

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Проект цеху з виробництва комбікормів для
телят**

Виконав: здобувач вищої освіти 3
скороченого курсу, групи ХТС-1-23 освітньо-
професійної програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Євгеній БАРАБАНОВ

Керівник: _____ Ігор КУДРЯВЦЕВ

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОПУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Барабанову Євгенію Миколайовичу

1. Тема роботи: «Проект цеху з виробництва комбікормів для телят».

Керівник роботи: Кудрявцев Ігор Миколайович, доктор філософії, асистент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва комбікормів для телят.

2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Асистент КУДРЯВЦЕВ Ігор	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проектна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Євгеній БАРАБАНОВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Ігор КУДРЯВЦЕВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Проект цеху з виробництва комбікормів для телят»

Кваліфікаційна робота містить: 72 сторінки, 11 рисунків, 15 таблиці, 0 додатків, 35 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва комбікормів у умовах промислового підприємства.

Предмет дослідження – конструктивно-технологічні рішення, параметри обладнання та організація виробничих процесів у цеху з виробництва комбікормів.

Метою роботи є розроблення проекту цеху з виробництва комбікормів із обґрунтуванням технологічної схеми, підбором і розрахунком основного технологічного обладнання, забезпеченням ефективності виробництва та якості готової продукції.

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання розробки проекту цеху з виробництва комбікормів. Обґрунтовано вибір технологічної схеми виробництва, здійснено підбір і розрахунок основного технологічного обладнання, визначено продуктивність цеху та основні техніко-економічні показники. Особливу увагу приділено забезпеченню якості готової продукції, ефективності виробничих процесів та дотриманню вимог безпеки. Запропоновані рішення спрямовані на запровадження системи НАССР.

Ключові слова: КОМБІКОРМИ, ЦЕХ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРОЄКТУВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, СИРОВИНА, ЗМІШУВАННЯ, ГРАНУЛЮВАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Аналіз галузі виробництва комбікормів	9
1.2 Характеристика сировини для виробництва комбікормів	11
Висновки за розділом.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1 Визначення компонентного складу комбікормів	16
2.2 Основні засади проектування технологічної схеми.....	21
2.3 Вибір основних технологічних ліній.....	23
2.3 Остаточне складання технологічної схеми.....	30
2.4 Характеристика готового продукту.....	33
Висновки за розділом.....	36
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	37
3.1 Розрахунок продуктивності проекрованої лінії.....	37
3.2 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень.....	41
3.2.1 Розташування обладнання технологічної лінії.....	41
3.3.2 Побутові приміщення та їх обладнання	45
3.3.3 Допоміжні приміщення	46
3.4 Розробка генерального плану	47
Висновки за розділом.....	50
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	52
Висновки за розділом.....	55
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	56
5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора лінії з виробництва гранульованих комбікормів.....	56
5.2 Утилізація відходів виробництва	58
Висновки за розділом.....	60

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	61
6.1 Розрахунок витрат на електроенергію	61
6.2 Розрахунок собівартості 1 т комбікорму.....	62
6.3 Розрахунок річних виробничих витрат	62
6.4 Розрахунок виручки та прибутку від реалізації продукції.....	63
6.5 Розрахунок рентабельності виробництва.....	63
6.6 Розрахунок терміну окупності капітальних вкладень	64
Висновки за розділом.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	66
БІБЛІОГРАФІЯ	68

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу особливого значення набуває ефективне та збалансоване кормовиробництво, яке є основою підвищення продуктивності тваринництва. Серед різноманітних способів годівлі сільськогосподарських тварин провідне місце займають комбікорми, які забезпечують раціональне використання кормових ресурсів та дозволяють досягати стабільно високих виробничих показників.

Комбікормова промисловість виступає ключовою ланкою між рослинництвом і тваринництвом, забезпечуючи тварин повноцінними, науково обґрунтованими раціонами. У сучасних умовах інтенсифікації виробництва альтернативи комбікормам як ефективному засобу отримання продукції тваринництва практично не існує.

Застосування комбікормів дозволяє суттєво підвищити продуктивність галузі: збільшити середньодобові прирости живої маси тварин у 1,5–2 рази, зменшити витрати кормів на 20–30 %, скоротити тривалість відгодівлі на 30–35 %, а також забезпечити механізацію і автоматизацію процесів годівлі. Особливо важливим є використання комбікормів у птахівництві, де вони є основою виробництва: забезпечують високу несучість (до 320–350 яєць на рік), інтенсивний ріст бройлерів і скорочення термінів їх вирощування. Аналогічно, у свинарстві та молочному скотарстві комбікорми сприяють підвищенню приростів і продуктивності на 20–35 %.

Завдяки розвитку комбікормового виробництва стало можливим створення великих тваринницьких комплексів і птахофабрик, що функціонують на індустріальній основі. Це значно підвищує ефективність виробництва, продуктивність праці та якість кінцевої продукції.

Водночас якість комбікормів визначається не лише характеристиками сировини, але й досконалістю технологічного процесу їх виробництва. Недотримання технологічних параметрів може призводити до погіршення фізико-хімічних показників продукції, зокрема вологості, вмісту домішок та поживної

цінності. Саме тому актуальним є вдосконалення технологічних схем, обладнання та організації виробництва комбікормів.

Сучасна комбікормова промисловість випускає широкий асортимент продукції: повнораціонні комбікорми, комбікорми-концентрати, білково-вітамінно-мінеральні добавки, премікси, кормові суміші та інші види продукції, призначені для різних видів тварин і птиці. За фізичною структурою комбікорми можуть бути гранульованими, брикетованими або розсипними, що дозволяє оптимізувати їх використання залежно від умов господарства.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва комбікормів, впровадження сучасних технологічних рішень, енергоощадного обладнання та забезпечення стабільної якості продукції. Розробка проєкту сучасного цеху з виробництва комбікормів спрямована на створення конкурентоспроможного виробництва, яке відповідатиме вимогам інтенсивного розвитку тваринництва та продовольчої безпеки країни.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз галузі виробництва комбікормів

Комбікормова промисловість України є стратегічно важливою складовою агропромислового комплексу, що забезпечує ефективне функціонування тваринництва та птахівництва. У 2023–2025 роках галузь функціонує в умовах значних трансформацій, зумовлених військовими діями, логістичними обмеженнями, коливанням цін на сировину та змінами структури попиту.

За сучасними оцінками, обсяг виробництва комбікормів в Україні у 2024 році становив близько 6,5 млн тон, що свідчить про часткове відновлення галузі після різкого падіння у 2022 році. У 2023 році галузь перебувала на етапі стабілізації після скорочення виробництва у попередні роки, спричиненого війною та руйнуванням виробничої інфраструктури.

Разом з тим, попит на комбікорми залишається високим: у 2024 році на годівлю тварин було використано 22,4 млн тон кормів усіх видів, що лише на 4,7 % менше порівняно з 2023 роком. Це свідчить про збереження значного внутрішнього ринку та потенціалу подальшого зростання.

Таблиця 1.1 – Динаміка виробництва та споживання кормів в Україні

Показник	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Виробництво комбікормів, млн тон	6,0–6,3	~6,5	6,5–7,0
Загальне споживання кормів, млн тон	~23,5	22,4	22–23
Темп зміни виробництва, %	+3–5	+3–7	+2–5

Аналіз показує, що ринок поступово відновлюється, однак темпи зростання залишаються помірними через макроекономічні ризики та скорочення поголів'я тварин.

Український ринок комбікормів характеризується високим рівнем концентрації: близько 70 % продукції виробляється великими агрохолдингами, які

мають власні комбікормові заводи та орієнтуються переважно на внутрішнє споживання .

У структурі виробництва домінують комбікорми для:

- птиці – близько 60 %,
- свиней – близько 20 %,
- великої рогатої худоби – до 15–20 % .

Ключовим драйвером розвитку галузі є птахівництво, яке демонструє зростання експорту (зокрема, +20 % у вартості), що стимулює попит на комбікорми

Однією з ключових тенденцій розвитку галузі є зростання частки гранульованих комбікормів. Сучасні комбікормові підприємства орієнтуються на виробництво саме гранульованої продукції, частка якої становить 60–75 % загального обсягу виробництва (за оцінками галузевих досліджень).

Таблиця 1.2 – Структура виробництва комбікормів за формою

Вид комбікорму	Частка, %
Гранульовані	60–75
Розсипні	20–30
Брикетовані	3–5

Переважання гранульованих комбікормів зумовлено їх технологічними та економічними перевагами:

- підвищення засвоюваності поживних речовин до 90–95 %;
- зменшення втрат кормів при транспортуванні та зберіганні;
- покращення санітарно-гігієнічних показників;
- можливість повної автоматизації процесів годівлі.

Процес гранулювання є ключовим етапом виробництва комбікормів, що визначає якість кінцевої продукції. У сучасних умовах підприємства активно модернізують обладнання, впроваджують вискоєфективні прес-гранулятори та автоматизовані системи управління.

Таблиця 1.3 – Порівняльна ефективність комбікормів

Показник	Розсипні	Гранульовані
Засвоюваність, %	70–80	85–95
Втрати корму, %	10–15	2–5
Приріст продуктивності, %	базовий	+10–20
Тривалість відгодівлі	довша	коротша

Сучасний стан комбікормової галузі визначається сукупністю факторів:

✓ негативні фактори:

- воєнні дії та руйнування інфраструктури;
- зростання собівартості продукції на 10–15 % з 2023 року;
- скорочення поголів'я тварин;
- ускладнення логістики та дефіцит окремих компонентів;

✓ позитивні фактори:

- стабільний внутрішній попит;
- розвиток експорту продукції тваринництва;
- впровадження нових технологій і автоматизації;
- зростання ролі вертикально інтегрованих підприємств.

Таким чином, аналіз галузі виробництва комбікормів в Україні у 2023–2025 роках свідчить про її поступове відновлення після кризових явищ та адаптацію до нових економічних умов. Ключовою тенденцією є зростання частки гранульованих комбікормів, що забезпечують підвищення ефективності тваринництва та конкурентоспроможності підприємств.

У зв'язку з цим проєктування сучасних комбікормових цехів має орієнтуватися саме на виробництво гранульованих кормів із використанням енергоефективних та автоматизованих технологій.

1.2 Характеристика сировини для виробництва комбікормів

Виробництво комбікормів базується на використанні широкого спектра кормових компонентів, мінеральних добавок і біологічно активних речовин, що

забезпечують формування повноцінних раціонів для різних видів сільськогосподарських тварин і птиці. У сучасних умовах особлива увага приділяється не лише поживній цінності сировини, а й її безпечності, стабільності якості та відповідності вимогам міжнародних стандартів.

Основу сировинної бази комбікормової промисловості становлять зернові культури, зокрема кукурудза, пшениця, ячмінь, овес, просо, а також зернобобові (горох та інші). Значну частку також займають побічні продукти зернопереробної галузі – висівки, кормова мучка, лузга, які ефективно використовуються як джерело поживних речовин і сприяють раціональному використанню ресурсів.

Зернові культури є основним джерелом вуглеводів, однак характеризуються відносно невисоким вмістом протеїну та дефіцитом окремих незамінних амінокислот. Одним із найцінніших компонентів комбікормів є кукурудза, яка відзначається високою енергетичною цінністю, добрими смаковими властивостями та високою поїданнєм тваринами. Разом з тим вона містить недостатню кількість білка та лізину, що потребує балансування раціонів.

Ячмінь і овес широко використовуються у складі комбікормів завдяки високій поживності та вмісту протеїну. Ячмінь позитивно впливає на якість продукції тваринництва, зокрема м'яса та сала. Овес містить цінний білок, однак значна кількість клітковини обмежує його використання, особливо у раціонах молодняку, де часто застосовують очищені або обрушені форми зерна.

Пшениця є універсальною сировиною для виробництва комбікормів, оскільки має достатній вміст протеїну та низький рівень клітковини. У кормовому виробництві часто використовують зерно зі зниженими хлібопекарськими властивостями, що відповідає принципам ресурсозбереження та економічної доцільності.

Просо і сорго також використовуються як кормові компоненти, особливо в умовах кліматичних змін, оскільки ці культури є більш посухостійкими. При цьому для підвищення засвоюваності проса застосовують подрібнення оболонки.

Важливим джерелом рослинного білка є зернобобові культури, зокрема горох, який містить значну кількість перетравного протеїну та незамінних

амінокислот. Разом з тим необхідно враховувати наявність антипоживних речовин, таких як інгібітори трипсину, які знижують засвоюваність білка. Їх інактивація досягається шляхом теплової обробки або застосування біологічно активних добавок.

До важливих компонентів комбікормів належать також побічні продукти харчової та переробної промисловості. Зокрема, висівки та кормова мучка містять значну кількість клітковини, вітамінів групи В і мінеральних речовин. Відходи круп'яного виробництва (вівсяна, рисова, ячмінна мучка) мають специфічні властивості, що враховуються при формуванні раціонів.

Продукти олійноекстракційної промисловості – макуха та шроти – є висококонцентрованими джерелами білка (до 40 %) і широко застосовуються у комбікормовому виробництві. Вміст залишкового жиру залежить від способу отримання: при пресуванні він є вищим, ніж при екстракції.

Серед побічних продуктів цукрової промисловості важливе місце займають буряковий жом і меляса. Жом використовується як замітник частини зернової сировини, особливо у раціонах жуйних тварин, тоді як меляса, завдяки високому вмісту цукрів, покращує смакові властивості комбікормів і зменшує їх пилуватість.

Корми тваринного походження (м'ясо-кісткове, рибне борошно) є цінним джерелом повноцінного білка, який містить усі необхідні амінокислоти, що особливо важливо для інтенсивного росту тварин.

Слід зазначити, що сучасна комбікормова промисловість активно впроваджує нові види сировини, зокрема білкові концентрати, ферментні препарати, пробіотики та інші біологічно активні добавки, що дозволяє підвищити ефективність використання кормів і зменшити їх собівартість.

Таким чином, формування оптимального складу комбікормів потребує комплексного підходу, що враховує поживну цінність, технологічні властивості сировини та сучасні вимоги до якості й безпечності продукції.

Характеристики основних видів зернової сировини, що використовуються у виробництві комбікормів, а також вимоги до їх якості наведені у таблицях 1.4–1.6.

