

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



## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: Розробка технології виробництва повнораціонних  
комбікормів на мобільних установках

(назва дипломного проєкту згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Гоф О.М.  
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-54 групи

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

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

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

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

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

Завідувачка кафедри ТЗіК

\_\_\_\_\_

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма	«Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«23» жовтня 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гоф Олег Миколайович

1. Тема роботи Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках

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

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

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, характеристика мобільних установок, особливості виробництва комбікормів на мобільних установках, наукові дослідження ефективності комбікормів); загальна методика досліджень, розробка технології виробництва комбікормів на модульних установках, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 2 аркуші

Плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуші

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

Наукові дані – 1 аркуш

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.	23.10.24	Підписано
Охорона праці	Макаринська А.В, доц., д.т.н.	23.10.24	Підписано

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

Керівник \_\_\_\_\_ підписано \_\_\_\_\_ Макаринська А.В.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ підписано \_\_\_\_\_ Гоф О.М.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	14.03.2024 – 20.03.2024	
2.	Науково-дослідна частина	21.03.2024– 05.04.2024	
3.	Технологічна частина	06.04.2024 – 15.04.2024	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.04.2024 – 30.05.2024	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	01.05.2024 – 03.05.2024	
6.	Графічне виконання проекту	04.05.2024 – 21.05.2024	
7.	Техніко-економічні показники	22.05.2024 – 02.06.2024	
8.	Затвердження роботи	03.06.2024 – 16.06.2024	
9.	Захист проекту	17.06.2024 – 20.06.2024	

Здобувач – дипломник \_\_\_\_\_ підписано \_\_\_\_\_ Гоф О.М.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ підписано \_\_\_\_\_ Макаринська А.В.

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

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

Здобувач – дипломник Гоф О.М. \_\_\_\_\_ підписано \_\_\_\_\_

## Анотація

Кваліфікаційна робота магістра (КРМ) на тему: Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках. Метою КРМ є розробка модуля для очищення зернової сировини та мобільної установки до 10 т/год для виробництва комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

У КРМ пропонуються шляхи підвищення ефективності процесів прийому та очистки зернової сировини, виробництва високоякісних комбікормів низької собівартості на основі власної рослинної сировини та відходів харчових виробництв. Суть полягає у створенні мобільної установки для прийому і очищення зерна, переробки всіх видів кормової сировини та виробництво розсипних комбікормів.

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка складається з вступу та п'яти розділів: (техніко-економічне обґрунтування; наукова частина: огляд літератури, матеріали та методи досліджень, дослідна частина; технологічна частина; охорона праці; техніко-економічні показники), що викладені на 102 аркушах. Пояснювальна записка містить 34 таблиць, 21 рисуноків, а також включає 30 літературних джерел.

Графічна частина складається з 6 аркушів, яка містить 2 аркуша технологічних схем, 2 аркуш поздовжні та поперечні розрізи, 1 аркуш плану поверху, 1 аркуш наукових результатів. Презентація 27 листів.

## В И Т Я Г

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

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

**СЛУХАЛИ:** звіт д.т.н., доц. Макаринської А.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Магістр» Гофа Олега Миколайовича, тема: «Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках». Перевірка проводилась з допомогою програми MY.PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи бакалавра становить 83 %.

**УХВАЛИЛИ:** звіт д.т.н., доц. Макаринської А.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Магістр» Гофа Олега Миколайовича, тема: «Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії № 29.

Зав. кафедри ТЗіК,  
д.т.н., доц.

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,  
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	8
<b>Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)</b> .....	10
1.1 Аналіз стану виробництва комбікормів.....	10
1.2 Актуальність використання мобільних установок для виробництва комбікормів.....	14
1.3 Маркетингові дослідження ринку мобільних установок для комбікормів.....	17
1.4 Мета і завдання КРМ.....	18
<b>Розділ 2. Наукова частина</b> .....	19
2.1 Призначення мобільних установок для комбікормів та їх характеристика....	19
2.2 Принципи організації та компонування мобільних установок.....	19
2.3 Характеристика мобільних установок.....	23
2.4 Матеріали і методи.....	41
2.5 Результати наукових досліджень.....	42
<b>Розділ 3. Технологічна частина</b> .....	45
3.1. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями на мобільній установці.....	45
3.2 Характеристика сировини та готової продукції.....	46
3.3 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	49
3.4 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	52
3.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	60
3.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	64
3.7 Розрахунок транспортного обладнання.....	67
3.8 Розрахунок внутрішньоцехової комунікації.....	69
3.9 Технохімічний контроль виробництва.....	70
<b>Розділ 4. Охорона праці та техніка безпеки</b> .....	73

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гоф О.М.			<i>Розробка технології виробництва повнорационних комбікормів на мобільних установках</i>	Лит.	Лист	Листів
Перевір.		Басюркіна Н.Й.					6	102
Ккпівник		Макаринська А				ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.		Макаринська А						

<b>Розділ 5. Техніко-економічні показники проекту.....</b>	<b>78</b>
5.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	78
5.2 Розрахунок виробничої програми.....	80
5.3 Розрахунок собівартості продукції.....	81
5.4 Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	88
5.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у модульний завод.....	88
Висновки.....	91
Список літератури.....	92
Додаток А. Презентація.....	94

## Вступ

Виробництво кормів на основі сільськогосподарської сировини є критичним елементом для підвищення рентабельності та конкурентоспроможності тваринницької продукції. Це також важливий крок до забезпечення імпортозаміщення та високої якості продукції. Враховуючи, що корми займають 50-70% всіх витрат у структурі собівартості тваринницької продукції, вдосконалення виробництва комбікормів та кормових добавок стає пріоритетним завданням.

Основні аспекти виробництва якісних кормів:

**Збалансованість по поживних речовинах.** Необхідно враховувати потреби кожного виду та статево-вікової групи тварин для забезпечення оптимального росту та здоров'я. Важливе точне формулювання рецептів кормів, що включає необхідну кількість білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів.

**Привабливість смакових якостей.** Збалансовані корми повинні мати привабливі смакові якості для тварин. Використання натуральних та штучних ароматизаторів і підсолоджувачів (наприклад, глюкоза, сахарин, меляса) може значно підвищити привабливість кормів.

**Біологічна безпека кормів.** Обов'язкова умова, що включає контроль за відсутністю токсинів та патогенних мікроорганізмів.

**Низька собівартість.** Важливим аспектом є зниження вартості кормів без шкоди їх якості. Використання місцевої сільськогосподарської сировини дозволяє скоротити витрати на транспортування та знизити собівартість кінцевого продукту.

**Якість та вартість комбікормів.** Якість та вартість комбікормів визначаються якістю використовуваної сировини. Перевага повинна надаватися високоякісним, але доступним інгредієнтам, які відповідають вимогам до поживної цінності та безпеки.

**Підготовка інгредієнтів.** Ретельна підготовка інгредієнтів є важливою для забезпечення високої якості комбікормів: Подрібнення, просіювання та попередня обробка. Точне дозування та рівномірне змішування компонентів забезпечує однорідність корму та гарантує його поживну цінність. Завершальна обробка включає гранулювання, екструзію та інші методи, що підвищують зручність використання та зберігання корму.

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Гоф О.М.			<i>Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках</i>	<i>Лист.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
							8	102
<i>Кпівник</i>		Макаринська А				ОНТУ 2024		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А						

Таким чином, виробництво високоякісних кормів на основі сільськогосподарської сировини є важливим кроком для підвищення рентабельності та конкурентоспроможності тваринницької галузі, а також забезпечення її стійкого розвитку.

Удосконалення системи виробництва комбикормів та кормових добавок — це не лише технологічний, а й стратегічний крок, спрямований на підвищення ефективності тваринництва. Забезпечення збалансованості кормів за поживними речовинами, поліпшення їх смакових якостей та зниження собівартості продукції дозволить досягти значних успіхів у галузі та забезпечити високу конкурентоспроможність на ринку.

Попри труднощі, спричинені повномасштабною війною, ринок комбикормів в Україні поступово відновлюється. Два роки війни українські фермери не втратили наміри на розвиток, активно залучаються інвестори та спонсори, волонтерські проекти з відновлення та стабілізації малих фермерських господарств, грантові програми підтримки населення у напрямку вирощування сільськогосподарських тварин та птиці, залучання малого та середнього бізнесу та їх кооперація у громадах.

Основні зернові та білкові компоненти комбикормів стали більш доступними за ціною, що робить галузь тваринництва більш рентабельною. Підтримка виробників невеликої потужності з виробництва комбикормів може перекрити власні потреби, а також попит населення громад.

В проєкті пропонуються рішення підвищення ефективності очищення зернової сировини та виробництво комбикормів на мобільних установках невеликої потужності. Використання власної дешевої рослинної сировини та відходів харчових виробництв. Суть - створення системи модульних установок переробки кормової сировини та виробництво розсипного комбикорму [1, 2].

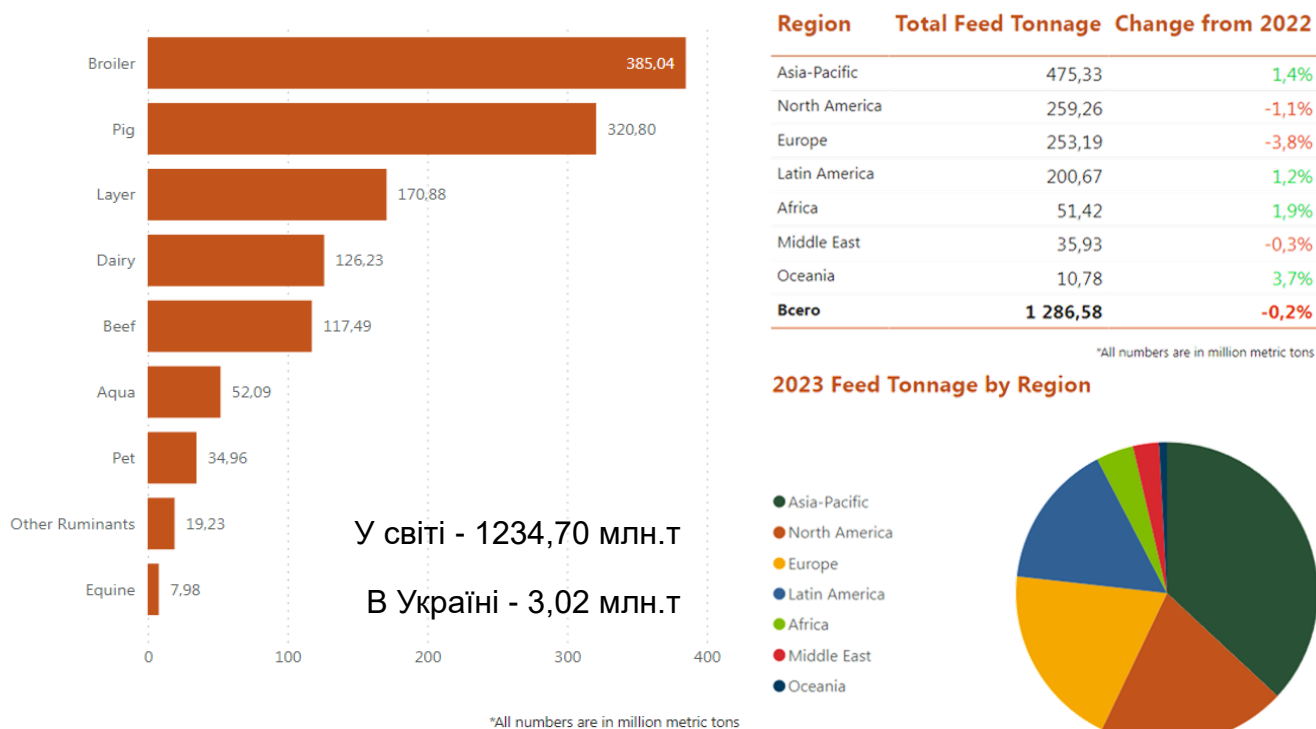
Мобільні установки є потужною інженерно-технічною базою при створенні сучасних нових високоефективних установок, які можна використовувати на діючих фермерських господарствах та для створення нових сучасних високоефективних комплексів з виробництва комбикормів.

Базові технічні засоби та технології пройшли експериментальну перевірку та експертизу фахівців. При цьому, слід зазначити, що за ефективністю та технічними характеристиками запропоновані технології та технічні засоби за основними параметрами перевершують відомі нам аналоги, будучи наукомісткою продукцією, що і зумовлює їхню високу конкурентоспроможність на світовому ринку.

# РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ (ТЕО)

## 1.1 Аналіз стану виробництва комбікормів

За даними компанії Alltech (США) виробництво комбікормів у світі у 2023 році у порівнянні з 2022 роком збільшилось з і склало 1 234,7 млн. т (рис. 1.1). Вже поспіль десяти років у структурі вироблених комбікормів найбільша доля приходить на комбікорми для бройлерів. Основними лідерами з виробництва комбікормів є Азіатський регіон, Північна Америка, Європа, Латинська Америка. Така ж сама тенденція спостерігається і для України [1, 2].



**Рис. 1.1 – Виробництво комбікормів у 2023 році у світі, млн. т**

Однак, в Україні у 2023 році відмічено спад обсягів виробництва комбікормів з 6,0 до 3,02 млн. т.

Таке зменшення відбулося в наслідок воєнних дій на території нашої держави, окупації територій, знищенням під час воєнних дій аграрного сектору, фермерських господарств, комбікормових заводів, і, як наслідок призвело до зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці (табл. 1.1). Незважаючи на зменшення виробництва яєць в Україні в 2018-2022, потреби та попит населення залишаються на досить високому рівні (табл. 1.2) [2].

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1		
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Гоф О.М.				Лит.	Лист	Листів
Консульт.	Басюркіна Н.Й					10	8
Керівник	Макаринська А				ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А						

**Таблиця 1.1 – Кількість сільськогосподарських тварин і птиці в Україні, тис.голів/штук**

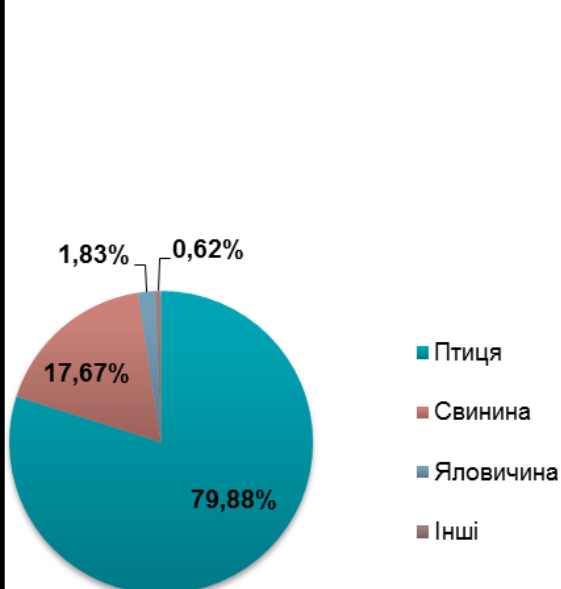
	2021	2022	1 січня 2023
Велика рогата худоба	2925,2	2644,0	2307,1
Свині	5830,8	5608,8	4948,3
Вівці та кози	1193,3	1094,3	941,4
Коні	-	180,8	159,1
Птиця свійська	217632,2	202243,1	180457,6

**Таблиця 1.2 – Динаміка виробництва яєць в Україні в 2018-2022 рр., млн.штук**

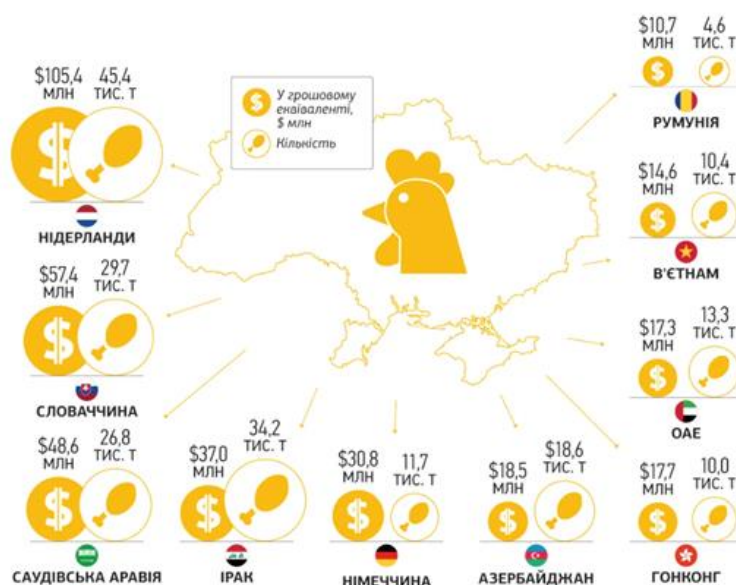
Рік	Звичайні яйця	Яйця вільного виходу
2018	16115,9	16,1
2019	16627,0	50,0
2020	16102,3	64,7
2021	14000,6	70,4
2022	11211,8	45,0

В Україні на долю яєць, що отримують від курей вільного виходу приходить 0,5 %, від курей, що утримуються в клітках - 99,5%.

У порівнянні з 2021 року, загальне виробництво яєць у 2022 році зменшилося на 20 %, у 2023 - на 10,6% порівняно з попереднім роком, та склало 6,73 млрд штук. Спад виробництва відбувся як на підприємствах, де виробництво скоротилося на 13,1%, так і в господарствах населення, де зниження склало 8,5% [2].



**Рис. 1.2 – Структура виробництва м'яса в Україні в 2022 рр., %**



**Рис. 1.3 – Експорт курятини в Україні в 2022р.**

Але, навіть за цих умов Україна продовжувала експорт як яєць, так і м'яса птиці (рис. 1.2, рис. 1.3) та входила в десятку лідерів виробників курятини (рис. 1.4) [4].



**Рис. 1.4 – Світові птахофабрики, топ 10 країн експортерів курятини**

За час війни Україна втратила 15 % поголів'я ВРХ. Незважаючи на ці втрати, найбільшу частку у виробництві м'яса у 2022 році займає ринок птиці, що сягнув майже 80 %. У 2023 році загальний обсяг забійної маси сільськогосподарських тварин склав 732,8 тис. тонн, з них 680,2 тис. тонн м'яса птицю, що на 5,8 % більше ніж у попередньому році [4].

При правильному підході та реалізації стратегічних планів Україна може досягти значних успіхів у виробництві тваринницьких продуктів і ключовим фактором у цьому є повнораціонні комбікорми.

Враховуючи те, що до складу комбікормів входить до 75 % зерна, а найменш постраждали підприємства зі зберігання зерна у Тернопільській області, які мають значні об'єми зберігання зерна (табл. 1.3) [5], то пропонується проект

**Таблиця 1.3 – Елеватори у Тернопільській області**

Компанія	Місце розташування	Одночасне зберігання, тон
<u>Елагрі-Козова</u>	Козівський район	106 000
<u>Елагрі-Деренівка</u>	Теребовлянський район	105 000
<u>Елагрі-Борщов</u>	Борщівський район	105 000
<u>Елеватор Зорі Прикарпаття (Островська філія Райз)</u>	Тернопільський район	100 000
<u>Настасовський елеватор</u>	Тернопільський район	90 000
<u>Козівський КХП</u>	Козівський район	74 000
<u>Блек Брайоні Холдінгс</u>	Гусятинський район	70 000
<u>Ланівці-Інвест</u>	Лановецький район	60 000
<u>Мрія Центр</u>	Гусятинський район	53 500
<u>ЛанОіл Трейд</u>	Лановецький район	50 001

<u>Захід-Агроінвест</u>	Лановецький район	50 000
<u>Тернопільський КХП</u>	Тернопільський район	40 700
<u>Комбікормтрейд (Дружба)</u>	Теребовлянський район	40 000
<u>Чортківський КХП</u>	Чортківський район	39 700
<u>Теребовлянський КХП</u>	Теребовлянський район	39 000
<u>Чортківський КХП</u> (Білобожниця)	Чортківський район	33 000
<u>Збаразький КХП</u>	Збаражський район	31 000
<u>Кременчанка</u>	Кременецький район	31 000
<u>Корпорація Колос-ВС</u>	Борщівський район	30 000
<u>Енергозберігаючі технології</u>	Гусятинський район	25 600
<u>Вестван елеватор</u>	Гусятинський район	25 000
<u>Заліщицьке ХПП</u>	Заліщицький район	24 500
<u>Бучачагрохлібпром</u>	Бучацький район	24 000
<u>Лановецьке ХПП</u>	Лановецький район	24 000
<u>Колос-2 елеватор</u>	Теребовлянський район	20 000
<u>Комбікормтрейд елеватор</u>	Теребовлянський район	20 000
<u>Підволочиськ-зерно</u>	Підволочиський район	19 200
<u>Кременецький КХП</u>	Кременецький район	18 000
<u>Млинівці елеватор</u>	Зборівський район	14 800
<u>Діоніс елеватор</u>	Борщівський район	12 000
<u>Чортківський КХП</u>	Чортківський район	10 000
<u>Аакон Грейн Україна</u>	Зборівський район	10 000
<u>Західний Контейнерний Термінал</u>	Тернопільський район	10 000
<u>Агропродсервіс, ПАП</u> (с. Яструбове)	Козівський район	7 900

розширення виробничих потужностей елеватора у Чортківському районі Тернопільської області з впровадженням модульного та мобільного принципу виробництва комбікормів, що дозволить зменшити витрати на виробництво та доставку готових комбікормів до споживачів.

## **1.2 Актуальність використання мобільних установок в господарствах**

Сьогодні населенню доступні сучасні ефективні технічні засоби переробки кормової сировини, а також технології, модульні установки з виробництва комбікормів.

В господарствах, громадах виникає важливість місцевого виробництва кормів, особливо це актуально для громад, які постраждали в наслідок російської агресії, що значно підвищує проблеми забезпечення населення продуктами тваринництва та продовольчої безпеки. Задоволення регіональних потреб у кормах місцевого виробництва є стратегічно важливим кроком для забезпечення продовольчої безпеки. Використання місцевої сільськогосподарської сировини з додаванням централізовано вироблених балансуючих добавок дозволяє максимально ефективно задіяти науковий, інженерний, промисловий і кадровий потенціал регіону.

### **Переваги місцевого виробництва кормів**

#### **1. Задоволення регіональних потреб**

- Місцеве виробництво кормів дозволяє швидко реагувати на потреби регіону, знижуючи залежність від зовнішніх постачальників і транспортних витрат.
- Використання місцевої сировини сприяє розвитку місцевої економіки та сільського господарства.

#### **2. Балансуючі добавки**

- Централізовано вироблені балансуючі добавки забезпечують необхідні поживні речовини, які можуть бути відсутні в місцевій сировині.
- Це дозволяє створювати високоякісні корми з оптимальним співвідношенням всіх необхідних компонентів.

#### **3. Продовольча безпека**

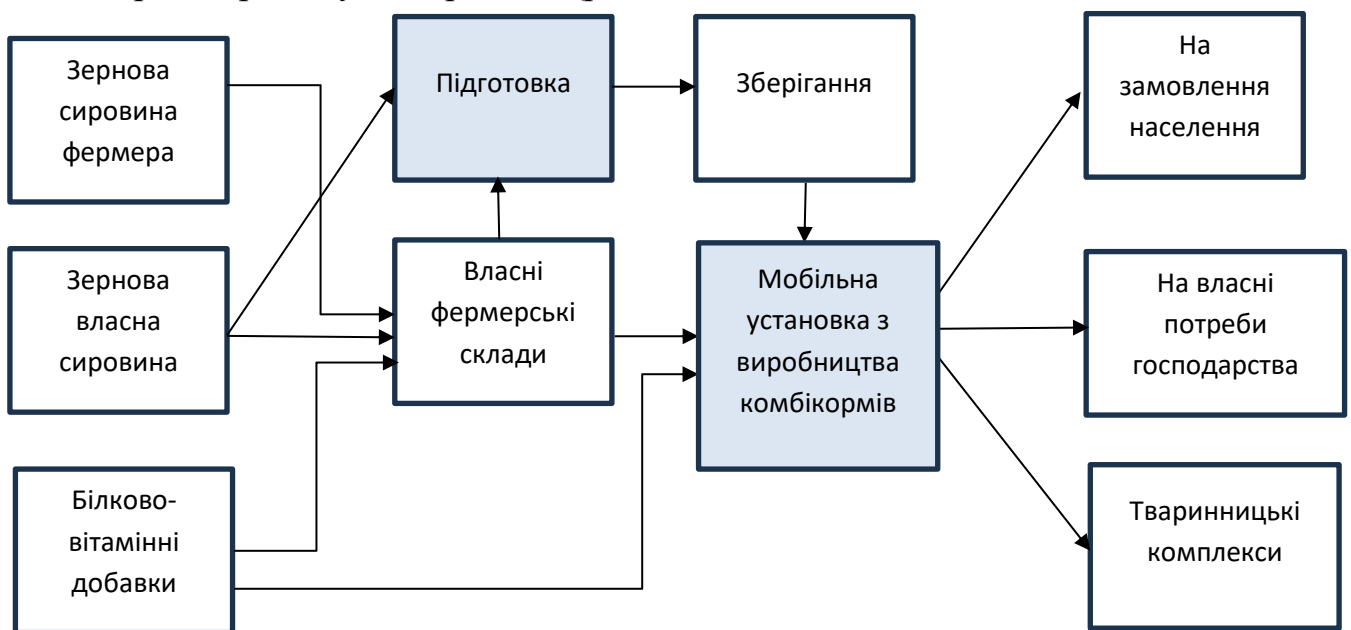
- Місцеве виробництво кормів є ключовим елементом продовольчої безпеки, оскільки забезпечує стабільність постачання кормів і зменшує ризики, пов'язані з імпортом.
- Забезпечення продовольчої безпеки на рівні господарств і регіонів створює стійку основу для розвитку національного тваринництва.

