

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему **Розробка модулів та модульних заводів з
виробництва повнораціонних комбікормів**

(назва дипломного проєкту згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Левченко І.М.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ЗТЗ-61в групи

Керівник доц. 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 04 грудня 2023 р., протокол № 12.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 21 » грудня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Левченко Ігоря Миколайовича

1. Тема роботи Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів

Затверджена наказом університету від 21.12.2022 р. наказ № 958-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 04 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи
матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити
техніко-економічне обґрунтування (ТЕО); наукова частина (літературний огляд, особливості виробництва комбікормів та БВД на модульних установках, наукові дослідження якості комбікорму виготовленого на модульному заводі; технологічна частина (характеристика готової продукції, сировини; розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ; аналіз схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції; розрахунок приймально-відпускних пристроїв; розрахунок місткості складів для зберігання сировини, комбікормової продукції; розрахунок обладнання; розрахунок місткості оперативних бункерів; проектування внутрішньоцехової комунікації, оформлення відомості руху продуктів; технохімічний та технологічний контроль виробництва; охорона праці); техніко-економічні показники (ТЕП), висновки, список літератури, додаток. 120 листів.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 1 аркуші

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

Наукові дані – 4 аркуша

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.		
Охорона праці	Макаринська А.В., доц., д.т.н.		

7. Дата видачі завдання 21 грудня 2022 р.

Керівник _____ Макаринська А.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Левченко І.М.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	25.09.2023 – 29.09.2023	
2.	Науково-дослідна частина	28.09.2023 – 20.10.2023	
3.	Технологічна частина	20.10.2023 – 03.11.2023	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.10.2023 – 17.11.2023	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	20.11.2023 – 23.11.2023	
6.	Графічне виконання проекту	06.11.2023 – 30.11.2023	
7.	Техніко-економічні показники	20.11.2023 – 30.11.2023	
8.	Затвердження роботи	04.12.2023 – 15.12.2023	
9.	Захист проекту	18.12.2023 – 20.12.2023	

Здобувач – дипломник _____ Левченко І.М.

Керівник роботи _____ 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 Левченко І.М. _____

Анотація

Сьогодні розвиток тваринництва та птахівництва в Україні має розгалужений характер. Протягом 2022 року в наслідок воєнних дій на нашій території спостерігався спад виробництва комбікормів з 6 до 4,2 млн.т. У другій половині 2023 року крупні та середні виробники поступово реанімували поголів'я тварин і птиці та виробництво комбікормів. Збільшення споживання кормового зерна на внутрішньому ринку України стає дедалі більш актуальним і породжує питання його переробки. Зростання виробництва комбікормів, безпечної сільськогосподарської продукції та продуктів харчування є пріоритетним напрямком державної економічної політики в галузі забезпечення продовольчої безпеки та підтримки агропромислового сектору країни.

Організація виробництва комбікормів здійснюється за двома способами: на великих підприємствах та міжгосподарських і фермерських господарствах. Особливу увагу сьогодні приділяють саме фермерським господарствам та їх об'єднанням, які використовують власну сировину і комбікормові заводи невеликої потужності. Саме вони в подальшому забезпечать плавний вихід з кризового післявоєнного стану.

Кваліфікаційна робота магістра (КРМ) на тему: Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів. Метою КРМ є розробка модулів та модульних заводів до 3 т/год для виробництва комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

У КРБ пропонуються шляхи підвищення ефективності процесу виробництва комбікормів високої якості, низької собівартості, високої питомої продуктивності та широкого використання дешевої рослинної сировини та відходів переробних виробництв. Його суть полягає у створенні системи модульних установок переробки всіх видів вихідної сировини та виробництво розсипного комбікорму з заданими властивостями. Простота та ефективність такої технології ґрунтується на розроблених високоекономічних технічних засобах нового покоління для виробництва комбікормів.

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка складається з вступу та семи розділів: (техніко-економічне обґрунтування; наукова частина: огляд літератури, загальна методика, об'єкт і методи дослідження; результати наукових досліджень; технологічна частина; охорона праці; техніко-економічні показники), що викладені на 120 аркушах. Пояснювальна записка містить 42 таблиці, 26 малюнків і 41 формули, а також включає 37 літературних джерел.

Графічна частина складається з 7 аркушів, яка містить 1 аркуш технологічної схеми, 1 аркуш поздовжні та поперечні розрізи, 1 аркуш плану поверхів, 4 аркуші наукових результатів. Презентація 22 сторінки.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №12 від 4 грудня 2023 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» Левченко Ігоря Миколайовича, тема: «Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів». Перевірка проводилась з допомогою програми Unichesk. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи магістра становить 86,5 %.

УХВАЛИЛИ: звіт д.т.н., доц. Макаринської А.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Магістр» Левченко Ігоря Миколайовича, тема: «Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії № 24.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц.

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

ЗМІСТ

Вступ	8
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)	11
1.1 Актуальність використання міні-установок для комбікормів в господарствах.....	11
1.2 Аналіз ринку виробників міні-установок для комбікормів.....	13
1.3 Мета і завдання КРМ.....	16
Розділ 2. Науково-практичні основи використання міні-установок для виробництва комбікормів	17
2.1 Призначення і класифікація міні-установок для виробництва комбікормів..	17
2.2 Характеристика міні-установок та модульних комплексів.....	20
2.3 Мобільні установки для виробництва комбікормів.....	40
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт і методи дослідження	44
Розділ 4. Результати наукових досліджень	48
4.1 Результати експериментальних досліджень.....	48
4.2 Основні принципи компонування та реалізації міні заводів з виробництва комбікормів.....	50
Розділ 5. Технологічна частина	55
5.1 Характеристика сировини та готової продукції.....	55
5.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	59
5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	65
5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	68
5.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	74
5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	78

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Левченко І.М.			<i>Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
							8	120
<i>Копієник</i>		Макаринська А				ОНТУ 2023		
<i>Н. Контр.</i>						6		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А						

5.7 Розрахунок транспортного обладнання.....	80
5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	82
5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва (ТХК).....	84
Розділ 6. Охорона праці.....	88
6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підприємстві.....	88
6.2 Заходи забезпечення безпечних умов праці під час експлуатації запроектованої технології.....	89
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....	93
7.1. Техніко-економічна характеристика модульної установки для виробництва комбікормів та визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво.....	93
7.2 Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва модульного заводу.....	100
7.3 Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво модульного заводу.....	108
Висновки та пропозиції.....	110
Список літератури.....	111
Додаток А. Презентація.....	113

Введення

За останні роки виробництво комбікормів в Україні має розгалужений характер. Наприклад, у 2021 році виробництво комбікормів для сільськогосподарських тварин збільшилося на 0,03% порівняно з 2020 роком і досягло обсягу 150,2 млн тонн. У цьому контексті важливо відзначити, що виробництво кормів для свиней зменшилося на 1,5%, для птиці зросло на 1,1%, а для великої рогатої худоби — на 0,2% [1, 2].

За прогнозами експертів, 2022 рік мав принести скорочення діяльності секторів свинарства та птахівництва в ЄС через високу вартість кормових матеріалів, зниження ринкового попиту та поширення пташиного грипу в окремих країнах. Експерти FEFAC вже скоригували свої прогнози, знизивши їх для кормів свиней на 4,2%, для птиці — на 3%, і передбачають зниження виробництва кормів для великої рогатої худоби на 1,6%. Однак у 2022 році Україна реалізувала готові корми для тварин на суму 21,8 мільярда гривень (без ПДВ та акцизу). Країна також розширила свої міжнародні ринки збуту, укладаючи угоди на експорт об'єктів державного ветеринарно-санітарного контролю та нагляду в 12 країнах світу, що підтверджено 22 міжнародними ветеринарними сертифікатами [3, 4].

У 2023 році збільшилася кількість підприємств, які є виробниками продукції тваринного походження та мають право експортувати свою продукцію на територію Європейського союзу. Їхня кількість становить 432, що на 53 більше, ніж на початку 2022 року. На порівняння, у 2021 році таке право отримали лише 23 підприємства. У минулому році Україна розпочала експорт продукції в різні країни, зокрема: Албанія - м'ясні напівфабрикати. Грузія - равлики для проживання людей. Домініканська Республіка - молоко та молочні продукти. Ізраїль - декоративна прісноводна риба, живі кролі, жувальні предмети для домашніх тварин, свіжі заморожені шкіри та шкури, оброблені шкіри та шкури. Канада - м'ясо птиці та продукти з нього. Кенія - молоко та молочні продукти. Північна Македонія - жувальні предмети для домашніх тварин, консервовані корми та сирі корми для домашніх тварин. Сінгапур - корми для домашніх тварин. Сербія- інкубаційні яйця, консервовані корми та перероблені корми для домашніх тварин. Туреччина – продукти переробки тваринного білка (не для споживання людиною), рибні

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Левченко І.М.</i>			<i>Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів</i>	<i>Лист.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Копіївник</i>		<i>Макаринська А</i>					8	120
<i>Н. Контр.</i>						<i>ОНТУ 2023</i>		
<i>Зав.кафед.</i>		<i>Макаринська А</i>				8		

продукти. Пакистан - столові яйця. Чорногорія - м'ясні напівфабрикати та оброблені м'ясні продукти, що призначені для споживання людиною, а також продукти, оброблені шлунки, міхури та кишки [5].

Станом на 1 листопада 2023 року кількість великої рогатої худоби (ВРХ) в Україні скоротилася на 190 тис. голів, що на 7,9% менше порівняно з аналогічним періодом минулого року та на 2,14% менше порівняно з 1 жовтня цього року. Промислове виробництво комбикормів у 2022 році, за оцінками, скоротиться на 2,9% (тобто на 4,3 млн т) відповідно до 2021 року. схильний на це, ринкова нестабільність лишається високою через тривалу агресію Росії в Україні. Втрати кормових матеріалів, таких як фуражна кукурудза, соняшниковий шрот та інші, з України та Росії, можна частково компенсувати збільшення імпорту кормів, основними джерелами яких є США та Канада [2, 4].

Також при труднощах, спричинених повномасштабною війною, ринок кормів в Україні стає відновлюваним і протягом 2023 року переходить на стабільний етап функціонування на всіх рівнях. Це зумовлено тим, що протягом 1,5 року війни українські фермери стали більш ефективними в управлінні відгодівлею тварин, приділяючи увагу здоровому вирощуванню поголів'я. Виробники, які раніше не зверталися до раціонів та використовували застарілі практики, почали вдосконалювати свої методи та вдосконалювати підходи. Крім того, ключові компоненти кормів (зернові та білкові групи) стали більш доступними за ціною протягом останніх 1,5 років, що робить галузь тваринництва більш рентабельною, ніж раніше [4, 6].

Значну роль сьогодні у виробництві комбикормів відіграють як крупні комбикормові так і приватний сектор. Одним з перспективних напрямів є підтримка виробника з невеликою потужністю заводу, який виготовляє комбикорми як для власних потреб, так і для населення.

Цей проект пропонує конкретні шляхи радикального підвищення ефективності процесу виробництва кормів високої якості, низької собівартості, високої питомої продуктивності та широкого використання дешевої рослинної сировини та відходів переробних виробництв. Його суть полягає у створенні системи модульних установок переробки всіх видів вихідної сировини та виробництво розсипного комбикорму з заданими властивостями. Простота та ефективність такої технології ґрунтується на розроблених високоекономічних технічних засобах нового покоління для виробництва комбикормів та БВД [7-10].

Створені сучасні технічні засоби переробки, а також технології, машинні агрегати та модульні установки є не тільки потужною інженерно-технічною базою

при створенні нових високоефективних установок, але також можуть бути використані при реконструкції наявних у господарствах переробних потужностей та створення із застарілого обладнання сучасної високоефективної бази виробництва якісних кормів на місцях.

Запропоновані засоби та технології кормовиробництва дозволяють швидко задовольнити регіональні потреби в кормах місцевого виробництва, додатково використовуючи тільки балансуючі добавки, що виробляються централізовано, що є важливою складовою забезпечення продовольчої безпеки господарства, регіону, а також дозволяє ефективніше задіяти наявний науковий, інженерний, промисловий, кадровий потенціал [11].

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 Актуальність використання міні-установок в господарствах

На сьогоднішній час створені сучасні технічні засоби переробки, а також технології, машинні агрегати та модульні установки є не тільки потужною інженерно-технічною базою при створенні нових високоефективних установок, але також можуть бути використані при реконструкції наявних у господарствах переробних потужностей та створення із застарілого обладнання сучасної високоефективної бази виробництва якісних кормів в господарствах.

Масштабність та багатоплановість запропонованих технічних рішень створення високоефективної бази для виробництва кормів потребують також масштабних та неординарних організаційних рішень на основі економічних та виробничих регіональних потенціалів та інтересів із залученням як банківських кредитів, бюджетних коштів, так і приватного капіталу. Це дозволить організувати регіональне виробництво економічної, простої та надійної техніки для виготовлення дешевих високоякісних кормів.

Запропоновані засоби та технології кормовиробництва на міні установках дозволяють швидко задовольнити регіональні потреби в кормах місцевого виробництва, додатково використовуючи лише балансуєчі добавки, що виробляються централізовано, що є важливою складовою забезпечення продовольчої безпеки господарства, регіону, а також дозволяє ефективніше задіяти науковий, інженерний, промисловий, кадровий потенціал.

Базові технічні засоби та технології на міні установках пройшли експериментальну перевірку та експертизу фахівців та споживачів комбікормів. При цьому, слід зазначити, що за ефективністю та технічними характеристиками запропоновані технології та технічні засоби міні установок є наукомісткою продукцією, що і зумовлює їхню високу конкурентоспроможність на світовому ринку.

Основою розвитку тваринництва є сильна кормова база. Саме корми займають центральне місце у формуванні галузі. Створення кормової бази забезпечується виробництвом достатньої кількості всіх видів кормів, у тому числі комбінованих, за рахунок яких здійснюється балансування кормових раціонів і рівня годівлі тварин. [10, 12].

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Левченко І.М.				<i>Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів</i>	Лит.	Лист	Листів
Перевір.	Басюркіна Н.Й.						11	6
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2023		
Н. Контр.						11		
Затверд.	Макаринська А							

Необхідність застосування комбікормів у годівлі тварин та птиці доведена фахівцями [10, 12]. Розрахунки показують, що існує певна залежність між характером переробки зерна, що згодовується твариною, та ступенем перетворення його поживних речовин на тваринницьку продукцію. 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 моно зернової годівлі та повноцінного комбікорму.

Проте за останні роки в Україні в наслідок воєнних дій мало місце зниження рівня годівлі тварин [12, 13]. Частка комбікормів у раціонах, за середніми показниками всіх категорій господарств, зменшилася до 5% [13]. Результатом цього є різке зниження продуктивності тварин. Причиною цієї тенденції також є те, що комбікорми, виготовлені державними заводами або міжгосподарськими цехами, мають високу собівартість і не завжди відповідну якість, тому не забезпечують достатнього приросту продукції тварин, щоб окупити додаткові витрати на їх використання.