Таблиця 1.4 – Вимоги до зерна пшениці для виробництва комбікормів

Показник	Норма для кормового використання
Вологість, %	не більше 14,5
Натура, г/л	не менше 650
Вміст сміттевої домішки, %	не більше 5,0
Вміст зернової домішки, %	не більше 10,0
Зараженість шкідниками	не допускається
Запах	властивий зерну, без сторонніх
Колір	характерний для культури

Таблиця 1.5 – Вимоги до зерна ячменю для виробництва комбікормів

Показник	Норма для кормового використання
Вологість, %	не більше 14,5
Натура, г/л	не менше 600
Вміст сміттевої домішки, %	не більше 5,0
Вміст зернової домішки, %	не більше 10,0
Плівчастість, %	не більше 15
Зараженість шкідниками	не допускається
Запах	без сторонніх запахів

Таблиця 1.6 – Вимоги до зерна кукурудзи для виробництва комбікормів

Показник	Норма для кормового використання
Вологість, %	не більше 14,0
Вміст сміттевої домішки, %	не більше 5,0
Вміст зернової домішки, %	не більше 10,0
Биті зерна, %	не більше 10,0
Зараженість шкідниками	не допускається
Запах	властивий, без плісняви
Колір	характерний для культури

Висновки за розділом

Проведений аналіз комбікормової галузі України свідчить про її важливе значення для забезпечення ефективного функціонування тваринництва та птахівництва. Незважаючи на складні економічні та воєнні умови 2023–2025

років, галузь демонструє тенденцію до поступового відновлення, що підтверджується стабілізацією обсягів виробництва на рівні близько 6,5 млн тонн та збереженням значного внутрішнього попиту на корми.

Встановлено, що структура виробництва комбікормів характеризується високим рівнем концентрації та орієнтацією на потреби птахівництва як провідної галузі-споживача. Водночас визначено, що ключовою тенденцією розвитку є збільшення частки гранульованих комбікормів, які забезпечують вищу засвоюваність поживних речовин, зменшення втрат кормів і підвищення продуктивності тварин.

Аналіз сировинної бази показав, що основою виробництва комбікормів є зернові та зернобобові культури, а також побічні продукти переробної промисловості, що дозволяє раціонально використовувати наявні ресурси. При цьому важливим є забезпечення якості та безпечності сировини відповідно до вимог ДСТУ, що безпосередньо впливає на якість готової продукції.

Дослідження характеристик комбікормів підтвердило, що їх ефективність визначається збалансованістю складу та технологічними параметрами виробництва. Особливої уваги потребує процес гранулювання як ключовий етап, що впливає на фізичні властивості корму, його збереженість і засвоюваність.

Таким чином, встановлено доцільність орієнтації проєктованого виробництва на випуск гранульованих комбікормів із використанням сучасного енергоефективного обладнання та автоматизованих технологічних рішень, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності підприємства та ефективності тваринництва в цілому.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення компонентного складу комбікормів

Згідно рецептів комбікормів, що їх прийнято на комбікормовому виробництві, визначимо загальний склад виготовленого комбікорму та перелік основної сировини. Для визначення переліку сировини комбікормової лінії використовуємо рецепт КР-1 для годування телят віком до 4-х місяців і рецепт К-61-1 для годування телят старших 4-х місяців. Для розрахунку відсоткового вмісту кожного компонента в комбікормі приймемо, що за кожним рецептом виготовляється 100 кг комбікорму і тоді маємо:

$$m_{i,\%} = \frac{m_{i.p_1} + m_{i.p_2}}{200} \cdot 100 \quad (2.1)$$

де $m_{i.p_1}$ – вміст і-го компонента в комбікормі згідно рецепту КР-1, %;

$m_{i.p_2}$ – вміст і-го компонента в комбікормі згідно рецепту К-61-1, %.

Тоді по компонентах маємо:

Сухе знежирене молоко

$$m_{с.з..м} = \frac{18 + 0}{200} \cdot 100 = 9\% \quad (2.2)$$

Кормові дріжджі

$$m_{к.д} = \frac{5 + 5}{200} \cdot 100 = 5\% \quad (2.3)$$

Соняшниковий шрот

$$m_{c.ш} = \frac{14 + 20}{200} \cdot 100 = 17\% \quad (2.4)$$

Трав'яне борошно

$$m_{т.б} = \frac{4 + 0}{200} \cdot 100 = 2\% \quad (2.5)$$

Лущений ячмінь

$$m_{л.я} = \frac{51,5 + 0}{200} \cdot 100 = 27,7\% \quad (2.6)$$

Цукор

$$m_{ц} = \frac{4 + 0}{200} \cdot 100 = 2\% \quad (2.7)$$

Кісткове борошно

$$m_{к.м} = \frac{0,65 + 0}{200} \cdot 100 = 0,3\% \quad (2.8)$$

Крейда

$$m_{к} = \frac{1,35 + 1,7}{200} \cdot 100 = 1,5\% \quad (2.9)$$

Сіль

$$m_c = \frac{0,5 + 0,5}{200} \cdot 100 = 0,5\% \quad (2.10)$$

Премікс

$$m_{np} = \frac{1 + 0}{200} \cdot 100 = 0,5\% \quad (2.11)$$

Кукурудза

$$m_{кук} = \frac{0 + 15}{200} \cdot 100 = 7,5\% \quad (2.12)$$

Риб'яче борошно

$$m_{p.m} = \frac{0 + 4}{200} \cdot 100 = 2\% \quad (2.13)$$

Овес без плівок

$$m_o = \frac{0 + 34}{200} \cdot 100 = 17\% \quad (2.14)$$

Висівки пшеничні

$$m_{euc} = \frac{0 + 19,8}{200} \cdot 100 = 9,9\% \quad (2.15)$$

Мікродобавки

$$m_{\text{мік}} = \frac{0 + 0,5}{200} \cdot 100 = 0,2\% \quad (2.16)$$

Для перевірки розрахунку вмісту компонентів необхідне виконання балансу:

$$\sum m_i = 100\% \quad (2.17)$$

В нашому випадку маємо:

$$\begin{aligned} \sum m_i &= m_{\text{с.з.м}} + m_{\text{к.д}} + m_{\text{с.ш}} + m_{\text{т.б}} + m_{\text{л.я}} + m_{\text{ц}} + m_{\text{к.м}} + m_{\text{к}} + m_{\text{с}} + \\ &\quad + m_{\text{пр}} + m_{\text{кук}} + m_{\text{р.м}} + m_{\text{о}} + m_{\text{вис}} + m_{\text{мік}} = \\ &= 9 + 5 + 17 + 2 + 25,7 + 2 + 0,3 + 1,5 + 0,5 + 1 + 9 + 7,5 + 2 + 17 + 9,9 + 0,2 = 100\% \end{aligned}$$

Умова виконується, значить склад компонентів комбікормів, що будуть вироблятися на проектованій лінії, розраховано вірно.

Наступним етапом визначимо кількість сировини, що обробляється на однотипних технологічних лініях комбікормового цеху. Тобто визначимо основні типи сировини, які мають схожі характеристики. В нашому випадку маємо:

- зернова сировина: лущений ячмінь з рецепту КР-1 та кукурудза і овес без плівок з рецепту К-61-1;
- борошняна сировина: сухе знежирене молоко і трав'яне борошно з першого рецепту та пшеничні висівки з другого;
- кормові продукти харчових виробництв: кормові дріжджі з першого та другого рецептів, кісткове борошно і цукор з першого та рибна мука з другого рецепту;
- мінеральна сировина: сіль і крейда в обох рецептах;
- шроти: соняшниковий шрот з першого та другого рецептів;

- премікси: премікс з рецепту КР-1;
- мікродобавки: вітаміни та мікроелементи з рецепту К-61-1.

Таким чином весь склад виробляємих комбікормів можна розділити на сім основних груп з однотипними компонентами.

Кількісний вміст кожної групи компонентів у загальному виробітку комбікорму визначається як:

$$m_j = m_{j.p_1} + m_{j.p_2} \quad (2.18)$$

де $m_{j.p_1}$ – кількісний вміст компоненту з рецепту КР-1 в j -й групі компонентів, у % від загального виробітку;

$m_{j.p_2}$ – кількісний вміст компоненту з рецепту К-61-1 в j -й групі компонентів, у % від загального виробітку.

Тоді маємо для зернової сировини:

$$m_{з.с} = m_{л.я} + m_{к.ж} + m_o = 25,7 + 7,5 + 17 = 50,2\% \quad (2.19)$$

- для борошняної сировини:

$$m_{б.с} = m_{с.з.м} + m_{вис} + m_{м.б} = 9 + 9,9 + 2 = 20,9\% \quad (2.20)$$

- для кормових продуктів харчових виробництв:

$$m_{к.п.х.в} = m_{к.д} + m_{к.м} + m_{ц} + m_{р.м} = 5 + 0,3 + 2 + 2 = 9,3\% \quad (2.21)$$

- для мінеральної сировини:

$$m_{мін.с} = m_k + m_c = 1,5 + 0,5 = 2\% \quad (2.22)$$

- для шротів:

$$m_{шр} = m_{с.ш} = 17\% \quad (2.23)$$

- для преміксів

$$m_{прем} = m_{пр} = 0,5\% \quad (2.24)$$

- для мікродобавок:

$$m_{мд} = m_{мік} = 0,2\% \quad (2.25)$$

Отримані розрахункові значення зведемо в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Загальний склад комбікормів

Група компонентів	Вміст від загального обсягу виробництва, %
Зернові компоненти	50,2
Борошняні компоненти	20,9
Кормові продукти харчових виробництв	9,3
Мінеральні компоненти	2
Шроти	17
Премікси	0,5
Мікродобавки	0,25

2.2 Основні засади проектування технологічної схеми

В залежності від мети та призначення підприємства, технологічний процес виробництва може бути складним та простим. Технологічний процес виробництва комбікормів може бути наступним:

- з роздільною підготовкою сировини;
- з попередньою підготовкою суміші сировини, що має схожі фізичні властивості;
- з підготовкою сировини в загальній суміші продукції [2].

Структурна схема комбікормового підприємства із роздільною підготовкою сировини характеризується наявністю окремих технологічних ліній по обробці (підготовці) того чи іншого виду сировини та загальних ліній дозування і змішування компонентів, а також ліній обробки готової продукції (гранулювання, фасування та інше). Як правило, загальна технологічна схема такого підприємства містить наступні технологічні лінії:

- по підготовці зернової сировини з роздільною обробкою зернових та зернобобових культур і відокремлення плівку від вівсу та ячменю;

- теплової обробки зерна;
- мучнистої сировини;
- кормових продуктів харчових виробництв;
- підготовки шротів;
- розсипного трав'яного борошна;
- пресованої і кускової сировини;
- тонкоподрібнених компонентів і преміксів;
- сировини мінерального походження;
- дозування і змішування;
- підготовки рідких компонентів;
- гранулювання;
- підготовки і введення рідкої сировини в розсипний комбікорм.

Весь перелік технологічних ліній може бути присутній лише на великих комбікормових підприємствах, що виробляють повнораціонні комбікорми для

багатьох видів тварин. В більш простих випадках для проектування приймається менша кількість ліній (в залежності від рецептури).

Другий тип технологічної схеми використовується у випадку, коли основна сировина (зерно, шроти, трав'янисте борошно, дріжджі і т.д.) надходить на виробництво у різному вигляді, наприклад шрот гранульований і розсипний. Тоді гранульовані компоненти подрібнюють разом із зерном і потім направляють на змішування.

Третій тип схем має ще більш розгалужену структуру і передбачає попереднє змішування вже підготовлених сумішей.

В нашому випадку загальний склад комбікорму має невелику кількість компонентів (7 основних груп), які поступають з однаковими характеристиками, і тому доцільно прийняти до подальшого проектування технологічну схему першого типу, яка матиме наступну структуру (рис. 2.1.).

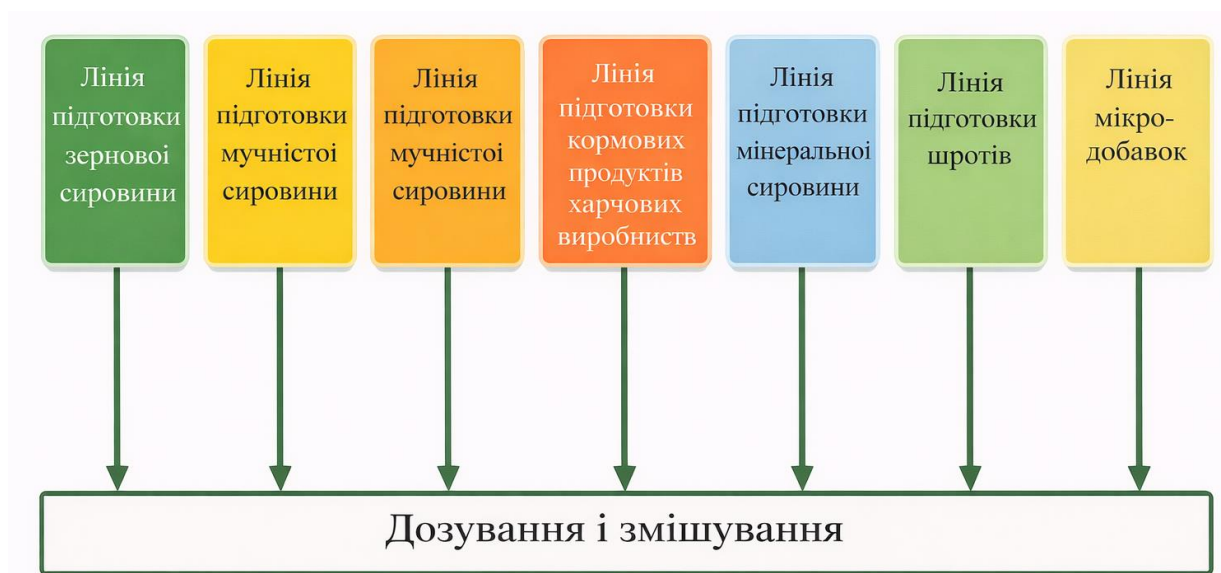


Рисунок 2.1 – Структурна схема виробництва комбікорму для проектованої лінії

2.3 Вибір основних технологічних ліній

Розглянемо більш детально основні технологічні лінії проектового виробництва, згідно прийнятої структурної схеми (рис. 2.1).

Лінія зернової сировини (рис. 2.2) служить для очищення зернової сировини від сторонніх, шкідливих, металоманітних домішок, а також для подрібнення зернової сировини до необхідної крупності.

Існують 2 основних типи зернових ліній – з роздільною підготовкою сировини та з підготовкою попередньої суміші гранульованої і зернової сировини. Так як в нашому випадку сировина не поступає у гранульованому вигляді, то доцільно прийняти технологічну лінію першого типу.