#### 4. Ефективне використання потенціалу

- Використання місцевого наукового, інженерного, промислового та кадрового потенціалу сприяє розвитку інноваційних технологій і підвищенню продуктивності виробництва.
- Інтеграція місцевих ресурсів і знань дозволяє досягти високої ефективності та конкурентоспроможності у виробництві кормів.

Отже, створення ефективної системи місцевого виробництва кормів з використанням балансуючих добавок є важливим кроком для забезпечення продовольчої безпеки. Це дозволяє задовольнити регіональні потреби, підвищити ефективність використання місцевих ресурсів і сприяти сталому розвитку сільського господарства та економіки регіону в цілому.

Технології кормовиробництва на мобільних установках дозволяють швидко задовольнити регіональні потреби в комбікормах місцевого виробництва, додатково використовуючи лише балансуючі добавки, що виробляються централізовано, що є важливою складовою забезпечення продовольчої безпеки господарства, регіону або громади (рис. 1.5).



**Рис. 1.5 – Схема організації виробництва комбікормів на мобільних установках.**

Існуючі технології виробництва комбікормів на модульних установках пройшли експериментальну перевірку та експертизу фахівців та споживачів комбікормів. Ефективність модульних установок підтверджена їх високою конкурентоспроможністю на світовому ринку. [6].

Ефективність використання комбікормів у годівлі тварин та птиці доведена фахівцями [7, 8]. Існує залежність між характером підготовки та подрібнення

зерна, що згодуюється тварині, та ступенем перетравлення його поживних речовин. З підвищенням ступеня переробки зерна та ускладненням раціону закономірно знижуються витрати корму на одиницю продукції та зростає конверсія поживних речовин. Це зростання може становити більше 3,4 рази при зіставленні монозернової годівлі та повноцінного комбікорму.

Промислові технології виробництва комбікормів передбачають розвинену та складну організацію для накопичення та зберігання вихідних компонентів та готових комбікормів, наявність технологічного обладнання для очищення, подрібнення, теплової обробки, дозування, змішування, гранулювання та ін. Також це все супроводжується значними транспортними витратами на доставку кормової сировини з господарств та зворотне перевезення готових комбікормів. Ці фактори стали основною причиною створення міжгосподарських комбікормових заводів, приватних фермерських господарств агропромислового профілю, актуальності виготовлення комбікормів на малогабаритних комбікормових установках, мобільних установках безпосередньо у господарствах, громадах з виробництва тваринницької продукції з залучанням власно вирощеної сировини [3].

Аналіз виробництва комбікормів в Україні за останні п'ять років показує, що понад 30% комбікормів в Україні виробляється саме в господарствах. В наслідок воєнних дій доля таких комбікормів на найближчі роки може збільшитися до 40-45%. Відмічено спад виробництва комбікормів у 2023 році до 3,02 млн.тонн [2].

Ефективність використання міні та модульних комбікормових установок залежить від технологічно-конструктивних рішень, розмірного ряду, продуктивності та умов використання в господарствах, потреб тваринницьких комплексів.

Використання міні та мобільних комбікормових установок в господарствах-виробниках тваринницької продукції дозволяє виготовляти збалансовані комбікорми за умови чіткого дотримання «Правил організації та ведення технологічного процесу на комбікормових заводах», а вартість та витрати на годівлю на 5..7% нижчі, ніж при застосуванні стандартних комбікормів. Найбільш ефективним способом відгодівлі птиці та свиней є балансування комбікормів за допомогою білково-вітамінних добавок (БВД) та преміксів [5-7]. Однак при цьому, особливу увагу фермерам слід надавати якості підготовки зернової складової, яка складає в раціоні до 70%.

Отже використання міні та мобільних комбікормових установок для виробництва комбікормів, кормових сумішей саме із власної сировини та БВД та преміксів дозволить знизити собівартість готових комбікормів та тваринницької продукції.

### 1.3 Аналіз ринку виробників мобільних установок

Мобільні установки можуть бути як стаціонарні так і пересувні на шасі машин, тракторів, причепів, що значно підвищує їх ефективність за рахунок попиту як фермерських господарств так і місцевого населення.

Основними виробниками на ринку мобільних пересувних установок є вітчизняні та закордонні виробники (табл. 1.4):

Таблиця 1.4 Виробники мобільних установок для виробництва комбікормів і кормових сумішей

Виробник, країна	Характеристика
AWILA® Anlagenbau GmbH Germany (Германия) [8]	Продуктивність від 2 т/год до 5 т/год. Можуть бути виконані на шасі камазу, mercedes. Забезпечують точне дозування компонентів комбікормів.
Bushgoff (Германия) [10-11]	Мобільні установки на шасі автомобіля для виробництва кормових сумішей та комбікормів з бункером (одним або двома) в залежності від моделі на 5-40 тонн. Може бути оснащено додатковим обладнанням в залежності від призначення.
Caravaggi (Італія) [12]	Мобільні установки для виробництва кормових сумішей та комбікормів з бункером в залежності від моделі на 5-16 тонн. Може бути оснащено додатковим обладнанням в залежності від призначення.
TROPPER (Австрія) [13, 14]	Продуктивність заводу з виробництва комбікормів (подрібнення, змішування, вивантаження) може становити до 80 т готової продукції на добу.
WEST HOIT Agripak (Чехія-Україна) [15, 16]	Мобільні кормозмішувачі Agripak MM 5000 — машини, які призначені для приготування комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин. Машина по чергово приймає кормові компоненти, зважує їх, подрібнює і вивантажує готовий комбікорм або кормову суміш у силос або годівницю. Продуктивність від 5 до 7 тонн.

Riela, ТОВ Ріля Україна, Львів [17, 18]	Установа RGMA 3500 включає одноосьовий ход (трактор), дробарку, бункер-змішувач, приймальний бункер для добавок, дозуючий пристрій для рідких компонентів та механізм приводу робочих органів. Особливості: компактність конструкції, до складу входить весь перелік обладнання комбікормового заводу, комп'ютерне управління технологічним процесом, програмне забезпечення на 99 видів комбікорму.
Atagos, Німеччина-Україна, Одеса [19]	Мобільні установки для виробництва кормових та паливних гранул (пеллет) розміщені у 45 футтовому морському контейнері. Виробництво гранул 6 мм, 8 мм, 10 мм, 12 мм. Продуктивність залежно від сировини - 1-1,4 т/год.

#### 1.4 Мета і завдання КРМ

Метою КРМ є розробка модуля для очищення зернової сировини та мобільної установки до 10 т/год для виробництва комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

##### Завдання КРМ:

- Проаналізувати стан виробництва комбікормів та потреби тваринництва у комбікормах;
- обґрунтувати доцільність використання міні та мобільних установок для виробництва комбікормів;
- провести літературний огляд з використання та ефективності мобільних установок для виробництва комбікормів;
- розробити класифікацію та надати характеристику мобільним установкам для виробництва комбікормів;
- розрахувати технологічне, транспортне обладнання для очищення зернової сировини та виробництва комбікормів на мобільній установці продуктивністю 10т/год;
- провести дослідження ефективності очищення зернової сировини на міні установці;
- розрахувати техніко-економічні показники міні установки з очищення та мобільної установки з виробництва комбікормів продуктивністю 10 т/год.

## РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА

### 2.1 Призначення і класифікація мобільних установок для виробництва комбікормів та кормових сумішей

Всі мобільні установки призначені для виробництва кормових сумішей та комбікормів, та етапи ключають подачу пневмураукавом зерна, його подрібнення, дозування та змішування компонентів комбікормів в умовах невеликих господарств з використанням власного зернофуражу та білково-вітамінних добавок (БВД), білково-мінерально-вітамінних добавок (БМВД) та преміксів промислового виробництва.

Всі мобільні установки відрізняються вони між собою конструктивно-функціональними схемами, організацією технологічного процесу, рівнем механізації допоміжних операцій та техніко показниками.

Загалом кожна мобільна комбікормова установка є комплексом накопичувального, розмольного, транспортного, змішувального та електронного обладнання, з'єднаних між собою відповідно до технологічної схеми. Основними складовими частинами таких установок є бункер для дозування на тензодатчиках, що дозволяє витримувати високу точність дозування компонентів, молоткова дробарка, накопичувальний бункер-змішувач і апаратура управління та захисту.

Сучасні мобільні комбікормові установки можна класифікувати за наступними ознаками (рис. 2.1): за конструкцією, за принципом виробництва готової продукції, зв виконанням, за принципом змішування, за принципом роботи, за продуктивністю.

### 2.2 Принципи організації та компонування мобільних установок

Мобільний завод із виробництва комбікорму — це оптимальний набір агрегатів, за допомогою яких здійснюється розмелювання і/або плющення сировини, додавання в комбікорм різних компонентів відповідно до рецептури або потребам замовника, змішування всіх інгредієнтів і вивантаження готового корму. Всі ці агрегати змонтовано на шасі вантажного автомобіля, що й забезпечує повну мобільність системи.

Схема організації виробництва може бути представлена наступним чином (рис. 2.2).

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Гоф О.М.				Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках	Лит.	Лист	Листів
							19	34
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Зав.каф.	Макаринська А							

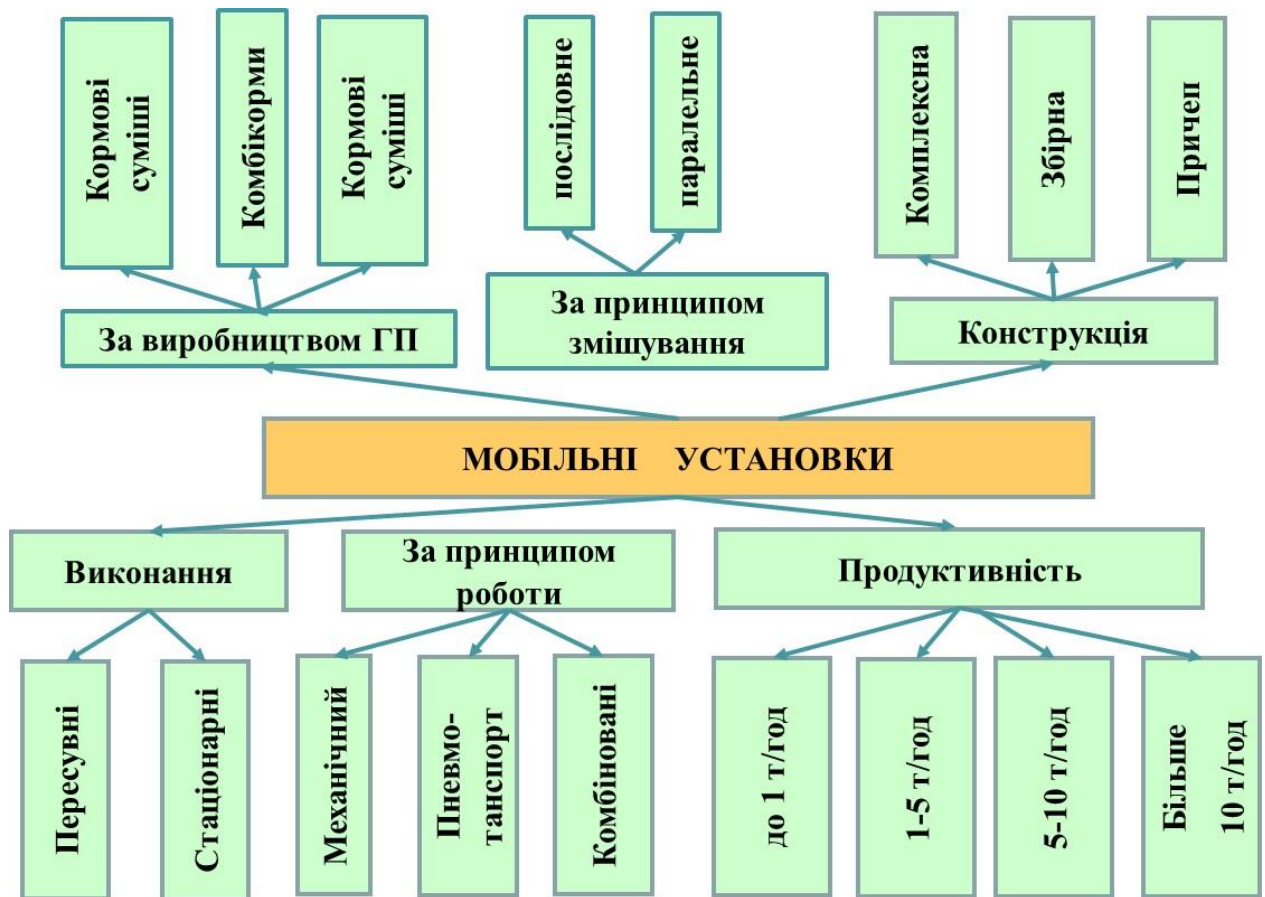


Рис. 2.1 - Класифікація мобільних установок

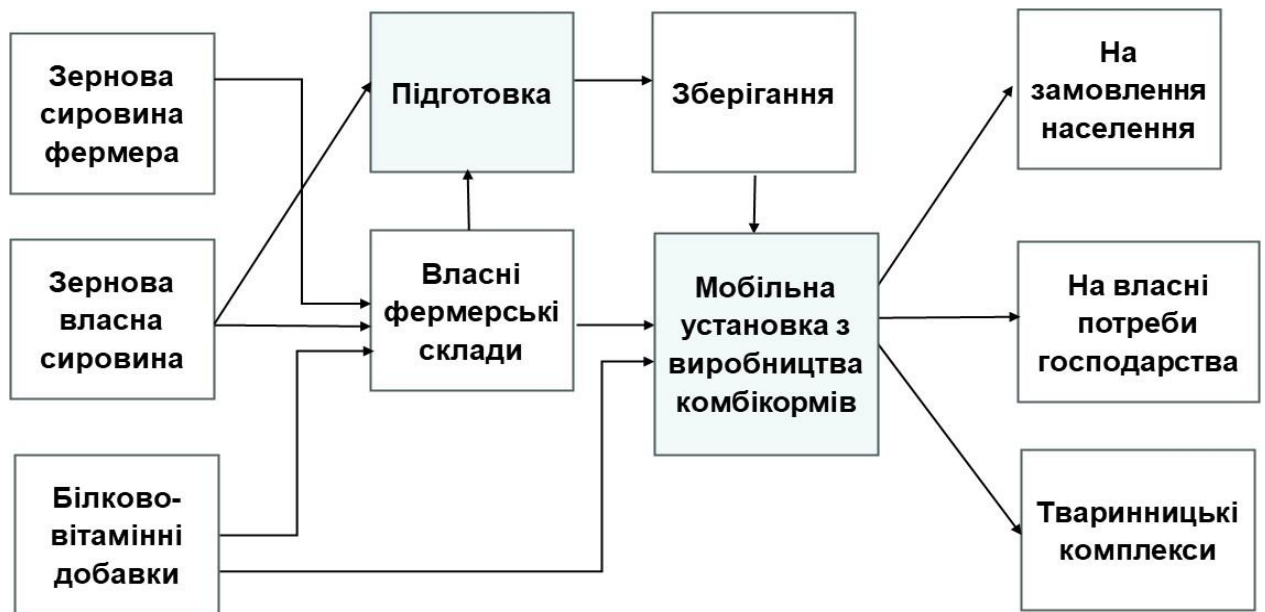


Рис. 2.2 – Схема організації виробництва комбікормової продукції на мобільних установках.

В основному мобільні установки використовують у фермерських та приватних господарствах.

**Переваги використання:**

1. **Індивідуалізація комбікорму:**
  - Можливість виготовлення точно збалансованого комбікорму для конкретного виду тварин, породи та статеві-вікової групи.

- Виготовлення комбікорму з урахуванням поточних потреб господарства.

## 2. Економія витрат:

- Вартість годівлі тварин з використанням комбікормів, виготовлених безпосередньо в господарствах, в середньому на 5% нижча, ніж при використанні стандартних комбікормів, що пропонуються на ринку.

- Використання місцевої сільськогосподарської сировини дозволяє скоротити витрати на транспортування.

## 3. Гнучкість та ефективність:

- Швидкий перехід від одного рецепту комбікорму до іншого.

- Виготовлення комбікорму за поточними розрахунками рецептів без необхідності закупівлі великих партій складових компонентів.

## 4. Підвищення продуктивності:

- Точне балансування складу комбікорму з включенням БВД (білково-вітамінно-мінеральні добавки) або преміксів є найефективнішим способом відгодівлі птиці та свиней.

### *Якість комбікорму, виготовленого на мобільній установці:*

- **Рівномірність змішування компонентів:**

- Становить 94,0 - 98,7%, що забезпечує однорідність корму та покращує його споживчі властивості для тварин.

- **Однорідність розмелювання:**

- Становить 97,8 - 99,0%, що гарантує рівномірний розподіл поживних речовин у всій масі корму.

- **Висока якість кінцевого продукту:**

- Залежить від якості вихідної сировини, використаної для приготування комбікорму.

- Використання якісної сировини дозволяє досягти високих показників поживності та безпеки корму.

Використання мобільних комбікормових установок у господарствах-виробниках тваринницької продукції дозволяє значно підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати та забезпечити високу якість кормів. Це, в свою чергу, сприяє поліпшенню здоров'я тварин, збільшенню їх продуктивності та забезпеченню конкурентоспроможності тваринницької продукції на ринку.

### **Переваги мобільності комбікормових мобільних установок:**

- ❖ невелика собівартість кормів (суттєва економія на транспортних витратах із доставки зерна з господарства на комбікормовий завод і готового комбікорму в господарство, використання праці мінімальної кількості обслуговуючого персоналу, відсутність оплати за зберігання та переробку сировини);
- ❖ простота організації технологічного процесу;
- ❖ ефективне використання власної сировини та придбаних білково-вітамінних добавок;
- ❖ мобільність, універсальність (можливість приготування корму з вводом, за потреби, в кормову суміш рослинні олії, безпосередньо в місцях зберігання сировини або відгодівлі тварин, можливість надавати послуги з виробництва комбікормів в інших господарствах);
- ❖ висока продуктивність (10–15 т готової продукції на годину) та якість подрібнення та змішування;
- ❖ електронна система зважування (дає змогу вводити в кормосуміш точну кількість компонентів);
- ❖ можливість використання обладнання протягом року;
- ❖ високі експлуатаційні якості (легкий доступ до агрегатів, висока зносостійкість вузлів і механізмів).

### **Технологія приготування комбікормів на мобільній установці.**

Завантаження компонентів для подрібнення: Компоненти, які потребують подрібнення (зерно, шрот, макуха, мінеральна сировина, висівки гранульовані), завантажуються в дробарку за допомогою пневматичного рукава або шнекового транспортера. Після завантаження, компоненти подрібнюються в молотковій дробарці до необхідних норм крупності. Подрібнені компоненти переміщуються по черзі в накопичувальний бункер-змішувач.

Добавки, які не потребують подрібнення (БВД, премікси, дріжджі, кормові продукти харчових виробництв), завантажуються вручну у приймальний бункер змішувача. Дозування компонентів здійснюється за допомогою тензовимірювальних пристроїв методом послідовного набору доз.

Після завантаження останнього компоненту відповідно рецепту, починається змішування. Тривалість змішування може варіюватися від 7 до 20 хвилин в залежності від специфіки використовуваних компонентів і бажаного кінцевого продукту.

Після завершення змішування комбікорм вивантажується через відвантажувальну горловину на транспортер або транспортний засіб. В залежності від потреби, комбікорм може бути розфасований у мішки чи іншу тару або вивантажено на транспортер-кормороздатчик.

#### **Основні компоненти малогабаритної комбікормової установки:**

Бункер для дозування на тензодатчиках: Забезпечує високу точність дозування компонентів.

Молоткова дробарка: Використовується для подрібнення компонентів.

Накопичувальний бункер-змішувач: Призначений для змішування подрібнених компонентів з добавками.

Апаратура управління та захисту: Контролює процес приготування комбікорму та забезпечує безпеку операцій.

Завдяки своїй конструкції та технологічному процесу, малогабаритні комбікормові установки дозволяють виробляти високоякісний корм з точним дозуванням компонентів, що сприяє підвищенню ефективності та продуктивності тваринництва.

У середньому, більшість господарств, як показують маркетингові дослідження та статистичні дані, задовольняє продуктивність комбікормового комплексу в межах від 2 т/год до 25 т/год, при приготуванні комбікорму за 3 -15 рецептами на зміну.

Мобільні установки споживають малу кількість електроенергії, надійні та прості в обслуговуванні та дозволяють отримувати повнорацийні комбікорми для різних груп тваринництва, свинарства, птахівництва, рибництва, при цьому знизити витрати праці та коштів на тонну приготованого комбікорму.

Найбільш прийнятним вирішенням проблеми для господарств, як показують практичний досвід та техніко-економічні розрахунки, є наявність стаціонарного модуля очистки зерна, шротів та пересувної міні та мобільної установки.

### **2.3 Характеристика мобільних установок**

Найбільшими виробниками мобільних установок та обладнання для виготовлення комбікормів є: Авіла (Німеччина), Бушгофф (Німеччина), Caravaggi, (Італія), TROPPER, (Австрія). Для комбікормової галузі України основними виробниками модулів та міні-установок для виробництва комбікормів є: Хорольський механічний завод, Могильов-подільський механічний завод, ІСК Group – ТМ Grantech.

В Європі все більше господарств впроваджують технологію виробництва комбікормів на своїх територіях за допомогою пересувних малогабаритних комбікормових агрегатів, які комплектуються тракторами.

Італійська компанія Caravaggi розробила мобільну установку-причеп, за допомогою якої фермер може самостійно виробити комбікорм з обраними ним власними пропорціями інгредієнтів.

Принцип дії машини є багатофункціональність, яка забезпечує такі операції:

- Подрібнення (помел суміші);
- Очищення (аспірація пилу і відсіювання металевих частин);
- Змішування (ретельне перемішування суміші);
- Транспортування;
- Завантаження (подача готового комбікорму в ємності або кормороздавачі).



**Рис. 2.3. Мобільна установка Caravaggi причепного типу**

Мобільний дохсекційний комбікормових завод (рис. 2.4) оснащений:

- Млином з молотковою дробаркою;
- Системою зважування, встановленою на осях коліс із сигналізацією;
- Системою гідравлічного або ручного керування;
- Механічним вивантажувальним шнеком;
- 3 комплектами сит на вибір;
- Магнітами на вході для уловлювання металевих предметів;
- Аспіратором пилу;
- Привід млина від'єднується на час розвантаження готового комбікорму або можливе використання гідравлічного компенсатора;

- Бункер, залежно від моделі 5-16 тонн;
- Конвеєром вивантаження комбікорму в силос: 7-8 метрів;
- Широким вибором додаткового обладнання.



**Рис. 2.4. Мобільна дохсекційна установка Caravaggi**

Компанія Riela виробляє пересувні мобільні малогабаритні комбікормові установки, які постачаються в комплекті з тракторами. Наприклад, установка RGMA 3500 (рис. 2.5), яка включає: одноосний хід, дробарку, бункер-змішувач, приймальний бункер для твердих добавок, дозаторний пристрій для рідких компонентів та механізм приводу робочих органів. Незважаючи на компактну конструкцію, вона включає в себе повний набір обладнання повноцінного комбікормового заводу. Управління технологічним процесом створено за допомогою комп'ютера з програмним забезпеченням, яке дозволяє готувати 99 видів комбікорму.



**Рис. 2.5 – Мобільні установки Riela**

TROPPER виробляє подрібнювально-змішувальну установку MEGA-MIX в розмірах змішувача від 8 до 18 тонн. Високоміцний алюмінієвий змішувальний контейнер у поєднанні з двома-чотирма вертикальними шнеками змішувача та потужним приводом забезпечують збільшення щоденної продуктивності.