Слід зазначити, що промислові варіанти технології виробництва комбікормів передбачають складну систему для накопичення та зберігання вихідних компонентів та готового продукту, а також наявність комплекту машин для очищення, подрібнення, дозування, змішування, гранулювання та ін. До цього слід додати значні транспортні витрати, супутні доставку вихідної сировини з господарств та зворотне перевезення готових комбікормів. Всі ці фактори стали основною причиною закриття багатьох державних та міжгосподарських комбікормових заводів та зростання актуальності приготування комбікормів малогабаритними комбікормовими установками безпосередньо у господарствах-виробниках тваринницької продукції із власної сировини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що намітилася тенденція до зростання долі виробництва комбікормів на тваринницьких комплексах, міні господарствах [14, 15]. Динаміка виробництва комбікормів в Україні за останні роки характеризується тим, що понад 30% комбікормів в Україні виробляється безпосередньо в господарствах. До цього слід додати, що понад 70% комбікормів, виготовлених державними та акціонованими підприємствами - комбікорми для птиці [14]. Інші галузі тваринництва забезпечені комбікормами власного виробництва [15].

Питанням ефективності використання малогабаритних комбікормових установок та агрегатів на тваринницьких підприємствах приділяється останнім

часом значної уваги. Так, наприклад, І. Ревенко та Ю. Ревенко [16], розглядаючи різні технологічно-конструктивні рішення та умови використання в господарствах різних марок відповідної техніки вважають, що для більш ефективного її використання потрібні обґрунтування раціонального нібито розмірного ряду малогабаритних комбікормових агрегатів за їх продуктивністю залежно від виробничих потреб тваринницьких підприємств, і навіть оптимізація властивостей окремих блоків.

Використання малогабаритних комбікормових установок безпосередньо в господарствах-виробниках тваринницької продукції дає можливість виготовляти точно збалансований комбікорм для конкретного виду тварин, породи та статевікової групи. При цьому, як стверджують фахівці, вартість годівлі нижча, ніж зі стандартними комбікормами, які широко пропонуються на ринку, в середньому на 5%. Дослідження також доводять, що найбільш ефективним способом відгодівлі птиці та свиней слід вважати точне балансування складу комбікорму з включенням БВД або преміксів [17].

Використання малогабаритних комбікормових установок (агрегатів) для приготування комбікормів із власної сировини та білково-вітамінних добавок та преміксів дозволить знизити собівартість самих комбікормів та, відповідно, виробленої з їх використанням тваринницької продукції.

1.2 Аналіз ринку виробників міні-установок

Кількість технологічних ліній, їх продуктивність та технічна оснащеність визначаються безпосередньо господарством, виходячи з його потреб, наявності сировинної бази та фінансових можливостей. У середньому, більшість господарств, як показують маркетингові дослідження та статистичні дані, задовольняє продуктивність комбікормового комплексу в межах від 0,5...2 т/год до 10 т/год, при приготуванні комбікорму за 3 -15 рецептами на зміну [9, 10].

Основними закордонними виробниками міні-установок є: Awila (Німеччина) [18], Buschhoff (Німеччина) [19, 20], Wynveen (Нідерланди) [21], Ottevanger (Нідерланди) [22], Richi (Китай).

Сьогодні для комбікормової галузі України основними виробниками модулів та міні-установок для виробництва БВД і комбікормів є закордонні та вітчизняні виробники: Хорольський механічний завод, Могильов-подільський механічний завод, ТОВ «ОЛИС», НПО "АГРО-СІМО-МАШБУД", ПП «ПромСельПроект», Інститут Укроргстанкінпром, ЗАТ, ДОЗА та ін. (табл.1) [23-27].

Таблиця 1 Виробники модулів та міні установок для виробництва БВД і комбікормів

Виробник, країна	Характеристика
<p>Публічне акціонерне товариство «Могилів-Подільський машинобудівний завод» ім. С.М. Кірова Україна [23, 24].</p>	<p>Лінії для виробництва комбікормів виготовляються за індивідуальними замовленнями споживачів з різною продуктивністю та різною комплектацією.</p> <p>Лінії з виробництва комбікормів призначені для одержання широкої рецептури комбікормів для годування різних видів тварин із використанням мікродобавок. Технічні характеристики ліній визначаються технічним завданням Замовника.</p> <p>Установка з виробництва комбікормів Р6-КПК призначена для виготовлення сухих сипких комбікормів різних рецептур на основі всіх видів зернових культур, у тому числі олійних, а також лушпиння круп'яних культур, гранул, шроту, макухи та інших сипучих кормів і харчових матеріалів, біовітамінно-мінеральних добавок за умов тваринницьких фермерських господарств. Установка виготовляється у двох виконаннях: Р6-УПК.00 та Р6-УПК.01. Технічні дані: Р6-КК-00, Р6-КК-01 продуктивність 0,35 та 0,7 т/год, відповідно.</p>
<p>ПП ПромСельПроект, Миколаїв, Україна [29, 27].</p>	<p>Комбікормові установки від 0,3-0,5 т/год для тварин, птиці та риби. Мають високу змішувальність компонентів, надійні вузли та механізми. Мінімальна ціна, енерговитрати та пил. Ціна 99700-129000 грн. Комбікормовий цех продуктивністю 3 т/год.</p> <p>Приготування комбікормів із зерна, макухи, лушпиння, кукурудзяних стрижнів, сипких і рідких добавок.</p> <p>Потужність 18,4 кВт. Габарити 3000x1200x2800 мм. Вага – 870 кг. Ціна – 350 000 грн. (без ваг)</p>
<p>Інститут Укроргстанкінпром, ЗАТ, Харків, Україна [30].</p>	<p>Міні-заводи із приготування комбікормів.</p> <p>Лінії виробництва комбікормів "ХАРКІВЧАНКА - 10 ЛК" призначена для виробництва розсипних та гранульованих комбікормів з подальшим подрібненням. Рецепти розраховуються відповідно до "Методичними вказівками щодо розрахунку рецептів комбікормів".</p>
<p>ВАТ «ВНДІ комбікормової промисловості», м.Херсон, Україна [28].</p>	<p>Завод блочно-модульний комбікормовий УЗ-ДКЗ-5, виробляє повнораціонні комбікорми для різних груп тварин та птиці.</p>

ВАТ «Хорольський механічний завод», м.Хорол, Україна [27].

НПО "АГРО-СИО-МАШБУД", м.Одеса, Україна [31].

Міні комбікормова установка МКУ-0,7; 3; 1,5 призначені для виробництва повнораціонних розсипних комбікормів згідно з заданою рецептурою, що задовольняють потреби всіх видів птиці, свиней і великої рогатої худоби в мінеральних, поживних і біологічних речовинах.

Модульний комбікормовий завод ЛПК-15 призначений для виробництва розсипного комбікорму до 15 т / годину з подальшим розфасовуванням в мішки 20, 30 або 50 кг.

Модульний комбікормовий завод – ЛПК-3М – розрахований на продуктивність по розсипному комбікорму до 3 т/год з наступною його розфасовкою в мішки 20, 30 або 50 кг. Займана площа 80 м² (внутрішні габарити приміщення 8x10 м, включаючи зони обслуговування устаткування, без урахування завальної ями та приміщення зберігання готового комбікорму).

Установки УПК-2-4 та УПК-3-6 призначені для виробництва розсипних комбікормів відповідно до заданої рецептури для всіх видів птиці, свиней та ВРХ. УПК це: компактність; мінімальний людський фактор в роботі; максимально точне та автоматичне дозування 6 основних компонентів; висока продуктивність.

Установки для приготування комбікормів продуктивністю від 2 т/год до 4 т/год з автоматичним вузлом дозування компонентів та вивантаженням готової продукції, розроблена на базі перевіреного часом горизонтального протитечійного змішувача МКУ-3 із доведеною однорідністю змішування 95-97% (залежно від рецепта).

AWILA® Anlagenbau GmbH Germany (Німеччина) [18].

Високі технології для тварин, міні установки для приготування комбікормів продуктивністю від 2 т/год до 5 т/год, які забезпечують точне дозування компонентів корму для тварин, таких як вітаміни, мінерали та ферменти, в рідкій або порошкоподібній формі є важливим параметром при виробництві кормів для тварин.

Мобільні установки Riela [32].

Для виробництва комбікормів розраховані на малі та великі фермерські та тваринницькі господарства, птахофабрики, сільгосп підприємства, які виробляють комбікорм не лише для власних потреб, а й у комерційних цілях. В господарствах зі стаціонарними установками пересувних малогабаритних комбікормових агрегатів, що поставляються з тракторами. Установка RGMA 3500 складається з одноосового ходу, дробарки,

бункера-змішувача, приймального бункера для твердих добавок, дозуючого пристрою для рідкісних компонентів та механізму приводу робочих органів. Серед її особливостей слід зазначити, що незважаючи на компактність конструкції, до її складу входить весь перелік обладнання повноцінного комбікормового заводу, управління технологічним процесом якого здійснюється за допомогою комп'ютера з програмним забезпеченням для приготування 99 видів комбікорму.

1.3 Мета і завдання КРМ

Метою КРМ є розробка модульного заводу продуктивністю 3 т/год для виробництва БВД і комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

Завдання КРМ:

- Обґрунтувати доцільність використання міні-установок, модульних заводів для виробництва комбікормів;
- Провести літературний огляд з використання та ефективності модулів та міні-установок для виробництва БВД та комбікормів;
- Надати класифікацію та характеристику міні-установкам, модульним комплексам для виробництва БВД та комбікормів;
- Провести дослідження ефективності виробництва комбікормів на міні-установці продуктивністю 3 т/год;
- Підібрати та розрахувати технологічне, транспортне обладнання для виробництва БВД та комбікормів на модульному заводі продуктивністю 3 т/год;
- Розрахувати техніко-економічні показники модульному заводі для виробництва БВД та комбікормів продуктивністю 3 т/год.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МІНІ-УСТАНОВОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

2.1 Призначення і класифікація міні-установок для виробництва комбікормів

Всі ці установки призначені для завантаження зерна, подрібнення його, дозування та змішування компонентів комбікормів в умовах невеликих господарств з використанням власного зернофуражу та білково-вітамінних добавок (БВД) та преміксів промислового виробництва. Відрізняються вони між собою конструктивно-функціональними схемами, організацією технологічного процесу, рівнем механізації допоміжних операцій та техніко показниками.

Загалом кожна малогабаритна 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 на дозування на тензодатчиках, що дозволяє витримувати високу точність дозування компонентів, молоткова дробарка, накопичувальний бункер-змішувач і апаратура управління та захисту.

Технологія приготування комбікормів зазначеними установками така: компоненти, що потребують подрібнення, по черзі завантажуються в дробарку пневматичним рукавом або транспортером шнековим. Після подрібнення продукт, що переробляється, потрапляє в бункера-змішувача. Добавки, які не вимагають подрібнення, зазвичай завантажують у приймальний бункер змішувача вручну. Дозування компонентів здійснюється тензовимірювальними пристроями, методом послідовного набору доз. Експозиція змішування різна і складає від 7 до 20 хвилин. Вивантаження комбікорму здійснюють посередньо відвантажувальною горловиною на транспортер чи транспортний засіб у мішки чи іншу тару.

Використання малогабаритних комбікормових установок безпосередньо в господарствах-виробниках тваринницької продукції дає можливість виготовляти точно збалансований комбікорм для конкретного виду тварин, породи та статеві-вікової групи. При цьому, як стверджують фахівці, вартість годівлі нижча, ніж зі стандартними комбікормами, які широко пропонуються на ринку, в середньому на 5%. Дослідження також доводять, що найбільш ефективним способом відгодівлі

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Левченко І.М.				Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лит.	Лист	Листів
							17	27
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2023		
Н. Контр.								
Зав.каф.	Макаринська А							

птиці та свиней слід вважати точне балансування складу комбікорму з включенням БВД або преміксів.

Малогабаритні комбікормові установки дозволяють швидко переходити від одного рецепту комбікорму до іншого. Його можна робити на основі поточних розрахунків рецептів без закупівлі великих партій складових компонентів комбікормів.

Якість приготування комбікормів малогабаритними комбікормовими установками за такими показниками, як рівномірність змішування компонентів становить 94,0 - 98,7%, а однорідність розмелювання становить 97,8 - 99,0% (за даними випробувань УКРНДПВТ ім. Л. Погорілого). Всі інші якісні показники виробленого комбікорму залежить від якості вихідної сировини для його приготування.

Комбікормові заводи, лінії, комплекси споживають малу кількість електроенергії, надійні та прості в обслуговуванні та дозволяють отримувати повнораційні комбікорми для різних груп тваринництва, свинарства, птахівництва, рибництва тощо.

Досвід роботи низки господарств, які самостійно виробляють комбікорми, показав, що в умовах господарств можна приготувати повноцінні комбікормові суміші з використанням високоефективних технологій, 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 поетапне будівництво комбікормового комплексу окремими блочно-модульними технологічними лініями, які мають можливість працювати як самостійно, так і у складі комплексу.

У найбільш повному вигляді, сучасний комбікормовий завод повинен включати значну кількість самостійних технологічних ліній. Основні з них:

- приймання, сушіння та зберігання зернових компонентів;
- підготовки не зернових компонентів;
- відділення плівок від вівса та ячменю;
- приготування преміксів;
- приготування БМВД (білково-мінеральних вітамінних добавок);
- розмелювання, дозування та змішування компонентів комбікорму;
- введення рідких компонентів;
- гранулювання, екструдкування;
- зберігання та відпустки готової продукції.

Кількість технологічних ліній, їх продуктивність та технічна оснащеність визначаються безпосередньо господарством, виходячи з його потреб, наявності сировинної бази та фінансових можливостей. 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.

Аналіз стану комбікормової галузі дозволяє сформулювати в цілому концепції, що визначають основні напрямки при розробці перспективного комбікормового комплексу для господарств:

1. блочно-модульний принцип побудови окремих технологічних ліній, який би можливість їх використовувати як самостійно, і у складі комбікормового комплексу;

2. адаптивність технологічних ліній та їх обладнання до існуючої інфраструктури господарств, їх різної технологічної та сировинної бази.

3. етапність введення в експлуатацію комплексу, що забезпечує отримання віддачі від завершених ліній ще до закінчення формування всього комбікормового комплексу в цілому.

4. гнучкість технологічного режиму ліній, що забезпечує його зміну за незначний проміжок часу відповідно до зміни рецептури комбікорму.

5. використання високоефективного устаткування технологічних ліній, що має порівняно з аналогічним, як кращі експлуатаційні характеристики, а й меншу вартість [1].