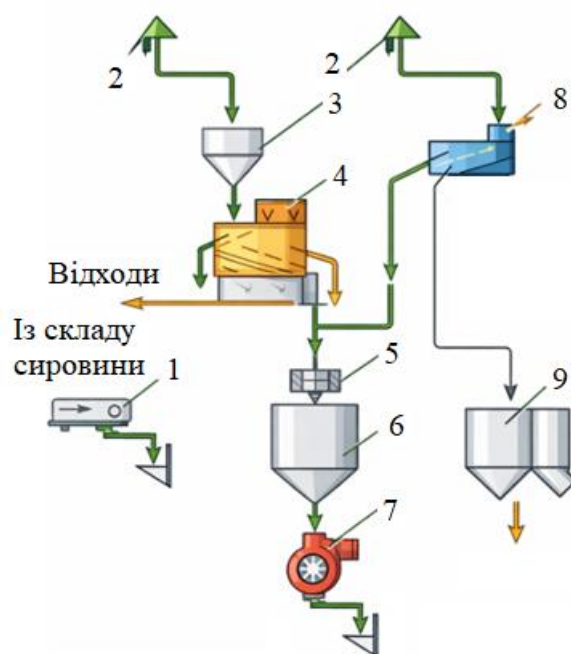


Рисунок 2.2 – Технологічна схема лінії зернової сировини з роздільною підготовкою

- 1 – конвеєр; 2 – норія; 3 – бункер; 4 – сепаратор; 5 – електромагнітний сепаратор;
6 – наддробильний бункер; 7 – молоткова дробарка; 8 – просіювальна машина;
9 – наддозаторний бункер.

Лінія працює наступним чином. Зернові культури, згідно рецепту комбікорму, поступають із зерносховища по паралельним транспортним лініям 1, або по одній і тій же лінії періодично у виробничий цех. Норією 2 зерно подається в над сепараторний бункер 3 і далі в зерновий сепаратор 4, де відокремлюються домішки, що відрізняються від зерна розмірами та аеродинамічними властивостями. Частково очищене зерно направляється в магнітний сепаратор або

електромагнітну колонку 5 для відокремлення від нього металомангнітної домішки і далі поступає у наддробарний бункер 6. З нього зерно подається в дробарку 7, подрібнюється і направляється в просіювальну машину 8 для відокремлення недоподрібненої фракції продукту, яка знову поступає в дробарку 7. Підготовлений продукт направляється в бункери 9 основної лінії дозування і змішування. Крім вказаного обладнання в зерновій лінії можуть встановлюватись лушильні машини для зняття плівки з плівкових зернових культур, а також екструдерів для виготовлення зернового екструдату. Саме ділянка екструдування є предметом удосконалення в даному проекті і тому більш детально буде розглянута в розділі 3 проекту.

В нашому випадку на лінії зернової сировини буде оброблятися ячмінь та овес з видаленням плівок, а також кукурудза.

Наступною розглянемо лінію підготовки борошняної сировини (рис. 2.3). Лінія призначена для відокремлення відходів від висівок, мучок та інших мучнистих продуктів, що не потребують подрібнення.

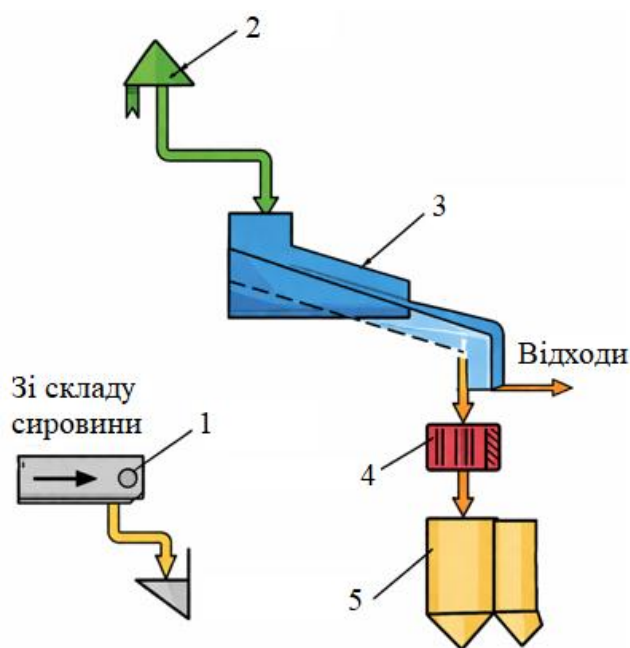


Рисунок 2.3 – Технологічна схема лінії підготовки мучнистої сировини

1 – конвеєр; 2 – норія; 3 – просіювальна машина; 4 – електромагнітний сепаратор;
5 – наддозаторний бункер.

Лінія працює наступним чином. Мучниста сировина із складу поступає у виробничий цех і за допомогою норії 2 подається на просіювальну машину 3, де очищується від випадкових крупних домішок і поступає в електромагнітний сепаратор 4 для відокремлення металоманітних домішок. Очищений продукт направляється в бункери на лінію основного дозування і змішування. В просіювальній машині для відокремлення домішок встановлюють сита з отворами Ø 10 мм або з чарунками 8×8 мм.

В нашому випадку на даній лінії обробці підлягає сухе знежирене молоко, висівки та трав'янисте борошно.

Далі розглянемо лінію кормових продуктів харчових виробництв (рис. 2.4). Вона призначена для обробки м'ясо-кісткової, кров'яної, рибної муки, кормових дріжджів та інше.

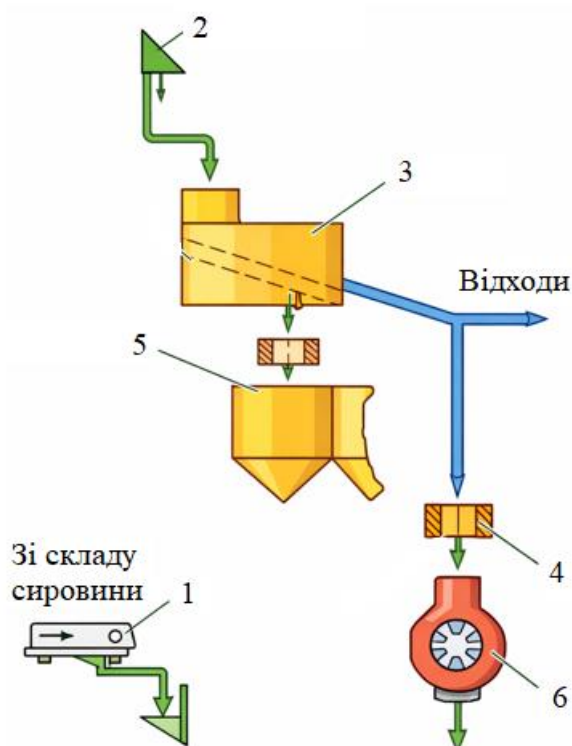


Рисунок 2.4 – Технологічна схема лінії підготовки кормових продуктів харчових виробництв

1 – конвеєр; 2 – норія; 3 – просіювальна машина; 4 – електромагнітний сепаратор;
5 – наддозаторний бункер; 6 – молоткова дробарка.

Сировина, поступивши у виробничий цех, за допомогою норії 2 направляється в просіювальну машину 3 для відокремлення крупних випадкових домішок і крупної фракції продукту, який поступає в електромагнітний сепаратор 4 і далі в молоткову дробарку 6. Подрібнений продукт знов подають в просіювальну машину 3. Стандартний за крупністю продукт проходить крізь електромагнітний сепаратор 4 і далі в наддозаторний бункер. Для відокремлення випадкових крупних домішок встановлюють сита з отворами $\varnothing 15\text{--}20\text{ мм}$, а для відокремлення крупної фракції продукту – $\varnothing 5\text{ мм}$.

На проектуваному виробництві на лінії підготовки кормових продуктів харчових виробництв передбачається обробляти кормові дріжджі, кісткову та рибну муку, а також цукор.

Наступною за структурною схемою проектуваного виробництва є лінія підготовки шротів (рис. 2.5), яка призначена для очищення від крупних сторонніх і металомагнітних домішок, а також подрібнення шротів.

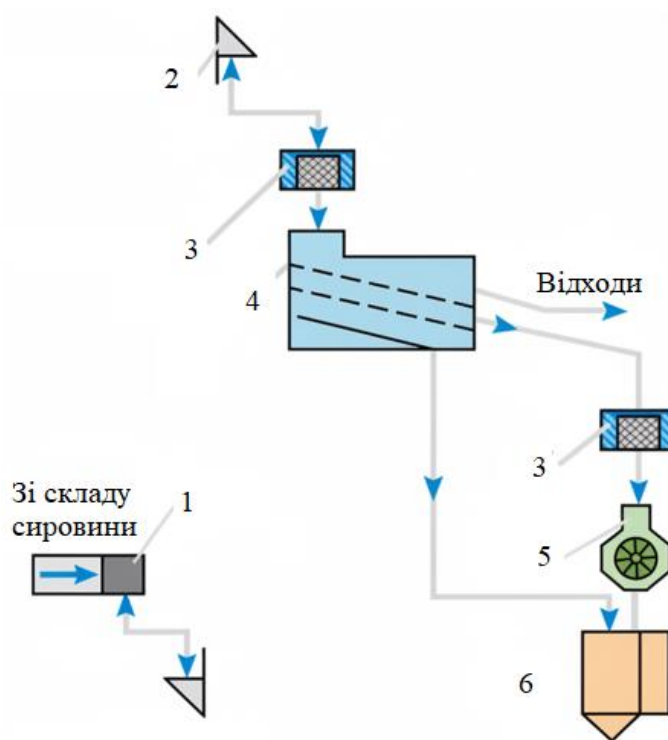


Рисунок 2.5 – Технологічна схема лінії підготовки шротів

1 – конвеєр; 2 – норія; 3 – електромагнітний сепаратор; 4 – просіювальна машина;
5 – молоткова дробарка; 6 – над дозаторний бункер.

Шрот зі сховища направляється конвеєром 1 в норію 2, за допомогою якої подається в електромагнітний сепаратор 3 і далі в просіювальну машину 4. Тут відокремлюються крупні випадкові домішки і недоподрібнена фракція шроту, яка потім, пройшовши електромагнітний сепаратор 3, подрібнюється в молотковій дробарці 5. Стандартний за крупністю шрот з просіювальної машини і після дробарки направляється в наддозаторні бункери 6. В просіювальній машині для відокремлення крупних випадкових домішок встановлюють сита з чарунками розміром 15–20 мм, а для виділення крупної недоподрібненої фракції – з чарунками розміром 12–5 мм. На даній лінії, в рамках проектового виробництва, оброблюється лише соняшниковий шрот.

Наступною є лінія підготовки сировини мінерального походження (рис. 2.6), яка призначена для підсушування, подрібнення та просіювання крейди, солі та інше.

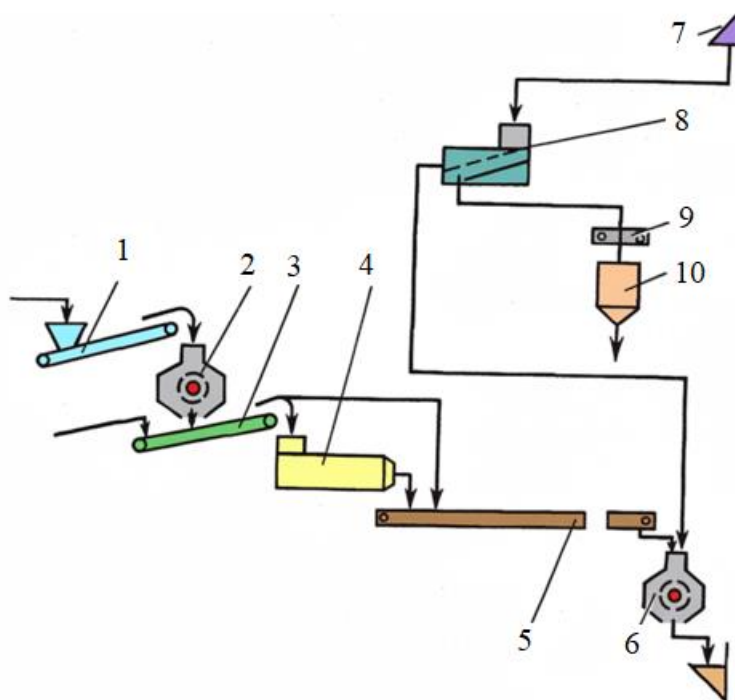


Рисунок 2.6 – Технологічна схема лінії підготовки сировини мінерального походження

1, 3, 5 – конвеєри; 2, 6 – молоткова дробарка; 4 – сушарка; 7 – норія; 8 – просіювальна машина; 9 – електромагнітний сепаратор; 10 – наддозаторний бункер.

Сировина, що має куски продукту, може направлятись для їх попереднього подрібнення до розмірів менше 10 мм в дробарку 2 і далі на конвеєр 3. Якщо в сировині відсутні куски, то вона одразу може подаватись на конвеєр 3. Сіль, при вологості більше 0,5 %, та крейду при вологості більше 10 % подають в сушарку. Якщо сировина має стандартну вологість, то вона конвеєром 5 направляється далі в дробарку 6 для тонкого подрібнення. Подрібнений продукт норією 7 подається для відбору недоподрібненої фракції продукту в просіювальну машину 8. Крупна частина продукту повертається в дробарку 6, а стандартний за крупністю продукт, пройшовши магнітний захист, поступає в наддозаторний бункер 10. В просіювальній машині для контролю крупності подрібненої сировини встановлюють сита з отворами: для солі – $0,8 \times 0,8$ мм, для крейди – $1,6 \times 1,6$ мм.

Останніми лініями підготовки сировини є лінії введення преміксів та мікродобавок. Принцип дії цих ліній полягає лише у зважуванні необхідної кількості добавок та транспортуванні їх до лінії дозування і змішування.

Основною ж лінією проектного виробництва, на виході з якої, в нашому випадку, отримуємо готовий комбікорм, є лінія дозування і змішування (рис. 2.7).

Лінія призначена для складання готової продукції згідно рецепту. Роздільно підготовлені для введення в комбікорми компоненти поступають в наддозаторні бункери 1 ліній дозування і змішування. Потім, в залежності від їх відсоткового введення в комбікорми направляються в один з трьох багатокomпонентних вагових дозаторів 2, 3, 4, які працюють в єдиному автоматичному режимі. Компоненти подаються спеціальними випускними пристроями (живильниками) 10. Після дозаторів компоненти поступають в змішувач 6 порційної дії, де рівномірно розподіляються по всій масі комбікорму. Готовий продукт подається в норію 7, проходить крізь електромагнітний сепаратор 8 і направляється по конвеєру в склад готової продукції.