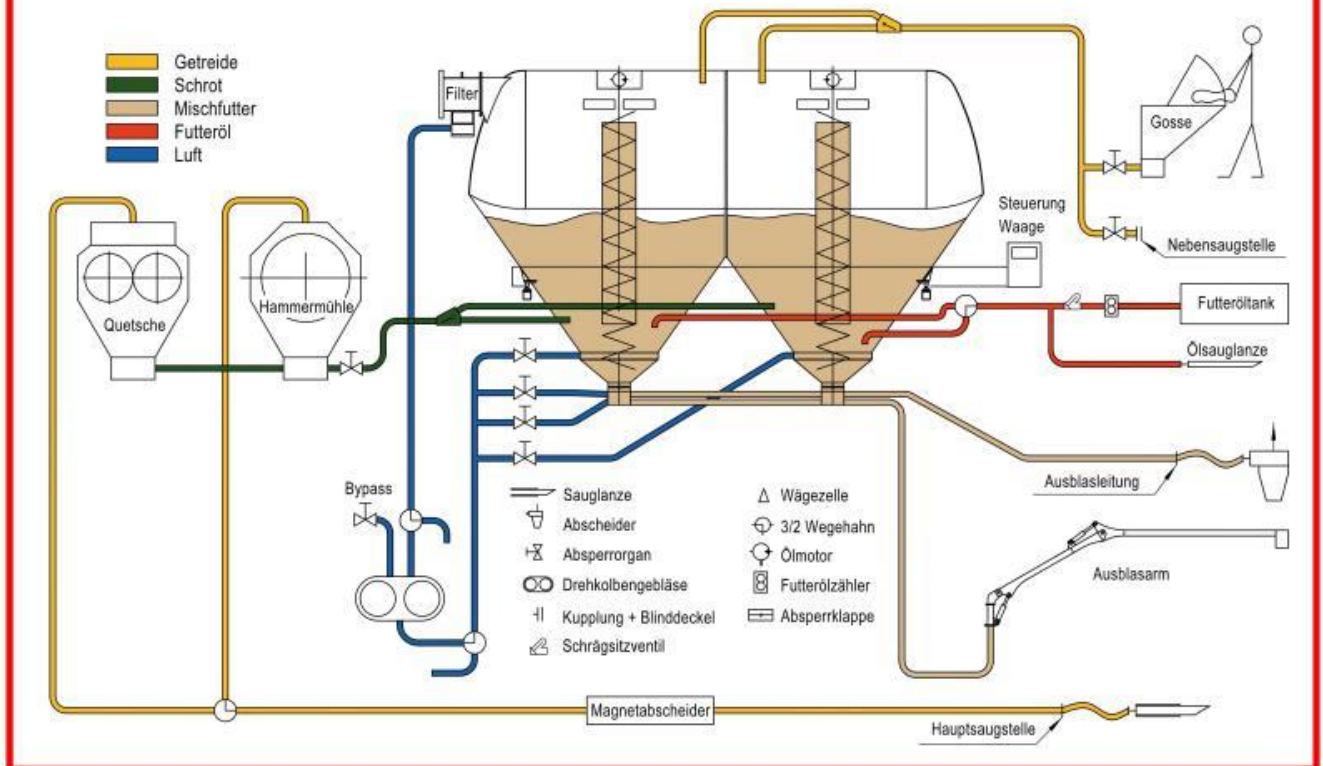


**Рис. 2.6 - Мобільні установки TROPPER**

TROPPER MEGA MIX Duo відкриває нові виміри для підрядників: контейнер для змішування з легкого та високоміцного алюмінію може вмістити від 8 до 18 тонн корму з максимальною висотою автомобіля 4 м! MEGA MIX Duo міксер оснащений перегородкою, що дає можливість виробництва 2-х різних кормових сумішей одночасно.

Основною перевагою компактних модульних млинів від TROPPER є стабільна ємність для змішування з малою висотою встановлення та легке обслуговування міцних компонентів. Завдяки низькому центру ваги та загальній висоті менше 4 м, проїзд до зовнішнього силосу з повним змішувачем не є проблемою.

Друга перевага – низька вартість зберігання запчастин (не потрібно зберігати циклони, шлюзи та шнеки) – у вас менше постійних витрат! Менше споживання дизельного палива, більша продуктивність за годину, менший знос, чудово структурований корм.



**Рис. 2.7 – Технологічна схема мобільної установки TROPFER MEGA MIX Duo**

Постійні переваги MEGA MIX:

- Змішувач - повне спорожнення.
- Низькі витрати на технічне обслуговування завдяки невеликій кількості швидкозношуваних деталей, відповідно менше робіт з технічного обслуговування.
- Легкий доступ до агрегатів.
- Хороша якість корму з високою продуктивністю.
- Оригінальний прямий привід від TROPFER для вбудованого простору для зберігання або економічний і потужний дизельний двигун (450 к.с.).
- Робота системи без пилу завдяки вбудованому фільтру. Подвійний вигин з гідравлічним керуванням.
- Видувна рука з гідравлічним приводом і подвійним вигином.
- Просторі та компактні змішувачі на 8-9, 9-10, 10-12 і 13-18 тонн.
- MEGA MIX Duo з перегородкою (запатентовано).
- Жолоб з нержавіючої сталі (для змиву) на оптимальній робочій висоті з гідравлічним підйомником мішків і стандартним відкривачем мішків (нержавіюча сталь).

- Проста заміна сита та бітера на молотковій млині.
- Мала висота установки.
- Простий у використанні пристрій для зважування - на міцних тензодатчиках.
- Звукоізоляційний капюшон з алюмінієвими кришками.
- Великий лоток для шлангів (алюміній) або трубки для шлангів.
- Товстостінний змішувач.
- Першокласний сервіс.

Мобільна установка MASTER MIX 3-6 to має оригінальний мікшер на всискуванні-тиск від TROPPER. Серія Master Mix представлена в сучасному дизайні, забезпечує хороше очищення завдяки округлим поверхням, а також забезпечує легкий доступ до потужних основних блоків.



**Рис. 2.8 – Мобільна установка TROPPER MEGA MIX**

Інновацією MASTER MIX є змішувач тиску всмоктування з розрядним шнеком. TROPPER також постачає MASTER MIX з високопродуктивним розвантажувальним шнеком. Ця нова інновація являє собою комбінацію системи змішування ORIGINAL TROPPER Suction-Pressure і нагнітального гвинта. Установки TROPPER забезпечують безпилоче та сертифіковане точне змішування. У поєднанні з розвантажувальним шнеком MMX-Press від TROPPER може мати ще більше можливостей: від упаковки без пилу до перехідного дроблення для біогазових установок. Завод приводиться в рух або двигуном вантажівки, або допоміжним двигуном від FPT і Scania.

MASTER MIX зі шнеком має просту конструкцію. Він поєднує в собі переваги змішувача тиску всмоктування та шнека з низьким вмістом пилу. Повне спорожнення TROPPER також працює тут легко і без тривалого всмоктування назад.

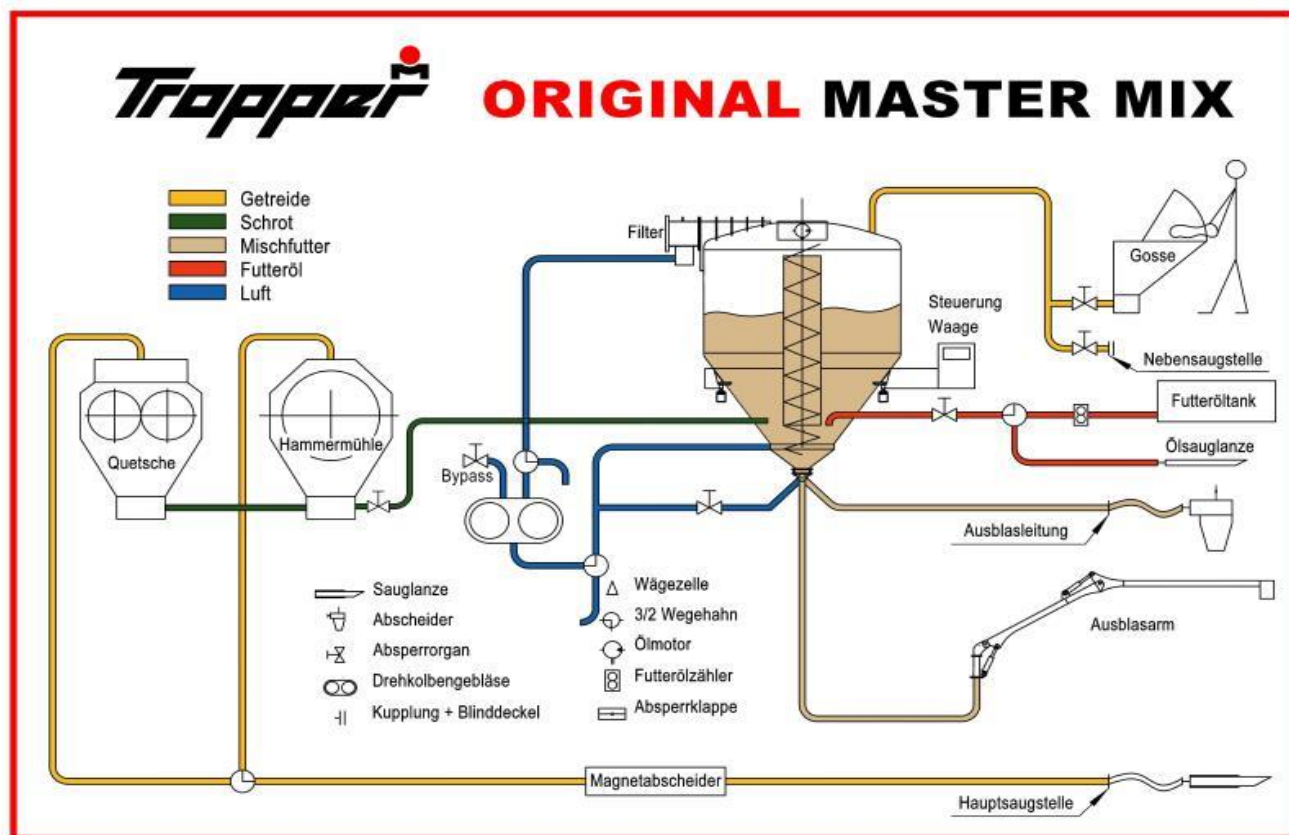


Рис. 2.9 – Технологічна схема мобільної установки TROPPER MEGA MIX

Досягається найкраща гігієна корму завдяки простому випорожненню. Завдяки розвантажувальним пластинам, які не потребують обслуговування, досягається найкращий розряд без складних механізмів. У поєднанні з ударним елементом змішувача та розвантажувальним упором вони досягають чистих результатів.

### Переваги MASTER MIX

- Змішувач - повне спорожнення
- Низькі витрати на технічне обслуговування завдяки невеликій кількості швидкозношуваних деталей, відповідно менше робіт з технічного обслуговування
- Легкий доступ до агрегатів
- Хороша якість корму з високою продуктивністю
- Оригінальний прямий привід від TROPPER для вбудованого простору для зберігання або економічний і потужний дизельний двигун (450 к.с.)
- Безпилова робота системи завдяки вбудованому фільтру

- Гідравлічний продувний рукав із подвійним вигином або розвантажувальний гвинт із високою розвантажувальною здатністю
- Просторі та компактні змішувачі на 3, 4, 5 та 6 тонн
- Жолоб з нержавіючої сталі (для змиву) на оптимальній робочій висоті з гідравлічним підйомником мішків і стандартним мішковідкривачем (нержавіюча сталь)
- Проста заміна сита та бітера на молотковій млині
- Мала висота установки
- Простий у використанні пристрій для зважування - на міцних тензодатчиках
- Звукоізоляційний капюшон з алюмінієвими кришками
- Великий лоток для шлангів (алюміній) або трубки для шлангів
- Товстостінний змішувач
- Першокласний сервіс

Нова сучасна система управління змішуванням MMX Control Profi від TROPPER, яка доступна на 9 мовах: яскравий 10-дюймовий кольоровий дисплей з підсвічуванням (робоча температура від -20 °С до +70 °С) з міцною клавіатурою, оснащеною цифровою клавіатурою та 16 функціями ключі.



Рис. 2.10 – Програмне забезпечення MMX Control Profi

Програмне забезпечення з власною базою даних SQL для легкого керування 10 000 адресами клієнтів, управління рецептами, 15 компонентами на рецепт, друк накладної, пакетне зберігання, керування даними на панелі оператора та простий обмін даними з ПК за допомогою USB-накопичувача як за допомогою дистанційного обслуговування за допомогою модуля GSM, так і зручно з ноутбука в кабіні.

## Контроль рецептов → можливі роздруківки

Для чіткої та точної обробки рецептів використовується зручний інтерфейс.

### Переваги продукту:

- Повністю автоматичний контроль для 2 рецептів одночасно
- Автоматичне регулювання швидкості - зберігає деякі зміни екрана
- Автоматичне регулювання потужності захищає привод і агрегати від перевантаження
- Автоматичне перемикання млин / віджим
- Автоматичне додавання олії та патоки
- Читається фактична пропускна здатність за годину
- Дистанційне технічне обслуговування через мережу/ноутбук або GSM з'єднання (з дому)
- Керівництво користувача через чіткі зображення
- Інтерфейс користувача доступний 9 мовами
- Інтегрований графічний дисплей із повним керуванням двигуном (керування шиною CAN)

TROPPER MEGA MIX можете виробляти до 18 тонн комбікорму одночасно. Менші суміші не є проблемою завдяки перегородці. Одночасно можна виготовляти менші суміші. Іншим варіантом є оснащення контейнера MEGA MIX каліброваним бортовим зважуванням, щоб зерно або премікс можна було зважувати безпосередньо з контейнера.



Рис. 2.11 – Мобільна установка TROPPER MEGA MIX 18 т

**Таблиця 2.1 - Комплектація мобільної установки**



Концепції успішного приводу

- **Допоміжний двигун Stage V:**
- стандартно встановлюється економічний силовий агрегат Scania потужністю 331 кВт або 450 к.с.
- **Прямий привід:**

Прямий привід тропера з еластичною компенсуючою муфтою. TROPPER обидва типи приводу забезпечують оптимальну продуктивність і крутний момент з низьким споживанням палива завдяки низькій максимальній робочій швидкості 1600 об/хв під час вакуумування.



Завдяки безперебійному Airblock ви покладаетесь на добре захищений компресор із моніторингом температури.

Аспіраційна станція MEGA для ще більшої потужності всмоктування на низьких швидкостях. Економте паливо та захистіть прямий привід завдяки низькій швидкості, незважаючи на високу продуктивність. Заміну фільтра легко здійснити.

З всмоктуванням, еластичний і встановлений дуже низько (оптимальна висота для додавання інгредієнтів) зі столом і відкривачем для невеликих пакетів, а також шейкером для повного спорожнення пакетів.



Дробарка молоткова НМ 660. Дробарка стандартно оснащена 160 загартованими металевими молотками (з фільтруючою поверхнею 1,1 м<sup>2</sup>), добре підходить для спеціальних цілей, таких як подрібнення вологого зерна. (Подрібнює до 35 т/год).



Зернодробарка QR 600. У випадку масивної дробарки з гідравлічним регулюванням продуктивність подрібнення та якість подрібнення завжди є головними пріоритетами. Великі дробильні валики довжиною 600 мм і діаметром 400 мм і перевірений ремінний привід забезпечують максимальну продуктивність з усіма кормовими інгредієнтами. Просте регулювання зазору дроблення під час роботи є особливістю дробарки TROPPER.



Магнітний сепаратор. Незважаючи на сильну магнітну силу, магнітний сепаратор можна легко вийняти та витерти.  
Бункер для додаткового матеріалу з нержавіючої сталі



Повітродувка з подвійним шарніром NW 100 (опція NW125). Спеціальна гідравлічна технологія повного потоку забезпечує викид великої кількості матеріалу зі зменшенням пилу завдяки 2 з'єднанням.



Додатковий розвантажувальний гвинт замість повітродувки. Для повного вивантаження вмісту змішувача та для безперервного подрібнення (наприклад, для біогазових установок). При здійсненні безперервного пропускового дроблення подрібнене зерно направляється через роторний живильник.



Додавання рідини до масел. Система всмоктування з трубками, регулятором і впускною трубою, а також масляний бак (від 300 л до приблизно 2000 л) з лічильником (обсяг на вибір). Цифри відображаються на комп'ютері зважування (MMX Control).



Гарячецинковані компоненти рами. TROPPER встановлює високі стандарти якості та має гаряче цинкування оброблених компонентів рами після фаски!



Звукоізоляційний капюшон в привабливому дизайні. Повне внутрішнє покриття алюмінієвого кожуха високоякісним звукоізоляційним матеріалом забезпечує, з одного боку, ефективно зниження робочого шуму, а з іншого боку, легкий доступ до блоків завдяки великій кришці.

TROPPER FarmMix — мобільна модель серії пресів ММХ. Завдяки своїй компактній конструкції (висота від 3,5 м) і гнучкому типу приводу через карданний вал трактора потужна причіпна система вантажопідйомністю 6-8 тонн є ідеальною робочою машиною для виробництва кормів на фермах.



Рис. 2.12 – Мобільна установка TROPPER FarmMix

Мобільний кормозмішувач від Agripark — це машина, яка дозволяє приготувати комбікорми для всіх видів сільськогосподарських тварин. Машина по чергово приймає компоненти, зважує їх, подрібнює і вивантажує готовий корм у силос. Головними складовими частинами кормозмішувача є молоткова дробарка, кормовий резервуар з вертикальним змішувачем, компресор для всмоктування інгредієнтів та видування готового корму, циклон із самоочисними фільтрами, електронна система зважування, контейнери для подачі олій і вітамінно-мінеральних добавок та шасі з пневматичними гальмами.



Рис. 2.13 - Мобільний кормозмішувач GMA-5000 (Agripark)

Мобільний кормозмішувач забезпечує підготовку однорідного, ідеально вимішаного корму, готового до безпосереднього згодовування.

#### **Переваги мобільного кормозмішувача:**

– **заощадження коштів**

Реалізуючи злаки, вирощені у власному господарстві, фермер втрачає двічі. Адже вартість зернових у жнива, як правило, найнижча, а, купуючи готові

комбікорми, необхідно сплачувати високу маржу виробнику. Виробництво комбікорму з власної сировини на мобільному кормозмішувачі дозволяє зекономити кілька сотень злотих на тонні.

**– висока якість корму**

Правильне подрібнення зерна та відповідне змішування його з білковими і мінерально-вітамінними добавками визначає рівень засвоюваності корму тваринами, що безпосередньо впливає на прибуток. Мобільний кормозмішувач зважає отримані компоненти, подрібнює та змішує їх таким чином, що ми отримуємо максимально однорідний корм.

**– збереження часу та здоров'я**

Приготування кормів у власному господарстві — це довготривалий процес, який часто пов'язаний з високою запиленістю повітря та шумом. Кормозмішувач зменшує робоче навантаження, адже тільки за годину машина здатна приготувати від 5 до 7 тонн комбікорму, без шкідливих для здоров'я пилу та шуму.

**– зручність і гнучкість**

Завдяки своїй мобільності кормозмішувач може обслуговувати декілька господарств щодня. Компоненти можна завантажити в різних місцях, а готовий корм вивантажити безпосередньо в місця зберігання силосу на різних господарствах. Маючи свій власний кормозмішувач, ви зможете на свій розсуд вибирати сировину для виробництва корму, купуючи її з урахуванням сезонності. Змішувач має взаємозамінні сита, тому ви можете приготувати корм різної фракції. Причіпні змішувачі, що приводяться в дію від ВВПот тягової машини, на декілька сотень тисяч дешевші ніж самохідна змішувальна установка на базі вантажівки. Таким чином, купівля самохідної установки — це додаткові витрати, натомість трактор є основною машиною, що має бути в кожному господарстві. Великою проблемою на сьогодні є нестача водіїв з водійськими правами категорії С, проте для причіпного обладнання, яким є мобільний кормозмішувач, достатньо категорії Т.

**– точність**

Система електронного зважування, якою обладнаний кормозмішувач, дозволяє точно зважувати та дозувати кормові інгредієнти. Це дає фермеру точні дані про те, що і в яких кількостях їдять його тварини.

**– додаткове джерело доходу**

Мобільний кормозмішувач можна використовувати для надання послуг сусідам, що забезпечить додаткове джерело доходу господарству.

Таблиця 2.2 – Характеристика мобільних установок GMA

Модель – модельна група	GMA-3500 / GMA-4500	GMA-4000 / GMA-5000
Бункер кормозмішувача	3500 кг / 5000 кг ємності з гідравлічним приводом, сполученим з 4 датчиками ваги під'єднаними до комп'ютера кормозмішувача	3500 кг / 5000 кг ємності з гідравлічним приводом, сполученим з 4 датчиками ваги під'єднаними до комп'ютера кормозмішувача
Млин	Ø 800 мм, ширина 380 мм з 72 ножами з покриттям типу «Widia»	Ø 800 мм, ширина 380 мм з 72 ножами з покриттям типу «Widia»
Продуктивність зернодробарки	10 т/год. при потужності 120 к.с.	15 т/год. при потужності 160 к.с.
Продуктивність пневматики	25 м <sup>3</sup> /хв.	40 м <sup>3</sup> /хв.
Фільтраційна система	12 патронів, що регулюються пневматичними клапанами	14 патронів, що регулюються пневматичними клапанами
Довжина /Ширина/Висота	5100 мм / 2400 мм / 3200 мм / 3750 мм	5100 мм / 2400 мм / 3200 мм / 3750 мм
Маса	4200 кг / 4400 кг	4280 кг / 4460 кг
Навантаження на вісь	10500 кг до 40 км/год.	10500 кг до 40 км/год.
Шини	435/50 R19.5	435/50 R19.5
Пневматичні гальма	до 40 км/год.	до 40 км/год.
Споживана потужність	88 кВт / 120 к.с.	118 кВт / 160 к.с.

#### Стандартна комплектація

- Набір подвійних молотків Widia.
- Рама з верхньою начіпкою трактора.
- Вал відбору потужності.
- Система фільтрів має 14 патронів з пневматичним очищенням.
- Комп'ютер змішувача EZ 3410V з пневматичною панеллю керування.
- Ємність для рідких добавок з нержавіючої сталі.
- Пневматичні гальма. • З'єднання Perrot шланги.
- Компресор продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/хв.
- Тримач для сит.

#### Додаткове обладнання

- Циклонна система очищення.
- Робоче освітлення WESEM.
- Впускний клапан для обробки.
- Циклон з гідравлічним продувним рукавом.
- Втягуюча та нагнітальна труба 90×6,2 – 1 м.
- З'єднання PERROT 90/100.
- Втягуюча та нагнітальна труба 100×7,2 – 1 м.

## Переваги

- Економія коштів

- Висока якість кормів від правильного помелу зерна та хорошого змішування з білковими та мінерально-вітамінними добавками залежить перетравність кормів тваринами, що безпосередньо впливається в прибуток. Мобільна змішувальна установка зважує, подрібнює та змішує компоненти для забезпечення оптимальної однорідності корму.

- Заготівля кормів на фермі – це багатогодинний процес, який часто пов'язаний із високим рівнем пилу та шуму. За годину машина здатна приготувати близько 5 тонн повнораціонного корму без шкідливого для здоров'я пилу.

- Завдяки своїй мобільності змішувальна установка може обслуговувати кілька ферм на день. Компоненти можна брати з різних місць, а готовий корм вивантажувати безпосередньо в силоси, розташовані на кількох фермах. Наявність власного кормозмішувального цеху дає нам можливість використовувати ту сировину для виробництва комбікормів, яку ми можемо придбати в даний момент. Машина має змінні сита, завдяки яким можна готувати корми різної фракції. Змішувальна установка, що перевозиться і приводиться в рух трактором, коштує в кілька разів дешевше змішувальної установки, змонтованої на вантажівці.

- Електронна система зважування, якою оснащена кормозмішувальна установка, дозволяє точно дозувати та зважувати інгредієнти корму. Це дає фермеру точні дані про те, що і в яких кількостях їдять його тварини.

- Мобільна кормозмішувальна установка може бути використана для обслуговування сусідів, що є додатковим джерелом доходу на фермі.

Компанія Buschhoff GmbH & Co (Німеччина) випускає мобільні установки типу: Tourmix 04, Tourmix SD, Tourmix 04 DUO, які відрізняються продуктивністю і технічними характеристиками.