Основні переваги міні комбікормових заводів:

- повна автоматизація, контроль та управління технологічним процесом приготування комбікорму від прийому зерна та мікродобавок до отримання готової продукції;

- вагове дозування;
- високоякісне змішування;
- розміщення у будь-яких існуючих господарських спорудах, висотою не менше 4м.;

- відсутність пилу та викидів в атмосферу при виробленні комбікормів;
- надійність та простота в обслуговуванні;

- мінімальна кількість обслуговуючого персоналу;

- можливість отримання необмеженого числа рецептів за будь-якої кількості кожного у будь-який проміжок часу.[13]

Класифікація міні установок із виробництва комбікормів.

Сучасні міні комбікормові установки можна класифікувати залежно від їхньої продуктивності на:

- Міні установки продуктивності до 1 т/год;
- міні установки продуктивності 1-5т/год;
- міні установки продуктивності 5-10т/год;
- Міні установки продуктивності понад 10т/год.

2.2 Характеристика міні-установок та модульних комплексів

Міні-установки до 1 т/ч:



Рис. 1 - Установки для комбікормів МУК – 0,7 (а); 1,5 (б); 3,0 (в)

Установка МУК-3,0 розроблена для виробництва розсипних комбікормів з передпідготовлених компонентів, відповідно до встановленої рецептури, яка задовольняє потреби у всіх основних мінеральних, поживних і біологічних речовинах для птахів, свиней та великої рогатої худоби (рис. 1).

Оператор проводить дозування компонентів під контролем тензометричної системи, отримуючи інформацію про вагу кожного подрібнюваного компонента за допомогою світлової та звукової сигналізації при досягненні необхідної ваги.

Установка відповідає вимогам 3-ї категорії ГОСТ 15150 і виготовляється в кліматичному виконанні "У" для внутрішнього ринку та експорту в країні з подібним кліматом. Призначено, щоб надійно функціонувати в робочих режимах

Таблиця 2 - Основні параметри МКУ

Найменування параметра		Значення		
Дозування вагове		3,0	1,5	0,7
Продуктивність дробарки, т/год. при подрібненні пшениці, вологістю не більше 14% з об'ємною масою до 0,7 т/м ³	до 4-ої групи крупності (решето Ø6 мм)	4,0	2,0	1,2
	до 3-ої групи крупності (решето Ø5 мм)	2,4	1,2	0,8
	до 2-ої групи крупності (решето Ø3 мм)	1,8	0,9	0,5
Технічні характеристики змішувача	Ступінь однорідності змішування. %	95-97	95-97	95-97
	Продуктивність технічна, кг/цикл, в межах	450÷530	450÷530	150÷210
	Місткість, м ³ , не більше	1,0	1,0	0,4
	Цикл змішування, хвилин	4-5	4-5	4-5
	Час вивантаження /від продуктивності вивантажувального пристрою/, сек	100÷150	100÷150	90÷120
Загальна потужність, кВт		51	25,7	12
Радіус пневмозабору компонентів, м		до 7	до 7	до 6
Точність дозування компонентів, кг		1	1	1
Кількість компонентів		до 6	до 6	до 6
Обсяг надзмішувального бункера, м ³		2x1	1	0,4
Габаритні розміри, не більше:	Довжина, мм	8310	7000	4000
	Ширина, мм	4193	2044	1100
	Висота, мм	3555	3555	3000

при температурі від -10 до +40°C, відносній вологості 80% при середньорічній температурі +15 °С, атмосферному тиску від 650 до 800 мм рт.ст. (86,6÷106,7 кПа).

Ця установка може бути використана в малих господарствах, що спеціалізуються на птахівництві і тваринництві. Для приготування різноманітних комбікормів використовуйте в їх складі всі види преміксів, білково-вітамінних і мінеральних добавок.



Рис. 2 - Установка для комбікормів Р6-УПК

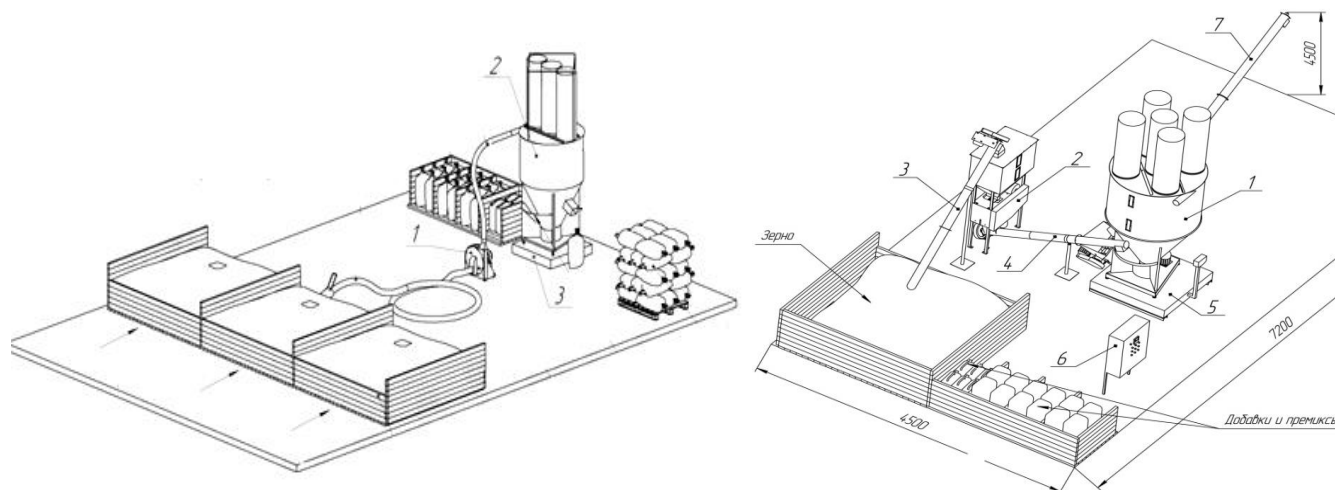
Установка з виробництва комбікормів Р6-УПК призначена для виготовлення сухих сипучих комбікормів різних рецептур на основі всіх видів зернових культур, у тому числі олійних, а також лушпиння круп'яних культур, гранул, шроту, макухи та інших сипучих кормів і харчових матеріалів, біовітамінно-мінеральних добавок за умов тваринницьких фермерських господарств (рис. 2). Установка виготовляється двох виконань: Р6-УПК.00 та Р6-УПК.01

Таблиця 3 - Технічні характеристики установок Р6-УПК

Показник	Р6-УПК-00	Р6-УПК-01
Технічна продуктивність на пшениці не менше, т/год	0,35	0,7
Місткість робоча бункера зі змішувачем не менше, м ³	1	1
Місткість бункера для добавок, не менше, м ³	0,04	0,04
Місткість завантажувального бункера дробарки, кг	40	50
Фракція помелу, мм	0,5 – 2,6	0,5 – 2,6
Електродвигун змішувача, кВт (хв ⁻¹)	2,2 (1500)	2,2 (1500)
Електродвигун дробарки, кВт (хв ⁻¹)	2,2 (3000)	4 (3000)
Встановлена потужність, кВт	4,4	6,2
Маса, кг, не більше	585	650
Габаритні розміри, мм:		
довжина	2000	2100
ширина	1550	1550
висота	2500	2500

Р6-УПК є комплексом малогабаритного дробильного, змішувального, транспортного, фільтруючого обладнання, а також необхідного допоміжного, електроустаткування, змонтованого на корпусах. Дробильне обладнання розроблено на основі прогресивної технології, що забезпечує подрібнення зазначених матеріалів у прямоточному циклі (без решіт) при замкнутій циркуляції пилоповітряної суміші, а також зміна крупності помелу в робочому режимі.

Комплекс приготування розсипного комбікорму КПК-1 серії ДОЗА



1- дробарка, 2- дозатор, 3- змішувач

Рис. 3 – Комплекс виготовлення розсипного комбікорму КПК-1 серії ДОЗА

Призначений для приготування комбікорму із плющеного зерна та БМВМ: для середніх конезаводів [2]. Параметри роботи комплексу: Обслуговуючий персонал 1 людина; комплекс призначений для виготовлення комбікормів на основі 3-х компонентної зернової суміші з часткою добавок не більше 15% (рис. 3).

Область застосування комплексу КПК-1: -фермерські господарства та тваринницькі комплекси із добовим споживанням комбікорму до 3,5т [2]

Склад комплексу КПК: змішувач шнековий ССК-3,7Ш (обсяг 3,7 м³), плющик зерна ПЗ-2, шнековий транспортер ТШ-403/2 довжиною 6м, шнековий транспортер ТШ-403/2 довжиною 4м, ваги ВТ 8908 (точність зважування до 1кг), пульт керування 5-ти фідерний, шнековий транспортер ТШ 403/2 довжиною 6м.

Комбікормові установки для тварин, птахів та риб ПромСельПроект, ПП, Миколаїв, Україна.

Характеризуються високою змішуваністю компонентів. Переваги: мають надійні вузли та механізми, мінімальна ціна, мінімальні енерговитрати та пиловиділення. Додатково можуть бути оснащені: пневмозавантаження зернової сировини; вагове дозування; подрібнення кукурудзяних качанів; необхідна висота

вивантаження готового комбікорму (рис. 4) [4]



Рис. 4 - Комбікормові установки 0.3-0.5 т/год

Таблиця 4 - Технічні характеристики установок

Показник	0.3 т/год	0.5 т/год
Продуктивність т/год	0,3	0,5
Потужність ел. двигун. Дробарки, кВт	3,0	4,0
Потужність ел. двигун. Змішувача, кВт	0,75	1,1
Ємність змішувача, л	200	270
Габаритні розміри, мм	980x980x1400	980x980x1400
Маса, кг	180	205

Міні установки 1-5т/год.



Рис. 5 - Комбікормові заводи "Артмаш"

"Артмаш" пропонує комбікормові заводи власного виробництва продуктивністю 2 т/год будь-якої комплектації під потреби замовника (рис. 5). Враховують побажання щодо продуктивності, розмірів приміщення, кількості

обслуговуючого персоналу і т.д. Модифікують стандартні моделі обладнання оптимального результату. Здійснюють підбір обладнання під сировину замовника та надають рекомендації з виробництва готових гранул і технологічного процесу. Гарантія на обладнання 1 рік. Як виробництво повного циклу контролюють якість на всіх етапах. Для обладнання використовують сталь Хардокс. Відповідальні вузли проходять гартування та цементацію. Встановлюють надійні захисні системи. Все устаткування має сертифікат СЕ. Нові моделі проходять випробування у виробничих умовах на підприємствах клієнтів (за домовленістю).



Рис. 6 - Міні установка ОАО «Тверьсельмаш»

Міні-комбікормовий завод призначений для дроблення фуражного зерна (пшениця, ячмінь, жито, горох, кукурудза тощо) на молотковій дробарці та приготування повнораційних кормів з різними збагачувальними добавками промислового виробництва (рис. 6).

Таблиця 5 - Технічні характеристики міні установки

Показник	Значення
Продуктивність, кг/год	До 1300
Встановлена потужність, кВт	34
Номинальна напруга, В	380
Маса сухого продукту, що переміщується, кг	До 500
Час змішування, хв	5
Час вивантаження, хв	4-8
Маса, кг	2000
Габаритні розміри, мм:	Довжина -6500, Ширина -3000, Висота-4100

Рекомендується для застосування у сільськогосподарських кооперативах, малих та середніх фермерських господарствах, що спеціалізуються на розведенні різних видів та вікових груп сільськогосподарських тварин та птахів, при добовому споживанні кормів до 10 тонн. Встановлюється в закритому приміщенні, що не опалюється. Продуктивність дробарки залежить від виду сировини, вмісту вологи, розміру отворів сита, встановленого в дробарці. Продуктивність розрахована для ячменю, розмір сита отвору 3 мм, вміст вологи 15%.

Пристрій та принцип роботи. Забірний пристрій призначений для забору зерна з місця складування та подачі його по гнучкому рукаву, через метало – камені уловлювач у дробарку. У дробарці відбувається подрібнення зерна на дрібні фракції. Роздроблена маса продуктопроводу подається вентилятором в циклон, де відбувається відділення повітряного потоку і подрібнений матеріал прокидається в бункер. Бункер використовується для збирання та зважування всіх компонентів рецепту для приготування комбікорму. Ваговий пристрій проводить облік компонента, що подається в бункер. З бункера компоненти гвинтовим конвеєром транспортуються в змішувач, де відбувається змішування роздробленої маси зерна з білково-вітамінно-мінеральними добавками. Гвинтовим конвеєром готовий компонент із змішувача транспортується у транспортний засіб або накопичувальні ємності.

Комбікормовий завод поєднав найкращі ідеї виробництва комбікормів. Забірний пристрій дозволяє транспортувати зерно до дробарки на відстані до 10м. Ваговий термінал дозволяє проводити облік компонента, що подається в бункер і сигналізувати (звуковий, світловий сигнал) про досягнення заданої маси, а також програмувати до 99 рецептів з 7-ми компонентів. Змішувач горизонтальний лопатевий забезпечує більш якісне змішування будь-яких видів розсипної та гранульованої сировини. [5]



Рис. 7 - Сангилен+

Установка Сангілен+ спеціально створена для виробництва тваринницьких комбікормів (рис. 7), вона дозволяє перемелювати та перемішувати різні типи зернових, таких як пшениця, кукурудза, ячмінь, овес та ін., якщо їхня вологість менше 15%. Установка виконана таким чином, щоб уникнути утворення пилу на етапах обробки. Крім того, за допомогою спеціального бункера можна додавати до перемеленого зерна всі премікси, необхідні для отримання бажаної якості комбікорму. Установка дозволяє виробляти комбікорми різної гранулометрії та перемелювати різні суміші зернових, тому її продуктивність змінюється від 2.000 кг/год до 2.500 кг/год [6]



Рис. 8- RIELA (Риела)

Комбікормові заводи RIELA (Ріела) продуктивністю від 2 т/год до 250 т/добу (рис. 8). Комбікормові заводи можуть комплектуватись лініями гранулювання, експандування, мікродозування, екструдуювання, фінішного напилення, ємностями для зберігання [7]

Компанія NIMEL (Німеччина) проектує міні комбікормові заводи продуктивністю 2-3, 5, 7-10 т/год із завантажувальним конвеєром, 4 компоненти, наприклад, для кукурудзи, зерна, ріпаку, соняшнику тощо. Кормозмішувач FMK250 з дробаркою та високопродуктивною дробаркою HS300, 22кВт.