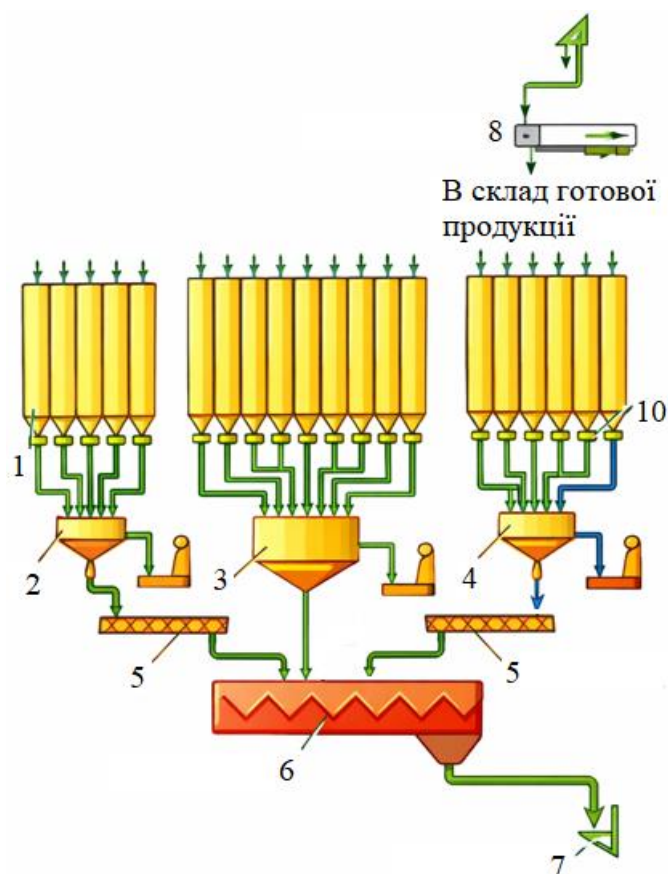


Рисунок 2.7 – Технологічна схема лінії дозування і змішування

1 – наддозаторні бункери; 2,3,4 – багатокомпонентні вагові дозатори; 5 – шнеки; 6 – змішувач; 7 – норія; 8 – електромагнітний сепаратор; 9 – конвеєр; 10 – живильник.

2.3 Остаточне складання технологічної схеми

Визначившись із основними технологічними лініями, складаємо остаточну технологічну схему процесу виробництва комбікормів для даного підприємства (рис. 2.8). При цьому приймаємо, що для підготовки зернової сировини доцільно застосувати дві окремі лінії – лінію підготовки ячменю і вівсу із луценням, та лінію підготовки кукурудзи з екструдуванням.

Як видно з рис. 2.8, в технологічну схему включені:

- технологічна лінія підготовки вівсу та ячменю із відокремленням плівок;
- технологічна лінія підготовки кукурудзи II з її подрібненням та екструдуванням;

- технологічна лінія підготовки борошняної сировини III, на якій обробці підлягає сухе знежирене молоко, висівки та трав'яне борошно;
- технологічна лінія підготовки шротів V, на якій оброблюється соняшниковий шрот;
- технологічна лінія підготовки мінеральної сировини VI, для обробки солі та крейди;
- технологічна лінія обробки преміксів VII;
- технологічна лінія обробки мікродобавок VIII;
- технологічна лінія дозування та змішування IX.

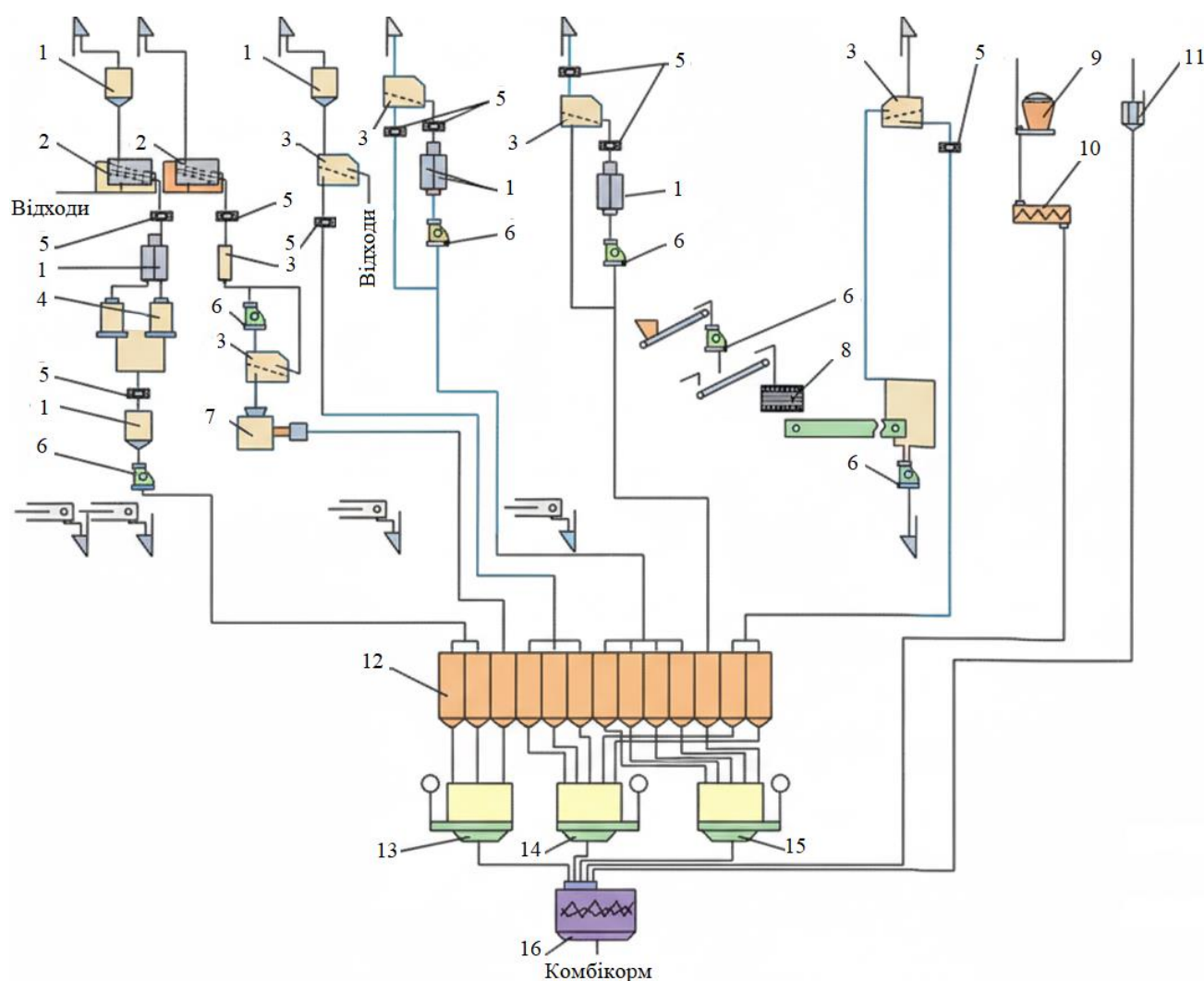


Рисунок 2.8 – Загальна технологічна схема виробництва комбікорму

Загальна технологічна схема у такому вигляді (рис. 2.8) працює наступним чином:

- на технологічній лінії I по черзі оброблюється овес та ячмінь і направляються відповідно у бункери IX.1 та IX.2 лінії дозування і змішування IX;
- на лінії II підготовлюється (подрібнюється та екструджується) кукурудза і направляється в бункери IX.3 лінії IX;
- на лінії III по підготовці мучнистої сировини підготовлюються по черзі сухе знежирене молоко, висівки та трав'яне борошно, які направляються відповідно у бункери IX.4, IX.5 і IX.6;
- на лінії IV оброблюється по черзі цукор, кормові дріжджі, косна мука і рибна мука, які направляються відповідно в бункери IX.7, IX.8, IX.9 і IX. 10 лінії IX;
- на лінії V оброблюється соняшниковий шрот і направляється в бункер IX.11;
- на лінії VI оброблюються по черзі сіль та крейда і направляються відповідно у бункери IX.12 та IX.13;
- багатокомпонентним дозатором 13 з бункерів IX.1, IX.2 та IX.3 відбирається необхідна кількість зернової сировини (відповідно до рецептури і направляється в змішувач 16);
- багатокомпонентним дозатором 14 з бункерів IX.4, IX.5, IX.6, IX.12 та IX.13 згідно з рецептом відбирається необхідна кількість, відповідно сухого знежиреного молока, висівки, трав'яного борошна, солі та крейди і направляється в змішувач 16;
- останнім багатокомпонентним дозатором 15 з бункерів IX.7, IX.8, IX.9, IX. 10 та IX.11 відбираються у необхідній кількості, відповідно цукор, кормові дріжджі, косна мука, рибна мука та соняшниковий шрот і направляються в змішувач 16;
- на лініях VII та VIII зважуються у необхідній кількості (згідно рецепту), відповідно премікси та мікродобавки і направляються в змішувач 16;

- в змішувачі 16 всі введені компоненти ретельно перемішуються і за допомогою транспортеру направляються в склад готової продукції.

2.4 Характеристика готового продукту

Комбікорми є складними багатокомпонентними кормовими сумішами, які виготовляються за науково обґрунтованими рецептурами та призначені для забезпечення повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин, птиці та риби. Вони містять у своєму складі необхідні поживні речовини – білки, жири, вуглеводи, мінеральні елементи та вітаміни – у збалансованому співвідношенні відповідно до фізіологічних потреб організму.

У сучасному тваринництві комбікорми відіграють ключову роль, оскільки дозволяють забезпечити стабільну продуктивність, підвищити ефективність використання кормів та знизити витрати на виробництво продукції. Використання комбікормів є необхідною умовою ведення інтенсивного тваринництва та птахівництва на промисловій основі.

Комбікорми класифікують за кількома основними ознаками: призначенням, складом, фізичною формою та поживною цінністю.

За фізичною структурою комбікорми поділяють на розсипні, гранульовані, брикетовані, крихту та крупку. Найбільш поширеними в сучасному виробництві є гранульовані комбікорми (рисунок 2.9).

Хімічний склад та поживна цінність. Харчова цінність комбікормів визначається їх хімічним складом, який залежить від виду сировини та рецептури. Основними показниками є вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин, а також мінеральних елементів і вітамінів (таблиця 2.1).

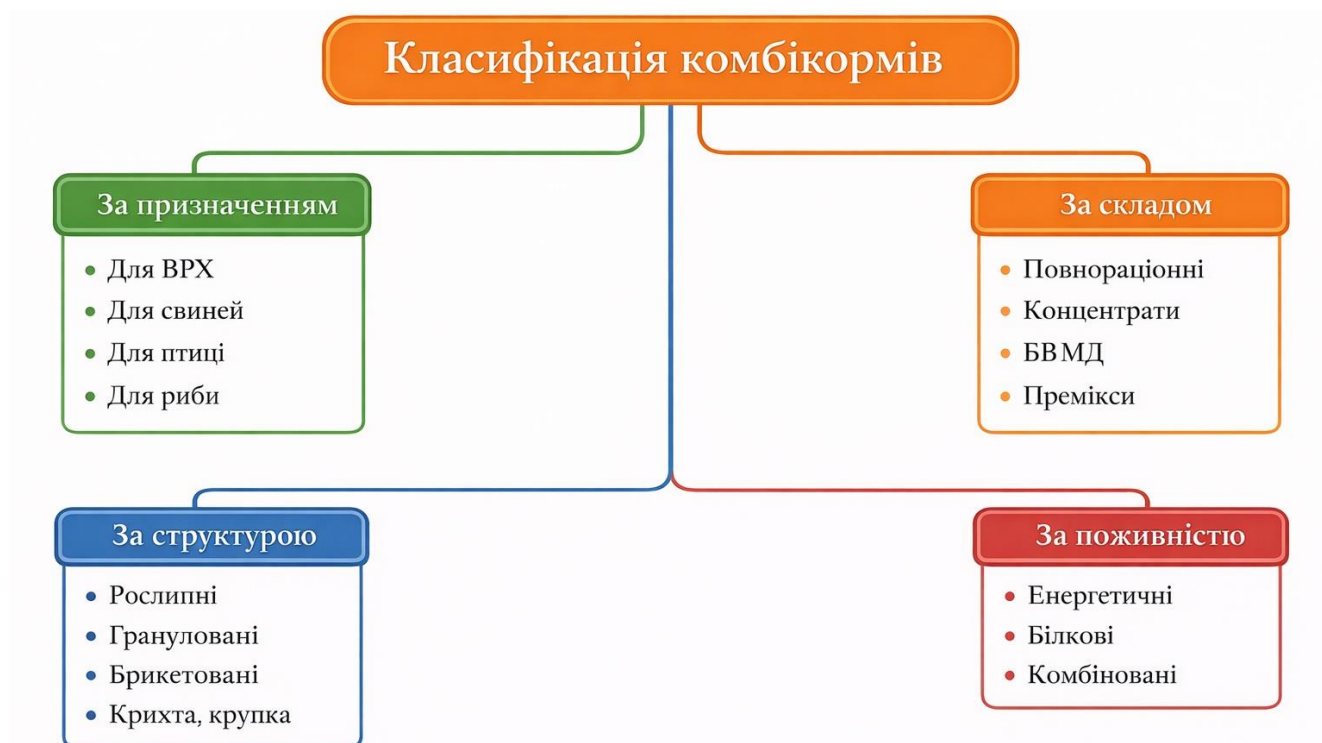


Рисунок 2.9 – Класифікації комбікормів

Таблиця 2.2 – Орієнтовний хімічний склад комбікормів

Показник	Вміст, %
Сирий протеїн	12–25
Сирий жир	2–6
Клітковина	3–10
Вуглеводи	40–60
Мінеральні речовини	5–8

Збалансованість комбікормів за поживними речовинами є ключовим фактором їх ефективності. Недостатність або надлишок окремих компонентів може негативно впливати на продуктивність тварин і економічні показники виробництва.

Використання комбікормів у тваринництві має ряд переваг:

- забезпечення повноцінної та збалансованої годівлі;
- підвищення продуктивності тварин на 10–30 %;
- скорочення витрат кормів на одиницю продукції;
- можливість механізації та автоматизації процесів годівлі;

- стабільність якості кормів.

