6 (28). – С. 125–128.
15. Jolanta B. Krolczyk Homogeneity assessment of multi-element heterogeneous granular mixtures by using multivariate analysis of variance / Jolanta B. Krolczyk // Tehnički vjesnik 23, 2(2016), 383–388.
16. Ferromagnetic microtracers and their use in feed applications / Barashkov N., Eisenberg D., Eisenberg S., Mohnke J. XII Int. Feed Technol. Symp. Novi Sad, 2008.
17. Ferromagnetic microtracers with multicolored code information and method of their identification / Barashkov N., Mohnke J., El-Fenni M.R., Eisenberg D., Eisenberg S. US Provisional Pat. Appl., 60/880,491, 2007.
18. Sakhno, T. V., Semenov, A. O., Sakhno, Y. E., & Barashkov, N. N. (2022). Determination of homogeneity of feed for animals using ferromagnetic microtracers. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (1), 96–102. doi: 10.31210/visnyk2022.01.12
19. Eisenberg S. Markers in Mixing Testing: Closer to Perfection / Eisenberg S., Eisenberg D. Feed Management, November 1992. – P. 1–4.
20. Eisenberg D. Mix with Confidence / Eisenberg D. International Milling, June 1994. – P. 1–5.
21. Eisenberg S. Particle Size and Mixing Problems for Aquatic Feeds / Eisenberg S., Eisenberg D. Feed Manufacturing, Technology IV, AFIA, 1994. – P. 498.
22. GMP + Certification Scheme for the Animal Feed Sector 2006 (version: 20.10.'09/corr.09.11.'09).
23. Shelford J. A. Additive for livestock feeds / Shelford J. A. US Pat. Appl. 20040076659, 2004.

24. Barashkov N. Iron-based microtracers and their use in feed applications / Barashkov N., Eisenberg D. // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта : матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 26–27 лютого 2014 р.) – Полтава : ПУЕТ 2014. – С. 16–26.
25. Evaluation of homogeneity in feed by method of Microtracers® / Đuragić O., Lević J., Sredanović S., Lević Lj. Arch. Zootechn. 12 (2009) 85–91.
26. Jolanta B. Krolczyk. The effect of mixing time on the homogeneity of multi-component granular systems / Jolanta B. Krolczyk. // Transactions of famena XL-1 (2016) 45–56.
27. Corrigan O. I., Wilkinson M. L., Ryan J., Corrigan K. Harte & O. F. The Use of Microtracers ® in a Medicated Premix to Determine the Presence of Tiamulin in Final Feed Drug Development and Industrial Pharmacy. – Vol. 20. – 1994. – Issue 8. – P. 1503–1509.
28. Bagliacca G., Paci M., Marzoni E. Lisi Impiego di Particelle di Ferro Colorate (Microtracers) Come Traccianti Dei Mangimi E PER IL Controllo Della Miscelazione M. Large Animals Review, Anno 8, n. 1, Febbraio 2002. – P.1–4.
29. Sakhno, T., Semenov, A., & Barashkov, N. (2020). Assessing the quality of homogeneity of pet food using ferromagnetic micro tracers. Grain Products and Mixed Fodder's, 20 (2 (78), 32–37. doi: 10.15673/gpmf.v20i2.1763
30. Irgibaeva, I., Barashkov, N., Sakhno, T., Mantel, A., Mendigaliyeva, S., Barashkova, I., & Sakhno, Y. (2020) Synthesis of iron nanoparticles by thermal decomposition of diironnonacarbonyl in ionic liquid and their potential use as nanotracers for mixer studies in liquids feeds. Advances in Chemical Engineering and Science, 10, 201-209. doi: 10.4236/aces.2020.103015
31. 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
32. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 1 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б. В. Єгоров, А. В. Макаринська, Т. В. Бордун та ін. ; за ред. А. В. Макаринської ; відп. за вип. А. В. Макаринська; — Одеса : ОНТУ, 2022. — 51 с.

33. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 2 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун та ін.; за ред. А.В. Макаринської; відп. за вип. А.В. Макаринська; —Одеса: ОНТУ, 2022. —45 с.
34. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 3 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун та ін. ; за ред. А.В. Макаринської ; відп. за вип. А.В. Макаринська; —Одеса : ОНТУ, 2022. — 52 с.
35. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві [Текст] : навч. посіб. / Ю. М. Носов. — Львів : "Новий Світ-2000", 2020. — 496 с. — МОН.
36. Контроль якості та безпеки продукції зернопереробної галузі (комбікормова галузь)/ Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, та ін. - Херсон: Грінв Д.С., 2013. – 446 с.
37. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. Основи охорони праці. — 2-е, доп. — Львів: Афіша, 2000. — 351с.
38. Проблеми ефективного використання персоналу на підприємства України / Н. Й. Басюркіна, Л. Н. Мартолога // Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. - 2016. - Т. 15, вип. 2. - С. 63-72.
39. <https://microtracers.com/products/>

ВИТЯГ

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

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

СЛУХАЛИ: звіт д.т.н., доц. Макаринської А.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Бакалавр» Марчук Наталії Олександрівни, тема: **«Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/добу»**. Перевірка проводилась з допомогою програми MY.PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи бакалавра становить 81 %.

УХВАЛИЛИ: звіт д.т.н., доц. Макаринської А.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Бакалавр» Марчук Наталії Олександрівни, тема: **«Розробка проєкту будівництва міні-комбікормового заводу продуктивністю 5 т/доб»** 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