- Потужність 5,0...т/год
- Зернодробарка 4т/год
- Зернодробарка SC 1-2т/год
- Ковшовий елеватор 40т/год
- Шнекові конвеєри, оцинк.
- Модульні силоси з лійкою, оцинк.
- Шафа керування та вагова тенхніка

3. Шафа керування

4. Пакет трубопроводів і кабелів

Крім того: стійки, труби, кріпильні та монтажні матеріали, фрахт і пакування.
ПП ПромСельПроект, Миколаїв (Україна) випускає комбикормовий цех продуктивністю 3 т/рік (рис. 9) для приготування комбикормів із зерна, макухи, лушпиння, кукурудзяних стрижнів, сипких та рідких добавок. Весь комплекс включає:

1. Молоткова дробарка для зерна та макухи продуктивністю 3,8 т/рік (на замовлення - вузол попереднього подрібнення кукурудзяних качанів).
2. Подаючі шнеки.
3. Горизонтальний попередній змішувач.
4. Ємність рідких (масло, фуз, і т.п.) добавок.
5. Бункер сипких добавок.
6. Рукавний фільтр.
7. Вертикальний змішувач ємністю 1700 л.
8. Електронні ваги (при ваговому дозуванні).

Встановлена потужність - 18,4 кВт.

Габарити, мм - 3000x1200x2800.

Вага – 870кг.

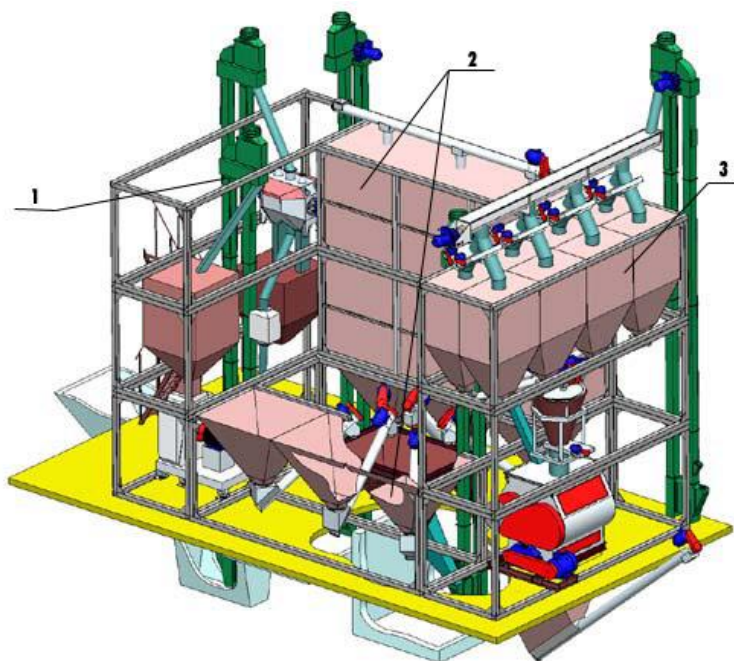


Рис. 10 - Завод блочно-модульний комбикормовий УЗ-ДКЗ-5

Завод блочно-модульний комбикормовий УЗ-ДКЗ-5 розроблено ВНП комбикормової промисловості, ВАТ Херсон (Україна). Завод виробляє повнораціонні комбикорми для різних груп тварин та птиці (рис. 10).

Завод блочно-модульний комбикормовий УЗ-ДКЗ-5 включає:

1. Модуль прийому, очищення та подрібнення зернової, гранульованої сировини та шротів.

2. Модуль дозування подрібнених компонентів.

3. Модуль дозування білкової, мінеральної сировини, преміксів та заключного змішування всіх компонентів.

Переваги блочно-модульних комбикормових заводів:

- блокове виконання модулів з підвищеною монтажною готовністю;
- розташування заводів в одноповерховому приміщенні ангарного типу;
- мінімальна номенклатура комплектуючого обладнання;
- низька питома витрата електроенергії.

Таблиця 6 - Технічні характеристики блочно-модульного комбикормового заводу УЗ-ДКЗ-5

Показник	Значення
Продуктивність, т/год.	5,0
Встановлена потужність, кВт	150
Похибка дозування, %	0,1
Однорідність змішування, %	95
Габаритні розміри, м	Довжина - 24,5, Ширина - 9,0, Висота - 14,0
Габаритні розміри будівлі ангарного типу, м	Довжина - 18,0, Ширина - 12,0, висота - 11

Підприємство "Хорольський механічний завод" знаходиться в місті Хорол (Україна) і спеціалізується на розробці модульного комбикормового заводу під назвою ЛПК-3М (рис. 11). Цей завод призначений для виробництва розсипного комбикорму з продуктивністю до 3 т/год, його можна розфасовувати в мішках об'ємом 20, 30 або 50 кг. Площа, яку займає завод, становить 80 м² (внутрішні габарити приміщення 8 м на 10 м, включаючи зони обслуговування устаткування, без урахування завальних ям і приміщення для зберігання готового комбикорму).

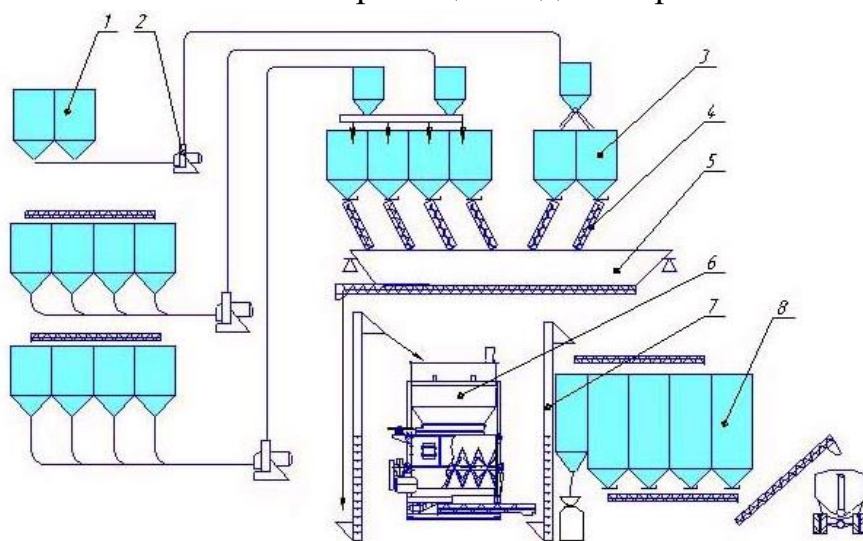


Рис. 11 - ВАТ «Хорольський механічний завод»

Завод поставляється в чотирьох 40-футових контейнерах OPEN TOP (12000(l)×2230(b)×2380(h)), із зібраними модулями, окремо упакованим транспортним обладнанням (норії та шнеки), сходами, майданчиками обслуговування та кабельно-провідникової продукції.

Сім модулів, готових до монтажу, входять на склад заводу:

Модуль поясів бункерів.

Модуль вивантаження бункерів.

Модуль вагів.

Модуль надзмішувального бункера.

Модуль змішувача.

Модуль дроблення і фасування.

Операторська.

Технологія включає 4 бункери для зернових та шроту, 4 шнеки із завантажувальними лійками для компонентів, які вводяться в невеликих кількостях, люк для ручного додавання компонентів, блок введення рідких компонентів (безпосередньо в змішувач). Можливість роботи без зупинки ді виробництва є ще перевагою цього виду поставки.

Модульний завод використовує обладнання, яке широко використовується на великих комбікормових виробництвах і відповідає нормам якості ДСТУ. Сталева рамна конструкція дозволяє уникнути витрат на капітальне будівництво та зменшити площу для розміщення. Швидкий монтаж забезпечується готовими до з'єднання модулями та комплектацією промислового встановлення.

Загалом, модульні комбікормові заводи "Хорольського механічного заводу" вирізняються своєю модульністю, сталеву конструкцією, повнокомплектністю промисловим устаткуванням та швидким монтажем, виробляючи їх привабливим вибором для виробників комбікормів.

Перевага такого методу постачання забезпечується його повнокомплектністю та високою готовністю до монтажу. Модулі встановлюються на підготовлених місцях відповідно до монтажної схеми, після чого їх обладнують уже готовими елементами, які входять до комплектних поставок, таких як сходи, огорожі, майданчики обслуговування, норії, шнеки та кабельні лінії. Проводиться перевірка комутації обладнання та налаштування системи комп'ютерного управління лінією з операторської панелі.

У складі модульного заводу використовується обладнання, яке широко застосовується на великих комбікормових виробництвах, забезпечуючи виробництво кормів відповідно до норм якості ГОСТ. таким чином, змішувач ЗСЛ-1000 гарантує однорідність комбікорму на рівнях 95% при співвідношенні 1:100000. Додаткова інформація доступна на веб-сайті, в розділі виробництва комбікормів.

Переваги модульних комбікормових заводів від Хорольського механічного заводу в порівнянні з іншими аналогічними проектами включають:

Реально реалізована модульність: Система розроблена з урахуванням ефективною модульної інтеграції, відмінної від блокового компонування, що полегшує збірку та розширення.

Сталева рамна конструкція: Все обладнання закріплено на міцних сталевих рамах, що дозволяє уникнути значних витрат на капітальне будівництво та економити простір для розміщення.

Комплектація промисловим устаткуванням: Використання високоякісного промислового устаткування, яке широко використовується на великих комбікормових заводах, забезпечує ефективність виробництва.

4 бункера для сировини об'ємом 30 м³: Модуль забезпечений чотирма бункерами загальним об'ємом 30 м³, що сприяє збереженню та ефективному управлінню сировиною.

Зручна система комп'ютерного управління: Система керування дозволяє ефективно контролювати всі аспекти обладнання, дає можливість працювати як в ручному, так і в автоматичному режимі цілодобово.

Можливість розміщення без зупинки виробництва: Модульний дизайн дозволяє розширювати та обслуговувати систему без перерви у виробництві.

Гнучкість в перевезенні: Можливість перевозити модульний завод стандартними контейнеровозами, залізничним або морським транспортом, а також вантажним транспортом при необхідності.

Швидкий монтаж: Досягнення швидкості монтажу за рахунок комбінування готових модулів, що дозволяє встановити та запустити всю систему за 5-6 днів, за умови підготовленого майданчика з прямиками для завальних та башмаків для норій.

Автоматизований комбікормовий агрегат "АСТРА" призначений для виробництва повнораційних розсипних комбікормів для різних груп тварин та птиці.

До основних переваг відносять: блочне виготовлення модулів з підвищеною монтажною готовністю (основне технологічне обладнання встановлюється в блоці на заводі-виробнику); Блоки, в яких встановлено обладнання, мають однакові габаритні та настановні розміри, що важливо при транспортуванні (габаритний вантаж), монтажі та подальшій модернізації виробництва; На основі блоків можна створити різні конфігурації комбікормового агрегату залежно від потреб підприємства; Можливість легко розширити виробництво установкою додаткових елементів (блоків); Кожна секція може використовуватися як комплексно, і у вигляді окремих секцій; Простий фундамент; Можливість встановлення агрегату в готовому приміщенні або на окремому майданчику (обшивається сендвічпанелями або профнастилом); Всесезонне виконання.

Автоматизований комбікормовий агрегат «АСТРА» забезпечує: Дотримання заданої рецептури та технології виробництва з можливістю документального підтвердження рецептури на кожен випущену партію комбікорму; Підвищення якості комбікорму, що випускається за рахунок високої точності дозування компонентів; Дотримання технології виробництва комбікорму шляхом максимально можливого виключення помилок оператора; Економію сировини. Оперативний облік витрати сировини та вироблення готової продукції зі складанням звітів за звітний період часу.

Таблиця 7 - Технічні характеристики комбікормового агрегату "АСТРА"

Показник	Значення
Продуктивність, т/год.	5,0
Встановлена потужність, кВт	150
Похибка дозування, %	0,1
Кількість оперативних бункерів лінії дозування зерна	6 x 17м ³
Кількість оперативних бункерів лінії дозування компонентів БВМД	4x1м ³ ; 4x2м ³
Габаритні розміри, м	Довжина - 16, Ширина - 12, Висота - 19
Обслуговуючий персонал, чол	2

Міні установки 5-10 т/год

Лінія для приготування комбікормів ЛК-10 «ХАРКІВЧАНКА» (рис. 12) для виробництва розсипних та гранульованих комбікормів з подальшим подрібненням, Харків.

Лінія призначена для виробництва розсипних та гранульованих комбікормів з подальшим подрібненням. Рецепти розраховуються відповідно до "Методичними вказівками щодо розрахунку рецептів комбікормів".

Лінія виробництва комбікормів включає обладнання, яке повністю відповідає європейським стандартам якості. Передбачено комплексну механізацію та автоматичну систему управління технологічними процесами.[5]

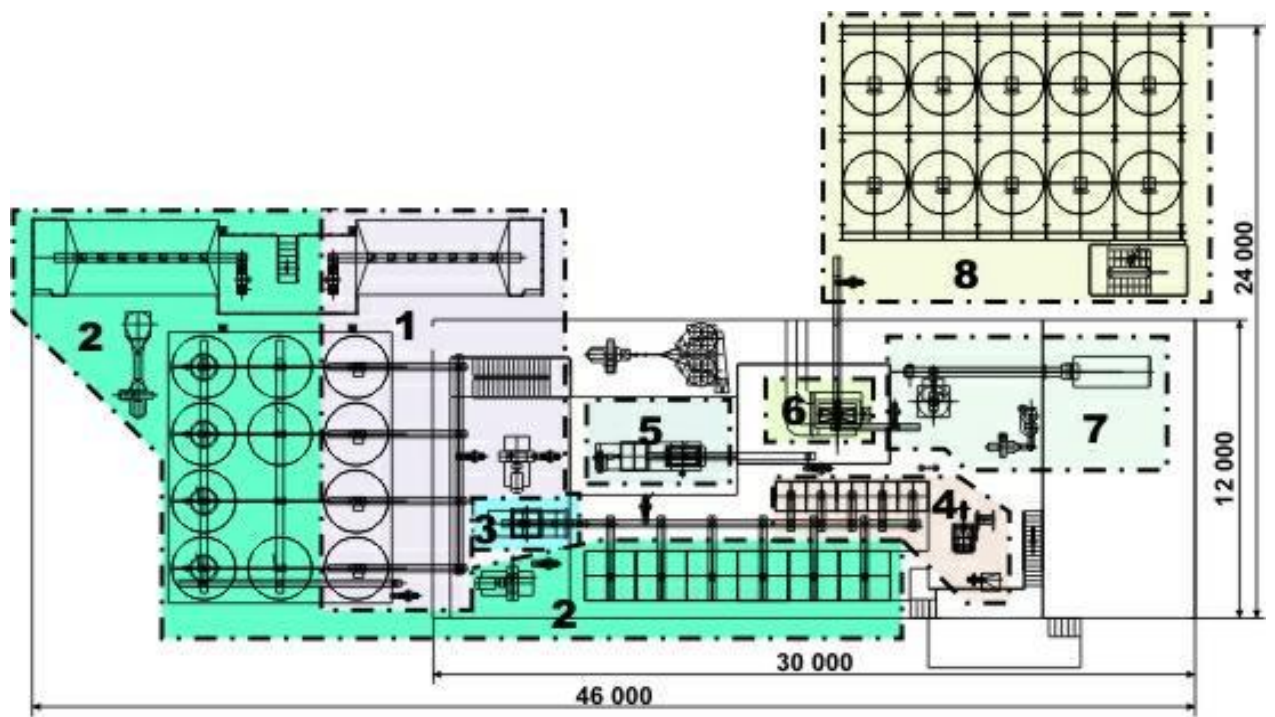


Рис. 12 - Лінія для приготування комбікормів ЛК-10

Таблиця 8 - Технічні характеристики установки ЛК-10

Показник	Значення
Продуктивність, т/год.	10,0
Встановлена потужність, кВт	220
Похибка дозування, %	0,1
Однорідність змішування, %	95
Габаритні розміри, м	Довжина - 30, Ширина - 12, Висота - 15
Обслуговуючий персонал, чол	9

Міні установки понад 10 т/год

Лінії різної продуктивності з виробництва багатокомпонентних високотехнологічних комбікормів типу "Primex" за сучасною Євротехнологією (рис. 13).