Новий вищий клас обладнання TOURMIX завдяки своїй продуктивності, безпеці та зниженню експлуатаційних витрат, надає ряд переваг:

1. Більш ефективний:

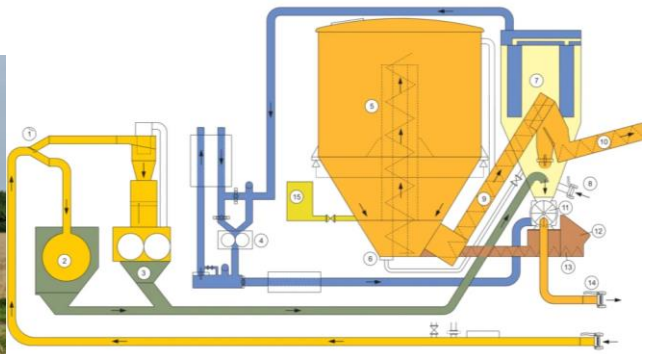
Оптимізація основних компонентів, включаючи молоткову дробарку шириною 550 мм.

Впровадження нової системи фільтрації, трансмісії та прокладання тросів.

Підвищення продуктивності системи застаріло з попередньою моделлю.

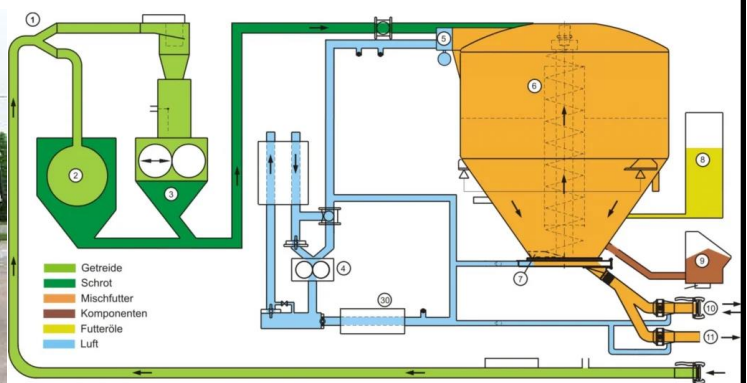
2. Нижні експлуатаційні витрати:

Усунення вузьких місць і оптимальне збільшення обсягу повітря.



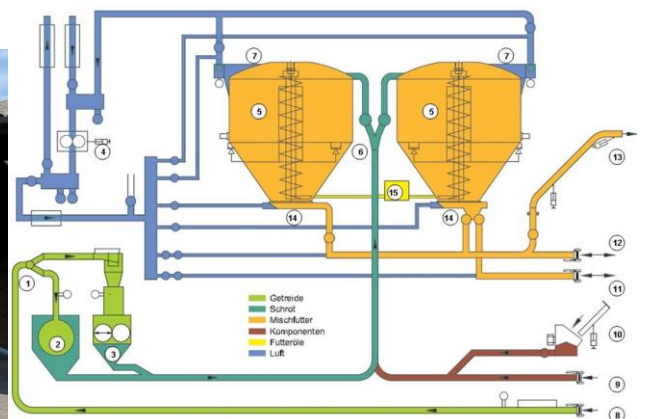
**а) Tourmix 04:**

- 1 - Засмоктувач, що всмоктує, 2 - Молотковий млин, 3 – Зерноплющилка,
- 4 - Ротаційна повітрорудка, 5 - Ваговий змішувач, 6 - Відсмоктування на рівні дна,
- 7 - Тотальний сепаратор пилу, 8 - Додатковий всмоктувальний штуцер, 9 – Вивантажувальний шнек, 10 - Поворотний шнек, 11 - Комбінований шлюз, 12 - Завантажувальна вирва,
- 13 - Завантажувальний шнек, 14 - Лінія для розвантаження за допомогою повітря,
- 15 - Дозувальна ємність для кормової олії



**б) Tourmix SD**

- 1 - Засмоктувач, що всмоктує, 2 - Молотковий млин, 3 – Зерноплющилка,
- 4 - Ротаційна повітрорудка, 5 - система фільтрації, 6 - Напірно-всмоктуючий змішувач,
- 7 - Ротаційний всмоктувач, 8 - Бак для кормової олії, 9 - Завантажувальна вирва, 10 - Лінія для розвантаження за допомогою повітря, 11 – Ausblasarm



**в) Tourmix 04 DUO**

- 1 - Засмоктувач, що всмоктує, 2 - Молотковий млин, 3 – Зерноплющилка, 4 - гібридний повітрорудка, 5 - Напірно-всмоктуючий змішувач, 6 - маятникова пластина, 7 - система фільтрації, 8 - впускна лінія, 9 - безпосередня впускна лінія, 10 - Завантажувальна вирва, 11 - права напірна лінія, 12 - лівий напірний трубопровід, 13 - Рукав для розвантаження, 14 - випускний канал, 15 - Дозувальна ємність для кормової олії

**Рис. 2.14 – Мобільні установки TOURMIX**

Використання повітродувки об'ємного типу та оптимізація поперечних перерізів трубопроводу.

Зменшення витрат палива до 10% на одну тону оброблюваного корму залишається з попередньою моделлю.

### 3. Безпека високого рівня:

Інтуїтивно зрозуміле управління та графічне відображення на великому яскравому кольоровому дисплеї.

Система керування TOURMIX Control покращує робочий стан та систему використання.

Забезпечення оператора можливості оптимального використання обладнання без його перезавантаження.

### 4. Комп'ютерне керування:

TOURMIX Control - крок вперед у мобільних системах подрібнення та змішування.

Просте введення завдань, які комп'ютер виконує автоматично.

### 5. Безперервне подрібнення, сталевий бункер та майже повна демонстрація пилу при розвантаженні.

Гарантія високої продуктивності та зниження експлуатаційних витрат.

Обладнання Buschhoff із шнековим розвантаженням продовжує залишатися оптимальним вибором завдяки надійності, ефективності та низьким витратам.

**Таблиця 2.3 - Технічні характеристики мобільних установок**

Характеристика	Tourmix 04	Tourmix SD	Tourmix 04 DUO
Привод	Прямий привід від двигуна вантажівки до 350 кВт або підвісний двигун від Mercedes-Benz OM 471 LA		
Компресор	Ротаційний компресор фірми Aerzener із попереднім охолодженням	Роторно-лопатевий компресор Delta Hybrid від Aerzen забезпечує тиск до 1,2 бар	Ротаційний компресор фірми Aerzener із попереднім охолодженням
	Додатково: Гібридна воздуходувка D62H	-	-
Всмоктуюча Лінія	Діаметр лінії: 100 мм		
	Макс. Довжина лінії: 40 м		
		Унікальна маятникова заслінка, керована вагою	

Дробарка	Молоктова дробарка HF550 із 104 молотками із твердого сплаву		
	Кошик для сит із 2 ситами, площа сит 1,1 м <sup>2</sup>		Сітковий короб із двома ситами
	Продуктивність 30 т/год	Продуктивність 35 т/год	Продуктивність до 30 т/год
Плющилка	Зерноплющилка GQ 64-2 із двома приводними рифленими валками		
	Продуктивність до 20 т/год		
	4-ступінчасте налаштування щілини плющення		
Ваговий змішувач	Вміст: 7,8 м <sup>3</sup> – 13,6 м <sup>3</sup> (залежно від моделі)	Вантажопідйомність: 2 х 6 т (об'єм бака 10.250 л кожен, менше/менше за запитом)	Вміст: 7,8 м <sup>3</sup> – 13,6 м <sup>3</sup> (залежно від моделі)
	Змішування від 500 кг		
	Точність змішування 1: 100.000		
	Макс. розрідження: -0,7 бар		
	Макс. Надлишковий тиск: 0,9/1,2 бар (Гібридний вентилятор)	Макс. Надлишковий тиск: 1,2 бар	
	Новий великий пиловловлювач	2 Системи фільтрації Великий отвір для очищення на конусі змішувача *)	Новий великий пиловловлювач
Розвантаження	Діаметр лінії: 100мм		
	Макс. Довжина лінії: 40m		
	Продуктивність до 50 т/ч Можливо протитечійне виробництво	Продуктивність до 70 т/год	Продуктивність до 60 т/год
Управління	Управління TOURMIX-Control		
	Кольоровий TFT-дисплей у стійці керування		
Шасі	Допустима загальна вага від 18 т	Допустима загальна вага 32 т	3 допустимою загальною вагою від 18 т
	Колісна база от 3.900 мм	Vierachser-LKW, 3 gelenkte Achsen	Колісна база від 3.900 мм
	Можлива установка на шасі КАМАЗ або МАЗ	3-вісна вантажівка на запит	
КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			Арк. 40

## 2.4 Матеріали і методи

Для проведення досліджень використано експериментальні бази:

- кафедри технології зерна і комбікормів ОНТУ;
- виробничі потужності міні заводу у Тернопільській області.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва комбікормів на мобільній установці продуктивністю 10 т/добу.

Предметом досліджень являлись робота зерночисного сепаратора та технологічні (фізичні) властивості готового комбікорму у порівнянні з ДСТУ 4120-2002 «Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. Технічні умови».

При виробництві комбікормової продукції використовували кормову сировину відповідно до рецепту для дорослої птиці, які задовольняють вимогам НТД (табл. 2.4). Відбір проб кормової сировини та готової продукції для аналізу здійснювали згідно ДСТУ ISO 6497:2005.

**Таблиця 2.4 - Кормова сировина і готова продукція**

Кормова сировина і ГП	НТД, Джерело
Зерно кукурудзи	ДСТУ 4525:2006
Шрот соняшниковий	ДСТУ 4638:2006
Шрот соєвий	ДСТУ 4230:2003
Дріжджі пивні кормові	ТУУ 15.8-30965655-002:2010
Крейда кормова	ГОСТ 21-10-83
Сіль поварена	ОСТ 18-87-91
Борошно вапнякове для виробництва комбікормів для сільськогосподарських тварин і птиці	ГОСТ 26826-86
Висівки пшеничні розсипні і гранульовані	ДСТУ 3016-95
Премікси	ДСТУ 4482:2005
Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. ТУ	ДСТУ 4120-2002

**Таблиця 2.5 - Фізичні властивості сировини і готової продукції**

Показник	Принцип методу, сутність, специфіка	Літературне джерело, НТД
Середній зразок	Відбір середнього зразка готової продукції з різних точок відбору	ДСТУ 13496.0-80
Зовнішній вигляд, колір і запах	Наважку масою близько 100 г розсипають на білу чисту поверхню і розглядають при природному висвітленні	ГОСТ 13496.13-75

Масова доля вологи, W, %	Прискорений метод. Висушування наважки комбікорму в сушильній шафі при температурі +130°C протягом 40 хв	ДСТУ 13586.5.-85, ГОСТ 13496.3-92
Об'ємна маса, $\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	Визначають за допомогою літрової пурки з падаючим вантажем і ваг лабораторних 2-го класу точності	ГОСТ 28254-89 ГОСТ 24104
Кут природного відкосу, $\alpha$ , град.	Визначають відповідно до градусів, нанесеними на бічну поверхню спеціального приладу Р.Л. Зенькова шляхом висипання продукту з лійки	ГОСТ 28254-89
Середній розмір частинок, М, мм	Просівання наважки сипучого продукту через сито з отворами визначеного розміру і зважування залишку на ситі	ГОСТ 26573.3-85
Сипкість, см/с	Характеризується швидкістю витікання продукту через отвір певного діаметру	[20]
Коефіцієнт неоднорідності	Колориметричний метод	[20]
Ефективність сепарування	Шляхом вилучення домішок та розрахунком за формулою.	[20]

## 2.5 Результати наукових досліджень

У виробничих умовах міні заводу у Тернопільській обл. під час виготовлення комбікорму для сільськогосподарської птиці було відібрані дослідні зразки:

- з під магнітного сепаратора, в яких визначали вміст вилучених металомагнітних домішок;
- з під ситоповітряного сепаратора, в яких визначали вміст вилучених сміттєвих домішок;
- після змішувача готовий розсипний комбікорм, в якому визначали фізичні властивості.

Ефективність роботи сепараторів розраховували за формулами:

$$E_c = \frac{a - b}{a} \times 100, \% \quad (2.1)$$

де  $a$  – загальна кількість сміттєвих домішок в зерні до очистки, %

$b$  – загальна кількість сміттєвих домішок, які залишились в зерні після очистки, %.

$$E_c = \frac{B(1 - \frac{a}{100})}{A} * 100, \% \quad (2.2)$$

де  $a$  – маса корисного зерна в відходах, %.

Визначення металомангітних домішок механічним способом. Середній зразок матеріалу масою 1 кг засипають в живильник включеного приладу марки ПВФ-2. Після того, як весь продукт пройде через магнітне поле, прилад вимикають. Виділені частинки металомангітних домішок знімають з екрана і переносять на папір. Зважування і визначення вмісту металомангітних домішок проводять так само, як і при ручному способі. Розмір частинок визначають за допомогою приладу ППФ-2. Для цього частинки виділеної крупної металомангітної домішки розкладають на наочному склі і поміщають у прилад. Вимірювання проводять на збільшувальному екрані, що має сітку з ціною поділки 0,5 мм. Вміст металомангітних домішок виражають в міліграмах на 1 кг продукту.

Результати досліджень наведено на рис. 2.15 та у табл. 2.6.



Рис. 2.15 – Оцінка ефективність очищення зерна, %

Таблиця 2.6 – Дослідження якісних показників розсипного комбікорму

Показник	Значення в комбікормі	ДСТУ Для птиці
Зовнішній вигляд	Однорідна суміш з значним вмістом мучнистої фракції і явно вираженими цілими зернами	Властивий набору компонентів

Колір	Світло коричневий з вкрапленням чорних частинок і цілого зерна кукурудзи	Від світло до коричневого, властивий набору компонентів
Запах	Зерновий, властивий набору компонентів	Властивий набору компонентів
Масова частка вологи, %	10,3	≤ 13,0
Крупність, мм	1,82	
Залишок на ситі Ø 5 мм, %	0,2	н/д, дорослі ≤ 1
Залишок на ситі Ø 3 мм, %	7,6	≤ 5-15 для молодняка, ≥ 2 для дорослої
Вміст цілих зерен, %	-----	≤ 0,3 для молодняка, ≤ 0,5 для дорослої
Кількість мучнистої фракції (прохід сита Ø 1 мм), %	15,4	≤ 10
Об'ємна маса, г/л	652	650
Сипучість, м/с	17	
Кут природного укусу, град.	50	49
Однорідність, %	5,5	≤ 3

### Висновки

1. На сьогоднішній день в Україні існує потенціал виробництва сучасного технологічного обладнання для виробництва комбікормової продукції.
2. Можливості і потенціал вітчизняних машинобудівних заводів дозволяють здійснити проектування мобільних установок для виробництва комбікормової продукції.
3. Розробка мобільних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.
4. Результати дослідження якісних показників комбікорму на міні заводі у Хмельницькій обл. свідчать про якісне налагодження технологічного обладнання під час запуску виробництва.
5. Зерночисний сепаратор та магнітний сепаратор працюють ефективно, оскільки загальне значення ефективності склало 78 %.
6. Мобільні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

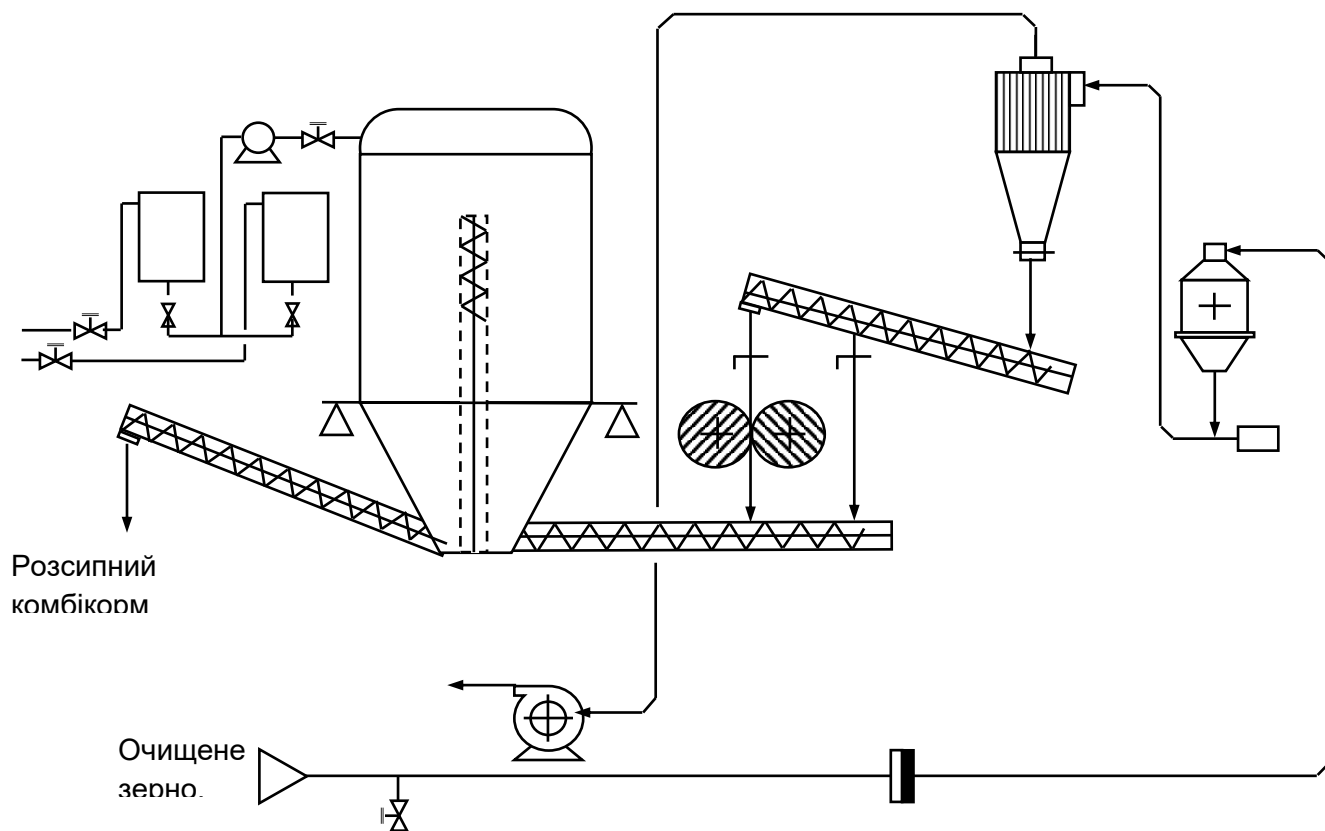
### 3.1. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями на міні-установці

Виробництво міні-установки становить 10 т/год.

Технологічною семою передбачені наступні технологічні лінії:

- підготовки основних компонентів (подрібнення зернової групи);
- лінія подачі БВД, преміксів;
- змішування;
- фасування у мішки;
- відпуску готової продукції.

Лінія підготовки основних компонентів.



**Рис. 3.1 – Технологічна схема виробництва комбікормів на модульній установці.**

Зернова сировина зберігається у складі підлогового типу. В разі необхідності подається на очистку від металомагнітних домішок в магнітний сепаратор та сміттєвих домішок в сепаратор.

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Гоф О.М.				Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках	Лит.	Лист	Листів
Ккпівник	Макаринська А						45	34
Н. Контр.						ОНТУ 2024		
Зав.каф.	Макаринська А							

Очищена сировина (зерно, шрот) за допомогою пневмоприймача, який працює на всмоктування, почергово подається через магнітний сепаратор у молоткову дробарку де подрібнюється до необхідних норм крупності і направляють в змішувач, який встановлений на тензодатчиках.

Білково-вітамінні добавки розміщують у вантажному відсіку або у причепі. По мірі необхідності оператор вивантажує їх у приймальний пристрій. Процесом приготування комбікормів на мобільній установці управляє комп'ютерна система, програмою якої передбачено розрахунок рецепта комбікорму і управління технологічним процесом зважування кожного компонента.

Після попадання в змішувач всіх компонентів рецепта комбікорму розпочинається процес змішування. За дві хвилини до закінчення змішування подаються рідкі компоненти, передбачені рецептом.

Готовий комбікорм вивантажується в тару, надану фермером. Можливість скористатися послугами мобільної комбікормової установки позбавляє фермерів необхідності придбання комплекту технологічного обладнання для власного виробництва комбікормів, крім того, досвідчені оператори таких установок надають консультаційну допомогу з розрахунку рецептів комбікормів та їх подальшого використання. Або готовий продукт надходить у бункер модуля ваговибійного апарату. З бункера продукція дозується та упаковується у мішки по 25 кг.

### **3.2 Характеристика сировини та готової продукції**

#### **Сировина рослинного походження**

До цієї групи входить кормові зернові культури, побічні продукти переробки зерна в муку, крупу, крохмаль, спирт і пиво, побічні продукти переробки насіння олійних культур, продукти переробки цукрового буряку, хвойна мука.

Зерно злакових та бобових культур. До зерна злакових культур відносять пшеницю, ячмінь, овес, кукурудзу, чумизу, сорго, просо, жито і тритикале (гібрид пшениці і жита). До складу бобових культур відносять горох, боби кормові, люпин, віку, чину, сочевицю, нут і сою.

*Кукурудза* (ДСТУ 4525-2006). Порівняно низька розчинність протеїну робить кукурудзу цінним компонентом комбікормів для жуйних тварин, а висока енергетична цінність зумовлює її як головний зерновий компонент для с/г птиці. Зернові корми є основними джерелами енергії та поживних речовин в комбікормах для птиці. Її використання в комбікормі дозволяє забезпечує здоров'я птиці та стабільну яєчну продуктивність. Володіє добрими смаковими властивостями. Вона має більш стабільний склад за такими важливими

показниками, як сирий протеїн та амінокислоти. Жовті пігменти кукурудзи роблять привабливими тушки бройлерів і надають жовтку яєць жовтий колір.

*Пшениця* (ДСТУ 3768-2010). Зерно фуражної пшениці має задовільні смакові якості, у порівнянні з іншими злаками так як пшениця містить багато білка (від 10-12 до 20-25% ) вуглеводів (60-64%), а також жир, вітаміни (В1, В2, В6, С, Е і РР) і мінералів (калій, кальцій, магній, фосфор та ін.) вона добре впливатиме на годування, розвиток тварин та організму в цілому. За своїм амінокислотним складом білок пшениці близький до білка ячменю та вівса. Підготовлену пшеницю можна вводити до складу комбікормів для всіх видів тварин у кількості до 50%. Включення пшениці у раціони відгодовування свиней покращує якість свинини.

Кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини - білкового з'єднання, яке складається з білків гліадину і глютеліну. Чим вище вміст клейковини, тим вище хлібопекарські якості пшениці. Однак ця позитивна властивість робить негативний вплив для тварин та птиці в тих випадках, коли їм дають подрібнену пшеницю. Перед згодовуванням пшениці зерно потрібно подрібнити до величини частинок 1,0-1,2 мм. Хімічний склад і поживність пшениці близькі до складу ячменю і вівса, але її білки бідніші лізином і метіоніном.

*Ячмінь* (ГОСТ 28672-92). У зерні ячменю міститься весь набір незамінних амінокислот. В ячмені в середньому міститься 5,5% сирої клітковини. Тому його потрібно обробляти. Органічні речовини ячменю перетравлюються в організмі свиней на 86-90%. Згодовують його свиням всіх вікових груп в межах 40-70% за поживністю раціону. Ячмінь - зернова культура, належить до найцінніших концентрованих кормів для тварин, так як містить повноцінний білок, багатий крохмалем.

*Шрот соняшниковий* (ДСТУ 4638:2006) - відходи масло екстракційної промисловості. Буває високобілковим і звичайним. Має високий вміст сирої клітковини тому переважно використовується при виробництві комбікормів для дорослих тварин і птиці. За амінокислотним складом протеїни соняшникового шроту схожі з протеїнами макухи, проте розчинність протеїну макухи вища, ніж шроту.

*Макуха соєва* (ГОСТ. 27149-95) - один з продуктів основного раціону сільськогосподарських тварин і птиці. Його отримують після віджиму олії з насіння сої в процесі екструдуювання. Соєва макуха використовується для приготування повноцінних комбікормів і кормосумішей. Соєвий білок добре

засвоюється організмом і біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження. Високий вміст енергії і протеїну в макусі дозволяє складати високопротеїнові і висоенергетичні раціони без застосування дорогих жирів. Включення соєвої макухи в раціон дійних корів (по 1-2 кг на голову на добу) збільшує надій на 1,5-2,0 літра. Несучість курей-несучок зростає на 22-30%, прирости у курчат збільшуються на 7%, у підсвинків — на 5%, а приріст живої маси бройлерів і свиней сягає на 25-30% більше, ніж при звичайному вигодовуванні.