Особливо ефективними є гранульовані комбікорми, які мають підвищену засвоюваність та кращі технологічні властивості. Порівняльна характеристика комбікормів представлена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика комбікормів за структурою

Показник	Розсипні	Гранульовані
Засвоюваність, %	70–80	85–95
Втрати корму, %	10–15	2–5
Тривалість зберігання	менша	більша
Зручність транспортування	низька	висока

Якість комбікормів визначається рядом показників:

- відповідність рецептурі;
- відсутність токсичних речовин та сторонніх домішок;
- оптимальна вологість (не більше 13–14 %);
- однорідність складу;
- відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

У сучасних умовах виробництво комбікормів здійснюється з урахуванням вимог систем управління безпечністю харчових продуктів, зокрема НАССР та стандартів ISO 22000.

Таким чином, комбікорми є важливим елементом сучасного тваринництва, що забезпечує ефективну реалізацію генетичного потенціалу тварин та підвищення економічної ефективності виробництва. Особливу роль відіграють гранульовані комбікорми, які мають кращі технологічні та експлуатаційні характеристики, що обумовлює їх широке застосування у промисловому виробництві.

Висновки за розділом

У розділі розглянуто технологічні засади виробництва комбікормів для телят, визначено рецептуру, сировинний склад і побудовано структурну схему виробництва. Встановлено, що рецепти КР-1 (до 4 міс.) і К-61-1 (старше 4 міс.) забезпечують збалансоване співвідношення поживних речовин, а склад компонентів відповідає вимогам технологічного балансу.

Сировину згруповано за сімома основними типами, що дало змогу обґрунтувати вибір схеми з роздільною підготовкою сировини – оптимальної для виробництва з невеликою кількістю компонентів. Описано роботу ліній підготовки зернової, мучнистої, кормової, мінеральної сировини, шротів, а також ліній введення преміксів і мікродобавок.

Розроблена загальна технологічна схема охоплює весь цикл – від очищення та подрібнення сировини до дозування, змішування й отримання готового комбікорму. Готовий продукт (КР-1) характеризується збалансованим складом, високою засвоюваністю (85–95 %) і відповідає стандартам якості та безпечності (НАССР, ISO 22000).

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок продуктивності проекрованої лінії

Основною метою даного розділу є визначення продуктивності обраних технологічних ліній в загальній технологічній схемі в залежності від вмісту відповідних компонентів в складі комбікорму та загальної продуктивності. Даний розрахунок є базою для подальшого підбору основного технологічного обладнання.

Для здійснення розрахунків, перш за все, необхідно задатись загальною продуктивністю виробництва. В нашому випадку, так як проектована лінія забезпечувати виробництво комбікормів для ВРХ (основної худоби) всіх основних вікових груп, а також виходячи з того, що даним видом діяльності (виращуванням тварин) займається кілька сусідніх підприємств, не доцільно обґрунтовувати продуктивність виробництва лише обсягами виращування тварин і потребою в комбікормах лише для базового підприємства. Тому приймаємо продуктивність проектованого виробництва із стандартного параметричного ряду продуктивностей комбікормових цехів на рівні 130 т/добу [3].

Розрахунок продуктивності лінії будемо здійснювати в порядку їх розміщення в загальній технологічній схемі та згідно кількісного вмісту компонентів, оброблюваних на відповідній лінії, в загальному складі комбікорму (табл. 2.1).

Так як при попередньому проектуванні прийнято рішення оброблювати нову сировину на двох окремих лініях, то визначимо відсотковий вміст відповідних компонентів у комбікормі:

$$m_{3.I} = m_{л.я} + m_o = 25,7 + 17 = 42,7\% \quad (3.1)$$

$$m_{3.II} = m_{кук} = 7,5\% \quad (3.2)$$

Тоді годинна продуктивність зернової лінії I по обробці ячменю і вівсу становитиме:

$$Q_{з.л.I} = \frac{Q_з \cdot m_{з.I}}{100 \cdot \tau_{з.I}}, \quad (3.3)$$

де $\tau_{з.I}$ – тривалість роботи зернової лінії на добу, год., $\tau_{з.I} = 21$ год.

$Q_з$ – продуктивність виробництва, т/добу, $Q_з = 130$ т/добу.

Тоді для прийнятих даних маємо:

$$Q_{з.л.I} = \frac{130 \cdot 42,7}{100 \cdot 21} = 2,64 \text{ т/год.}$$

Продуктивність лінії по обробці кукурудзи становитиме:

$$Q_{з.л.II} = \frac{130 \cdot 7,5}{100 \cdot 21} = 0,46 \text{ т/год.}$$

Далі розрахуємо продуктивність лінії мучнистої сировини:

$$Q_{л.м.III} = \frac{Q_з \cdot m_{м.с}}{100 \cdot \tau_{м.с}} = \frac{130 \cdot 20,9}{100 \cdot 21} = 1,3 \text{ т/год.} \quad (3.4)$$

де $m_{м.с}$ – вміст мучнистих компонентів в комбікормі, %;

$\tau_{м.с}$ – тривалість роботи лінії мучнистої сировини, год., $\tau_{м.с} = 21$ год.

Аналогічно розраховуємо продуктивність інших ліній. Для лінії кормових продуктів харчових виробництв маємо:

$$Q_{л.к.п.х.в.II} = \frac{Q_з \cdot m_{л.к.п.х.в.}}{100 \cdot \tau_{л.к.п.х.в.}} = \frac{130 \cdot 9,3}{100 \cdot 21} = 0,58 \text{ т/год.} \quad (3.5)$$

Лінія соняшникового шроту V матиме годинну продуктивність:

$$Q_{л.ш.V} = \frac{Q_z \cdot m_{ш}}{100 \cdot \tau_{ш}} = \frac{130 \cdot 17}{100 \cdot 21} = 1,05 \text{ т/год.} \quad (3.6)$$

Продуктивність лінії підготовки мінеральних компонентів визначиться як:

$$Q_{л.мін.с.VI} = \frac{Q_z \cdot m_{мін.с}}{100 \cdot \tau_{мін.с}} = \frac{130 \cdot 2}{100 \cdot 21} = 0,12 \text{ т/год.} \quad (3.7)$$

Продуктивність лінії преміксів становитиме:

$$Q_{л.прем.VII} = \frac{Q_z \cdot m_{прем}}{100 \cdot \tau_{прем}} = \frac{130 \cdot 0,5}{100 \cdot 21} = 0,03 \text{ т/год.} \quad (3.8)$$

Продуктивність лінії мікродобавок:

$$Q_{л.мік.VIII} = \frac{Q_z \cdot m_{мік}}{100 \cdot \tau_{мік}} = \frac{130 \cdot 0,25}{100 \cdot 21} = 0,015 \text{ т/год.} \quad (3.9)$$

Згідно із прийнятим розподілом підготовленої сировини між трьома багатокомпонентними ваговими дозаторами розрахуємо їх загальну вантажопід'ємність. Для дозатора, що зважує зернову сировину вантажопід'ємність визначиться як:

$$T_1 = \frac{Q_{з.л.I} + Q_{з.л.II}}{n_{зг}} \cdot 1000 \quad (3.10)$$

де $n_{зг}$ – кількість зважувань на годину, приймаємо $n_{зг} = 10$.

$$T_1 = \frac{2,64 + 0,46}{10} \cdot 1000 = 310 \text{ кг.}$$

Для дозатора, що зважує мучнисту сировину та сировину мінерального походження маємо:

$$T_2 = \frac{Q_{\text{л.м.ІІІ}} + Q_{\text{л.мін.ІІ}}}{n_{36}} \cdot 1000 = \frac{1,3 + 0,12}{10} \cdot 1000 = 142 \text{ кг.} \quad (3.11)$$

Вантажопід'ємність останнього багатокomпонентного дозатору становитиме:

$$T_3 = \frac{Q_{\text{л.к.п.х.в.ІІ}} + Q_{\text{л.ш.У}}}{n_{36}} \cdot 1000 = \frac{0,58 + 1,05}{10} \cdot 1000 = 208 \text{ кг.} \quad (3.12)$$

Продуктивність змішувача визначиться із загальної продуктивності виробництва:

$$Q_{\text{зм}} = \frac{Q_3}{\tau_3} = \frac{130}{21} = 6,2 \text{ т/год} \quad (3.13)$$

де τ_3 – тривалість роботи виробництва на добу, год.

Отримані дані зведемо в загальну таблицю (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Зведені дані технологічного розрахунку

№ лінії	Операція	Одиниці вимірювання	Значення параметру
I	Обробка ячменю і вівсу	т/год	2,64
II	Обробка кукурудзи	т/год	0,46
III	Обробка мучнистої сировини	т/год	1,3
IV	Обробка кормових продуктів харчових виробництв	т/год	0,58
V	Обробка соняшникового шроту	т/год	1,05
VI	Обробка мінеральних компонентів	т/год	0,12
VII	Дозування преміксів	т/год.	0,03
VIII	Дозування мікродобавок	т/год	0,015
IX	Зважування зернової сировини (вантажопід'ємність)	кг	310
IX	Зважування мучнистих та мінеральних компонентів (вантажопід'ємність)	кг	142
IX	Зважування кормових продуктів харчових виробництв і шроту (вантажопід'ємність)	кг	208
IX	Змішування компонентів	т/год	6,2

3.2 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

3.2.1 Розташування обладнання технологічної лінії

Відповідно до виробничих, санітарних і протипожежних вимог площі об'єктів поділяють на виробничі та допоміжні. На виробничих площах розміщуємо машини та обладнання технологічної лінії. При розміщенні машин та обладнання забезпечуємо найкоротші шляхи переміщення предметів обробки з найменшою кількістю перевалочних операцій; максимальне скорочення комунікаційних мереж (водо-, паропровідних, каналізаційних, електричних);

зручність для обслуговування і ремонту обладнання при найменших експлуатаційних витратах; дотримання діючих норм охорони праці і протипожежних вимог.

Площу спеціалізованого об'єкту можна визначити одним з трьох методів: розрахунковим шляхом, за методом коефіцієнтів, методом моделювання.

В даній дипломній роботі використовується метод моделювання. Сутність методу полягає в тому, що при перебиранні варіантів розміщення машин та обладнання на плані. Для цього в схематично зображуємо плоскі моделі, подібні до горизонтальних проекцій машин. Ці моделі розставляємо на папері, відповідно до прийнятої схеми технологічного процесу, розроблюваного об'єкту, дотримуючись при цьому нормативних технологічних та охоронних відстаней. Потім на встановлені відстані від крайніх машин наносимо контури стін, які і визначають форму та розміри об'єкту в плані.

Висота H виробничих приміщень залежить від розмірів машин та обладнання, які в них знаходяться і повинна бути не менше 3,5 м від підлоги до стелі, що відповідає вимогам санітарних норм. Так як ми маємо обладнання висотою більше ніж 4 м приймаємо висоту виробничого приміщення 6м згідно СНіП 2.10.02-84 «Будівлі та приміщення для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції».

При розміщенні обладнання на плані цеху дотримуємось лінійної схеми, вибираючи найкоротші з можливих шляхи руху сировини та продуктів його переробки: передбачати зручність і доступність монтажу машин та обладнання трубопровідних комунікацій.

Одночасно з моделюванням розміщення обладнання цеху уточнюємо розміри окремих приміщень.

Площі допоміжних приміщень (технологічне приміщення) визначаємо за нормами проектування відповідно до обсягу виробництва і типу продукції, а також кількості працівників виробництва.

При розміщенні обладнання та визначення розмірів виробничих приміщень дотримуємося діючих норм, які викладені у СніП 2.10.02-84 «Будівлі та приміщення для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції».

Адміністративно-побутові будівлі та побутові приміщення для працівників проектують відповідно зі СніП 2.09.04-87.

Після визначення площі основних виробничих приміщень, здійснимо раціональне їх компонування в середині виробничої будівлі. При компонуванні приміщень враховуємо такі основні положення:

- простота плану та поперечного перерізу будівлі;
- можливість застосування уніфікованої сітки колон;
- розміщення під одним перекриттям якомога більшої кількості виробничих, підсобних, складських та допоміжних приміщень.

Деякі відомості по розташуванню обладнання та нормам технологічних проходів і розривів:

- поперечні та повздовжні проходи, пов'язані безпосередньо з виходами на сходові клітки або в суміжні приміщення, а також між групами машин повинні бути шириною не менше 1,25 м, а між окремими машинами – не менше 0,8 м;
- встановлення групами машин, які потребують підходу до них для обслуговування з усіх боків, не допускається;
- обладнання, що не має рухомих частин зовсім, або з якого-небудь боку і не потребує з цього боку обслуговування може бути розташоване біля стін з відстанню до них не менше 0,25 м;
- при розташуванні стрічкових і шнекових конвеєрів між стіною і одним з повздовжніх боків прохід повинен бути шириною не менше 0,7 м, а з іншого боку – не менше 0,35 м; між двома паралельними конвеєрами – прохід не менше 0,8 м;
- для обслуговування високо розташованого обладнання, на висоті не нижче 2 метрів, передбачають стаціонарні площадки з перилами висотою 1м і з зашиванням їх по низу на 0,2 м і з драбинами;

- в разі необхідності, при обслуговування обладнання, переміщувати важкі елементи, над цим обладнанням влаштовують монорельс з електротельфером.

Виходячи із вище сказаного розміщуємо дане обладнання. Таке обладнання, як приймальні бункери та сепаратори можна розміщувати на майданчиках для приймання сировини за для економії виробничої площі цеху.

Для зручності умовно поділимо цех на окремі виробничі ділянки: цех основного виробництва ($S = 216 \text{ м}^2$), побутове приміщення ($S = 36 \text{ м}^2$), адміністративне приміщення ($S = 36 \text{ м}^2$), приміщення для короткочасного зберігання зерна ($S = 216 \text{ м}^2$), приміщення для готової продукції ($S = 72 \text{ м}^2$).

Після компоновання обладнання маємо технологічний прохід від однієї стіни 1680 мм та від іншої стіни 2515 мм, що задовольняє умови СНіПу. Площу ділянки розраховуємо за формулою:

$$S = \sum F_j \cdot k, \quad (3.14)$$

де F_j – площа i -тої машини;

k – коефіцієнт запасу площі для технічного обслуговування ($k = 4\text{--}4,5$).

$$S = (5,15 + 5,15 + 10,5 + 2,93 + 5,27 + 5,27 + 5,27 + 5,04 + 5,04) \cdot 4,5 = 220 \text{ м}^2$$

Так як у будівлі крок колон 6×6 приймаємо площу 216 м^2 .

На ділянці фасування комбікормів, що знаходиться в основному виробничому приміщенні все обладнання розташоване з дотриманням норм технологічних проходів.

$$S = (4,3 + 1,67 + 0,16 + 2,1) \cdot 4,5 = 37 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу 36 м^2 .

Відповідно до норм СНіПу склад тарного зберігання повинен бути відокремлений стінами від інших ділянок.