Основні варіанти комплектації:

- вагові дозатори – ємності на тензодатчиках від 1кг. до 3 тонн у комплекті з живильниками та пристроями розвантаження та без;
- ваги обліку продукту у потоці – продуктивністю від 10 до 100 тонн на годину;
- змішувачі порційні дискретної дії, ємністю від 100 до 4000 літрів;
- модулі дозування мікро, макро та середніх компонентів з ваговимірювальним пристроєм від 10 до 150 кг;
- встановлення введення рідких компонентів:

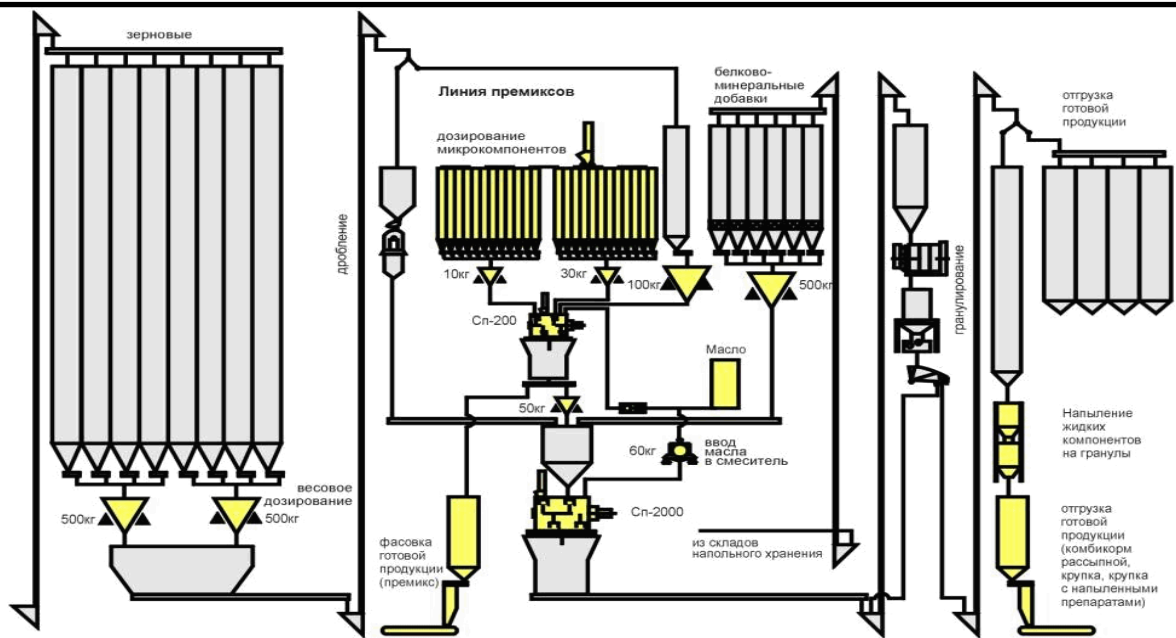


Рис. 13 - Лінії багатокomпонентних високотехнологічних комбікормів типу "Primex"

- рослинної олії,
- жиру,
- меляси;
- встановлення фінішного напылення рідких компонентів на гранульований комбікорм;
- машини для затарювання відкритих мішків сипучим продуктом від 5 до 60 кг, з мішкозашивальною машинкою, транспортером, струшуючим пристроєм і без;
- система комп'ютерного керування – комплекс автоматичного керування виробництвом.

Вартість обладнання залежить від комплектації та конструктивного його виконання, які вирішуються, враховуючи умови замовника.[10]

Мобільний кормоцех "Мобік" від ТОВ Біоенергія і К є унікальним у своєму роді і не має аналогів на вітчизняному ринку. Вартість цієї установки значно недоступна із комплексами, які виробляються в країнах Європи. Кормоцех демонструє високу продуктивність і дозволяє виробляти високоякісні розсипні комбікорми на полі або в будь-якому іншому цеху, що є ідеальним рішенням для невеликих господарств та середніх фермерств.

Мобік здатний переробляти компоненти, такі як фураж, зерно, різні трав'яне борошно, крейд, премікс, патока, фосфат, рибне та м'ясо-кісткове борошно, створюючи корми з високим вмістом мікро та макроелементів і вітамінів. Дозування компонентів відбувається за допомогою вакууму, а подрібнення в дробилі «Шмель». Установка також включає два змішувачі для оптимальних процесів дроблення та змішування корму.

Мобільний кормоцех оснащений тензодатчиками для контролю ваги продукції та монітором для виведення результатів. Оператор може самостійно регулювати якість та обсяг виробленого корму. Після змішування корм вивантажується за допомогою вивантажувального пристрою.

Особливістю є вбудована гідростанція з двигуном внутрішнього згоряння, що приводить у рух приводу обертання. Мобільна установка ефективно використовує власну сировину, дозволяє зекономити кошти та виробляти різноманітний корм у короткий термін. Її перевагою є незалежність від комбикормових заводів, оскільки виробництво корму виробляється за власною технологією та рецептурою, що дозволяє додавати недостатню кількість компонентів, таких як вітаміни, амінокислоти та протеїни. Мобільний кормоцех "Мобік" включає: Контейнер знімний 1шт, Змішувач 2 шт., Зернодробарку «Джміль» з ДВЗ 2 шт, Резервний ДВЗ 1шт, Електродвигун 11 кВт 2шт, Платформна вага 1 шт, Циклон пиловловлювача 2 шт, Бункер введення добавок 2 шт, Тимчасова система зважування кормів 2шт, Прожектор освітлення 4 шт, Касета зберігання БМВК 2 шт, Пульт керування 1шт, та дозволяє виробляти якісні корми в будь-якому місці, максимально ефективно використовуючи власні ресурси.

Таблиця 9 - Технічні характеристики Мобільного кормоцеху "Мобік"

Показник	Значення
Продуктивність, т/год	до 4
Витрата палива, л/т	1,5
Встановлена потужність, кВт	220
Потужність ДВЗ	25 к.с.

Модульна технологічна лінія Р6-ЦПП-БВД-2 для приготування БВД та мінерально-концентратних сумішей (рис. 14) [23] призначена для приготування білково-вітамінних добавок та мінерально-концентратних сумішей із місцевих кормових ресурсів для всіх видів тварин та птиці.

Складається з подрібнювача великопускових матеріалів, норії, магнітної колонки, розподільного шнека, дисмембратора, змішувача безперервної дії, шафи керування, завантажувального та вивантажувального шнеків.

Застосовується у складі комбикормових агрегатів та самостійно. Модульна конструкція дозволяє конструювати лінію різної кількості компонентів.

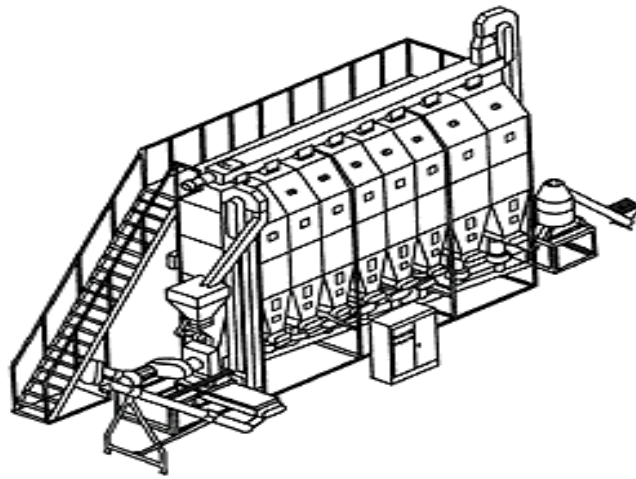


Рис. 14 - Технологічна схема виробництва преміксів та БВД на установці Р6-ЦПП-БВД-2

Таблиця 10 - Технічні характеристики

Показник	Значення
Продуктивність, т/год	0,8 ... 1,2
Встановлена потужність, кВт	50,2
Кількість компонентів	5, 8, 11
Габаритні розміри, м	10300 x 5800 x 7800
Вага, кг	7812

Цех із виробництва преміксів та біовітамінних добавок моделі Р6-ЦПП-БВД-2 повинен складатися з наступних технологічних ліній:

- Лінії дозування сировини;
- вузла завантаження сировини;
- лінії змішування та дозування готової продукції;
- Системи управління, яка повинна складатися з центрального пульта управління, надалі ЦПУ, призначеного для управління та контролю всього технологічного процесу цеху.

- пневмосистеми з трубним розведенням;

Лінія дозування призначена для точного дозування сировини, вона складається з 42 одиниць бункерів у тому числі:

- 16 бункерів ємністю до 0,35 м³;
- 16 бункерів ємністю до 0,65 м³;
- 4 бункери ємністю до 1,2 м³;
- 6 бункерів ємністю до 2,4 м³;
- 1 ланцюгового шайбового транспортера.

Завантаження сировини в бункера ємністю до 2,4 м³ проводиться з мішків або біг-бегів через вузол завантаження сировини. Вручну сировину подається у

приймальну лійку ланцюгового транспортера, звідки за допомогою рейкових засувок розподіляється бункерами.

Завантаження сировини в бункери, що залишилися, проводиться вручну з мішків або біг-бегів вузол завантаження сировини в завантажувальний люк бункера зі штрих-кодовим замком. Для завантаження в люк необхідно сканувати штрих-код сировинного мішка, при цьому проводиться розблокування люка відповідного бункера і надається можливість відкрити люк і засипати сировину. Подачу сировини до зони завантаження забезпечує Замовник.

Бункери підвішуються на тензометричних датчиках. На бункерах встановлені шнеки – дозатори з пневматичними відсікачами, що призначені для точного дозування. Віддозована таким чином сировина подається в ланцюговий шайбовий транспортер, за допомогою якого транспортується в лінію змішування та дозування готової продукції.

Лінія змішування та дозування продуктів складається з:

- верхнього проміжного бункера із пневматичним шибером;
- Змішувача;
- бункера – розвантажувача з вивантажним люком, що наводиться двома пневматичними циліндрами;
- шнека-дозатора;
- вагового дозатора ДВС-301.

Віддозована сировина подається верхній проміжний бункер. Після закінчення циклу дозування відкривається пневматичний шибер проміжного бункера, і дозована порція сировини самопливом подається до змішувача, де проводиться змішування сировини та вивантаження через «бомболюк» у проміжний бункер. З проміжного бункера вже готовий продукт ваговим дозатором ДВС-301 НВФ "СВЕДА" затарюється в мішки вагою до 25 кг. [28]

Міні завод преміксів та білково-вітамінних добавок оснащений найновішим імпортом обладнанням, повністю автоматизований та комп'ютеризований. Виробляє високоякісні премікси, білкові добавки, концентрати, - що дає можливість повністю за потребою забезпечити організм тварин біологічно активними речовинами - вітамінами, амінокислотами, макро- та мікроелементами.

Виробництво преміксів здійснюється на лінії приготування преміксів проектною потужністю 2 т/год.

Лінія складається з:

- ваг ВБ-500 для дозування наповнювача та розріджувачі; ваг багатокомпонентних ММД-300-6, призначених для дозування вітамінів, мікроелементів, амінокислот;

- терезів багатокомпонентних ММД-50-12 призначених для дозування вітамінів, мікроелементів, амінокислот, мінеральних добавок;

- змішувача, Оптимальна конструкція та швидкість обертання лопаток забезпечує високу однорідність суміші протягом 2 хв.;

- напівавтоматичні фасування;

Лінія приготування преміксів працює під управлінням контролера, що унеможливує вплив людського фактора при дозуванні та гарантує точне дотримання рецепту. Алгоритм надходження компонентів змішувач заданий таким чином, щоб забезпечити рівномірний розподіл активних компонентів по масі продукту. За один цикл виготовляється 500 кг преміксу, що дозволяє виготовляти кілька різних рецептів продукції протягом зміни.

Виробництво БМВС та кормів здійснюється у цеху з виробництва БМВС та кормів проектною потужністю 10 т/год. Лінія з виробництва БМВС та розсипних кормів складається з:

- терезів призначених для дозування зернових білкової частини,

- рецептів загальною вагою до 1000 кг;

- терезів призначених для дозування БАР (премікси, амінокислоти),

- мінеральних компонентів загальною вагою до 300 кг;

- терезів призначених для дозування БАВ загальною масою до 50кг. Похибка дозування вбирається у 0,1%.

- дробарок для подрібнення компонентів;

- змішувача, оптимальна конструкція та швидкість обертів лопаток забезпечує високу однорідність суміші протягом 2 хвилин;

- фасування.

Лінія виробництва БМВС та кормів працює під управлінням контролера, що виключає вплив людського фактора при дозуванні та гарантує точне дотримання рецепту. За один цикл виготовляється 1000 кг БМВС, що дозволяє виготовляти кілька різних рецептів продукції протягом зміни. При виготовленні гранульованих кормів розсипний корм надходить на грануляцію. Після грануляції – на розфасовку.

Важливою перевагою у виробництві БМВС та кормів на нашому підприємстві є використання преміксів власного виробництва, які містять необхідні мікрокомпоненти (ферменти, пребіотики, сорбенти мікотоксинів, незамінні амінокислоти, органічні кислоти)[29].

2.3 Мобільні установки для виробництва комбікормів

В Європі все більше господарств впроваджують технологію виробництва комбікормів на своїх територіях за допомогою пересувних малогабаритних комбікормових агрегатів, які комплектуються тракторами. Компанія Riela, щоб задовольнити цей попит, виробляє пересувні малогабаритні комбікормові агрегати, які постачаються в комплекті з тракторами.