*Соняшникова макуха* – високопоживний корм, отриманий в результаті віджиму насіння соняшнику. В ньому міститься до 15% залишкового масла, сирого протеїну – до 38%, сирі клітковини – до 18%, вологість – до 8%. Клітковина макухи необхідна для перетравлення кормів. Введення макухи соняшникової сприяє укріпленню імунної системи, покращує продуктивну функцію, сприяє швидкому росту молодняка.

*Соєва олія* (ДСТУ 4534:2006) — рідка рослинна олія, що отримується з насіння сої (*Glycine max*). Середнє вміст жирних кислот в соєвому маслі (%): 51—57 лінолевою; 23—29 олеїною; 4,5—7,3 стеариною; 3—6 ліноленою; 2,5—6,0 пальмітиною; 0,9—2,5 арахіною; до 0,1 гексадецевою; 0,1—0,4 міристиною.

*Олія соняшникова* (ГОСТ 52465-2005) – жирна, рослинна олія, яку отримують із насіння соняшника. Містить наступні жирні кислоти: стеаринову 1,6-4,6%, пальмітинову 3,5-6,4%, міристинову до 0,1%, арахісову 0,7-0,9%, олеїнову 24-40%, лінолеву 46-62%. Середня молекулярна маса жирних кислот 275-286.

*Висівки пшеничні* (ДСТУ 3016-95). Висівки – це побічний продукт борошномельного виробництва, являє собою тверду оболонку зерна. У висівках міститься значна кількість клітковини (9 – 10%), тому їх згодовують качкам у невеликих кількостях. Однак висівки багаті вітамінами, особливо пшеничні, і їх рекомендують включати в раціони всіх вікових груп свиней. Відмітною характеристикою висівків пшениці є підвищений вміст сирого протеїну (15%).

*М'ясо-кісткове борошно* (ГОСТ 7536-82). Це сировина тваринного походження, що використовується у виробництві комбікормів. При високій якості борошна (1-2 сорт) комбікорм має повний необхідний баланс амінокислот. Також м'ясо-кісткове борошно містить такі незамінні в харчуванні тварин макроелементи, як кальцій, фосфор, натрій. Є джерелом рибофлавіну, нікотинової

кислоти, вітаміну В1, кобаламін, холіну. Додавання м'ясо-кісткового борошна в щоденний раціон тварин дозволить значно знизити витрати на корми, збільшити продуктивність, підвищити поживну цінність самого корму.

Білково-вітамінні добавки (БВД) або білково-мінерально-вітамінні добавки (БМВД) – однорідні суміші очищених і подрібнених до необхідної крупності і в разі необхідності спеціально оброблених високобілкових, мінеральних кормових засобів і біологічно активних речовин, які виробляють за науково обґрунтованими рецептами, призначеними для виробництва комбікормів на комбікормових заводах зі спрощеним технологічним циклом при використанні місцевої кормової сировини.

Премікс - високооднорідна суміш очищених і подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин і наповнювача, яку використовують для збагачення комбікормів та іншої комбікормової продукції. Премікси вводять до складу комбікормів у кількості 1%, останнім часом виробляють і більш концентровані премікси: 0,5%, 0,25%, 0,1% та ін. Часто такі висококонцентровані форми преміксів називають блендами. Якщо введення 0,5-відсоткового преміксу ще можливе на комбікормових заводах з сучасною системою дозування і змішування компонентів, то введення більш концентрованих преміксів викликає труднощі і побоювання щодо їх нерівномірного розподілу у складі комбікормів. Тому бленди перед використанням їх, як правило, попередньо розбавляють наповнювачем до концентрації 1,0%.

### **3.3 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ**

*Рецепт* – письмове приписання на виготовлення комбікормової продукції, або формула, по якій виробляють продукцію. Рецепти розробляють на основі багаторічних наукових і господарських дослідів по годівлі сільськогосподарських тварин та птиці. При цьому враховують вид тварин, їх фізіологічний стан, напрямок продуктивності та генетичні можливості. Головною умовою, яку повинна задовольняти продукція є відповідність показникам поживності та задоволення потреби тварин.

Рецепти комбікормів можуть бути рекомендованими та розрахованими. Рекомендовані – розроблені НДІ, які забезпечують задану продуктивність при мінімальній конверсії корму і які пройшли виробничу перевірку. Розраховані – рецепти комбікормів, в яких встановлені показники якості, які відповідають ДСТУ, ТУ та ін. інформації розробника або замовника, міждержавного або державного підприємства.

Існують рецепти комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається. Принаймні, такий підхід був прийнятий у країнах СНД і зараз діє в Україні. Нумерація рецептів комбікормі складається із буквеного позначення (ПК, К, КС) і числової частини. Перше число позначає вид тварини, друга – порядковий номер для даної групи тварин.

Комбікормові заводи повинні виготовляти комбікорми згідно рецептам, затвердженим в установленому порядку і розрахованими на ЕОМ у відповідності з інструкцією «Інструкцією по розрахунку рецептів і цін на комбікорми та БВД для комбікормових підприємств за допомогою ЕОМ», затвердженою Міністерством сільського господарства і продовольства України від 30.06.1994р.

Розрахунок рецепта комбікорму – це складне багато параметричне завдання. Від правильності розрахунку рецепта багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування. Розрахунок рецепту опирається на три основні складові:

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

Розрахунок рецепта комбікорму, як правило, виконує спеціаліст виробничо-технологічної лабораторії комбікормового заводу. Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані:

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

Всі ці відомості у вигляді математичних формул являють собою систему обмежень, яка закладається в основу комп'ютерної програми розрахунку. Якщо програма розрахунку рецептів комбікормів носить оптимізаційний характер,

задається цільова функція розрахунку. Зміст цільової функції полягає в тому, що при надходженні складу рецепта, який задовольняє заданим обмеженням, серед множини можливих варіантів обирають той, який дозволяє мінімізувати або максимізувати значення будь-якого заданого параметра (цілі). За такий параметр (цільову функцію) можуть задаватися: вартість одиниці маси готової продукції, один або декілька показників якості, окремі види сировини (використання якої або обмежено або бажане). Найчастіше за цільову функцію задають вартість готової продукції. Отримане рішення може бути відкориговане. Як правило, рішення корегують шляхом зміни обмежень на мінімальний або максимальний рівень введення окремих компонентів. Якщо ж при заданих обмеженнях оптимальне рішення відсутнє, отримують рішення, яке є найближчим до оптимального. Це рішення ретельно аналізують і за характером відхилень показників якості вносять зміни до вихідних даних: складу сировини, об'єму партії комбікорму, обмеження введення окремих компонентів і т.д. Будь-які зміни у вихідних даних повинні бути узгоджені зі споживачем. В основі розрахунку рецепта комбікорму лежить лінійне програмування, завдання якого полягає в пошуку екстремуму, обраного фахівцем (вартість комбікорму, вміст сирого протеїну, інші показники або їх група), при задоволенні системи обмежень у вигляді нерівностей.

Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів «РЕЦЕПТ» призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БМВД для всіх видів і статевовікових груп тварин, птиці та риби. Нормативна база програмного комплексу сформована на основі нормативних документів по годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, затверджених Міністерством сільського господарства і продовольства України, а також на основі методичних документів, що видаються науково-дослідними інститутами, які спеціалізуються в області годівлі. Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів комбікормів дозволяє:

- розраховувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості;
- розраховувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача;
- розраховувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- вести облік витрат і залишків сировини, розраховувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;

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

### 3.4. Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

При виробництві комбікормів, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючих рецептах, згідно з таблиці 3.1.

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

Таблиця 3.1 - Опосереднені значення об'ємних мас сировини та готової продукції

Сировина, готової продукції	Опосереднені значення об'ємних мас, $\rho$ , т/м <sup>3</sup>
Зернова	0,65
Мучниста	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	0,50
Мінеральна (сіль, крейда, вапняк)	1,40
Премікси (наповнювач-висівки)	0,30
Жир	0,95
Розсипний комбікорм, БВД	0,50
Гранульований комбікорм, БВД	0,63

Таблиця 3.2 - Запаси сировини  $Z_1$  (діб) для комбікормових заводів продуктивністю до 500 т/добу

Сировина	Запаси сировини
Зернова сировина	27
Мучниста сировина	16
Шроти	31
КПХВ	27
Мінеральна сировина	43
Премікси	28
БАР, жир, олія	28

Розрахункова маса сировини різних видів, що зберігається в силосах визначається за формулою, т:

$$K_{cp} = \frac{Q_z \times a \times z_h}{100} \quad (3.1)$$

де  $Q_z$  – продуктивність заводу, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати сировини ( таб.5.1), готової продукції  $a=100$  %;

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

Об'єм силосів для зберігання сировини і готової продукції розрахуємо за формулою, м<sup>3</sup>:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta} \quad (3.2)$$

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

$\gamma$  - об'ємна маса сировини, ( таб.3.2 ), т/ м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму силоса: 0,85 для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 для інших видів сировини.

Необхідна кількість силосів:

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

де  $U_p$  - розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини, м<sup>3</sup>;

$U_1$  – об'єм одного силоса, м<sup>3</sup>.

Загальна розрахункова кількість силосів, шт:

$$n_p \text{ заг.} = n_p \text{ зерн.сир.} + n_p \text{ муч.сир.} + n_p \text{ шрот.} \quad (3.4)$$

Фактичний об'єм для зберігання кожного виду сировини, м<sup>3</sup>;

$$U_{\phi} = n_{\phi} \times U_1 \quad (3.5)$$

де  $n_{\phi}$  – фактична кількість силосів, шт.;

$U_1$  – об'єм одного силосу прямокутної форми, м<sup>3</sup>.

Фактична маса сировини, що зберігається в силосах, т:

$$K_{c\phi} = n_{\phi} \times U_1 \times \gamma \times \eta, \quad (3.6)$$

де  $U_1$  – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – об'ємна маса сировини (табл. 3.2), т/ м<sup>3</sup>;

$\eta$  - коефіцієнт використання об'єму силоса: 0,85 для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 для інших видів сировини.

Фактична тривалість зберігання сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{сф}}{Q_z \times a} \quad (3.7)$$

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

$Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – витрати сировини, %

Розрахункова площа складів підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м<sup>3</sup>:

$$F_p = \frac{K_{ср}}{K_m} \quad (3.8)$$

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

$K_m$  – маса сировини, яка розташована на 1 м<sup>2</sup> корисної площі складу, т/м<sup>2</sup>:

– при зберіганні сировини в мішках, пакетах  $K_m = 0,8$

– при зберіганні сировини в контейнерах  $K_m = 1,2$  т/м<sup>2</sup>.

Загальна розрахункова корисна площа складу, (м<sup>2</sup>):

$$\sum F_{заг.роз.кор.} = F_{премік} + F_{мін.сир.} \quad (3.9)$$

Значення допоміжних площ складу приймають від 15 – 20 % від загальної розрахункової корисної площі складу, (м<sup>2</sup>) :

$$\sum F_{заг.роз.} = \sum F_{заг.роз.кор.} + (0,2 \times \sum F_{заг.роз.кор.}) \quad (3.10)$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, в яких зберігають сировину, готову продукцію (без врахування площі складу для допоміжних, побутових приміщень):

$$\sum F_{зфкор.} = \sum F_{загф.} - (0,20 \times \sum F_{загф.}) \quad (3.11)$$

де  $\sum F_{зфкор.}$  – загальна фактична корисна площа складу, м<sup>2</sup>;

$\sum F_{загф.}$  – загальна фактична площа будівлі складу, м<sup>2</sup>;

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

Фактична ємність складу для зберігання фактичної маси сировини в тарі, т:

$$K_{сф} = F_{фкор} \times K_M \quad (3.12)$$

де  $F_{фкор}$  - фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м<sup>2</sup>;

$K_M$  - маса сировини, яка розташована на 1 м<sup>2</sup> корисної площі складу підлогового типу, т/м<sup>2</sup> :

- при зберіганні сировини, продукції в мішках, пакетах  $K_M = 0,8$  т/м<sup>2</sup>;
- при зберіганні сировини, продукції в контейнерах  $K_M = 1,2$  т/м<sup>2</sup>.

Розрахункова маса готової продукції для зберігання в складах, т:

$$K_{срп} = Q_z \times Z_{гп} \quad (3.13)$$

де  $Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$Z_{гп}$  – тривалість зберігання готової продукції на підприємстві,  $Z_{гп} = 5$  діб як зазначено у «Нормах технологического проектирования...» .

Фактична тривалість зберігання готової продукції, діб:

$$Z_{ф} = \frac{K_{сф} \times 100}{Q_z \times a} \quad (3.14)$$

де  $K_{сф}$  – фактична маса готової продукції, т;

$Q_z$  – продуктивність підприємства, т/добу;

$a$  – опосереднені витрати готової продукції  $a = 50,0$  %.

### Розрахунок зберігання у складі силосного типу

У складі силосного типу зберігається зернова сировина, макухи та шроти, мучниста сировина, а також готова продукція (розсипний та гранульований комбікорм).

Розрахункову масу сировини для зберігання в складі силосного типу визначаємо за формулою 3.1:

$$\text{Зернова сировина: } K_{ср} = \frac{120 \times 67 \times 27}{100} = 2170,8 \text{ (т)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } K_{ср} = \frac{120 \times 36,0 \times 16}{100} = 694 \text{ (т)}$$

$$\text{Шроти: } K_{ср} = \frac{120 \times 36,0 \times 31}{100} = 1343 \text{ (т)}$$

Розраховуємо за формулою 2.5.2 :

$$\text{Зернова сировина: } U_p = \frac{2170,8}{0,65 \times 0,85} = 2371,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } U_p = \frac{694}{0,30 \times 0,80} = 1848 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Шроти: } U_p = \frac{1343}{0,50 \times 0,85} = 2283 \text{ (м}^3\text{)}$$

На підприємстві для зберігання сировини передбачені металеві силоси круглого перерізу. Ємність одного силоса 54 м<sup>3</sup>. Визначаємо необхідну кількість силосів:

$$\text{Зернова сировина: } n_p = \frac{2671,7}{54} = 50 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } n_p = \frac{1848}{54} = 35 \text{ (шт.)}$$

$$\text{Шроти: } n_p = \frac{2283}{54} = 43 \text{ (шт.)}$$

Визначаємо загальну розрахункову кількість силосів:

$$n_{p \text{ заг.}} = 50 + 35 + 43 = 128 \text{ (шт.)}$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 128 шт., а фактично на підприємстві 15 силосів. Це пояснюється тим, що ритмічну роботу забезпечує елеватор, в якому сировина зберігається та постачається на завод. Також розроблений графік постачання сировини.

Виходячи з фактичної кількості силосів, приймаємо для зернової сировини - 7 силосів, для мучнистої - 3 силоси, для шротів - 5 силосів.

Розраховуємо фактичний об'єм для зберігання кожного виду сировини:

$$\text{Зернова сировина: } U_{\text{ф}} = 7 \times 54 = 378 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } U_{\text{ф}} = 3 \times 54 = 162 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Шроти: } U_{\text{ф}} = 5 \times 54 = 270 \text{ (м}^3\text{)}$$

Визначаємо фактичну масу сировини, що зберігається в силосах:

$$\text{Зернова сировина: } K_{\text{сф}} = 7 \times 54 \times 0,65 \times 0,85 = 209 \text{ (т)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } K_{\text{сф}} = 3 \times 54 \times 0,30 \times 0,80 = 39 \text{ (т)}$$

$$\text{Шроти: } K_{\text{сф}} = 5 \times 54 \times 0,50 \times 0,85 = 115 \text{ (т)}$$

Визначаємо фактичну тривалість зберігання сировини:

$$\text{Зернова сировина: } Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times 209}{120 \times 67} = 2,6 \text{ (діб)}$$

$$\text{Мучниста сировина: } Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times 39}{120 \times 36,0} = 2,7 \text{ (діб)}$$

$$\text{Шроти: } Z\phi = \frac{100 \times 115}{120 \times 36,0} = 1 \text{ ( доба )}$$

### Розрахунок зберігання сировини у складі в тарі

На підприємство приходить наступна сировина у тарі: БВД, премікс.

Розраховуємо масу сировини для зберігання сировини в тарі :

$$\text{БВД: } K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 30 \times 30}{100} = 1080 \text{ (т)}$$

$$\text{Премікс: } K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 1,2 \times 28}{100} = 40,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі :

$$\text{БВД: } F_p = \frac{1080}{0,70} = 1543 \text{ ( м}^3 \text{ )}$$

$$\text{Премікс: } F_p = \frac{40,3}{0,8} = 50,4 \text{ ( м}^3 \text{ )}$$

Визначаємо розрахункову корисну площу складу :

$$\sum F_{\text{заг.роз.кор}} = 1543 + 50,4 = 1593,4 \text{ ( м}^2 \text{ )}$$

Визначаємо розрахункову корисну площу складу, з урахуванням допоміжних площ:

$$\sum F_{\text{заг.роз.кор}} = 1593,4 + (0,2 \times 1593,4) = 1912,1 \text{ ( м}^2 \text{ )}$$

На заводі площа складу для зберігання сировини в тарі становить 200 м<sup>2</sup>.

Визначаємо фактичну площу для зберігання кожного виду сировини:

$$\text{БВД } F\phi = \frac{1912,1 \times 0,7 \times 30}{100} = 111,1 \text{ ( м}^2 \text{ )}$$

$$\text{Премікс } F\phi = \frac{117,6 \times 5,5}{100} = 6,5 \text{ ( м}^2 \text{ )}$$

Визначаємо фактичну ємність складу для зберігання фактичної маси сировини в тарі:

$$\text{БВД: } K_{\text{сф}} = 111,1 \times 1,2 = 133,3 \text{ (т)}$$

$$\text{Премікс: } K_{\text{сф}} = 6,5 \times 0,8 = 5 \text{ (т)}$$

Визначаємо фактичний термін зберігання сировини :

$$\text{БВД: } Z\phi = \frac{100 \times 133,3}{120 \times 13,5} = 8,2 \text{ ( діб )}$$

$$\text{Премікс: } Z\phi = \frac{100 \times 5}{120 \times 1,2} = 3,6 \text{ ( діб )}$$

Визначаємо розрахункову масу жиру, який зберігається в баках у складі:

$$K_{\text{ср}} = \frac{120 \times 1,0 \times 28}{100} = 33,6 \text{ (т)}$$

Визначаємо об'єм баку, який необхідно для зберігання жиру:

$$U_p = \frac{33,6}{0,95 \times 0,80} = 44,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

На підприємстві встановлений бак для зберігання жиру об'ємом 50 м<sup>3</sup>.

Знаходимо необхідну кількість баків для зберігання жиру на підприємстві:

$$n_p = \frac{44,2}{50} = 0,88 \text{ (шт.)}$$

Отже, для зберігання жиру приймаємо один бак.

### **Зберігання готової продукції**

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

Визначаємо розрахункову готової продукції для зберігання в складах:

$$K_{\text{срГП}} = 120 \times 5 = 600 \text{ (т)}$$

1. Розрахунок зберігання готової продукції у складі силосного типу

Розраховуємо об'єм силосів для зберігання готової продукції у складі силосного типу:

$$U_p = \frac{300}{0,63 \times 0,85} = 560 \text{ (м}^3\text{)}$$

Визначаємо необхідну кількість силосів:

$$n_p = \frac{560}{54} = 11 \text{ (шт.)}$$

На підприємстві встановлено 8 силосів, тому приймаємо запроектовану кількість.

Розраховуємо фактичний об'єм для зберігання готової продукції:

$$U_{\text{ф}} = 8 \times 54 = 432 \text{ (м}^3\text{)}$$

Визначаємо фактичну масу готової продукції, що зберігається в силосах:

$$K_{\text{фГП}} = 8 \times 54 \times 0,63 \times 0,85 = 231,3 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання готової продукції:

$$Z_{\text{фГП}} = \frac{231,3 \times 100}{120 \times 50} = 4 \text{ (діб)}$$

2. Розрахунок зберігання готової продукції у складі підлогового зберігання в тарі. Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання готової продукції в тарі:

$$F_p = \frac{300}{0,8} = 375 \text{ ( м}^2 \text{ )}$$

Фактична корисна площа складу для зберігання готової продукції у складі в тарі 62,4 м<sup>2</sup>.

Знаходимо фактичну корисну площу :

$$F_{\text{фкор.}} = 64,2 - 0,2 \times 64,2 = 50 \text{ (м}^2\text{)}$$

Визначаємо фактичну ємність складу для зберігання фактичної маси в тарі готової продукції:

$$K_{\text{фГП}} = 50 \times 0,8 = 40 \text{ (т)}$$

Фактична тривалість зберігання готової продукції:

$$Z_{\text{фГП}} = \frac{40 \times 100}{120 \times 50} = 0,65 \text{ (діб)}$$

Таблиця 3.3 - Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені витрати сировини, %	Норми часу для визначення запасу сировини, діб	Об'ємна маса т/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт використання об'єму площі	Розрахункова місткість, т	Фактична місткість, т	Фактичний запас сировини, діб
<b>Склад силосного типу для зберігання сировини</b>							
Зернова	67	27	0,65	0,85	2671,7	378	2,6
Мучниста	36,1	16	0,30	0,80	1848	162	2,7
Шпроти	36,1	31	0,50	0,85	2283	270	1,0
<b>Склад підлогового типу для зберігання сировини в тарі</b>							
БВД	13,5	43	1,20	0,85	871	111,1	5,5
Премікси	1,2	28	0,30	0,85	50,4	5,0	3,6
Жир	0,8	28	0,95	0,85	40,0	50,0	0,8
<b>Готова продукція у силосах</b>							
Гранульований комбікорм	50	5	0,63	0,85	560	432	4
<b>Готова продукція у тарі</b>							
Гранульований комбікорм	50	5	0,63	0,85	375	62,4	0,65

### 3.5. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою поверховою схемою. Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймаємо максимальні витрати сировини, що наведено у табл. 3.1.

Продуктивність кожної технологічної лінії розраховуємо за формулою:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q \cdot b}{100 \cdot t}, \quad (3.15)$$

де  $Q$  – продуктивність заводу, т/добу,

$b$  – розрахункова маса перероблюваної сировини, %,

$t$  – час роботи лінії, год.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{\text{л}}}{q_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}}}, \quad (3.16)$$

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

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

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

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{q_{\text{м}}}{n \cdot q_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (3.17)$$

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_{\text{р}} = \frac{1000 \cdot q_{\text{л}}}{n \cdot K_{\text{в}}}, \quad (3.18)$$

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

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

$n$  – кількість циклів змішування:

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (3.19)$$

де  $\tau$  – тривалість циклу.

$\tau = 6$  хвилин при встановленні одного змішувача.

$\tau = 4$  хвилини при встановленні двох змішувачів послідовно.

$\tau = 3$  хвилини при встановленні двох змішувачів паралельно.

$$\tau_{ц} = \tau_{зав} + \tau_{зм} + \tau_{роз} \quad (3.20)$$

де  $\tau_{зав}$  - тривалість завантаження компонентів у ванну змішувача, хв.;

$\tau_{зм}$  - тривалість змішування компонентів в змішувачі, хв.;

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

Коефіцієнт завантаження змішувача, %:

$$K_3 = \frac{E_p}{E_{зм}} \cdot 100, \% \quad (3.21)$$

де  $E_{зм}$  – місткість змішувача, кг.