3.3.2 Побутові приміщення та їх обладнання

До побутових приміщень належать:

- приміщення й пристрої санітарно-гігієнічного обслуговування;
- гардеробні;
- душові;
- вмивальні;
- вбиральні;
- кімнати відпочинку;
- кімнати особистої гігієни жінок;
- склад загальних і спеціальних побутових приміщень, і пристроїв (гардероби, шафи для зберігання домашнього одягу, робочого одягу;
- умивальники, крани, душові сітки, унітази, пісуари) визначаємо залежно від загальної кількості працюючих, або кількості працюючих у найбільшій зміні, і санітарної характеристики виробничих процесів на підставі СНіП II-М.3-68 «Допоміжні будівлі й приміщення. Норми проектування».

Число унітазів визначають у залежності від кількості працюючих у найбільш багаточисельній зміні з розрахунку 15 жінок на 1 унітаз і 30 чоловіків на 1 унітаз і 1 пісуар. Кількість унітазів і пісуарів у одній убиральні приймають не більше 16. Унітази встановлюють у окремих кабінах із дверима, які відчиняються назовні. Розміри однієї кабіни в осях перегородок приймають 120×90 см і висотою не менше 180 см, рахуючи від підлоги вбиральні.

Ширину проходу між рядом кабін убиральні й протилежною стіною назначають не менше 140 см, а при розміщенні пісуарів проти кабін ширину проходу збільшують на 70 см.

Отже так як в цеху працює 10 жінок та 4 чоловіка приймаємо по одному унітазу в жіночій та чоловічій вбиральнях.

При кожній убиральні влаштовують шлюзи, у яких установлюють умивальники з розрахунку один умивальник на чотири унітази, але не менше одного умивальника на кожну убиральню. Умивальники проектується окремо для чоловіків і жінок, розміщують в окремих приміщеннях, суміжних із гардеробними робочої одежі, або в самих гардеробних.

Отже так як в цеху працює 10 жінок та 4 чоловіка приймаємо по одному умивальнику в кожній убиральні.

3.3.3 Допоміжні приміщення

До допоміжних приміщень відносяться:

- лабораторії;
- щитові;
- кімната майстра;
- склад готової продукції (добовий запас);
- склад сировини (добовий запас).

Для здійснення контролю якості сировини, готової продукції та контролю виробництва проектується лабораторія фізико-хімічного та бактеріального контролю. Контроль за якістю продукції, що випускається, і санітарно-гігієнічним станом виробництва здійснюється хімічною і бактеріологічною лабораторією заводу.

Лабораторія забезпечує відбір проб, попередню обробку і підготовку їх до аналізу, проведення аналізу проб інструментальними методами, фізико-хімічний аналіз проб, мікробіологічний контроль.

Встановлене устаткування дозволяє визначити показник якості відповідно до нормативно-технічної документації, що діє.

Мікробіологічні дослідження сировини і готової продукції, а також контроль санітарно-гігієнічного стану виробництва ведеться відповідно до ГОСТ 9225-78 Закладене в технології устаткування, прийняті схеми технологічних процесів, застосування вище перелічених методів хімічного і бактеріологічного

контролю, а також дотримання санітарних правил дозволяє виробляти продукцію відповідно до вимог ГОСТУ на готову продукцію.

Загальна площа лабораторії становитиме 36 м².

Щитову та кімнату майстра розмістимо в спільному приміщенні площа якого становитиме 18 м².

Склад готової продукції виготовленої за добу розміщуємо суміжно із автоклавним відділенням.

$$S = \frac{B}{M}, \quad (3.15)$$

де S – площа, м²;

B – об'єм продукції випущеної за добу;

M – об'єм продукції, що вміщається на 1 м².

$$S = \frac{2670}{74} = 36 \text{ м}^2$$

Площа складу готової продукції складає 36 м².

Склад сировини межує із ділянкою основного виробництва. Загальна площа складу складає 18 м².

3.4 Розробка генерального плану

Розробку генерального плану починаємо із визначення ділянки для підприємства, відповідно до перспектив розвитку господарства.

Розташовуючи будівлі та споруди на генеральному плані, необхідно шукати рішення, що дають високі техніко-економічні показники (коефіцієнт забудови, довжина комунікацій та інше).

Генеральний план підприємства проектуємо за будівельними нормами і правилами, нормами проектування, а також інструкціями по розробці схем генеральних планів. При складанні генерального плану враховуємо вимоги: експлуатаційні, будівельні, пожежної безпеки, санітарні вимоги, охорони навколишнього середовища, цивільної оборони.

До виробничих вимог належать: зручність розміщення підприємства відносно сільськогосподарських угідь, наявність або можливість спорудження шляхів сполучення з населеним пунктом господарства, а також базами матеріально-технічного забезпечення та реалізації одержаної продукції; можливість надійного забезпечення підприємства якісною водою, електроенергією; достатня міцність ґрунтів для зведення на них необхідних будівель. Ґрунтові води повинні залягати на глибині не менше 2–3 м від поверхні ґрунту.

Санітарно-технічні вимоги зводяться до того, щоб ділянка була рівною або мала невеликий уклон для відведення дощових і талих вод із території підприємства, розміщувалася нижче рівня населеного пункту, водозабірних споруд, місць збирання стічних вод. З метою санітарного захисту підприємство повинно знаходитись не ближче 150–200 м від магістральних транспортних доріг.

Підприємство слід розміщувати так, щоб переважаючі напрями вітрів були спрямовані від населеного пункту.

Експлуатаційні вимоги зводяться до встановлення найкоротших шляхів руху сировини із приймальних пристроїв у сховища, із сховищ у виробництво, і з виробництва у склад готової продукції та усунення перехрещування потоків транспорту на території.

Адміністративні будівлі з контрольно-пропускними пунктами слід розміщувати так, щоб прохід сторонніх осіб був неможливий.

Розташування складських приміщень повинне забезпечувати необхідний фронт завантажування – розвантажування з будь-якого виду транспорту.

Будівельні вимоги заключаються в правильному компонованні споруд, групуванні приміщень в загальній будівлі і встановленні мінімальних розривів

між спорудами у відповідності з вимогами протипожежних норм та санітарними нормами промислових підприємств.

Генеральний план повинен відповідати таким вимогам:

- будівлі і споруди розташовують, у відповідності з напрямком переважаючих вітрів, так, щоб усунути вплив шкідливих виробничих факторів на більшість приміщень;
- максимально використовувати природні умови для освітлення та аерації цехів;
- виробничу територію доцільно розділити на окремі зони, розташувавши в кожній групі цехи, однорідні за характером виробництва, пожежним і санітарно-гігієнічним умовам, енергоспоживанню;
- відстань між будівлями і спорудами повинна бути мінімальною і відповідати протипожежним і санітарно-гігієнічним вимогам;
- допоміжні об'єкти розміщують якомога ближче до цехів, що обслуговуються;
- взаємне розташування будівель і споруд повинне відповідати вимогам виробничого процесу, забезпечуючи поточність виробництва;
- виробничий потік сировини і готової продукції повинен бути поступальним і найкоротшим, без зустрічних і зворотних напрямків;
- залізничні колії і автомобільні шляхи розташовують на території підприємства відповідно до характеру руху вантажних потоків.

При визначенні відстаней або розривів між окремими приміщеннями і спорудами підприємства враховують не лише санітарно-гігієнічні норми, а й умови протипожежної безпеки цих об'єктів. Для зведення будівель I та II ступенів вогнестійкості застосовують негорючі матеріали (цегла, бетон, шлакобетон, природний камінь). Покрівлі і перекриття виготовляють із вогнетривких матеріалів – шиферу, черепиці, листового заліза або залізобетону (арочні споруди). Будівлі III – V ступенів вогнестійкості зводять з дерева, сирцевих матеріалів, саману. Протипожежні розриви між окремими об'єктами повинні бути не менше 35 м.

Дороги та під'їзні шляхи до окремих об'єктів підприємства повинні мати тверде покриття завширшки не менше 3–3,5 м. Зелені насадження, які є засобами захисту будівель від несприятливої дії вітрів, снігових та піщаних заносів, сонячного перегріву, поширення пожеж, повинні бути невід'ємними елементами генерального плану. Зеленими насадженнями відокремлюють виробничі приміщення від житлових і культурно-побутових будівель, господарських та санітарних об'єктів. Захисні смуги висаджуються також між окремими виробничими приміщеннями і вздовж доріг.

Забудову території підприємства проектуємо з найбільш повним її використанням, що характеризується коефіцієнтом забудови:

$$K_z = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{f_0} \cdot 100\%, \quad (3.16)$$

де K_z – коефіцієнт забудови;

f_i – площа i -тої будівлі, м^2 ;

n – кількість будівель;

f_0 – площа території підприємства, м^2 ($f_0=11009$).

Отже, маємо

$$K_z = \frac{300 + 108 + 150 + 180 + 60 + 60 + 140 + 8,15 + 72 + 6,25 + 765}{11009} \cdot 100\% = 25\%$$

Коефіцієнт забудови території консервного цеху дорівнює 25 %.

Висновки за розділом

У даному розділі здійснено комплексне проектування виробничої лінії з виготовлення комбікормів, визначено її продуктивність, обґрунтовано

компонування обладнання та розроблено генеральний план підприємства з урахуванням виробничих, санітарних і протипожежних вимог.

Визначено загальну продуктивність комбікормового цеху – 130 т/добу, що відповідає параметрам сучасних ліній середньої потужності. Для кожної технологічної ділянки виконано розрахунок годинної продуктивності, що дозволило встановити оптимальні обсяги роботи окремих ліній і підібрати відповідне технологічне обладнання. Отримані результати зведено в таблицю 3.1, де показано узгодженість усіх етапів процесу від підготовки сировини до змішування компонентів.

Планування виробничих приміщень виконано методом моделювання, який забезпечив раціональне розташування машин та найкоротші шляхи руху сировини і готової продукції. Основне виробниче приміщення має площу 216 м² і висоту 6 м, що відповідає вимогам СНІП 2.10.02-84. Додатково передбачено побутові, адміністративні та допоміжні приміщення загальною площею, необхідною для ефективної роботи персоналу та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Сформовано також генеральний план підприємства, у якому забезпечено зручну організацію транспортних потоків, дотримання санітарних розривів і вимог пожежної безпеки. Коефіцієнт забудови території становить близько 25 %, що вважається раціональним значенням для комбікормового виробництва.

Отримані техніко-економічні показники свідчать, що зпроектоване підприємство є технологічно обґрунтованим, компактним і придатним до впровадження в сучасних умовах агропромислового виробництва.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Сучасні вимоги до якості та безпечності кормів обумовлюють необхідність обов'язкового впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) на підприємствах комбікормової промисловості. Дана система є науково обґрунтованим превентивним підходом до управління безпечністю продукції, який базується на системному аналізі потенційних небезпечних факторів, оцінці рівня ризику їх виникнення та встановленні ефективних контрольних заходів на всіх етапах технологічного процесу. На відміну від традиційних методів контролю якості, що зосереджені на перевірці готової продукції, система НАССР спрямована на попередження виникнення небезпек ще на стадії виробництва.

Впровадження НАССР при виробництві гранульованих комбікормів передбачає комплексне управління технологічними процесами, включаючи контроль якості сировини, дотримання технологічних режимів, санітарно-гігієнічних умов виробництва та забезпечення простежуваності продукції. Особлива увага приділяється таким критичним етапам, як очищення сировини, змішування компонентів, кондиціювання та гранулювання, де можливе виникнення або накопичення небезпечних факторів.

Крім того, впровадження НАССР забезпечує відповідність виробництва вимогам міжнародних стандартів у сфері безпечності кормів і харчових продуктів, зокрема ISO 22000, GMP+, а також вимогам законодавства України та Європейського Союзу. Це створює передумови для підвищення конкурентоспроможності підприємства, розширення ринків збуту та підвищення довіри з боку споживачів.

Таким чином, система НАССР є невід'ємним елементом сучасного комбікормового виробництва, що забезпечує не лише безпечність продукції, але й підвищення загальної ефективності виробничих процесів, зниження втрат та оптимізацію використання ресурсів.

У процесі виробництва комбікормів можуть виникати такі небезпеки:

- біологічні: бактерії (*Salmonella*), плісняві гриби, мікотоксини;

- хімічні: пестициди, важкі метали, залишки ветеринарних препаратів;
- фізичні: металеві домішки, каміння, сторонні предмети.

Особливої уваги потребує контроль мікробіологічної безпеки та наявності мікотоксинів у зерновій сировині.

Основні етапи виробництва комбікормів із зазначенням контрольних точок представлені на рисунку 4.1.