Однією з таких установок є RGMA 3500 (рис. 15), яка включає в себе одноосний хід, дробарку, бункер-змішувач, приймальний бункер для твердих добавок, дозаторний пристрій для рідких компонентів та механізм приводу робочих органів. Серед її особливостей варто відзначити, що, 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 різні види комбікорму.



Рис. 15 – Мобільні установки для виробництва комбікормів

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 (рис. 16) завдяки своїй продуктивності, безпеці та зниженню експлуатаційних витрат, надає ряд переваг:

1. Більш ефективний:

Оптимізація основних компонентів, включаючи молоткову дробарку шириною 550 мм.

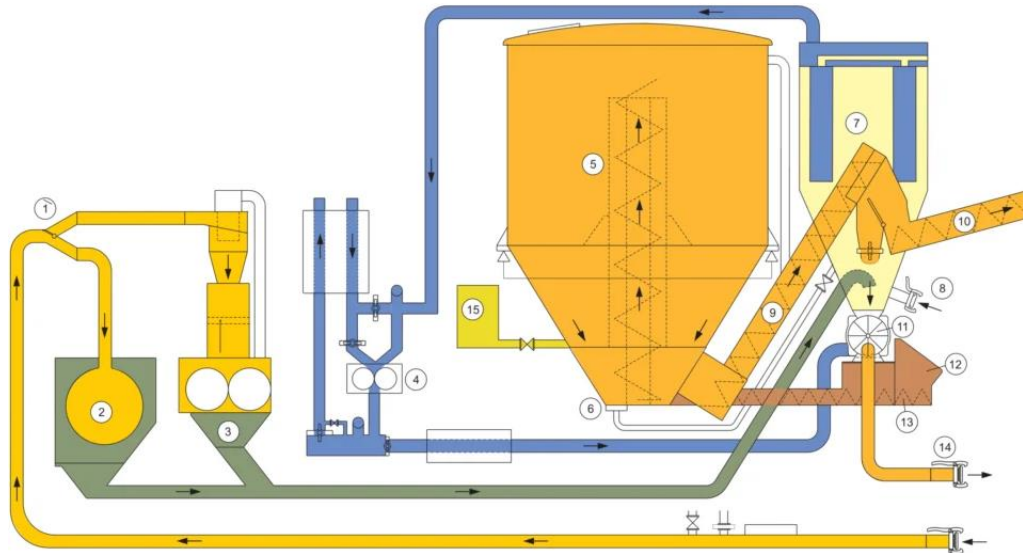
Впровадження нової системи фільтрації, трансмісії та прокладання тросів.

Підвищення продуктивності системи застаріло з попередньою моделлю.

2. Нижні експлуатаційні витрати:

Усунення вузьких місць і оптимальне збільшення обсягу повітря.

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



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

Рис. 16 – Мобільні установки TOURMIX

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 10 - 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 Aergener із попереднім охолодженням	Роторно-лопатевий компресор Delta Hybrid від Aergen забезпечує тиск до 1,2 бар	Ротаційний компресор фірми Aergener із попереднім охолодженням
	Додатково: Гібридна воздухоудувка D62H	-	-
Всмоктуюча Лінія	Діаметр лінії: 100 мм Макс. Довжина лінії: 40 m		
		Унікальна маятникова заслінка, керована вагою	
Дробарка	Молоткова дробарка HF550 із 104 молотками із твердого сплаву		
	Кошик для сит із 2 ситами, площа сит 1,1 м ²		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		
Ваговий змішувач	4-ступінчасте налаштування щілини плющення		
	Вміст: 7,8 м ³ – 13,6 м ³ (залежно від моделі)	Вантажопідйомність: 2 x 6 т (об'єм бака 10.250 л кожен, менше/менше за запитом)	Вміст: 7,8 м ³ – 13,6 м ³ (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	З 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	

Узагальнюючи всі характеристики модульних установок для виробництва комбікормів, розроблена їх класифікація (рис. 17).

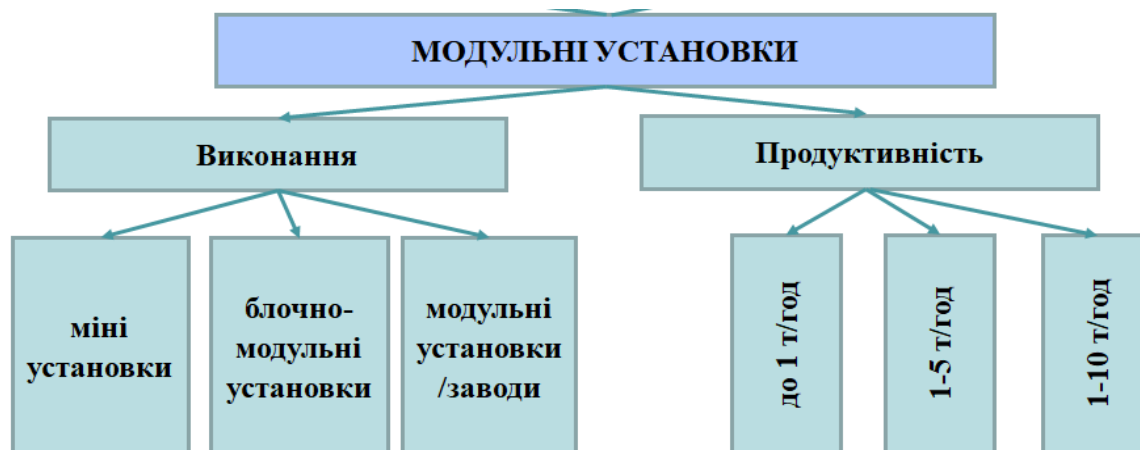


Рис. 17 - Класифікація модульних установок для виробництва комбікормів

Всі модульні установки для виробництва комбікормів класифікують за:

- конструкцією;
- принципом побудови;
- виконанням;
- продуктивністю.

РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі узагальнення літературних джерел та практичного вітчизняного і закордонного досвіду використання модульних установок у кормовиробництві була розроблена поетапна блок-схема (рис. 18) вирішення питань, відповідно до мети, що зазначена у Розділі 1.

На першому етапі було проаналізовано виробників міні-установок/заводів, модульних установок та їх технічні характеристики, на основі яких сформовано класифікацію та основні принципи компонування та реалізації міні-заводів з виробництва комбікормів площинного та контейнерного типу.

На другому етапі роботи передбачено визначення об'єкту, предмету та завдань дослідження, відбір проб продуктів подрібнення та готового комбікорму у виробничих умовах міні-заводу Buschhoff та дослідження якісних показників.

На третьому етапі роботи при розробці технологічної схеми виробництва комбікормів на міні-установках передбачалося вивчення потреб у комбікормі, вибір конструкції, на основі принципів компонування та реалізації міні-установок з виробництва комбікормів, розрахунок технологічного та транспортного обладнання, ємностей під зберігання сировини і готової продукції, розрахунок внутрішньоцехової комунікації.

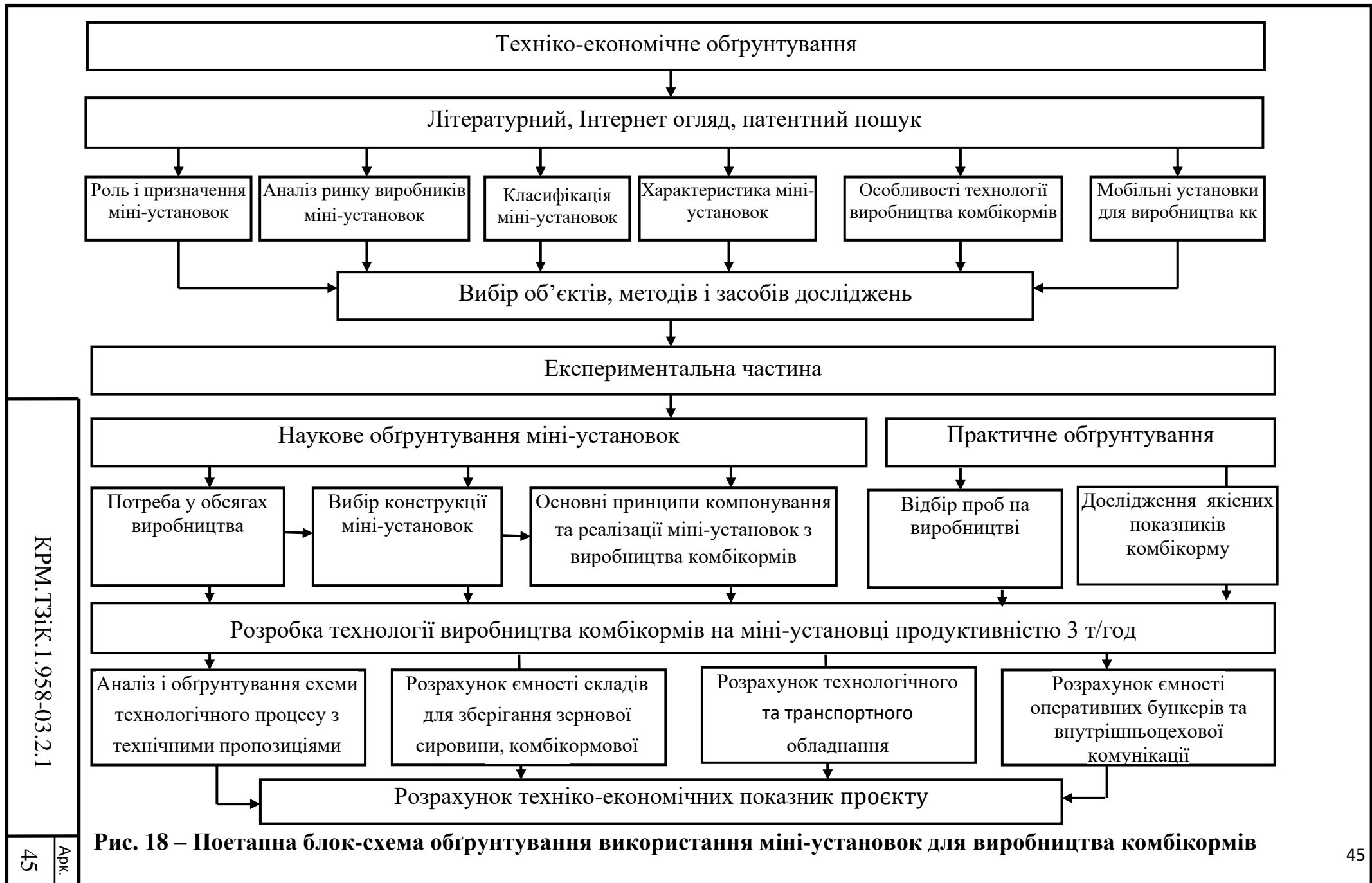
На заключному етапі передбачається оцінка основних техніко-економічних показників проєкту та надання пропозицій з експлуатації, охорони праці та технохімічного контролю готової продукції.

Для проведення досліджень було використано експериментальні лабораторні бази:

- кафедри технології зерна і комбікормів ОНТУ;
- виробничі потужності міні-заводу Buschhoff (Хмельницька обл.).

Об'єкти дослідження – розсипний комбікорм для сільськогосподарської птиці, технологія виробництва комбікормів на модульній установці продуктивністю 3 т/добу.

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Левченко І.М.			Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лит.	Лист	Листів
							44	4
Ккпівник		Макаринська А				ОНТУ 2023		
Н. Контр.						44		
Зав.каф.		Макаринська А						



КРМ.ТЗ:К.1.958-03.2.1

Рис. 18 – Поетапна блок-схема обґрунтування використання міні-установок для виробництва комбікормів

Предметом досліджень являлись технологічні (фізичні) властивості готового комбікорму у порівнянні з ДСТУ 4120-2002 «Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. Технічні умови», рецепти комбікормів.

При виробництві комбікормової продукції використовували кормову сировину відповідно до рецепту для дорослої птиці, які задовольняють вимогам НТД (табл. 11).

Таблиця 11 - 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 розсіпні і гранульовані	ДСТУ 3016-95
Премікси	ДСТУ 4482:2005
Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. ТУ	ДСТУ 4120-2002

Таблиця 12 - 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

Продовження табл. 12

Об'ємна маса, γ , т/м ³	Визначають за допомогою літрової пурки з падаючим вантажем і ваг лабораторних 2-го класу точності	ГОСТ 28254–89 ГОСТ 24104
Кут природного відкосу, α , 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	[15]
Коефіцієнт неоднорідності	Колориметричний метод	[16]

Відбір проб кормової сировини та готової продукції для аналізу здійснювали згідно ДСТУ ISO 6497:2005.

Для достовірності отриманих даних, всі дослідження проводили у трьох паралелях, результати досліджень обробляли методами математично-статистичної обробки.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Результати експериментальних досліджень

У виробничих умовах міні-заводу Buschhoff (Хмельницька обл.) під час виготовлення комбікорму для сільськогосподарської птиці було відібрані дослідні зразки:

- з під дробарки продукти подрібнення (рис. 19 а), в яких визначали крупність подрібнення (модуль крупності) та вміст мучнистої фракції, шляхом просіювання наважки на ситі з діаметром отворів 1 мм, та зважування прохідової фракції;
- після змішувача готовий розсипний комбікорм (рис. 19 б), в якому визначали фізичні властивості. Результати досліджень наведено у табл. 13 та на рис. 20, 21.