Коефіцієнт завантаження багатоконпонентних вагових дозаторів, %

$$K_3 = \frac{E_p}{E_B} \cdot 100, \% \quad (3.22)$$

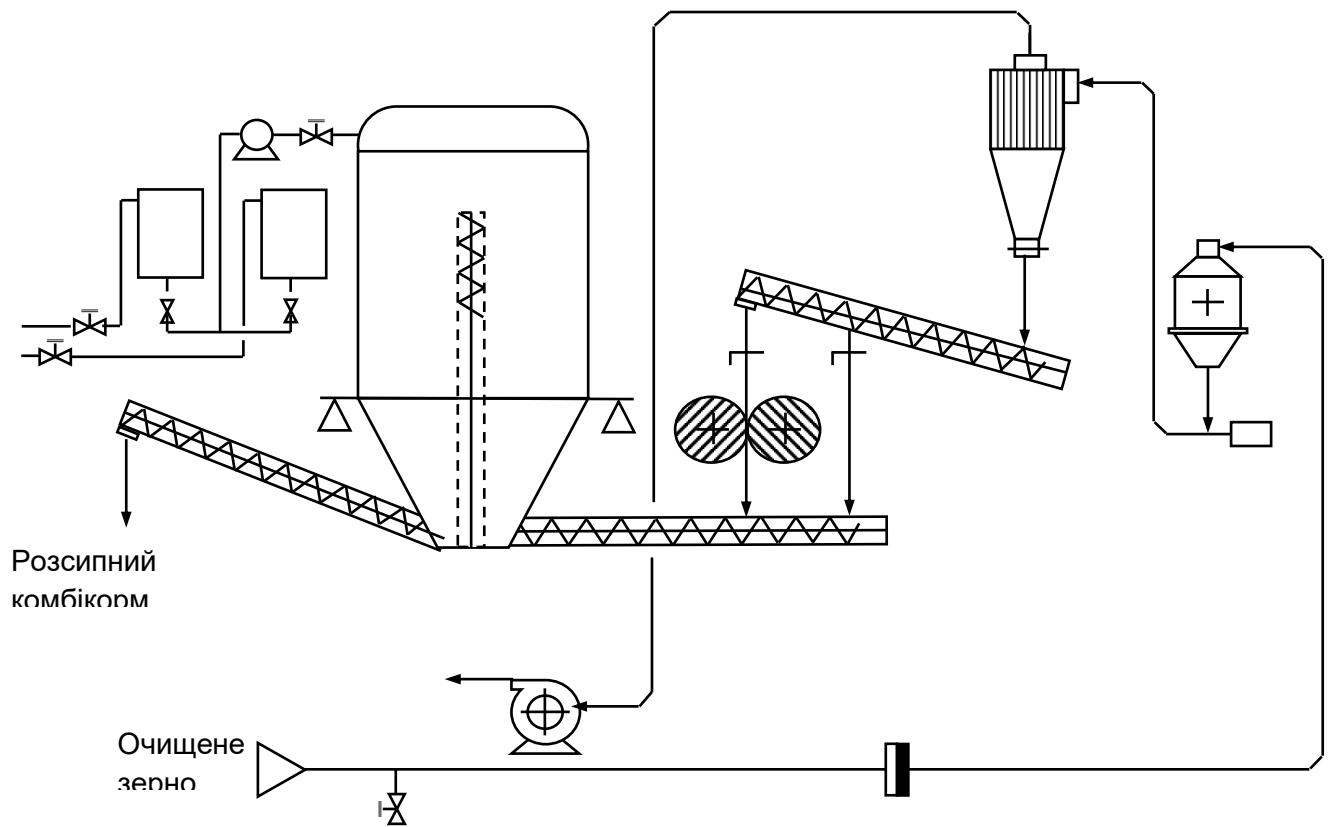
де  $E_B$  – сумарна продуктивність вагів, кг.

Технологічне та транспортне обладнання модуля очистки

1. Конвейєр стрічковий,  $Q=20$  т/год
2. Сепаратор Mogensen,  $Q=40$  т/год
3. Норія ЕС 8,  $Q=20$  т/год
4. Норія ЕС 6,  $Q=20$  т/год
5. Бункер завантаження біг-бегів
6. Конвейєр стрічковий,  $Q=20$  т/год

Технологічне та транспортне обладнання мобільної установки

1. Магнітний сепаратор КМ-100,  $Q=100$  т/год
2. Молоткова дробарка НР-60,  $Q=20$  т/год
3. Валковий подрібнювач НР-10,  $Q=20$  т/год
4. Бункер-змішувач РМ-4000, 2000т.
5. Установа для подачі рідких компонентів
6. Ваговий апарат ДВТ ТАУ 100-50
7. Шнек винтовий №1 ШВ-200,  $Q=20$  т/год
8. Шнек винтовий №2 ШВ-200,  $Q=20$  т/год
9. Шнек винтовий №3 ШВ-200,  $Q=20$  т/год



**Технологічна схема виробництва комбікормів на модульній установці**

***Лінія приймання й очищення зернової сировини***

Визначимо продуктивність лінії:

$$q_{\text{л}} = \frac{120 \cdot 67}{100 \cdot 12} = 6,7 \text{ (т/год)}$$

Для очистки зернової сировини від некормових домішок встановлюємо ситоповітряний сепаратор марки Mogensen із паспортною продуктивністю 40 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо:

$$n = \frac{6,7}{40 \cdot 1 \cdot 1} = 0,17; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання:

$$K_3 = \frac{6,7}{1 \cdot 40 \cdot 1} \cdot 100 = 17,0 \text{ (\%)}$$

Для очистки зернової сировини від металомагнітних домішок встановлено магнітну колонку КМ-100 із паспортною продуктивністю 100 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо:

$$n = \frac{6,7}{100 \cdot 1} = 0,067; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання :

$$K_3 = \frac{6,7}{1 \cdot 100 \cdot 1} \cdot 100 = 6,7(\%)$$

Для подрібнення зернової сировини встановлюємо молоткову дробарку НР-60 з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо:

$$n = \frac{6,7}{20 \cdot 1 \cdot 1} = 0,34; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання:

$$K_3 = \frac{6,7}{1 \cdot 20 \cdot 0,7} \cdot 100 = 48(\%)$$

Для тонкого подрібнення сировини встановлюємо валковий подрібнювач НР-10 з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо:

$$n = \frac{6,7}{20 \cdot 1 \cdot 1} = 0,34; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання:

$$K_3 = \frac{6,7}{1 \cdot 20 \cdot 0,7} \cdot 100 = 48(\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

### **Лінія змішування**

Так як установка працює за накопиченням маси у бункері-змішувачі, то розрахунок технологічного обладнання починаємо з лінії змішування всіх видів комбікормової сировини.

Визначимо продуктивність лінії змішування:

$$q_{л} = \frac{120 \cdot 100}{100 \cdot 12} = 10 \text{ (т/год)}$$

Розрахункова маса порції дорівнює:

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

Кількість циклів:

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

Тривалість циклу змішування дорівнює:

$$\tau_{\text{ц}} = 1+1+4=6 \text{ ( хв )}$$

На мобільній установці встановлено одновальний лопатевий змішувач типу РМ-4000 (ємність 4 м<sup>3</sup> – місткість 2000 кг).

Коефіцієнт завантаження змішувача дорівнює:

$$K_{\text{в}} = \frac{1111,1}{2000} \cdot 100 = 62(\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

### ***Лінія введення рідких компонентів***

Визначимо продуктивність лінії введення рідких компонентів :

$$q_{\text{л}} = \frac{120 \cdot 1}{100 \cdot 12} = 0,1 \text{ (т/год)}$$

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

### ***Лінія фасування готової продукції***

Для фасування готової продукції на лінії передбачаємо ваговий мішконаповнювач ДВТ ТАУ 100-50 (Mechatron) із паспортною продуктивністю 12 т/год.

Визначимо продуктивність лінії:

$$q_{\text{л}} = \frac{120 \cdot 50}{100 \cdot 12} = 5 \text{ (т/год)}$$

Необхідну кількість машин розраховуємо :

$$n = \frac{5}{12 \cdot 1} = 0,42; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання дорівнює:

$$K_{\text{з}} = \frac{5}{1 \cdot 12 \cdot 1} \cdot 100 = 42(\%)$$

На лінії встановлюємо мішкозашивочну машину марки К4-БУВ.

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Таблиця 3.4 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Машина	Марка машини	Кількість	Продуктивність т/год		Коефіцієнт завантаження машини, %
			Паспортна	експлуатаційна	
1	2	3	4	5	6
<b><i>Лінія приймання й очищення зернової сировини</i></b>					
Магнітна колонка	КМ-100	1	100	10	6,7
Ситоповітряний сепаратор	Mogensen	1	40	10	17
Молоткова дробарка	НР-60	1	20	14	48
Валковий подрібнювач	НР-10	1	20	14	48
<b><i>Лінія змішування</i></b>					
Змішувач одновальний лопатевий	РМ-4000	1	2000 кг	1111,1	62
<b><i>Лінія фасування готової продукції</i></b>					
Ваговий мішко-наповнювач	ДВТ ТАУ 100-50	1	12	5	42
<b><i>Лінія відвантаження та введення рідких компонентів</i></b>					
Установка для рідких компонентів	РС-600	1	20	5	25

### 3.6. Розрахунок ємкості оперативних бункерів

Для забезпечення безперервної роботи мобільної установки, проектом передбачено оперативні бункери над подрібнювальними машинами.

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

$$E_6 = \frac{Q \cdot a \cdot \tau}{100 \cdot t} \quad (3.23)$$

де:  $Q$  – продуктивність заводу, т/добу;

$\tau$  – час зберігання сировини, год;

$t$  – час роботи лінії, год;

$a$  – опосереднені витрати сировини, %

Маса продукту, що розміщується в наддробарних бункерах, т:

$$E_M = q \cdot \tau \quad (3.24)$$

Об'єм бункерів, м<sup>3</sup>:

$$V = \frac{E_M}{\gamma \cdot \eta} \quad (3.25)$$

де:  $E_M$  – маса сировини, що розміщується в бункерах, т

$\gamma$  – об'ємна маса сировини, т/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Об'єм одного силоса круглого перерізу в плані, м<sup>3</sup>:

$$U_1 = S \cdot h, \quad (3.26)$$

де  $S$  – площа круга ( $\pi \cdot r^2$ ), м<sup>2</sup>;

$h$  – висота силоса, м.

Розрахункова кількість бункерів:

$$n = \frac{V}{V_1} \quad (3.27)$$

Фактичний об'єм бункерів:

$$V_{\phi} = n \cdot V_1, \text{ м}^3 \quad (3.28)$$

Фактична місткість бункеру:

$$E_{\phi} = V_{\phi} \cdot \gamma \cdot \eta \quad (3.29)$$

де:  $\gamma$  – об'ємна маса сировини, т/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi} \cdot 100 \text{ т}}{Q \cdot a} \quad (3.30)$$

де  $q_L$  – продуктивність лінії, т/год.

На заводі передбачено один оперативний бункер, об'ємом – 7 м<sup>3</sup> у який надходить порція сировини.

Фактичний об'єм бункера  $V_{\phi} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ (м}^3\text{)}$

Фактична місткість бункеру :

$$E_{\phi} = 7 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 3,64 \text{ (т)}$$

Коефіцієнт заповнення бункера:

$$K_3 = \frac{1,85}{3,64} \cdot 100 = 50,8 \text{ (\%)}$$

Запас сировини в бункерах не розраховуємо, оскільки сировина зберігається насипом, а БВД в мішках і подається у виробництво у разі потреби через розвантажувальний бункер установки.

### *Лінія фасування готової продукції*

На заводі передбачено два бункери для подачі готової продукції на фасування  $E_{16} = 4$  т,  $E_{\phi} = 2 \cdot 4 = 8$  т.

Запас сировини в бункерах:

$$\tau_{\phi} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ (год)}$$

Оперативні бункера встановлені на підготовці сировини і виготовлення готової продукції забезпечують задану продуктивність.

### **3.7. Розрахунок транспортного обладнання**

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

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

$$q_e = q_n \frac{\gamma \cdot K_v}{0,75} \quad (3.31)$$

де:  $q_n$  – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило  $\gamma=0,75$  т/м<sup>3</sup>);

$\gamma$  – об'ємна маса сировини т/м<sup>3</sup>;

$K_v$  – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, %:

$$K_z = \frac{q_n}{q_e} \cdot 100 \quad (3.32)$$

### *Лінія приймання й очищення зернової сировини*

На лінії приймання й очищення зернової сировини встановлено дві норії: №1, 2 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність :

$$q_e = 20 \frac{0,65 \cdot 0,85}{0,75} = 14,73 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання розраховуємо за формулою 2.8.2:

$$K_z = \frac{6,7}{14,73} \cdot 100 = 45,5 \text{ (\%)}$$

Також на лінії встановлено два транспортери марки К4-УТФ-180 із паспортною продуктивністю 20 т/год (№1 – завантаження зернової сировини з елеватора на норію №1 і №2 – подача сировини із завальної ями на норію №1).

Розраховуємо експлуатаційну продуктивність:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \cdot 0,85}{0,75} = 14,73 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{6,7}{14,73} \cdot 100 = 45,5 \text{ (\%)}$$

### ***Мобільна установка***

В установці встановлено 3 винтових конієйера паспортною продуктивністю 20 т/год. Розраховуємо експлуатаційну продуктивність :

$$q_e = 20 \frac{0,65 \cdot 0,85}{0,75} = 14,73 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{6,7}{14,73} \cdot 100 = 45,5 \text{ (\%)}$$

### **3.8 Розрахунок внутрішньоцехової комунікації**

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

проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції [21-23].

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

Нумерацію самопливів проставляємо в порядку послідовності руху продуктів.

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

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

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

Для визначення фактичного кута нахилу самопливу по його проєкціях в поздовжньому і поперечному розрізах, користуємося номограмою [21-23].

Особливу увагу треба звернути на правильний вибір кутів нахилу самопливів, які подають компоненти комбікормів на магнітні загородження. Для зниження швидкості руху продуктів через магнітні загородження і підвищення коефіцієнта очищення сировини від металоманітних домішок треба, щоб кути нахилу гравітаційного транспорту були мінімальними (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

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

Комбікорми у вигляді гранул	40...47° (залежить від розміру гранул)
-----------------------------	---

Таблиця 3.6 – Діаметри самопливних труб, мм

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

Конструкція мобільної установки передбачає щільне з'єднання перехідників та пневмотранспорт, тому розрахунок комунікації в роботі не передбачено.

### 3.9. Технохімічний контроль виробництва

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

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

Технохімічний контроль за якістю сировини, яка надходить на комбікормовий завод, здійснюють за типовою схемою, згідно Правил ведення технологічного процесу.

При визначенні вмісту зіпсованих зерен в зерновій сировині аналізують наявність пліснявих зерен і з виїденим ендоспермом. При визначенні залишкової кількості пестицидів в першу чергу визначають вміст альдрину, гептахлору, ДДТ, гексахлорцикло-гексану і карбофосу. Визначення залишкової кількості пестицидів, вмісту важких металів, токсичності і мікробіологічних показників проводять в централізованих лабораторіях за умови наявності сертифікатів акредитації. Визначення токсичності і мікробіологічних показників можуть бути проведені також у ветеринарних лабораторіях, а також на комбикормовому заводі за наявності власної лабораторії мікробіології та токсикології. Контроль якості сировини здійснюють: вибірково – не менше 1 партії з 10; за власним рішенням – не менше 1 партії на місяць; при потребі – у випадку відхилення від норми за органолептичними показниками, при надходженні інших видів сировини, від інших постачальників або при надходженні претензій з приводу якості комбикормів.

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

Контроль за станом кормової сировини, цілісністю тари, наявністю штабельних ярликів є надзвичайно важливим. Крім того, необхідно слідкувати за термінами придатності сировини.

В процесі виробництва комбикормової продукції виробничий персонал і працівники ВТЛ контролюють ефективність технологічних процесів за встановленою схемою.

Виготовлену продукцію також контролюють за якістю під час зберігання та відвантаження споживачам за типовою схемою табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Типова схема технохімічного контролю зберігання та відвантаження комбикормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Комбикормова продукція	Склад	Перевірка готовності силосів до завантаження продукції	Перед завантаженням	Виробн.-й персонал
		Перевірка правильності розподілу по силосам	Перед дозуванням	– // –

		Правильність ведення журналів обліку	Початок і кінець завантаження 1 раз на 10 днів	– // – Нач. ВТЛ
		Колір і запах	Щодоби	Виробн.-й персонал
		Зараження шкідниками	1 раз на 15 днів (при темп. до + 10 °С) 1 раз на 7 днів при вищих температурах	ВТЛ
	Місця відвантаження	Визначення санітарного стану транспортних засобів	Кожна одиниця	ВТЛ
	Побутові і виробничі приміщення	Контроль за дотриманням ветеринарно-санітарних правил	1 раз на тиждень	ВТЛ
Сальмонела		Щомісяця	Санепідемстанція	

Ветеринарно-санітарні показники свідчать про рівень організації виробництва комбікормів, стан технологічного, аспіраційного та іншого обладнання, рівень технологічної культури обслуговуючого персоналу та дотримання ним технічного регламенту і правил внутрішнього розпорядку.

Кожна партія готової комбікормової продукції має супроводжуватися, крім фінансових документів і документів про якість, відповідним ветеринарним сертифікатом.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Виробництво комбікормів пов'язане з переміщенням сипучих матеріалів, їх подрібненням, стиранням, просіюванням, змішуванням та ін. Все це приводить до утворення у великих кількостях виробничого пилу з органічних горючих речовин. На всіх етапах технології можливе виникнення пожежовибухонебезпечних пило- повітряних сумішей, які при попаданні в них іскри вибухають.

Під час експлуатації транспортного і технологічного обладнання, приймання сировини і відвантаження готової продукції необхідно забезпечити своєчасне прибирання розсипів і пилу. Зменшенню викидів пилу сприяє також досконалість технології виробництва комбікормів. Чим менше застосовують транспортних механізмів, послідовних технологічних операцій, тим менше виділяється пилу.

Для локалізації викидів пилу застосовують аспіраційні системи. Розрізняють декілька видів систем знепилення: розгалужені мережі, локальні мережі і точкові фільтри.

Локальне нагрівання може привести до загорання горючого матеріалу і до виникнення пожежі, а при відповідних умовах – до вибуху.

Діапазон характеристик дрібнодисперсних матеріалів комбікормових виробництв більш широкий, значна їх частина відноситься за пожежовибухонебезпекою до I і II класів пилу (найбільш вибухонебезпечні), тому на комбікормових заводах запроваджують системи запобігання виникненню і розвитку пожежовибухонебезпечних ситуацій.

I – найбільш вибухонебезпечні, з нижньою концентраційною межею займання менше  $15 \text{ г/м}^3$ ;

II – вибухонебезпечні, з нижньою концентраційною межею займання від 15 до  $65 \text{ г/м}^3$ ;

Умови успішного функціонування комбікормових заводів та установок:

- дотримання обслуговуючим персоналом правил техніки безпеки, охорони праці, правил внутрішнього розпорядку і безпечної експлуатації будь-якого обладнання у виробничих приміщеннях.

- створення безпечних умов зберігання сировини, при яких виникнення осередків самозаймання сировини стає неможливим.

- забезпечення високоефективної роботи систем знепилення.

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Гоф О.М.				Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках	Лит.	Лист	Листів
Перевір.							73	5
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.	Макаринська А							

- врахування пожежовибухонебезпеки виробництва на стадіях проектування та експлуатації комбікормових заводів.

На сучасних комбікормових заводах застосовують полімерних матеріали для ковшів норій. Адже торкання металевого ковша норійної труби може викликати появу іскри і за вибухонебезпечної пилоконтрації може статися вибух. Стінки силосів і бункерів рекомендується покривати спеціальними полімерними матеріалами, які володіють антиадгезійними властивостями, що сприяє покращенню умов вивантаження сировини з силосів і суттєво зменшує кількість залишкового пилу на їх стінках.

Крім знепилення та дотримання вимог будівництва і експлуатації споруд слід значну увагу приділяти магнітному захисту всіх продуктів, що дозволяє гарантовано вилучати металоманітні домішки, які часто стають причиною появи іскри.

Рівень виробничого травматизму на комбікормових заводах залежить від ряду факторів:

- утримання технологічного, електротехнічного, аспіраційного, транспортного, підійомно-транспортного та допоміжного обладнання у належному і технічно справному стані;
- своєчасного навчання безпечним прийомам праці робітників, забезпечення їх справними засобами індивідуального захисту, спецодягом і спецвзуттям;
- дотримання правил вибухобезпеки, норм магнітного захисту технологічного і транспортного обладнання, утримання у належному і справному стані вибухорозрядників і вогнеперегороджувачів;
- рівня пиловиділення у виробничих приміщеннях, який не повинен перевищувати  $2...6 \text{ мг/м}^3$  в залежності від вмісту в пилові оксиду кремнію;
- утримання в укомплектованому стані пожежних щитів, справних вогнегасників і систем пожежогасіння;
- забезпечення нормованої освітленості робочих зон, рівня шуму і вібрації;
- загального стану виробничої та технологічної дисципліни на підприємстві, рівня професійної підготовки кадрів;
- утримання приміщень виробничих цехів і території підприємства в порядку і чистоті.

Відповідальність за дотриманням норм охорони праці, а також правил техніки безпеки та виробничої санітарії покладена на керівників підприємства і начальників цехів.

До роботи на комбікормових заводах допускаються особи, які пройшли курс навчання і знають будову та правила обслуговування всіх видів обладнання відповідно до фаху. Робітники, допущені до експлуатації обладнання, повинні пройти ввідний

інструктаж з техніки безпеки на своєму робочому місці, знати правила пожежної безпеки, вміти надавати першу медичну допомогу при ураженні електричним струмом.

Через кожні шість місяців повинен проводитись повторний інструктаж за програмою ввідного інструктажу на робочому місці з урахуванням специфіки роботи. Якщо стався нещасний випадок або виявлено порушення правил техніки безпеки, адміністрація підприємства зобов'язана провести позачерговий інструктаж. Рекомендується щорічно проводити навчання робітників з питань техніки безпеки за шести- восьмигодинною програмою. Знання оцінюють кваліфікаційною комісією з числа інженерних кадрів підприємства.

Обслуговуючий персонал комбикормового заводу повинен працювати у спецодязі. Забороняється одягати халати та інший спецодяг з довгими полами і широкими рукавами.

Категорично забороняється допускати до роботи з обслуговування та ремонту технологічного та іншого обладнання сторонніх осіб. Запуск обладнання після зупинки з різних причин дозволяє головний інженер або механік заводу. Готовність до експлуатації обладнання, технологічних ліній і заводу в цілому оформляється актом.

Забороняється експлуатувати технологічне обладнання без підключення систем аспірації та залишати його без нагляду. Огородження, кожухи і захисні пристрої дозволяється знімати лише під час технічного огляду і ремонту. Технічне обслуговування механізмів, вузлів і агрегатів обладнання повинно здійснюватися при повному знеструмленні. В цьому випадку на пульті управління та на електрощитах розміщується інформація щодо відключення у зв'язку з роботою персоналу. За дотриманням цієї вимоги відповідає головний енергетик підприємства. При обслуговуванні електроустановок і мереж обов'язкове використання справних захисних засобів. До обслуговування електроустановок допускаються особи, які мають належну технічну кваліфікацію, яка відповідає роботі, що виконується, і робочому місцю.

Забороняється палити і користуватися приладами відкритого вогню, а також проводити електрозварювальні роботи в приміщеннях цехів під час роботи заводу. На проведення зварювальних або електрозварювальних робіт дозвіл надає головний інженер підприємства. Завод повинен бути зупинений. З виробничого приміщення необхідно видалити пил (у тому числі і з елементів будівельних конструкцій, технологічного, транспортного, аспіраційного та іншого обладнання). Місце проведення зварювальних або електрозварювальних робіт повинно бути огорожене, а також облаштоване засобами пожежогасіння.

Особливої уваги потребує дотримання правил безпеки і охорони праці обслуговуючим персоналом складів підлогового і силосного типу. Складські приміщення та споруди повинні відповідати вимогам санітарних норм і проектування промислових

підприємств та інших нормативних актів санітарного та пожежного нагляду. Механізовані склади підлогового типу для зберігання сипучої кормової сировини повинні бути обладнані пірамідальними решітками або вертикальними запобіжними колонами. Необхідно враховувати, що при зберіганні свіжозібраного зерна у результаті його дихання виділяється вуглекислий газ, який може стати причиною отруєння. Він важчий за повітря, тому він здатний проникати і накопичуватися в нижніх галереях.

Категорично забороняється проникати всередину бункера або силоса або виходити на зернову масу без спеціального трапу. Матеріали з низьким коефіцієнтом внутрішнього тертя, наприклад, зерно проса, є небезпечними. Важкі предмети, покладені на поверхню таких матеріалів, вільно опускаються на дно.

При роботі всередині бункера або силоса після повного вивантаження матеріалу слід пам'ятати, що при вмісті в повітрі мучного пилу у кількості понад  $10 \text{ мг/м}^3$  може статися вибух пилоповітряної суміші. Тому як переносне освітлення при роботі всередині таких ємкостей слід застосовувати спеціальні світильники з захисною решіткою та стінками і напругою не вище 36 В.

Поряд із загальними правилами безпеки слід відмітити декілька особливостей стосовно комбікормових заводів. При транспортуванні сипучих компонентів комбікормів, розсипних і гранульованих комбікормів в результаті тертя в матеріалопроводах накопичується статична електрика, потенціал якої може сягати 10000 В. Тому всі бункери, силоси, технологічне, транспортне та аспіраційне обладнання повинно бути заземлене. Для запобігання виникнення небезпечного розряду статичної електрики також рекомендується заземлювати транспортні засоби при вивантаженні кормової сировини і завантаженні комбікормів.