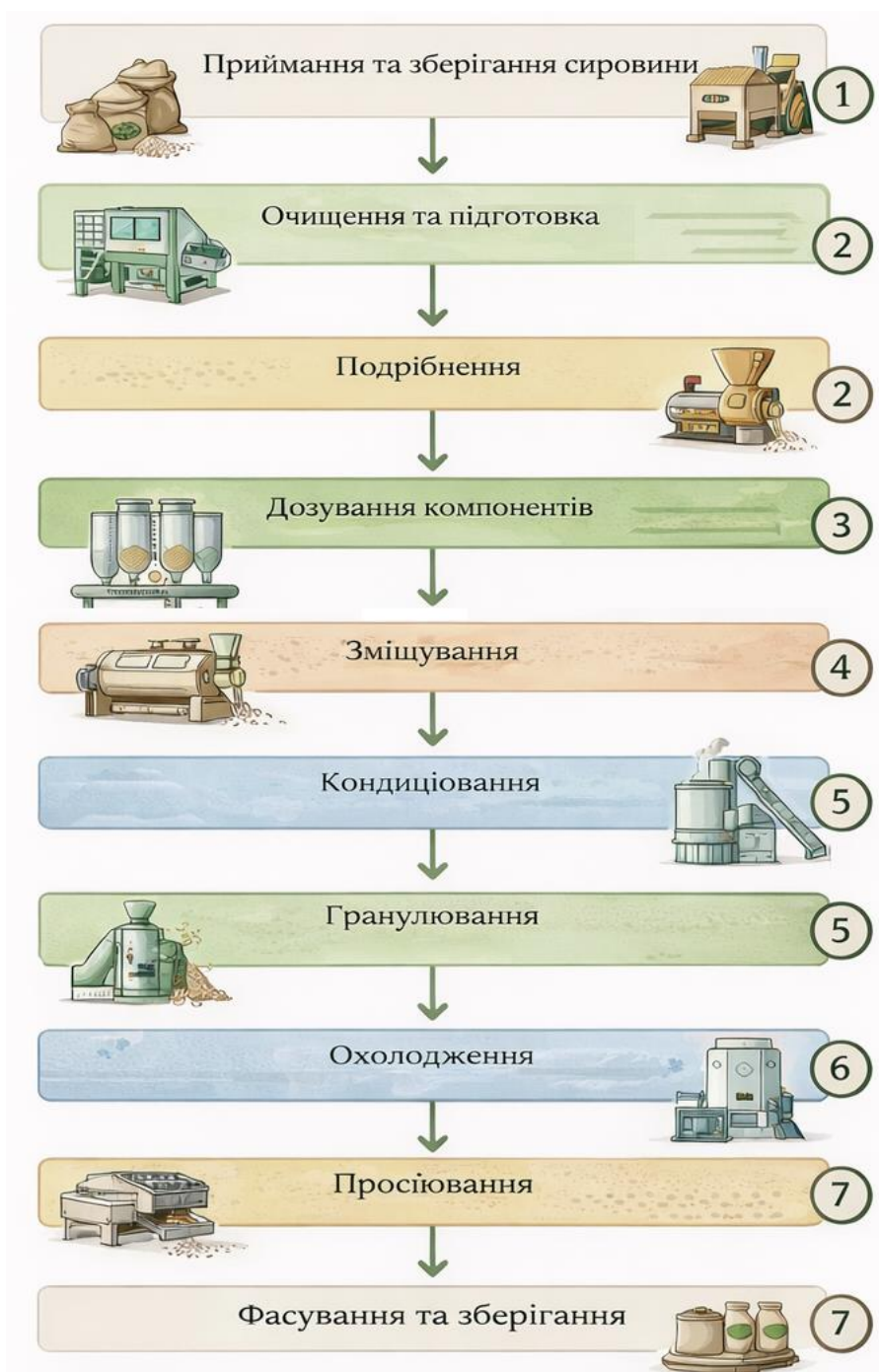


Рисунок 4.1 – Схематичне відображення етапів виробництва комбікормів із зазначенням критичних контрольних точок

На основі аналізу небезпечних факторів визначено критичні контрольні точки (ККТ), які потребують постійного моніторингу (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Критичні контрольні точки при виробництві гранульованих комбікормів

№	Технологічна операція	Небезпечний фактор	ККТ	Критичні межі	Контроль
1	Приймання сировини	Мікотоксини, домішки	ККТ 1	Вміст токсинів згідно ДСТУ	Лабораторний аналіз
2	Очищення	Металеві домішки	ККТ 2	Відсутність металу	Магнітні сепаратори
3	Подрібнення	Перегрів, нерівномірність	-	Температура $\leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	Технічний контроль
4	Змішування	Нерівномірність складу	ККТ 3	Однорідність $\geq 90\text{ }%$	Контроль якості
5	Кондиціювання	Недостатня термообробка	ККТ 4	Температура $70\text{--}90\text{ }^{\circ}\text{C}$	Датчики температури
6	Гранулювання	Мікробіологічне забруднення	ККТ 5	Температура $\geq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$	Автоматичний контроль
7	Охолодження	Вторинне зараження	ККТ 6	Вологість $\leq 14\text{ }%$	Контроль вологості
8	Просіювання	Наявність крихти	-	Відповідність фракції	Візуальний контроль
9	Фасування	Контамінація	ККТ 7	Чистота тари	Санітарний контроль

Критичні контрольні точки визначені з урахуванням найбільш небезпечних етапів виробництва. Особливо важливими є:

- контроль якості сировини (джерело основних ризиків);
- термічна обробка (знищення патогенів);
- охолодження (запобігання повторному зараженню).

Гранулювання відіграє ключову роль у забезпеченні безпечності, оскільки підвищена температура сприяє зниженню мікробного навантаження.

Для кожної ККТ встановлюються процедури моніторингу:

- регулярний контроль температури та вологості;
- лабораторний аналіз сировини;
- перевірка роботи обладнання.

У разі відхилень застосовуються коригувальні дії:

- відбракування сировини;
- повторна обробка продукції;
- налаштування обладнання.

Впровадження системи НАССР забезпечує:

- підвищення безпечності комбікормів;
- зменшення виробничих ризиків;
- відповідність міжнародним стандартам;
- підвищення довіри споживачів;
- можливість виходу на зовнішні ринки.

Висновки за розділом

Отже, впровадження системи НАССР при виробництві гранульованих комбікормів є необхідною умовою забезпечення якості та безпечності продукції. Визначення та контроль критичних точок дозволяє мінімізувати ризики на всіх етапах виробництва та підвищити ефективність функціонування підприємства.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці для оператора лінії з виробництва гранульованих комбікормів

У сучасних умовах розвитку комбікормової промисловості питання охорони праці набувають особливої актуальності, що зумовлено підвищенням рівня інтенсифікації виробничих процесів, впровадженням високопродуктивного обладнання та зростанням вимог до безпечності виробництва. Виробництво гранульованих комбікормів характеризується складною багатостадійною технологією, що включає операції подрібнення, змішування, кондиціювання та гранулювання, кожна з яких супроводжується впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До основних факторів ризику належать підвищена запиленість повітря, яка може призводити до професійних захворювань органів дихання, наявність рухомих частин обладнання, що створюють небезпеку механічного травмування, підвищений рівень шуму та вібрації, а також дія високих температур у зоні термічної обробки. Окрему небезпеку становить ризик виникнення пожеж та пилових вибухів, характерних для підприємств із переробки зернової сировини.

Відповідно до Закон України «Про охорону праці», охорона праці визначається як система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Закон встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні та регулює відносини між роботодавцем і працівником щодо забезпечення безпечних умов праці. При цьому одним із ключових принципів державної політики є пріоритет життя і здоров'я працівника над результатами виробничої діяльності.

У зв'язку з цим впровадження карти безпеки праці є доцільним та необхідним організаційно-технічним заходом, спрямованим на систематизацію вимог охорони праці, підвищення рівня підготовки та обізнаності персоналу, а

також попередження виробничого травматизму. Карта безпеки праці виконує функцію ефективного інструменту управління ризиками, що дозволяє ідентифікувати небезпечні фактори на кожному етапі технологічного процесу, визначити критичні зони та встановити профілактичні заходи.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці оператора лінії з виробництва комбікормів

№	Розділ	Вимоги та заходи безпеки
1	Загальні вимоги	До роботи допускаються особи від 18 років, які пройшли медогляд, інструктаж та навчання. Обов'язкове використання ЗІЗ: спецодяг, взуття, респіратор, окуляри, рукавички, навушники.
2	Небезпечні фактори	Пил, рухомі частини обладнання, шум, висока температура, електричний струм, ризик пожежі та вибуху пилу.
3	Перед початком роботи	Перевірити справність обладнання, огорожень, аспірації, заземлення; одягнути ЗІЗ; перевірити чистоту робочого місця.
4	Під час роботи	Дотримуватись технологічного режиму; не відкривати захисні кожухи; не ремонтувати обладнання під час роботи; контролювати пил та температуру; уникати перевантажень.
5	Після роботи	Зупинити обладнання; відключити живлення; очистити робоче місце; перевірити стан обладнання; передати зміну.
6	Аварійні ситуації	Зупинити обладнання; відключити електроживлення; повідомити керівника; при пожежі – застосувати вогнегасник; надати першу допомогу.
7	Пожежна безпека	Не допускати накопичення пилу; не використовувати відкритий вогонь; контролювати електрообладнання; забезпечити доступ до вогнегасників.
8	Перша допомога	При ураженні струмом – звільнити потерпілого; при опіках – охолодити; при травмах – зупинити кровотечу; при отруєнні пилом – свіже повітря.

5.2 Утилізація відходів виробництва

У процесі виробництва комбікормів утворюються різноманітні відходи, які потребують належного управління з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення економічної ефективності підприємства. Рациональна утилізація відходів є важливою складовою сучасних технологій, що відповідають принципам сталого розвитку та ресурсозбереження. Схема утилізації відходів комбікормового виробництва представлена на рисунку 5.1.

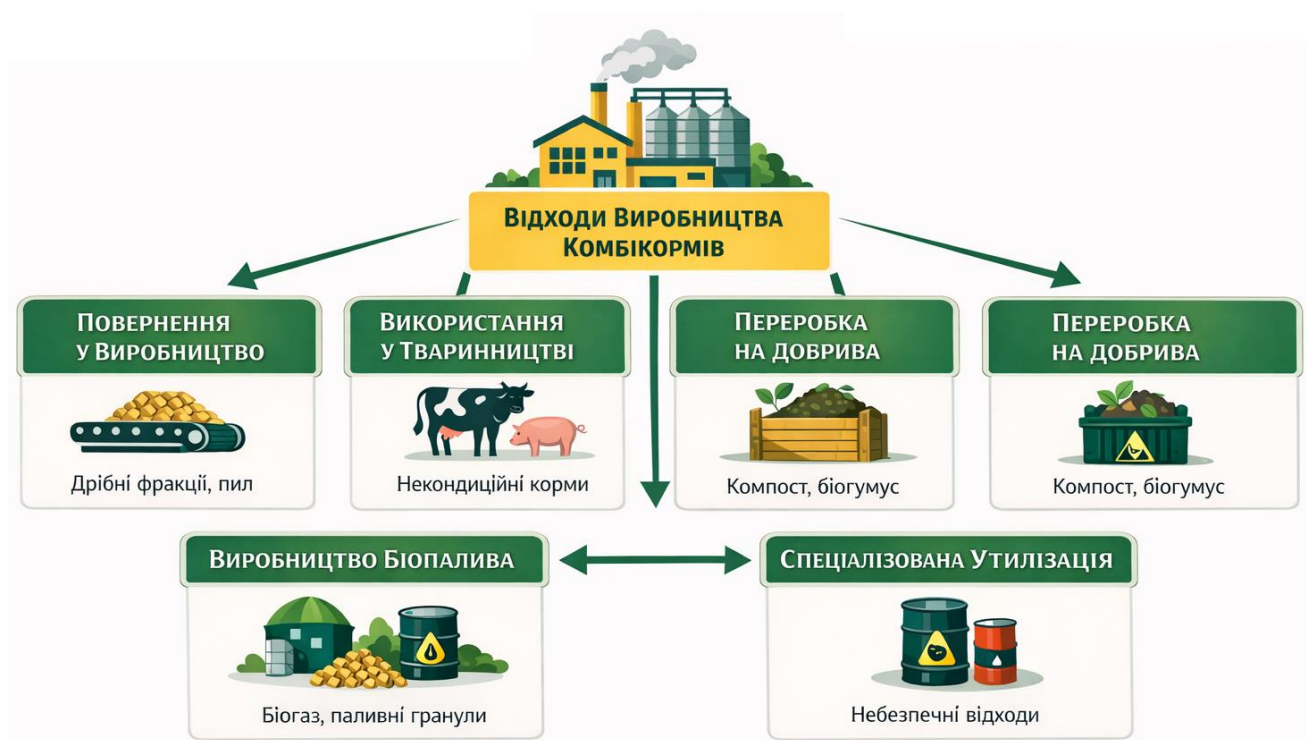


Рисунок 5.1 – Схема утилізації відходів комбікормового виробництва

Відходи комбікормового виробництва можна поділити на такі основні групи:

- органічні відходи: залишки сировини, пил, дрібні фракції комбікорму, відсів після просіювання;
- технологічні відходи: некондиційна продукція, крихта гранул, відходи після очищення зерна;
- пакувальні відходи: використана тара, мішки, полімерні матеріали;

- небезпечні відходи: відпрацьовані мастила, фільтри, забруднені матеріали.

Рациональне використання відходів передбачає їх повторне використання або переробку:

1. Повернення у виробництво – дрібні фракції комбікормів, пил та крихта можуть повторно вводитися у технологічний процес після контролю якості.

2. Використання у тваринництві – некондиційні комбікорми можуть застосовуватися для годівлі менш вибагливих груп тварин.

3. Переробка на органічні добрива – органічні відходи можуть використовуватись для виробництва компосту або біогумусу.

4. Виробництво біопалива – відходи рослинного походження можуть бути використані для отримання біогазу або паливних гранул.

5. Передача спеціалізованим підприємствам – небезпечні відходи підлягають утилізації відповідно до екологічного законодавства.

Таблиця 5.2 – Основні види відходів та способи їх утилізації

Вид відходів	Джерело утворення	Спосіб утилізації
Пил, відсів	Просіювання, транспортування	Повернення у виробництво
Некондиційний комбікорм	Контроль якості	Повторне використання
Лузга, домішки	Очищення зерна	Біопаливо, добрива
Тара	Фасування	Переробка
Мастила	Обслуговування обладнання	Спеціалізована утилізація

Особливу увагу необхідно приділяти зменшенню пилових викидів, які утворюються під час подрібнення та транспортування сировини. Для цього застосовують аспіраційні системи, фільтри та циклонні установки.

Впровадження замкнених технологічних циклів дозволяє мінімізувати кількість відходів і знизити витрати сировини.

Сучасні підприємства комбікормової промисловості переходять до концепції безвідходного виробництва, що передбачає:

- максимальне повторне використання відходів;
- впровадження енергоефективних технологій;
- використання відходів для виробництва енергії;
- цифровий контроль потоків сировини.

Таким чином, ефективна система утилізації відходів виробництва комбікормів дозволяє не лише зменшити екологічне навантаження, але й підвищити економічну ефективність підприємства. Впровадження сучасних технологій утилізації сприяє раціональному використанню ресурсів і відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки.

Висновки за розділом

Встановлено, що розроблена карта безпеки праці є ефективним інструментом управління виробничими ризиками, оскільки дозволяє чітко ідентифікувати небезпечні фактори, визначити відповідні заходи захисту та забезпечити дотримання вимог охорони праці на всіх етапах технологічного процесу.

Разом з тим встановлено, що ефективна система утилізації відходів виробництва комбікормів є важливим фактором зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення ресурсоефективності підприємства. Раціональне використання відходів, їх повторне залучення у виробництво та застосування сучасних технологій переробки відповідають принципам сталого розвитку.

Таким чином, впровадження карти безпеки праці та ефективної системи утилізації відходів забезпечує підвищення рівня безпеки виробництва, зниження виробничих ризиків, покращення екологічних показників та загальної ефективності функціонування підприємства..

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Актуальність проєкту зумовлена зростанням попиту на комбікорми, особливо гранульовані, які характеризуються високою поживною цінністю, зручністю транспортування та зберігання. Проєкт спрямований на створення ефективного виробництва з оптимальними техніко-економічними показниками.