а) подрібнене зерно б) розсипний комбікорм

Рис. 19 – Зовнішній вигляд дослідних зразків

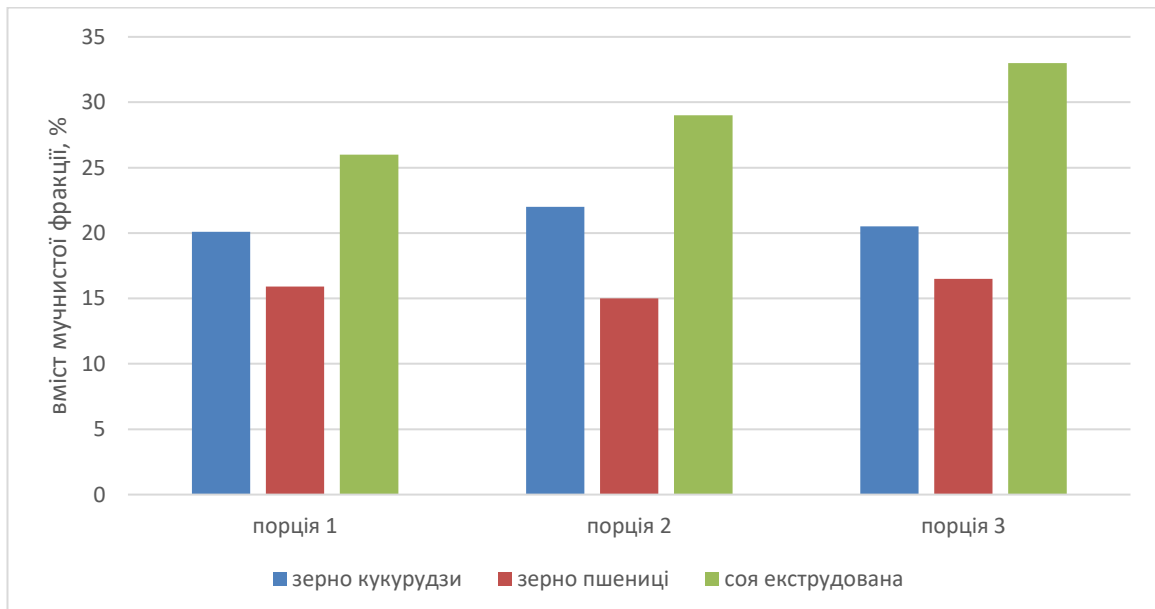


Рис. 20 – Вміст мучнистої фракції в подрібнених продуктах (прохід сита Ø 1 мм), %

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1		
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Левченко І.М.				Лит.	Лист	Листів
Ккпівник	Макаринська А					48	7
Н. Контр.					ОНТУ 2023		48
Зав.каф.	Макаринська А						

Як видно з діаграми, подрібнена соя екструдована характеризується найбільшим вмістом мучнистої фракції на відміну від зерна кукурудзи і пшениці, скільки має більш пористу та крихку структуру внаслідок процесу екструдування. При порівнянні подрібненого зерна кукурудзи та пшениці, вміст мучнистої фракції у кукурудзи більше, ніж у пшениці, що пояснюється її меншим вмістом масової частки вологи.

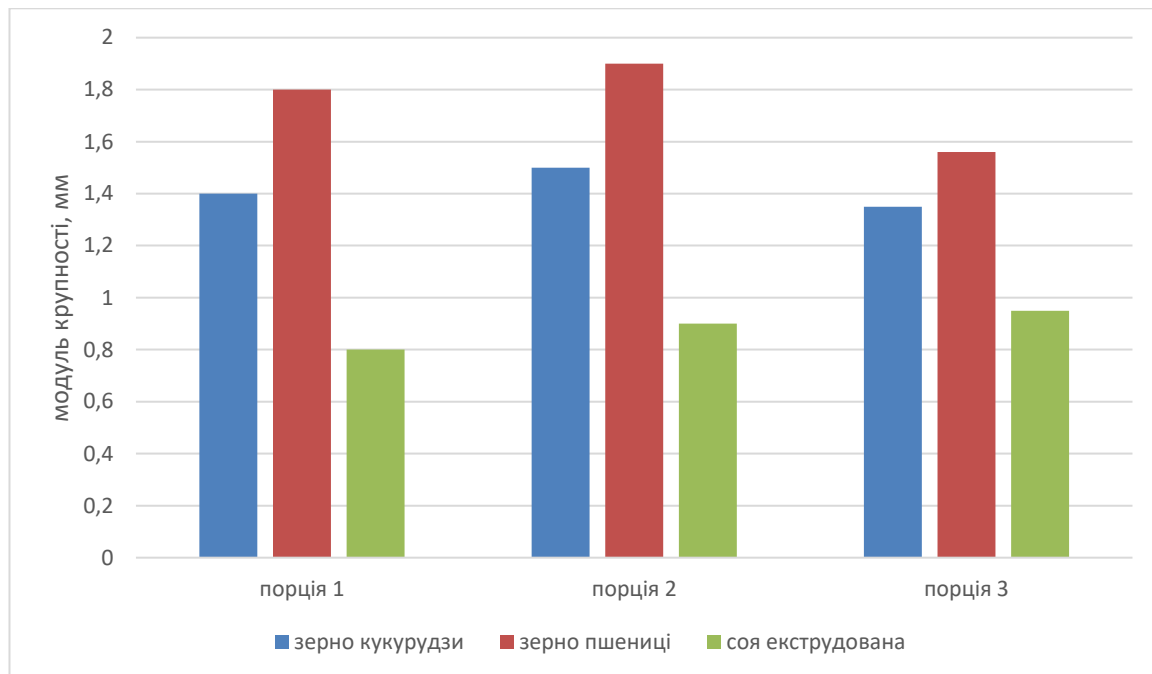


Рис. 21 – Дослідження крупності продуктів подрібнення, мм

Таблиця 13 – Дослідження якісних показників розсипного комбікорму

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

Продовження табл. 13

Масова частка вологи, %	10,2	$\leq 13,0$	$\leq 12-14$
Крупність, мм	1,78		
Залишок на ситі $\varnothing 5$ мм, %	0,64	н/д, дорослі ≤ 1	-
Залишок на ситі $\varnothing 3$ мм, %	22,16	$\leq 5-15$ для молодняка, ≥ 2 для дорослої	н/д, дорослі ≤ 1
Вміст цілих зерен, %	9,71	$\leq 0,3$ для молодняка, $\leq 0,5$ для дорослої	$\leq 0,1-0,3$ для молодняка, $\leq 0,5$ для дорослих
Кількість мучнистої фракції (прохід сита $\varnothing 1$ мм), %	44,39	≤ 10	≤ 20
Об'ємна маса, г/л	647	650	650
Сипучість, м/с	15		
Кут природного укосу, град.	50	49	49
Однорідність, %	5,9	≤ 3	≤ 2

4.2 Основні принципи компонування при реалізації міні заводів з виробництва комбікормів

Виробництво комбікормів забезпечує технологічний процес, що змінюється незалежно від виду комбікорму та використовуваної сировини.

Для організації виробництва комбікормів потрібно виконати невеликий фінансовий план. Спочатку необхідно придбати обладнання (міні лінії). Необхідна власна будівля або оренда приміщення площею не менше 100 кв.м. також врахувати фонд заробітної плати двох працівників. Для функціонування установки необхідно придбання сировини та інші додаткові витрати.

В залежності від конструкції міні заводу (рис. 22), його можна реалізувати:

- в приміщенні ангарного типу;
- металоконструкції;
- блочно-каркасного типу;
- контейнерного типу.



Рис. 22 - Конструкції міні заводів

Більшість міні комбікормових заводів працює з сировиною заданої якості (крупність частинок), тому на етапі очищення передбачають мінімальну кількість обладнання, зокрема очищення від крупних випадкових домішок.

Для зберігання сировини передбачають завальні приймальні ями, метелеві силоса, металеві або м'які бункери з функцією переміщення (рис. 23).



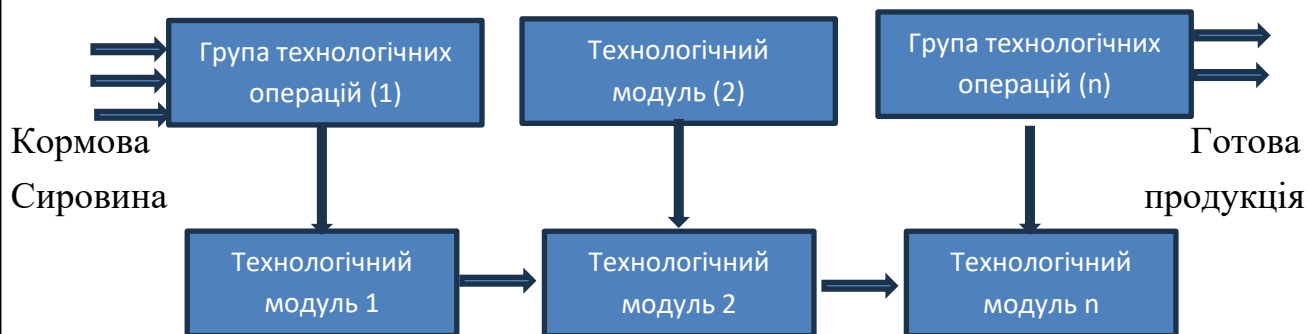
Рис. 23 – Ємності для зберігання сировини на міні заводах

Незначний підйом сировини та подача у технологічне обладнання здійснюється за допомогою механічного транспорту (похилих транспортерів, гнучких норій та транспортерів, шнеків з пружинами, пневмотранспорт (рис. 24).



Рис. 24 – Способи подачі сировини на міні заводах

При реалізації модульного заводу контейнерного типу необхідно передбачити модульну структуру, швидкість монтажу, модулі повинні виконувати одночасно дві функції: бути як будівельний матеріал та мати закінчене функціональне призначення технологічного вузла з певною технологічною операцією (очищення, подрібнення, дозування, змішування, гранулювання, тощо) (рис. 25).



Технологічний процес виробництва комбікормової продукції

Рис. 25 – Структурні елементи для створення модульних технологічних ліній

Технологічний модуль реалізований у одному 40 футовому контейнері може включати від одної до декількох одиниць технологічного обладнання.

Доставка готових технологічних модулів здійснюється автотранспортом, а монтаж за допомогою кранів та підйомних механізмів.

Реалізація міні-заводу контейнерного типу представлена на рис. 26.

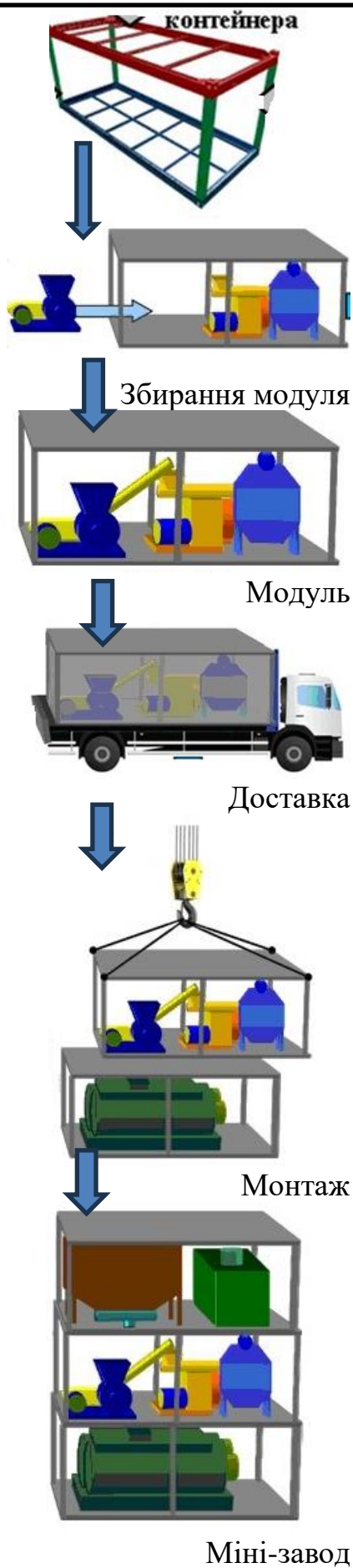


Рис. 26 – Реалізація міні-заводу контейнерного типу

Ринок збуту готових продуктів міні-заводів ГП охоплює широкий спектр сегментів, включаючи фірми-посередники, фермерські господарства, розплідники, заповідники, зоопарки та приватні господарства. Однак основні напрямки реалізації включають:

Фірми-посередники: Готові продукти міні-заводів можуть постачатися оптовим фірмам, виступають посередниками між виробниками і продуктами ринку, які забезпечують ефективний канал збуту.

Фермерські господарства та розплідники: Виробництво комбікормів є ключовим елементом для фермерських господарств і розплідників, які задають спеціалізовані комбікорми для років свого стаду чи поголів'я.

Заповідники та зоопарки: Установки збереження диких тварин використовують спеціалізовані комбікорми для років своїх підопічних, а міні-заводи можуть постачати продукцію цим підприємством.

Приватні господарства: Люди, які займаються скотарством, тваринництвом, рибництвом і птахівництвом у домашніх умовах, можуть бути одними клієнтами для міні-заводів, які дають доступні та якісні комбікорми.

Оптові закупівлі від державних і приватних компаній: Регулярні оптові закупівлі від різних державних та приватних суб'єктів господарювання можуть стати стабільним джерелом замовлень для міні-заводів.

Роздрібний продаж фізичним особам: Продаж готових комбікормів через роздрібні канали може бути забезпечений тим, хто займається особистим сільським господарством чи утриманням домашніх тварин.

Реалізація продукції через оптові та роздрібні канали забезпечить стабільний рівень попиту, сприяючи відновленню та подальшому розвитку бізнесу міні- заводів.

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 модульних установок для виробництва комбікормової продукції.

3. Розробка модульних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.

4. Результати дослідження якісних показників комбікорму на заводі Buschhoff свідчать про необхідність налагодження технологічного обладнання протягом під час запуску і постійного контролю під час виробництва.

5. Значний вміст мучнистої фракції у готовому розсипному комбікормі викликає необхідність його послідуного гранулювання з метою стабілізації складу, усунення явища самосортування, вибіркового споживання комбікорму птицею.

6. Модульні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1 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 [10].

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.

Зернова сировина

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 комбіормах для птиці. Її використання в комбікормі дозволяє забезпечує здоров'я птиці та стабільну ячну 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

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Левченко І.М.				Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лит.	Лист	Листів
							55	33
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2023		
Н. Контр.						55		
Зав.каф.	Макаринська А							

дають подрібнену пшеницю.

У ротовій порожнині і зобі птахів, частки дрібного помелу утворюють клейку масу, яка склеює дзьоб птахів. Інші види тварин тонко розмелену пшеницю поїдають неохоче. Тому перед згодовуванням пшениці зерно потрібно подрібнити до величини частинок 1,0-1,2 мм. Хімічний склад і поживність пшениці близькі до складу ячменю і вівса, але її білки бідніші лізином і метіоніном.

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.

Побічні кормові продукти масло - екстракційних і зернопереробних виробництв

Шрот соняшниковий (ДСТУ 4638:2006) - відходи масло екстракційної промисловості. Буває високобілковим і звичайним. Має високий вміст сирої клітковини тому переважно використовується при виробництві комбикормів 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 екструдування. Соєва макуха використовується для приготування повноцінних комбикормів 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%, сирої клітковини – до 18%, вологість – до 8%. Клітковина макухи

необхідна для перетравлення кормів. Введення макухи соняшnikової 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 ліноленовою; 2,5—6,0 пальмітиною; 0,9—2,5 арахіною; до 0,1 гексадеценною; 0,1—0,4 міристиною.

Олія соняшnikова (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.

Побічні кормові продукти зернопереробної промисловості

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 висівок пшениці є підвищений вміст сирого протеїну (15%).

Побічні продукти переробки тваринної сировини

М'ясо-кісткове борошно (ГОСТ 7536-82). Це сировина тваринного походження, що використовується у виробництві комбикормів. При високій якості борошна (1-2 сорт) комбикорм 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.