Силоси і бункери повинні щільно закриватися люками, в які повинні бути вставлені міцні металеві решітки, закріплені болтами або спеціальними замками. Спускання робітників в силоси дозволяється у разі крайньої необхідності за їх письмовою згодою. Для цього застосовують спеціальні лебідки, які випробовують і оглядають не менше одного разу на рік. Лебідку випробовують вантажем, який повинен удвічі перевищувати граничне робоче навантаження. Робітник, який спускається у силос, повинен пройти медичний огляд і мати допуск на спускання у силос. Він повинен бути одягнутим запобіжним поясом, прикріпленим до сидла, і пожежним паском з карабіном, до якого кріпиться страховий канат. Страховий канат і пожежний пояс випробовують вантажем в 500 кг протягом 600 с. Робітник повинен одягнути на голову захисну каску. Перед спусканням робітника силос ретельно провітрюють і перевіряють на наявність вуглекислого газу, використовуючи газоаналізатор або індикаторний папір. Якщо таких

засобів перевірки немає, спускання робітника в силос без шлангового протигазу суворо забороняється.

Під час спускання робітника в силос вивантаження продукту з нього припиняють. У спусканні робітника повинні приймати участь ще три робітники: для управління лебідкою, для спостереження за безперебійним стравленням повітряного шланга і для стравлювання запобіжного каната. Робітнику у силосі під час виконання робіт забороняється відокремлювати запобіжний канат від пояса, покидати сідло і ходити по насипу, тому що це може привести до провалу у приховані порожнини, які утворюються при вивантаженні сипучих матеріалів з силосів.

Бункери, силоси необхідно оглядати не рідше одного разу на 10 днів, при необхідності очищувати від залишків сировини і пилу.

При експлуатації технологічного, транспортного та іншого обладнання забороняється запускати їх у несправному стані або при несправній сигналізації.

При обслуговуванні норій слід пам'ятати, що різниця у масі порожніх і наповнених ковшів може призвести до повертання привідного і натяжного барабанів, що може стати причиною травмування робітників. Тому перед обслуговуванням норію ставлять на гальмо, а для розчищення завалених башмаків норій слід використовувати тільки спеціальні скребки.

Для безпечного обслуговування обладнання проходи між окремими машинами повинні бути не менше 800 мм, проходи між групами машин та інші проходи повинні бути не меншими 1000 мм. Обладнання без приводів і рухомих частин можна розміщувати біля стін на відстані не менше 250 мм. Висота проходу під площадками, транспортним та іншим обладнанням і його елементами повинна становити не менше 2000 мм.

## РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

### 5. 1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво

Для здійснення будівництва модуля очистки та модульного комбікормового заводу необхідні грошові кошти для вкладення в основні фонди і в оборотні кошти – інвестиції.

Таким чином, загальна сума інвестицій (I) складається з:

- первісної вартості впроваджуваного обладнання (ПВ<sub>об</sub>);
- первісної вартості будівельних робіт (ПВ<sub>буд</sub>);
- оборотних коштів, які знадобляться комбікормовому заводу для випуску необхідного обсягу продукції (ОК).

$$I = \text{ПВ об} + \text{ПВ буд} + \text{ОК} \quad (5.1)$$

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

$$\text{ПВ}_{об} = 1,2 * (B_{np} + T_p + Z_c + M_n), \quad (5.2)$$

де  $T_p = 8\%$  від вартості придбання обладнання;

$Z_c = 2\%$  від вартості придбання обладнання;

1,2 – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати у розмірі 20% від врахованої частини первісної вартості впроваджуваного обладнання.

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл. 5.1.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1			
Розроб.	Гоф О.М.				Розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів на мобільних установках	Лит.	Лист	Листів
Перевір.	Басюркіна Н.Й.						78	104
Кпівник	Макаринська А					ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.	Макаринська А							

**Таблиця 5.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання**

Машина	Марка машини	Кількість	Одиниці виміру	Вартість, тис.грн	Загальна вартість, тис.грн з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, тис.грн
Магнітний сепаратор	МС-00	1	шт	418,3	418,28	41,83
Сепаратор		1	шт	793,5	793,48	79,35
Сита				287,3	287,28	28,73
Магнітний сепаратор №2	01	1	шт	409,9	409,92	40,99
Молоткова дробарка	ВН-60	1	шт	330,2	330,18	33,02
Валковий подрібнювач	ВН-10	1	шт	289,0	289,00	28,90
Змішувач порційної дії	СП-4000	1	шт	1596,5	1596,50	159,65
Ваги тензометричні	УЗ-ДБДТ-1500	1	шт	777,6	777,60	77,76
Гвинтовий конвеєр	ВК-220/2м	1	шт	136,3	272,60	27,26
Гвинтовий конвеєр	ВК-220/2,5м	1	шт	161,2	1128,40	112,84
Гвинтовий конвеєр	ВК-220/5м	1	шт	242,7	242,70	24,27
Норія	ЕВ6	1	шт	373,7	373,65	37,37
Норія	ЕВ8	1	шт	355,7	711,36	71,14
Система для рідких компонентів		1	шт	311,1	311,09	31,11
Ваговий апарат		1	шт	1385,1	1385,12	138,51
Шасі автомобіль		1	шт	2772,5	2772,5	277,2
<b>Покупна вартість обладнання</b>				<b>10640,49</b>	<b>12099,67</b>	<b>1209,97</b>

$$T_p = 12099,67 \times 0,08 = 851,24 \text{ тис.грн}$$

$$Z_c = 12099,67 \times 0,02 = 212,81 \text{ тис.грн}$$

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (12099,67 + 851,24 + 212,81 + 1209,97) = 17248,42 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 5000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 4500 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{буд} = 4500 \text{ кв.м.} \times 5000 \text{ грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 27000,0 \text{ тис.грн}$$

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

$$OK = OV \times T_{об} / 360, \quad (5.3)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

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

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

$$OK = 336503,7 \times 40 / 360 = 37389,30 \text{ тис грн.}$$

$$I = 17248,42 + 27000,0 + 37389,30 = 81637,72 \text{ тис.грн}$$

## 5.2. Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 5.2 та таблиці 5.3.

Таблиця 5.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	120
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	280
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,70
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	47,04

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 47,04 тис.т на рік.

Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту.

Таблиця 5.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
№ ПК-2	22,0%	10348,8
№ ПК-3	18,0%	8467,2
№ ПК-1	19,0%	8937,6
№ ПК-50-1	21,0%	9878,4
№ ПК-50-2	20,0%	9408,0
<b>Всього</b>	<b>100,0%</b>	<b>47040,0</b>

### 5.3. Розрахунок собівартості продукції

#### Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за такою формою (табл. 5.4)

Таблиця 5.4 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-2 для курей несучок старт 0-5 тижнів

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва нового виду комбікорму, тис.грн
Пшениця	20,32	4300	873,76	9042,37
Кукурудза	37	4450	1 646,50	17039,30
Макуха соняшникова	12,8	2800	358,40	3709,01
БВД	29,88	284780	1803,77	29926,34
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>		<b>5 770,43</b>	<b>59 717,03</b>

Таблиця 5.5 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-3 для курей несучок зрост. 5-10 тижнів

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	30,24	4300	1 300,32	11010,07
Кукурудза	35	4450	1 557,50	13187,66
Макуха соняшникова	19,5	2800	546,00	4623,09
БВД	15,26	280480	1559,57	13205,18
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>		<b>4963,4</b>	<b>42026,0</b>

Таблиця 5.6 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму ПК-1 для курей несучок старше 18 тижнів

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	20,29	4300	872,47	7797,79

Кукурудза	32	4450	1 424,00	12727,14
Вівіски пшеничні	6,2	450	27,90	249,36
Макуха соняшникова	21	2800	588,00	5255,31
БВД	20,51	303030	653,6	34057,62
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>	<b>315030</b>	<b>6723,0</b>	<b>60087,2</b>

Таблиця 5.7 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-50-1 для поросят в віці 9-42 дні

Назва інгредієнту комбікорму	В ре- цепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	20,04	4300	861,72	8512,41
Кукурудза	40	4450	1 379,50	13627,25
Макуха соняшникова	8,8	2800	246,40	2434,04
БВД	30,16	249880	439,38	32135,21
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>		<b>6164,7</b>	<b>60897,4</b>

Таблиця 5.8 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-50-2 для поросят в віці 43-60 днів

Назва інгредієнту комбікорму	В ре- цепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Пшениця	12,5	4300	537,50	5056,80
Кукурудза	25,64	4450	1 140,98	10734,34
Ячмінь без плівок	12,5	3800	475,00	4468,80
Макуха соняшникова	13,7	2800	383,60	3608,91
БВД	35,66	284780	1015,14	31856,8
<b>Всього</b>	<b>100,0</b>		<b>5923,2</b>	<b>55725,7</b>

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
№ ПК-2	10348,8	5 770,43	59717,03
№ ПК-3	8467,2	4 963,39	42026,02

№ ПК-1	8937,6	6722,97	60087,22
№ ПК-50-1	9878,4	6 164,70	60897,35
№ ПК-50-2	9408,0	5 923,22	55725,65
<b>Всього</b>	<b>47040</b>		<b>278453,26</b>

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

$$V_{\text{мат}} = 47040 \times 0,2 \times 100 / 1000 = 940,8 \text{ тис.грн}$$

### Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (5.4)$$

де  $N$  – сумарна потужність електродвигунів обладнання;

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

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

$K_c$  – коефіцієнт використання потужності електродвигунів;

$m$  – тариф за 1 кВт×год електроенергії (за звітними даними заводу).

$$E = 724 \times 280 \times 24 \times 5,4905 / 1000 * 0,7 = 20\,060,95 \text{ тис.грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розрахувати за допомогою табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис.т	18,35
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тонни комбікорму, кг	12

3. Річна потреба в умовному паливі, т	220,15
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	193,73
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	7342
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	1422,36

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{пе} = 20\,060,95 + 1422,36 = 5483,31 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{сир} + V_{мат} + V_{пе}$$

$$MВ = 278453,26 + 940,8 + 5483,31 = 284877,38 \text{ тис.грн}$$

### Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 4 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 5.11 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	13,63	1996	27205,48
Оператор	1	5	12,17	1996	24291,32
Вантажник	4	2	7,58	1996	60518,72
Апаратник переробки зерна	2	4	10,57	1996	42195,44
Технолог	1	5	12,17	1996	24291,32
Електрик	1	3	9,11	1996	18183,56
<b>Всього основна заробітна плата</b>	<b>10</b>				<b>196685,84</b>
<b>Додаткова заробітна плата (60 %)</b>					<b>137680,088</b>
<b>Всього основна і додаткова заробітна плата,</b>					<b>334365,928</b>

Витрати на оплату праці на одну зміну –	334365,93 грн
Кількість змін –	4
Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу –	1337463,71 грн

Чисельність виробничого персоналу:  $10 \times 4 = 40$  чол.

Чисельність невиробничого персоналу:  $40 \times 0,3 \approx 12$  чол.

Загальна чисельність персоналу – 52 чол.

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 4500 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$12 \text{ чол.} \times 4500 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 648,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{\text{оп}} = 1337,46 + 648 = 1985,46 \text{ тис. грн}$$

### **Відрахування на соціальні заходи**

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

$$V_{\text{сз}} = 1985,46 \times 0,22 = 436,80 \text{ тис.грн}$$

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

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

$$\Delta A_{\text{буд(обл)}} = (ПВ_{\text{буд(обл)}} - БВ_{\text{буд(обл)}}) * H_a / 100, \quad (5.5)$$

де  $ПВ_{\text{буд}}$  та  $ПВ_{\text{обл}}$  – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$БВ_{\text{буд}}$  та  $БВ_{\text{обл}}$  – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

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

$$A_{\text{обл.}} = 14373,69 * 0,2 = 2874,74 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 27000,00 / 1,2 * 0,05 = 1125,00 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 2874,74 + 1125,00 = 3999,74 \text{ тис.грн}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ( $PM_{\text{буд}}$ ) та обладнання ( $PM_{\text{обл.}}$ ) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання

відповідно:

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

(5.6)

$$PM_{\text{буд}} = 2874,74 \times 0,3 = 862,42 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{обл.}} = 1125,00 \times 0,3 = 337,50 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{заг}} = 915,50 + 234,90 = 1199,92 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$3999,74 + 1199,92 = 5199,66 \text{ тис. грн.}$$

### 5.3.5. Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$B_{\text{інші}} = 284877,38 \times 0,02 = 5697,55 \text{ тис.грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 5.12.

Таблиця 5.12 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	284877,38	6056,07
в тому числі: сировина та матеріали	279394,06	5939,50
паливо та енергія	5483,31	116,57
2. Витрати на оплату праці	1985,46	42,21
3. Відрахування на соціальні заходи	436,80	9,29
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	5199,66	110,54
5. Інші витрати	5697,55	121,12
<b>Всього витрат (собівартість виробленої продукції)</b>	<b>298196,85</b>	<b>6339,22</b>

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 19743,59 тис.грн.

Таблиця 5.13 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис.грн	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
№ ПК-2	10348,8	5770,43	59717,03	4234,21	409,15	6179,58
№ ПК-3	8467,2	4963,39	42026,02	2979,83	351,93	5315,32
№ ПК-1	8937,6	6722,97	60087,22	4260,45	476,69	7199,66
№ ПК-50-1	9878,4	6164,698	60897,35	4317,90	437,10	6601,80
№ ПК-50-2	9408	5923,22	55725,65	3951,20	419,98	6343,20
<b>Всього</b>	<b>47040</b>		<b>278453,26</b>	<b>19743,59</b>	<b>287,65</b>	

#### 5.4. Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Таблиця 5.14 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
№ ПК-2	10348,8	6 179,58	13,0	6982,92	63951,2	72264,9	8313,7
№ ПК-3	8467,2	5 315,32	12,0	5953,15	45005,8	50406,6	5400,7
№ ПК-1	8937,6	7 199,66	14,0	8207,61	64347,7	73356,3	9008,7
№ ПК-50-1	9878,4	6 601,80	12,0	7394,02	65215,2	73041,1	7825,8
№ ПК-50-2	9408,0	6 343,20	13,0	7167,82	59676,9	67434,8	7758,0
<b>Всього</b>	<b>47040,0</b>				<b>298196,9</b>	<b>336503,7</b>	<b>38306,9</b>

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 5.14. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 12-14 %.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 336503,7 тис.грн, а прибуток – 38306,9 тис.грн на рік.

#### 5.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у модульний завод

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію заводу є показники, що містяться в табл.5.15.

Таблиця 5.15 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	336503,7
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	298196,9
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	38306,9
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	31411,62
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	3999,74
6. Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	81637,72

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

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

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (5.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

$A$  – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році.

Власними коштами заводу для інвестування може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу.

$$T = 81637,72 / (31411,62 + 3999,74) = 2,3 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів у кожному році слід здійснити за допомогою табл.5.16.

Таблиця 5.16 – Розрахунок чистої поточної вартості майбутніх доходів, тис.грн

Показники	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	Сума
Сума інвестицій у будівництво	81637,7						
Чистий прибуток		31411,6	31411,6	31411,6	31411,6	31411,6	
Амортизація		3999,7	3999,7	3999,7	3999,7	3999,7	
Грошовий потік		35411,4	35411,4	35411,4	35411,4	35411,4	177056,8
d (30 %)		0,7692	0,5917	0,4552	0,3501	0,2693	
ЧПГП		27239,5	20953,5	16118,1	12398,5	9537,3	86246,8
NPV	4609,1						
ЧПД накопленням підсумком	-81637,7	-54398,2	-33444,8	-17326,7	-4928,2	4609,1	

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

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

$$NPV = \sum \text{ЧПД} - I \quad (5.8)$$

$$NPV = 86246,8 - 81637,7 = 4609,1 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Ток д} = 4 + 4928,2 / 9537,3 = 4,5 \text{ років}$$

Дисконтований строк окупності приблизно дорівнює 5 років, тому проект будівництва є доцільним. Основні техніко-економічні показники будівництва нового заводу відображено в табл. 5.17.

Таблиця 5.17 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	47,04
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	336503,71
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	298196,85
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	38306,86
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,886
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, чол.	52
7. Продуктивність праці, тис.грн/чол	6471,23
8. Середньорічна вартість основних виробничих фондів, тис.грн	36873,69
9. Фондовіддача, грн/грн	9,13
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис.грн	37389,30
11. Рентабельність, %	
- продукції	12,85
- виробництва	51,58
12. Річна виробнича потужність, тис.т	67,2
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	7153,6
15. Строк окупності будівництва, років	2,31
16. NPV, тис. грн	4609,11
17. Строк окупності дисконтований, років	4,5

**Висновок:** результати розрахунків свідчать, що на будівництво модульного комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 81637,7 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 4,5 років з урахуванням дисконтування. Таким чином можна зробити висновок, що будівництво модульного комбікормового заводу потужністю 10 т/год є економічно доцільним. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

## ВИСНОВКИ

1. Попри виклики, Україна продовжує нарощувати обсяги виробництва і постачання сільськогосподарської продукції та має значний потенціал для розвитку сільськогосподарської галузі та забезпечення продовольчої безпеки не лише всередині країни, але й на міжнародному рівні.
2. В Україні існує потенціал вітчизняних машинобудівних заводів, який дозволяє здійснити проектування та виробництво сучасного технологічного обладнання для виробництва мобільних установок.
3. Розробка мобільних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.
4. Мобільні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.
5. Розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів на стаціонарній та пересувній мобільній установці, розраховано технологічне і транспортне обладнання, необхідна кількість і ємність бункерів, внутрішньоцехова комунікація.
6. Розраховані ТЕП, термін окупності проекту складає до 3-х років.

## Список літератури

1. Global feed production remains steady in 2023// Grain Products and Mixed Fodder's. 2023. Vol. 23, Issue 4.
2. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://uga.ua/ru/news/v-sezone-2023-2024-godov-obemu-predlozheniya-zernovyh-v-mire-sohranyayutsya-na-dostatochnom-urovne-predvaritelnye-prognozy-proizvodstva-pshenitsy-na-2024-god-blagopriyatny/>
3. Аналіз ринку комбікормів в Україні. 2023 рік. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kombikormov-v-ukraine-2023-god>
4. Наші кури полетіли. Як Україна перетворилася на третього за масштабами постачальника курячого м'яса в Європу. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://biz.nv.ua/ukr/publications/nashi-kuri-poletili-yak-ukrajina-peretvorilasya-na-tretogo-za-masshtabami-postachalnika-kuryachogo-m-yasa-v-yevropu-50003694.html>
5. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
6. Єгоров Б.В., Макаринська А.В. Модульні установки для виробництва комбікормів. Збірник тез доповідей 82 наукової конференції викладачів університету 26 – 29 квітня 2022 р. 2022. – С. 28-29.
7. Модульні комбікормові заводи. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mehzavod.com.ua/ua/catalog/modulnye-kombikormovye-zavody/?from=743>
8. AWILA<sup>®</sup> Farming: Убедительные технологические компоненты для производства кормов для животных. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.awila.de/kategorie/futtermittelanlagen/>
9. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.buschhoff.de/%d1%82%d0%be%d0%b2%d0%b0%d1%80%d1%8b/%d0%bc%d0%be%d0%b1%d0%b8%d0%bb%d1%8c%d0%bd%d1%8b%d0%b5-%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%b1%d0%b8%d0%ba%d0%be%d1%80%d0%bc%d0%be%d0%b2%d1%8b%d0%b5/?lang=ru>
10. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agro.press/storage/journal/168/parts/4636/2e49ee41ef1d6345e656114d9ac35b4b.pdf>
11. Андрій Яцина. Крістіан Бушхофф: Якщо компанія на ринку 150 років — вона достатньо гнучка, 2021. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://kurkul.com/interview/1060-kristian-bushhoff-yakscho-kompaniya-na-rinku-150-rokiv--vona-dostatno-gnuchka>
12. Мобільні комбікормові заводи Caravaggi. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://finpro.group/produkty/kombikormovye-zavody-caravaggi>
13. Мобільно та вигідно. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/mobilno-ta-vygidno-peresuvnyj-kombikormovuj-zavod>
14. MEGA MIX. SIZE THAT EXCITES! Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.tropper.at/en/mmx-press/mega-mix-8-18-to>
15. Переваги мобільного кормозмішувача. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agripak.pl/uk/produkty/mobilna-mieszalnia-pasz/>
16. Мобільна кормозмішувальна установка. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://idea-ua.com/mob-luna-kormozm-suvaluna-ustanovka-agripak-mm-5000>
17. Мобільна установка комбікормів Riela. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://riela.ukr.com.ua/goods/peredvizhnaya-ustanovka-kombikormov-riela-4739588>
18. Комбікормові установки, силоси для зберігання комбікормів. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://riela.com.ua/kombikormovi-zavodi/>

19. Мобільні установки для виробництва кормових та паливних гранул (пеллет), виробництво Німеччина. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://atagos.com.ua/product/mobilnye\\_ustanovki\\_dlya\\_proizvodstva\\_kormovykh\\_i\\_to\\_plivnykh\\_granulpellet\\_proizvodstvo\\_germaniya/](https://atagos.com.ua/product/mobilnye_ustanovki_dlya_proizvodstva_kormovykh_i_to_plivnykh_granulpellet_proizvodstvo_germaniya/)
20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теоретичні основи харчових виробництв. А. В. Макаринська, Ткрпурова Т.М., Ворона Н.В., ОНТУ, 2022
21. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 1 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б. В. Єгоров, А. В. Макаринська, Т. В. Бордун та ін. ; за ред. А. В. Макаринської ; відп. за вип. А. В. Макаринська; — Одеса : ОНТУ, 2022. — 51 с.
22. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 2 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун та ін.; за ред. А.В. Макаринської; відп. за вип. А.В. Макаринська; —Одеса: ОНТУ, 2022. —45 с.
23. МВ до виконання курсового проекту з курсу “Проектування підприємств галузі з КП” та кваліфікаційних робіт у 3-х частинах. Ч. 3 [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 “Харчові технології”, (“Технології зберігання і переробки зерна”), СВО “Бакалавр” ден. і заоч. форм навчання / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун та ін. ; за ред. А.В. Макаринської ; відп. за вип. А.В. Макаринська; —Одеса : ОНТУ, 2022. — 52 с.
24. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві [Текст] : навч. посіб. / Ю. М. Носов. — Львів : "Новий Світ-2000", 2020. — 496 с. — МОН.
25. Контроль якості та безпеки продукції зернопереробної галузі (комбікормова галузь)/ Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, та ін. - Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 446 с.
26. *Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В.* Основы охраны труда. Учебник. — Изд. 2-е, доп. — Львов: Афиша, 2000. — 351с.
27. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу "Анализ инвестиционных проектов развития предприятий области" на тему "Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта реконструкции комбикормового производства" для студентов, которые обучаются по учебному плану специалистов 7.091701 дневной формы обучения, ОНАПТ, 2007.
28. Конспект лекцій по дисципліні «Организация технологического и химического контроля на предприятиях отрасли». 2010.
29. Конспект лекцій по дисципліні «Управление качеством продукции зерноперерабатывающих производств». 2010.
30. Проблеми ефективного використання персоналу на підприємства України / Н.Й. Басюркіна, Л.Н. Мартолога // Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. - 2016. - Т. 15, вип. 2. - С. 63-72.



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА  
на тему

**Розробка технології виробництва  
повнораціонних комбикормів на мобільних  
установках**



Здобувач Гоф Олег Миколайович  
Керівник д.т.н., доц. Макаринська А.В.  
Консультант: д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.