Вихідними даними для розрахунку техніко-економічних показників проєкту цеху з виробництва комбікормів є:

- добова продуктивність цеху – 130 т/добу;
- тривалість роботи обладнання – 21 год/добу;
- кількість працівників – 14 осіб;
- вартість обладнання – 4,5 млн грн;
- вартість будівництва будівлі цеху – 3,5 млн грн;
- добові витрати електроенергії – 960 кВт·год/добу;
- тариф на електроенергію – 22 грн/кВт·год;
- кількість робочих днів – 250 днів/рік;
- прийнята ціна реалізації комбікорму – 10000 грн/т.

6.1 Розрахунок витрат на електроенергію

Річне споживання електроенергії розрахуємо за формулою:

$$E_p = 960 \cdot 250 = 240000 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}. \quad (6.1)$$

Річні витрати на електроенергію складають:

$$B_{e.p} = 240000 \cdot 22 = 5280000 \text{ грн} / \text{рік}. \quad (6.2)$$

Витрати електроенергії на 1 т продукції складають:

$$E_m = \frac{960}{130} = 7,38 \text{ кВт} \cdot \text{год/т.} \quad (6.3)$$

Вартість електроенергії на 1 т продукції складають:

$$B_e = 7,38 \cdot 22 = 162,36 \text{ грн/т.} \quad (6.4)$$

Отже, при тарифі 22 грн/кВт·год витрати на електроенергію становлять 162,36 грн/т, або 5,28 млн грн/рік.

6.2 Розрахунок собівартості 1 т комбікорму

Статті та норми витрат які мають безпосередній вплив на показник собівартості 1 тони комбікорму представлені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Статті та норми витрат які мають безпосередній вплив на показник собівартості 1 тони комбікорму

Стаття витрат	Витрати на 1 т, грн
Сировина та компоненти рецептури	8000,00
Електроенергія	162,36
Заробітна плата з нарахуваннями	126,00
Пакувальні матеріали	200,00
Ремонт і технічне обслуговування обладнання	55,38
Амортизація обладнання та будівлі	57,54
Загальновиробничі витрати	300,00
Повна собівартість 1 т продукції	8901,28

6.3 Розрахунок річних виробничих витрат

Річний обсяг виробництва складає:

$$O_p = 130 \cdot 250 = 32500 \text{ т/рік.} \quad (6.5)$$

Річні виробничі витрати складають:

$$B_p = 8901,28 \cdot 32500 = 289291600 \text{ грн.} \quad (6.6)$$

Отже, річні витрати на виробництво становлять 289,29 млн грн.

6.4 Розрахунок виручки та прибутку від реалізації продукції

Річна виручка від реалізації складе:

$$D = 32500 \cdot 10000 = 325000000 \text{ грн.} \quad (6.7)$$

Прибуток з 1 т продукції визначимо за виразом:

$$\Pi_m = 10000 - 9801,28 = 1098,72 \text{ грн/т.} \quad (6.8)$$

Річний прибуток складе:

$$\Pi_p = 325000000 - 289291600 = 35708400 \text{ грн.} \quad (6.9)$$

Отже, очікуваний річний прибуток становить 35,71 млн грн.

6.5 Розрахунок рентабельності виробництва

Рентабельність проєктованого виробництва розраховуємо за формулою:

$$P = \frac{P_p}{B_p} \cdot 100\% = \frac{35708400}{289291600} \cdot 100\% = 12,34\% \quad (6.10)$$

Рентабельність виробництва становить 12,34 %.

6.6 Розрахунок терміну окупності капітальних вкладень

Загальні капітальні вкладення складають $K = 9350000$ грн.

Термін окупності визначаємо за формулою:

$$T = \frac{9350000}{35708400} = 0,26 \quad \text{року або 3,1 місяця.} \quad (6.11)$$

Отже, строк окупності становить приблизно 0,26 року, або 3,1 місяця.

Зведені техніко-економічні показники проєкту цеху з виробництва комбікормів представлені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Техніко-економічні показники проєкту

Показник	Значення
Добова продуктивність цеху, т/добу	130
Годинна продуктивність, т/год	6,19
Річний обсяг виробництва, т/рік	32500
Кількість працівників, осіб	14
Вартість обладнання, млн грн	4,5
Вартість будівництва цеху, млн грн	3,5
Загальні капітальні вкладення, млн грн	9,35
Добові витрати електроенергії, кВт·год/добу	960
Річні витрати електроенергії, кВт·год/рік	240 000
Вартість електроенергії на 1 т, грн/т	162,36
Собівартість 1 т комбікорму, грн/т	8901,28
Прийнята ціна реалізації, грн/т	10000
Прибуток з 1 т продукції, грн/т	1098,72
Річна виручка, млн грн	325,0

Річні виробничі витрати, млн грн	289,29
Річний прибуток, млн грн	35,71
Рентабельність виробництва, %	12,34
Строк окупності, років/місяців	0,26 / 3,1

Висновки за розділом

З урахуванням тарифу на електроенергію 22 грн/кВт·год річні витрати на електроенергію становлять 5,28 млн грн, а витрати електроенергії на виробництво 1 т комбікорму – 162,36 грн/т. Повна собівартість 1 т продукції складає 8901,28 грн, прибуток з 1 т – 1098,72 грн. За річного обсягу виробництва 32 500 т очікувана виручка становить 325,0 млн грн, річний прибуток – 35,71 млн грн, а рівень рентабельності – 12,34 %. Загальні капітальні вкладення у розмірі 9,35 млн грн окупаються приблизно за 3,1 місяця, що підтверджує економічну доцільність реалізації проєкту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано доцільність розробки проєкту цеху з виробництва комбікормів продуктивністю 130 т/добу. Встановлено, що комбікормова галузь України зберігає важливе значення для розвитку тваринництва і птахівництва, а обсяги виробництва комбікормів стабілізувалися на рівні близько 6,5 млн т на рік. Перспективним напрямом визначено виробництво гранульованих комбікормів, які характеризуються кращою збереженістю, зменшенням втрат корму та засвоюваністю поживних речовин на рівні 85–95 %.

У роботі розроблено технологічну схему виробництва комбікормів для телят за рецептами КР-1 для тварин віком до 4 місяців та К-61-1 для тварин старше 4 місяців. Сировину згруповано за 7 основними типами, що дозволило застосувати схему з роздільною підготовкою компонентів, яка охоплює очищення, подрібнення, дозування, змішування та отримання готового комбікорму.

Виконано проєктування виробничої лінії потужністю 130 т/добу з тривалістю роботи обладнання 21 год/добу, що забезпечує годинну продуктивність близько 6,19 т/год. Основне виробниче приміщення запроєктовано площею 216 м² і висотою 6 м, а коефіцієнт забудови території підприємства становить близько 25 %, що відповідає вимогам раціонального компонування виробництва.

Запропоновано впровадження системи НАССР, карти безпеки праці та системи раціонального поводження з відходами. Це дозволяє контролювати ризики на основних етапах виробництва, підвищити безпечність готової продукції, знизити виробничий травматизм і забезпечити повторне залучення частини відходів у виробничий процес.

Техніко-економічні розрахунки підтвердили ефективність проєкту. За річного обсягу виробництва 32500 т очікувана виручка становить 325,0 млн грн, повна собівартість 1 т продукції – 8901,28 грн, прибуток з 1 т – 1098,72 грн, а річний прибуток – 35,71 млн грн. Загальні капітальні вкладення становлять 9,35 млн грн, рівень рентабельності – 12,34 %, строк окупності – близько 3,1 місяця.

Отже, розроблений проєкт цеху з виробництва комбікормів є технологічно обґрунтованим, економічно доцільним і придатним для практичного впровадження.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів: підручник. Одеса: Друк. дім, 2011. 448 с. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/3292/2/EgorovFeed.pdf>.
2. Дяченко Л. С., Бомко В. С., Сивик Т. Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. Біла Церква: БНАУ, 2015. 306 с. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/1730/1/Osnovy_tekhnolohii_kombikorm.pdf.
3. Каратєєва О. І. Виробництво кормів та кормових добавок: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2024. 91 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/19002/1/virobnictvo-kormiv-kurs-lekcij-204-magistr.pdf>.
4. Гавриш Т. В., Боровікова Н. О., Фоміна І. М., Касабова К. Р. Інноваційні технології виробництва комбікормів: навч.-метод. посіб. Харків: ДБТУ, 2024. 51 с. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/d671b0d0-b8ac-4b4c-b256-7d58fd1e701e>.
5. Бомко В. С., Сивик Т. Л., Бабенко С. П. та ін. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посіб. Біла Церква: БНАУ, 2023. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/8420/1/Korm_dobavky.pdf.
6. Сироватко К. М., Зотько М. О. Технологія кормів та кормових добавок: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 263 с. URL: <https://repository.vsau.org/getfile.php/25142.pdf>.
7. Сироватко К. М., Панько В. В. Технологія кормів і кормових добавок: навч. посіб. Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2011. 72 с. URL: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/2910.pdf>.
8. Кравченко О. О. Годівля тварин і технологія кормів: метод. рекомендації до лабораторних занять. Миколаїв: МНАУ, 2016. 50 с. URL:

https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2238/1/Hodivlya_tvaryn_i_Tekhnolohiya_kormiv.pdf.

9. Крамаренко О. С. Годівля тварин і технологія кормів: метод. рекомендації. Миколаїв: МНАУ, 2024. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/17626/1/godivlya-tvarin-tehnologiya-kormiv-mb-204.pdf>.

10. Кравченко О. О. Зберігання та контроль якості кормів : курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2016. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2445/1/Zber_kontrol_ykosti_kormiv.pdf.

11. Зінченко О. І. Кормовиробництво : навч. вид. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ: Вища освіта, 2005. 448 с. URL: https://www.isgkr.com.ua/images/sampled/data/doc/literatura/kormovirobnictvo_zinchenko_o_i.pdf.

12. Єрмакова Л. М., Івановська Р. Т., Шевніков М. Я. Кормовиробництво: навч. посіб. / за ред. Л. М. Єрмакової. Київ, 2008. 396 с. URL: <https://iafk.vn.ua/sites/iafk.vn.ua/files/inline-files/kormovirobnictvo-ermakova-2008.pdf>.

13. Діордієв В. Т., Фурман І. О., Ренсевич О. О. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК: навч. посіб. Мелітополь: ТДАТА, 2004. URL: <https://www.tsatu.edu.ua/ea/wp-content/uploads/sites/27/knyha.pdf>.

14. Енергозберігаючі технології виробництва комбікормів : метод. вказівки для проведення практичних робіт. Вінниця: ВНАУ. URL: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/7391.pdf>.

15. Виробництво комбікормів для сільськогосподарських тварин: реком. покажч. літ. / уклад. І. А. Фисенко; ред. О. Г. Пустова, Д. В. Ткаченко. Миколаїв: МНАУ, 2020. 68 с. URL: https://lib.mnau.edu.ua/info5/2020/kombikorm_2020_web.pdf.

16. Фоміна І. М., Гавриш Т. В., Шаніна О. М., Боровікова Н. О. Технологічне проектування елеваторів та комбікормових підприємств: навч. посіб. до виконання бакалаврських робіт. Харків: ДБТУ, 2024. 138 с. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/bdcb925d-69a0-4a68-8f74-53f115984275>.

17. Прудніков В. Г. Проектування підприємств переробної галузі : навч. посіб. Вінниця: ВНАУ. URL: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/12913.pdf>.

18. Прудніков В. Г. Проектування підприємств галузі: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ. URL: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/14558.pdf>.

19. Бакалов В. Г., Ребенок Є. В. Проектування підприємств харчової промисловості з основами САПР: метод. вказівки. Чернігів: НУЧК, 2023. 119 с. URL: <https://ir.stu.cn.ua/bitstreams/47addb82-6ba4-4e1c-83b1-890c64873f9c/download>.

20. Закалов О. В., Закалов І. О. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв: навч. посіб. Тернопіль: ТНТУ, 2011. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1077/1/TextBook_Zavalov_Diplom_project_2011.pdf.

21. Ялпачик В. Ф., Ломейко О. П., Циб В. Г., Ялпачик Ф. Ю., Самойчук К. О., Олексієнко В. О., Шпиганович Т. О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: навч. посіб. Практикум. Мелітополь: Вид. будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/4106/1/Монтаж-експлуатація-і-ремонт-машин-та-обладнання-переробних-підприємств.pdf>.

22. Ялпачик Ф. Ю., Ломейко О. П., Олексієнко В. О., Циб В. Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств: навч. посіб. Мелітополь: ТОВ «Вид. будинок ММД», 2009. 156 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/4520/4/montazh-ta-puskonalahodzhennja-obladnannja-pererobnyh-pidpryyemstv.pdf>.

23. Самойчук К. О., Паляничка Н. О., Верхоланцева В. О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Ч. 1. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. 255 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/items/9b972fe0-7622-48cf-b8b9-00a323fd3210>.
24. Гвоздєв О. В., Ялпачик Ф. Ю., Рогач Ю. П., Сердюк М. М. Механізація переробної галузі в агропромисловому комплексі: навч. посіб. Мелітополь: ТДАТУ, 2006. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/6883/1/7%20Механізація%20переробної%20галузі%20в%20агропромисловому%20комплексі.pdf>.
25. Утилізація та поводження з відходами: наук. брошура. Вінниця: ВНАУ. URL: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/8443.pdf>.
26. Про безпечність та гігієну кормів : Закон України від 21.12.2017 № 2264-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2264-19>.
27. Code of Practice on Good Animal Feeding CAC/RCP 54-2004. Codex Alimentarius Commission. Rome: FAO/WHO, 2004. URL: https://www.fao.org/input/download/standards/10080/CXP_054e.pdf.
28. Good Practices for the Feed Sector: Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding. Rome : FAO ; IFIF, 2020. URL: https://afma.co.za/wp-content/uploads/2025/10/IFIF-FAO-Feed-Manual-2020_CB1761EN_FINAL-1-1.pdf.
29. Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the Council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A02005R0183-20160423>.
30. GLOBALG.A.P. Compound Feed Manufacturing. Control Points and Compliance Criteria. Version 3.1. Cologne: GLOBALG.A.P., 2023. URL: https://documents.globalgap.org/documents/230901_GG_CFM_CPCCs_v3_1_Sep23_en.pdf.

31. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Food and Beverage Processing. World Bank Group, 2007. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/115451484220273807/pdf/111933-WP-ENGLISH-Food-and-Beverage-Processing-PUBLIC.pdf>.

32. Best Available Techniques Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. URL: https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118627_FDM_Bref_2019_published.pdf.

33. ДСТУ 4120:2002. Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91463.

34. ДСТУ 4124:2002. Комбікорми повнораціонні для свиней. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91464.

35. ДСТУ 4507:2005. Комбікорми для контрольної відгодівлі свиней. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54156.