Одеса - 2024 рік

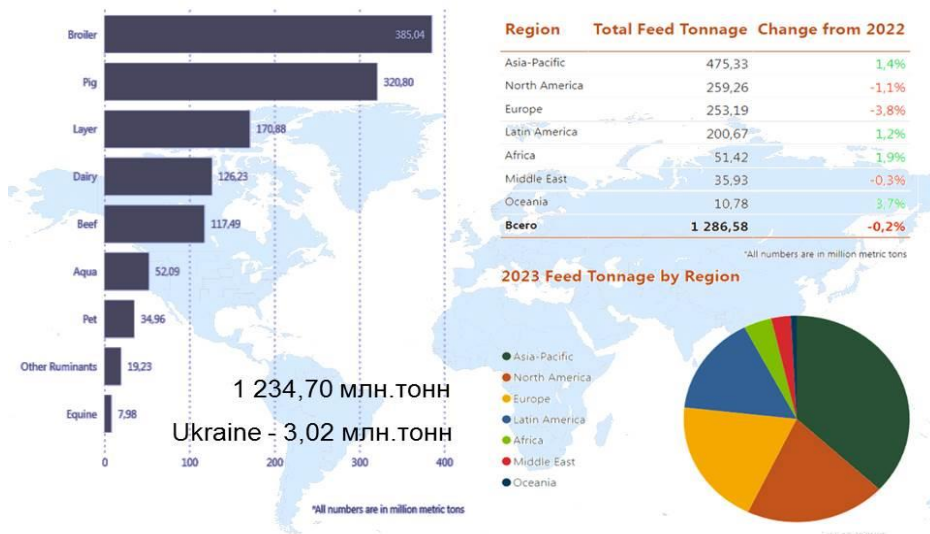


Рис.1 – Виробництво комбикормів у 2023 році у світі, млн.тонн

Таблиця 1 – Кількість сільськогосподарських тварин і птиці в Україні, тис. голів / штук

	2021	2022	1 січня 2023
Велика рогата худоба	2925,2	2644,0	2307,1
Свині	5830,8	5608,8	4948,3
Вівці та кози	1193,3	1094,3	941,4
Коні	-	180,8	159,1
Птиця свійська	217632,2	202243,1	180457,6

Таблиця 2 – Динаміка виробництва яєць в Україні в 2018-2022 рр., млн. штук

Рік	Звичайні яйця	Яйця вільного виходу
2018	16115,9	16,1
2019	16627,0	50,0
2020	16102,3	64,7
2021	14000,6	70,4
2022	11211,8	45,0



Джерело: Державна служба статистики України, оцінка Pro-Consulting

					КРМ.ТЗіК.1.607-04.4.1		
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Гоф О.М.				Лист.	Лист	Листів
Перевір.	Басюркіна Н.Й.					94	102
Копіївник	Макаринська А				ОНТУ 2024		
Н. Контр.							
Затверд.	Макаринська А						
					Розробка технології виробництва повнораціонних комбикормів на мобільних установках		



Рис. 2 – Світові птахофабрики, топ 10 країн експортерів курятини

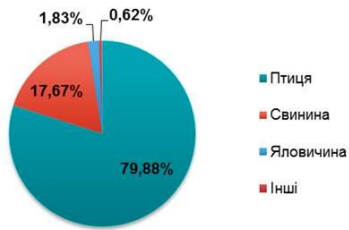


Рис. 3 – Структура виробництва м'яса в Україні в 2022 рр., %

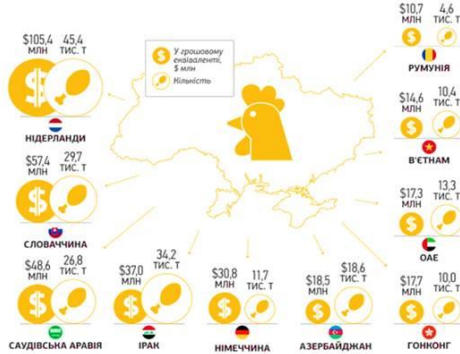


Рис. 4 – Експорт курятини в Україні в 2021р.

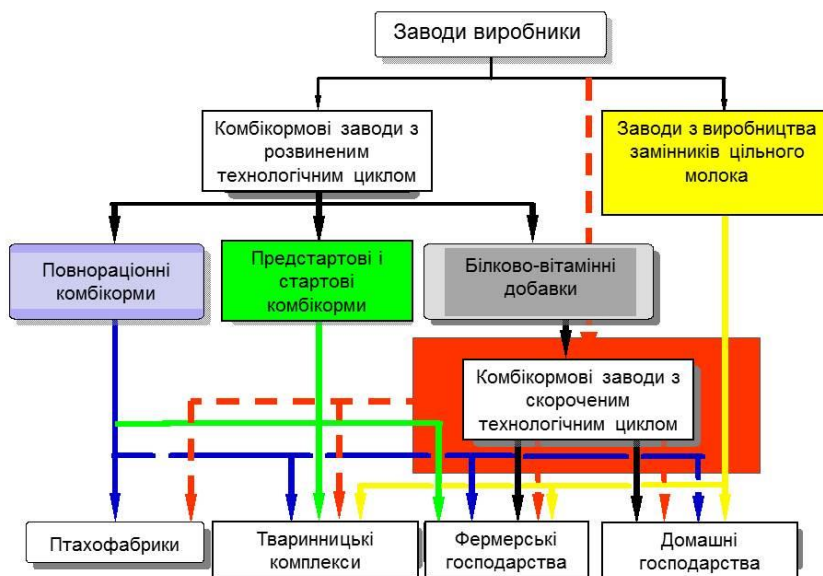


Рис. 5 – Схема організації виробництва комбікормів

**Мета КРМ** - розробка модуля для очищення зернової сировини та мобільної установки до 10 т/год для виробництва комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

**Завдання КРМ:**

- Проаналізувати стан виробництва комбікормів та потреби тваринництва у комбікормах;
- обґрунтувати доцільність використання міні та мобільних установок для виробництва комбікормів;
- провести літературний огляд з використання та ефективності мобільних установок для виробництва комбікормів;
- розробити класифікацію та надати характеристику мобільним установкам для виробництва комбікормів;
- розрахувати технологічне, транспортне обладнання для очищення зернової сировини та виробництва комбікормів на мобільній установці продуктивністю 10т/год;
- провести дослідження ефективності очищення зернової сировини на міні установці;
- розрахувати техніко-економічні показники міні установки з очищення та мобільної установки з виробництва комбікормів продуктивністю 10 т/год.

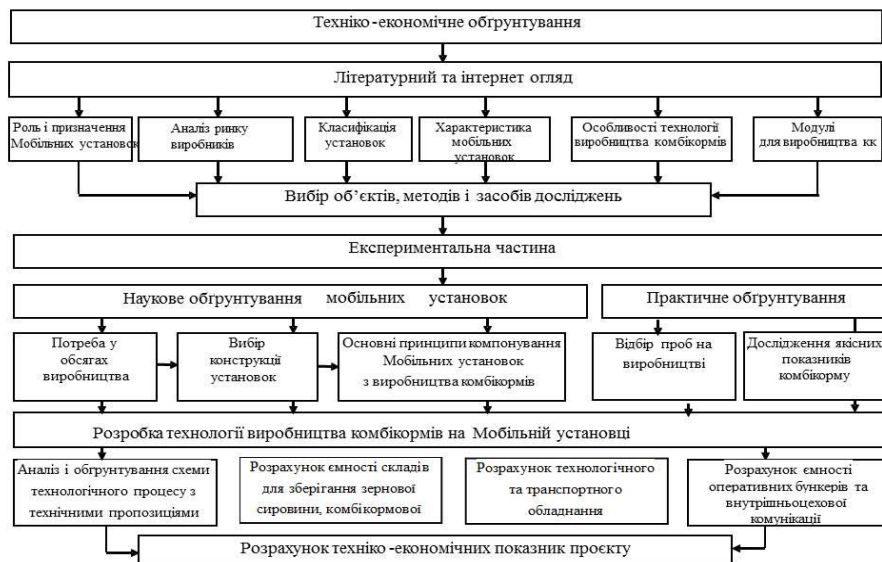


Рис. 6 – Поєднаня блок-схема обґрунтування використання мобільних установок для виробництва комбікормів і кормових сумішей



Виробники мобільних установок та обладнання для виготовлення комбікормів



Рис. 7 - Пересувні мобільні установки на причепах



Рис. 8 - Пересувні мобільні установки

Таблиця 3 – Характеристика мобільних установок

Характеристика	Tourmix 04	Tourmix SD	Tourmix 04 DUO
Привод	Прямий привід від двигуна вантажівки до 350 кВт або підвісний двигун від Mercedes-Benz OM 471 LA		
Компресор	Ротаційний компресор фірми Aezenger із попереднім охолодженням Додатково: Гбридна воздуходувка D62H	Роторно-лопатевий компресор Delta Hybrid від Aezenger забезпечує тиск до 1,2 бар	Ротаційний компресор фірми Aezenger із попереднім охолодженням
Всмоктуюча Лінія		Діаметр лінії: 100 мм Макс. Довжина лінії: 40 m Унікальна маятникова заслінка, керована вагою	
Дробарка	Молютова дробарка HF550 із 104 молотками із твердого сплаву Кошик для сит із 2 ситами, площа сит 1,1 м²		Сітковий короб із двома ситами
Плющилка	Продуктивність 30 т/год	Зерноплющилка GQ 64-2 із двома приводними рифленими валками Продуктивність до 20 т/год	Продуктивність до 30 т/год
Ваговий змішувач	Вміст: 7,8 м³ – 13,6 м³ (залежно від моделі)	Вантажопідйомність: 2 x 6 т (об'єм бака 10.250 л кожен, менше/менше за запитом) Змішування від 500 кг Точність змішування 1: 100.000 Макс. розрідження: -0,7 бар	Вміст: 7,8 м³ – 13,6 м³ (залежно від моделі)
Розвантаження	Макс. Надлишковий тиск: 0,9/1,2 бар (Гбридний вентилятор) Новий великий піловловлювач	Макс. Надлишковий тиск: 1,2 бар 2 Системи фільтрації Великий отвір для очищення на конусі змішувача *) Діаметр лінії: 100мм Макс. Довжина лінії: 40m	Новий великий піловловлювач
Управління	Продуктивність до 50 т/ч Можливо протитечійне виробництво	Продуктивність до 70 т/год	Продуктивність до 60 т/год
Шасі	Допустима загальна вага від 18 т Колісна база от 3.900 мм	Управління TOURMIX-Control Кольоровий TFT-дисплей у стійці керування Допустима загальна вага 32 т Vierachser-LKW, 3 gelenkte Achsen	3 допустимою загальною вагою від 18 т Колісна база від 3.900 мм

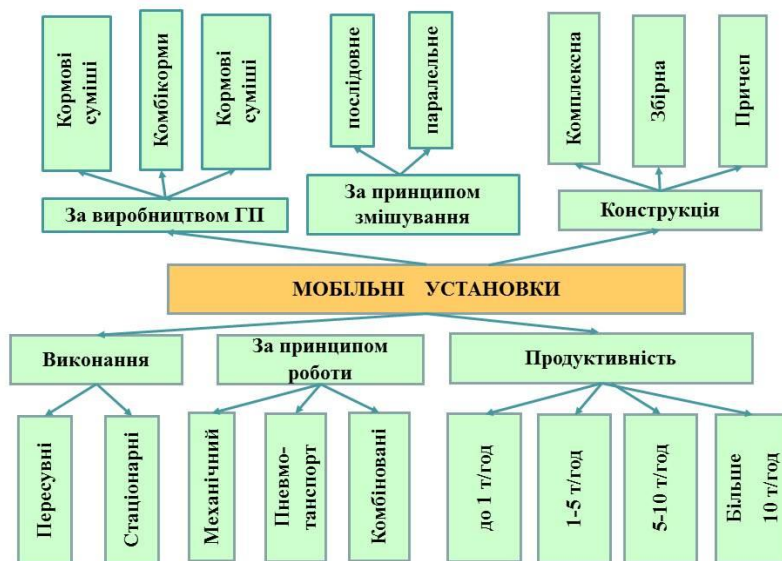


Рис. 9 - Класифікація мобільних установок

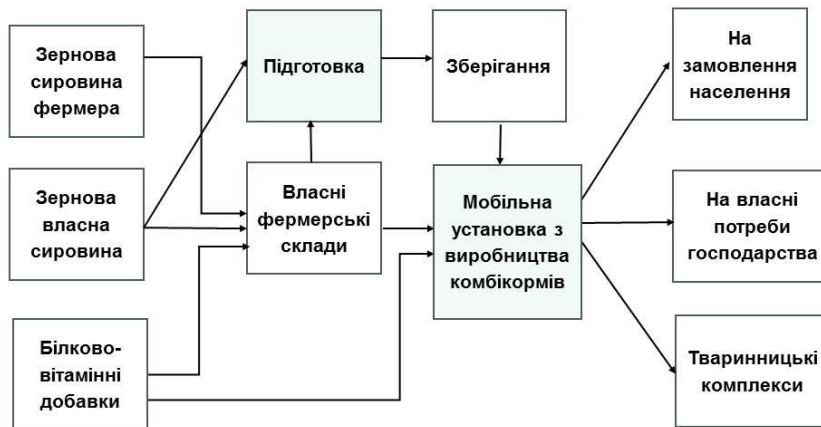
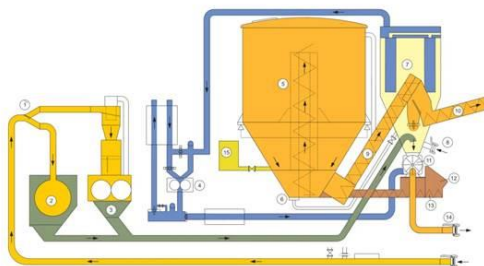


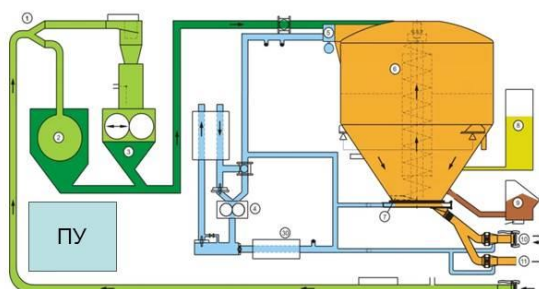
Рис. 10 – Схема організації виробництва комбікормової продукції на мобільних установках.

### ПЕРЕВАГИ МОБІЛЬНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ І КОРМОВИХ СУМІШЕЙ:

- ❖ невелика собівартість кормів (суттєва економія на транспортних витратах із доставки зерна з господарства на комбікормовий завод і готового комбікорму в господарство, використання праці мінімальної кількості обслуговуючого персоналу, відсутність оплати за зберігання та переробку сировини);
- ❖ простота організації технологічного процесу;
- ❖ ефективне використання власної сировини та придбаних білково-вітамінних добавок;
- ❖ мобільність, універсальність (можливість приготування корму з вводом, за потреби, в кормову суміш рослинні олії, безпосередньо в місцях зберігання сировини або відгодівлі тварин, можливість надавати послуги з виробництва комбікормів в інших господарствах);
- ❖ висока продуктивність (10–15 т готової продукції на годину) та якість подрібнення та змішування;
- ❖ електронна система зважування (дає змогу вводити в кормосуміш точну кількість компонентів);
- ❖ можливість використання обладнання протягом року;
- ❖ високі експлуатаційні якості (легкий доступ до агрегатів, висока зносостійкість вузлів і механізмів).

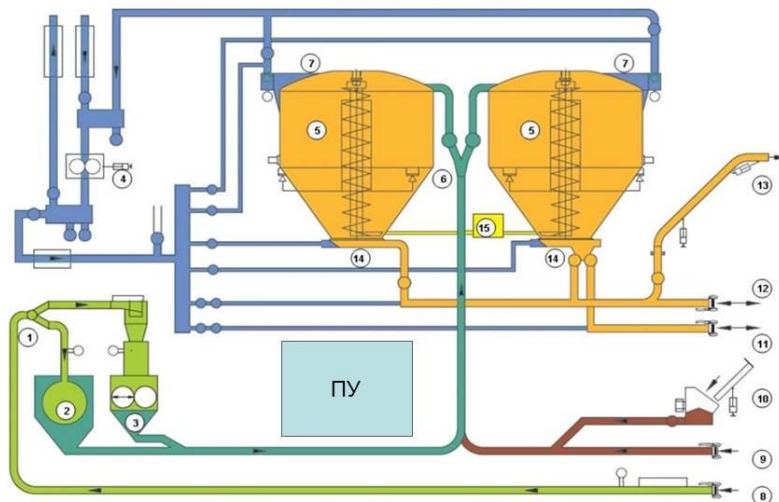


1-Приймач, що всмоктує, 2-Малоткова дробарка, 3-Зерноплоскошка, 4-Ротаційна повітродувка, 5-Валовий змішувач, 6-Відсмоктування на рівні дна, 7-Тотальний сепаратор пилу, 8-Додатковий всмоктувальний шпунтуєр, 9-Вивантажувальний шнек, 10-Поворотний шнек, 11-Комбінований шнек, 12-Завантажувальна вірва, 13-Завантажувальний шнек, 14-Лінія для розвантаження за допомогою повітря, 15-Дозувальна ємність для кормової олії



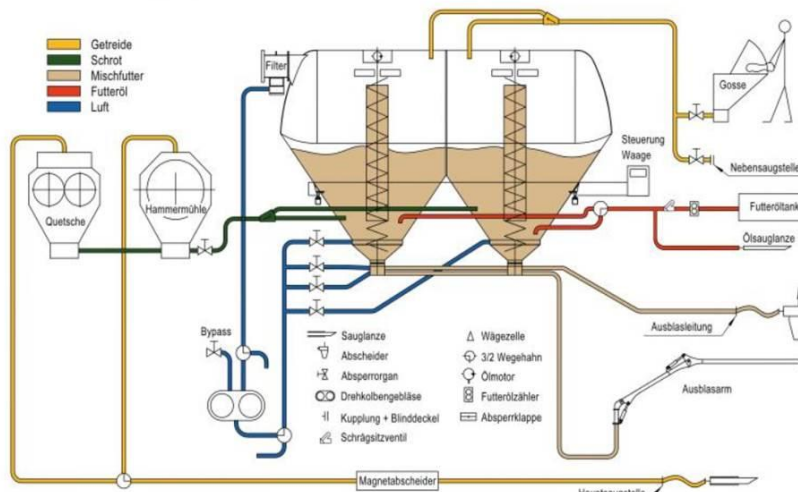
1-Приймач, що всмоктує, 2-Малоткова дробарка, 3-Зерноплоскошка, 4-Ротаційна повітродувка, 5-система фільтрації, 6-Напірно-всмоктувальний змішувач, 7-Ротаційний всмоктувач, 8-Бак для кормової олії, 9-Завантажувальна вірва, 10-Лінія для розвантаження за допомогою повітря, 11-Пульт

Рис. 11 – Технологічна схема виробництва комбікормів на мобільній установці, обладнаній пневмотранспортом

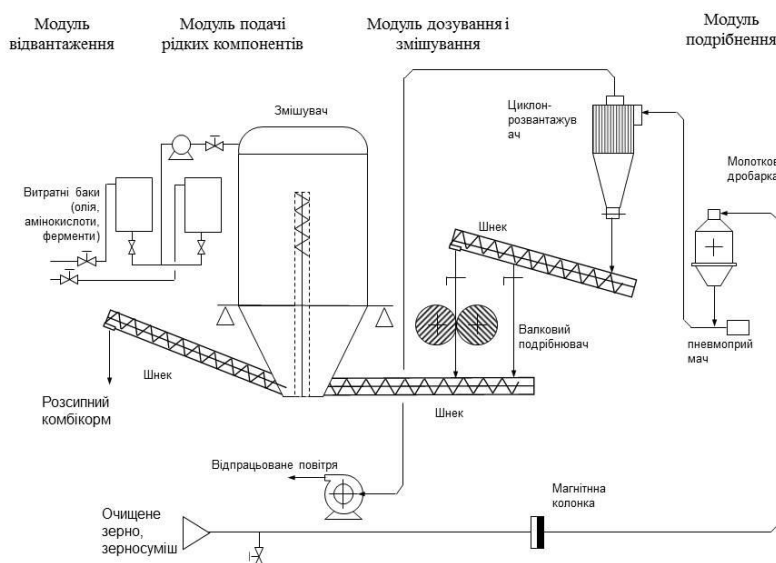


1-Приймач, що всмоктує, 2-Молоткова дробарка, 3-Зерноплющилка, 4-гібридний повітродувка, 5-Напірно-всмоктуючий змішувач, 6-маятникова пластина, 7-система фільтрації, 8-впускна лінія, 9-безпосередня впускна лінія, 10-Завантажувальна вирва, 11-права напірна лінія, 12-лівий напірний трубопровід, 13-Рукав для розвантаження, 14-випускний канал, 15-Дозувальна ємність для кормової олії

**Рис. 12 – Технологічна схема виробництва комбікормів на мобільній установці, обладнаній пневмотранспортом**



**Рис. 13 – Технологічна схема виробництва комбікормів на мобільній установці**



**Рис. 14 – Технологічна схема виробництва комбікормів на пересувній мобільній установці**





Таблиця 4 – Рецепти та поживність комбікормів для курей несучок

Найменування	ПК 3-4	ПК 1-18	ПК 1-0	ПК 1-3	ПК 1-4	Найменування	Од. вим.	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК
								3-4	1-18	1-0	1-3	1-4
						ОЗ НЕСУШКИ	Ккал/	287	276	275	275	275
							100г					
Пшениця СП 8	15	10	10	10,01	10							
Кукурудза СП 6	45,04	43,71	31,006	45,826	46,557	СУХОЕ ВЕЩЕСТВО	%	88,66	89,33	90,37	89,66	89,81
Вісівки пшеничні	10	10	10	7,4	6	ВЛАЖНОСТЬ	%	11,34	10,67	9,63	10,34	10,19
Макуха соєва ВП СП 42	3,12	9,7	15,22	5,1	3,16	СЫРОЙ ПРОТЕИН	%	16	16	17,8	14,39	14
Шрот соєвий	6,83					СЫРОЙ ЖИР	%	3,3	3,79	5,65	3,39	3,5
Шрот соняшниковий	15,99	18	19	19,6	21	С18:2 ω6	%	1,57	1,8	2,81	1,62	1,68
Олія соєва	0,5	0,79	2,85	0,66	0,89	СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	%	5,51	5,73	5,96	5,6	5,64
Лізин сульфат 70%	0,32	0,4	0,27	0,43	0,51	СЫРАЯ ЗОЛА	%	5,81	9,88	14,32	13,16	13,99
DL-Метіонін 98,5%	0,13	0,16	0,17	0,13	0,14	ЛІЗИН	%	0,815	0,85	0,92	0,76	0,76
L-Треонін 98%	0,04	0,05	0,03	0,05	0,07	МЕТИОНИН	%	0,413	0,447	0,479	0,4	0,41
L-Триптофан 98%					0,01	МЕТ+ЦИСТИН	%	0,693	0,725	0,78	0,66	0,66
Сіль Екстра	0,32	0,25	0,25	0,25	0,25	ТРЕОНИН	%	0,606	0,619	0,676	0,56	0,56
Монокальцій фосфат	0,14	0,38	0,2			ТРИПТОФАН	%	0,198	0,2	0,232	0,18	0,18
Вапнякове борошно 2-4 мм		5,8	5	7	7	АРГИНИН	%	1,073	1,087	1,246	0,98	0,95
Вапнякове борошно	1,94		5,2246	2,7578	3,6353	ІЗОЛЕЙЦИН	%	0,631	0,631	0,723	0,56	0,54
Натрій сульфат	0,08	0,16	0,16	0,14	0,16	ВАЛИН	%	0,75	0,755	0,848	0,68	0,66
Добавка-431907	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Са	%	1	2,5	3,9	3,75	4,03
Холін Хлорид 70%	0,096	0,096	0,115	0,144	0,115	Р	%	0,547	0,61	0,69	0,49	0,48
(Вітамін В4)						РУСВОЯЕМЫЙ	%	0,374	0,42	0,39	0,33	0,32
Вітамін Е 500	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	Na	%	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16
Сорбентид	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	Cl	%	0,22	0,17	0,18	0,18	0,18
(суміш кормова)						NaCl	%	0,33	0,26	0,26	0,26	0,26
Натурфактант		0,05	0,05	0,05	0,05							

Таблиця 5 – Дослідження якісних показників розсипного комбікорму

Показник	Значення в комбікормі	ДСТУ
		Для птиці
Зовнішній вигляд	Однорідна суміш з значним вмістом мучнистої фракції і явно вираженими цілими зернами	Властивий набору компонентів
Колір	Світло коричневий з вкрапленням чорних частинок і цілого зерна кукурудзи	Від світло до коричневого, властивий набору компонентів
Запах	Зерновий, властивий набору компонентів	Властивий набору компонентів
Масова частка вологи, %	10,3	≤ 13,0
Крупність, мм	1,82	
Залишок на ситі Ø 5 мм, %	0,2	н/д, дорослі ≤ 1
Залишок на ситі Ø 3 мм, %	7,6	≤ 5-15 для молодняка, ≥ 2 для дорослої
Вміст цілих зерен, %	-----	≤ 0,3 для молодняка, ≤ 0,5 для дорослої
Кількість мучнистої фракції (прохід сита Ø 1 мм), %	15,4	≤ 10
Об'ємна маса, г/л	652	650
Спичувість, м/с	17	
Кут природного укосу, град.	50	49
Однорідність, %	5,5	≤ 3

### ВИСНОВКИ

1. Попри виклики, Україна продовжує нарощувати обсяги виробництва і постачання сільськогосподарської продукції та має значний потенціал для розвитку сільськогосподарської галузі та забезпечення продовольчої безпеки не лише всередині країни, але й на міжнародному рівні.
2. В Україні існує потенціал вітчизняних машинобудівних заводів, який дозволяє здійснити проектування та виробництво сучасного технологічного обладнання для виробництва мобільних установок.
3. Розробка мобільних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.
4. Мобільні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.
5. Розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів на стаціонарній та пересувній мобільній установці, розраховано технологічне і транспортне обладнання, необхідна кількість і ємність бункерів, внутрішньоцехова комунікація.
6. Розраховані ТЕП, термін окупності проекту складає до 3-х років.

Дякую за увагу!