Сировина мінерального походження

Сіль кухонна (ДСТУ 3583-97). Сіль - мінеральна речовина. Повноцінність протеїну корму визначається амінокислотним складом. Нормування потреби в амінокислотах виробляється у розрахунку на 100 г комбикорму або сухої кормової суміші. Кухонна сіль, у невеликій кількості, потрібна всім сільськогосподарським тваринам і птиці, тому що велика частина рослинних кормів містить мало натрію і хлору, що входять до складу кухонної солі. Кухонна сіль сприяє підвищенню апетиту, кращою поїдання кормів.

Натрій бере участь у нейтралізації надлишку кислот, регулюванні водного обміну. Хлористий натрій є матеріалом для утворення шлункового соку. У раціонах молодняку суворо нормують кальцій, фосфор і натрій які входять у склад солі.

Вапняк (ГОСТ 14050-93, ГОСТ 26826-86). Один з мінералів, належить до мінеральної групи. Вапняк- це джерело кальцію та фосфору та солі, включають для смаку та апетиту птиці. Вапняк впливає росту та формуванню кісток. Це джерело карбонату кальцію та фосфору гарний макроелемент. Його переваги: відповідно збалансовані рівні натрію і хлору; збалансовані мікро та макроелементи з сировини з високим рівнем засвоювання фосфору, також покращує їх засвоєння.

Монокальцій фосфат (кормовий монокальційфосфат) (ГОСТ 23999-80). Використовується як мінеральна підгодівля для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиць. З кормами, доповненими монокальційфосфатом, тварини отримують кальцій і фосфор, які сприяють формуванню твердої кісткової тканини і скелета, покращують функції організму тварин, обмін речовин, роботу нервової, імунної і репродуктивної систем, збільшують їх продуктивність. Високоєфективні, екологічно чисті мінеральні добавки такого складу особливо рекомендуються для вигодовування травоядних тварин. Є сірий або з іншим оттенком порошок з включенням дрібних гранул. Містить близько 23% фосфору і 17% кальцію. Монокальційфосфат володіє найбільшою біологічною засвоюваністю.

Продукти мікробіологічних і біохімічних виробництв

Гриндазим. Універсальний мультиензимний препарат, який рекомендується використовувати в раціонах на основі зернових, висівок, а також шротів і макух. Гідролізує не крохмалисті полісахариди, тим самим покращує доступність поживних речовин для організму тварини. Більш рівномірний розвиток ваги. Підвищує перетравність кормів, поліпшення конверсії корму.

Фітаза - продукуються з *E. coli*, яка характеризується високою ефективністю в поліпшенні біодоступності фосфору та інших поживних елементів з кормових інгредієнтів рослинного походження.

Фітат пов'язує деякі інші поживні елементи, в тому числі мінерали, протеїн, амінокислоти і крохмаль, отже, їх доступність також знижується. Має потенціал підвищення засвоюваності протеїну і амінокислот, а також доступності енергії. Знижує витрати на корми і дозволяє економити на окремих інгредієнтах без втрат продуктивності.

Амінокислоти, премікс

DL-метіонін (ГОСТ 23635-79) – синтетичний метіонін, який містить 99% активної речовини. Дозволяє оптимізувати склад комбикормів, заощадити

високобілкову сировину і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів знижується на 5-7%.

Лізін (ISO 5510:1984, IDT) - амінокислота, що входить до складу білків. Завдяки наявності ω -аміногрупи має позитивний заряд у нейтральних розчинах. Лізін належить до незамінних амінокислот, багатоклітинними тваринами не синтезується.

Премікс – високо однорідна суміш очищених і подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин і наповнювача, яку використовують для збагачення комбікормів та іншої комбікормової продукції.

5.2. 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. [10].

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 комбікормів 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 та оптимізації рецептів комбікормів «РЕЦЕПТ», в основу якого покладено лінійний принцип програмування, призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БМВД для всіх видів і статевовікових груп тварин, птиці та риб. 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.

Таблиця 14 – Рецепти комбікормів для курей несучок

РЕЦЕПТ 397 Декалб + Сенді передкладка

Заголовок

Номер: 397
 Версія: 0
 Наименование: Декалб + Сенді передкладка
 Дескриптор: 30.01.2023
 Цена: 9035,75 грн
 Относительная цена: 9035,75 грн
 Вес: 1000 кг.
 Дата: 30.01.2023

РЕЦЕПТ 397 Декалб + Сенді передкладка

Сырье

Номер	Наименование	Часть	Вес	Цена
620035	Кукуруза 7% ПАК +	30,000	300,000	6 500,00
610030	Пшеница 11% ПАК +	29,750	297,500	6 500,00
740027	Соняшникова макуха 30,8/10,6/17 Птахівник +	25,000	250,000	10 000,00
710042	Соевый жмых сп 43,5 сж 7,9 Птах +	6,700	67,000	19 000,00
541	Известняк 36	5,000	50,000	1 200,00
760003	Кукуруза барда птица сп 26	2,000	20,000	8 000,00
524	Монокальций фосфат Сербія	0,500	5,000	56 000,00
490	Лизин сульфат 70%	0,420	4,200	65 000,00
500	Соль	0,300	3,000	12 000,00
475	DL-Метионин	0,110	1,100	120 000,00
5504	Холин Хлорид 60%	0,080	0,800	100 000,00
200013	0.08% мінеральний бленд	0,080	0,800	40 000,00
100401	TechnoZyme dry 200g (f) нес	0,020	0,200	400 000,00
200012	0.02% вітамінний бленд	0,020	0,200	600 000,00
100005	GalliPro Tect 200	0,020	0,200	630 000,00
		100,000	1000,000	

РЕЦЕПТ 397 Декалб + Сенді передкладка

Показатели качества

Номер	Наименование	Единицы измерения	В премиксе	Значение	Min	Max
9	МЭ несущки	ккал/кг	2747,572	2747,572	2740,000	2750,000
41	Сырой протеин	г/кг	174,743	174,743	175,000	
60	Сырой жир	г/кг	45,372	45,372		
66	Сырая клетчатка	г/кг	64,377	64,377		65,000
79	Р-иназит	г/кг	3,282	3,282		
80	Кальций	г/кг	22,058	22,058	22,000	
81	Фосфор	г/кг	5,745	5,745		
84	ДостФосф птица	г/кг	4,372	4,372		
86	АбсФосф птица	г/кг	4,213	4,213	4,200	
87	Натрий	г/кг	1,669	1,669	1,650	
89	Хлор	г/кг	2,616	2,616	1,600	
100	ЛинолевКис	г/кг	21,687	21,687	10,000	
105	Лизин	г/кг	8,528	8,528		
107	УсвЛиз птица	г/кг	7,201	7,201	7,200	
110	Метионин	г/кг	4,345	4,345		
112	УсвМет птица	г/кг	3,896	3,896	3,600	
120	Метион+Цистин	г/кг	7,484	7,484		
122	УсвМетЦис птица	г/кг	6,364	6,364	6,300	
125	Треонин	г/кг	6,050	6,050		
127	УсвТрн птица	г/кг	4,813	4,813	4,800	
130	Триптофан	г/кг	1,948	1,948		
132	УсвТрпт птица	г/кг	1,582	1,582	1,520	
135	Изолейцин	г/кг	6,714	6,714		
136	УсвИзол птица	г/кг	5,786	5,786	5,750	
139	Аргинин	г/кг	11,355	11,355		
140	УсвАргинин птица	г/кг	10,154	10,154	7,500	
143	Валин	г/кг	8,093	8,093		
144	УсвВалин птица	г/кг	6,915	6,915	6,330	
182	Холин эквивалент	мг/кг	417,600	417,600	400,000	
190	Бетаин	мг/кг				

Таблица 15 – Рецепти комбікормів для курей несучок

РЕЦЕПТ 475 Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот Заголовок

Номер: 475
 Версія: 0
 Наименование: Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот
 Дескриптор: 12.06.2023
 Цена: 8871,35 грн
 Относительная цена: 8871,35 грн
 Вес: 1000 кг.
 Дата: 12.06.2023

РЕЦЕПТ 475 Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот Сырье

Номер	Наименование	Часть	Вес	Цена
620035	Кукуруза 7% ПАК +	30,000	300,000	6 600,00
740027	Соняшникова макуха 30,8/10,6/17 Птахівник +	26,000	260,000	9 500,00
610030	Пшеница 11% ПАК +	25,000	250,000	6 600,00
541	Известняк 36	9,600	96,000	1 300,00
720012	Шрот соевий 43/1,35/4,5/10,3 Птахівник+	5,500	55,000	21 000,00
760003	Кукуруза барда птица сп 26	2,000	20,000	9 000,00
379	Соева олія	0,500	5,000	38 000,00
490	Лізін сульфат 70%	0,430	4,300	65 000,00
524	Монокальций фосфат Сербія	0,350	3,500	56 000,00
500	Соль	0,270	2,700	11 500,00
475	DL-Метіонін	0,110	1,100	120 000,00
200013	0.08% мінеральний бленд	0,080	0,800	40 000,00
5504	Холин Хлорид 60%	0,080	0,800	130 000,00
483	Треонін	0,020	0,200	85 000,00
100005	GalliPro Tect 200	0,020	0,200	630 000,00
200012	0.02% вітамінний бленд	0,020	0,200	600 000,00
100401	TechnoZyme dry 200g (f) нес	0,020	0,200	420 000,00
		100,000	1000,000	

РЕЦЕПТ 475 Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот Показатели качества

Номер	Наименование	Единицы измерения	В премиксе	Значение	Min	Max
9	МЭ несушки	ккал/кг	2614,945	2614,945	2600,000	
41	Сырой протеин	г/кг	167,323	167,323	160,000	
60	Сырой жир	г/кг	46,283	46,282		
66	Сырая клетчатка	г/кг	63,403	63,403		
80	Кальций	г/кг	38,427	38,427	38,000	
86	АбсФосф птица	г/кг	3,916	3,916	3,850	
87	Натрий	г/кг	1,595	1,595	1,600	
89	Хлор	г/кг	2,428	2,428	1,400	
100	ЛинолевКис	г/кг	22,638	22,638	14,000	
105	Лизин	г/кг	8,201	8,201		
107	УсвЛиз птица	г/кг	6,900	6,900	6,900	
110	Метионин	г/кг	4,252	4,252		
112	УсвМет птица	г/кг	3,806	3,806		
120	Метион+Цистин	г/кг	7,247	7,247		
122	УсвМетЦис птица	г/кг	6,136	6,136	6,100	
125	Треонин	г/кг	5,995	5,995		
127	УсвТрн птица	г/кг	4,778	4,778	4,800	
130	Триптофан	г/кг	1,851	1,851		
132	УсвТрпт птица	г/кг	1,495	1,495	1,500	
135	Изолейцин	г/кг	6,410	6,410		
136	УсвИзол птица	г/кг	5,511	5,511	5,500	
139	Аргинин	г/кг	10,948	10,948		
140	УсвАргинин птица	г/кг	9,807	9,807	7,100	
143	Валин	г/кг	7,756	7,756		
144	УсвВалин птица	г/кг	6,636	6,636	6,000	
182	Холин эквивалент	мг/кг	417,600	417,600	400,000	

Таблица 16 – Рецепти комбікормів для курей несучок

РЕЦЕПТ 148 Декалб білий фаза 2 120г Р+ Са 2-4мм Заголовок

Номер: 148
 Версия: 0
 Наименование: Декалб білий фаза 2 120г Р+ Са 2-4мм
 Дескриптор: 05.08.2021
 Цена: 8397,02 грн
 Относительная цена: 8397,02 грн
 Вес: 1000 кг.
 Дата: 05.08.2021

РЕЦЕПТ 148 Декалб білий фаза 2 120г Р+ Са 2-4мм Сырье

Номер	Наименование	Часть	Вес	Цена
610020	Пшеница 11% МД 12.20 +	46,520	465,200	6 800,00
740016	Подсолн шрот 35,5/1,5/17,5 Птах +	20,000	200,000	9 900,00
620030	Кукуруза 7,2% ПАК +	15,000	150,000	7 400,00
541	Известняк 36	9,900	99,000	909,00
710042	Соевый жмых сп 43,5 сж 7,9 Птах +	3,000	30,000	19 850,00
760003	Кукуруза барда птица сп 26	3,000	30,000	9 200,00
379	Соевое Масло	1,200	12,000	42 170,00
490	Лизин сульфат 70%	0,460	4,600	55 080,00
522	Монокальций фосфат (NC)	0,400	4,000	24 000,00
500	Соль	0,250	2,500	3 720,00
475	DL-Метионин	0,100	1,000	85 300,00
200013	0.08% мінеральний бленд	0,080	0,800	25 800,00
100002	Гепатрон 95%	0,030	0,300	135 000,00
5504	Холин Хлорид 60%	0,020	0,200	63 600,00
200012	0.02% вітамінний бленд	0,020	0,200	475 000,00
100006	Axtra XB 201 TPT 100g (f) пт	0,010	0,100	402 000,00
100101	Axtra PHU 5000 G 500FTU нес	0,010	0,100	231 000,00
		100,000	1000,000	

РЕЦЕПТ 148 Декалб білий фаза 2 120г Р+ Са 2-4мм Показатели качества

Номер	Наименование	Единицы измерения	В премиксе	Значение	Min	Max
9	МЭ несушки	ккал/кг	2674,153	2674,153	2650,000	
11	МЭ птица	ккал/кг	2632,905	2632,905	2590,000	
41	Сырой протеин	г/кг	163,513	163,513	159,000	164,000
60	Сырой жир	г/кг	31,356	31,356	30,000	35,000
66	Сырая клетчатка	г/кг	61,094	61,094		
80	Кальций	г/кг	39,170	39,170	39,000	
81	Фосфор	г/кг	5,257	5,257		
84	ДостФосф птица	г/кг	4,063	4,063		
86	АбсФосф птица	г/кг	3,889	3,889	3,850	
87	Натрий	г/кг	1,549	1,549	1,500	
89	Хлор	г/кг	2,169	2,169	1,400	2,200
100	ЛинолевКис	г/кг	14,896	14,896	14,000	
105	Лизин	г/кг	7,815	7,815	7,500	
107	УсвЛиз птица	г/кг	6,657	6,657	6,600	
110	Метионин	г/кг	4,015	4,015	3,800	
112	УсвМет птица	г/кг	3,599	3,599	3,500	
120	Метион+Цистин	г/кг	7,036	7,036	6,400	
122	УсвМетЦис птица	г/кг	5,979	5,979	5,700	6,100
125	Треонин	г/кг	5,465	5,465	5,500	
127	УсвТрн птица	г/кг	4,296	4,296	4,700	
130	Триптофан	г/кг	1,839	1,839	1,600	
132	УсвТрпт птица	г/кг	1,484	1,484	1,300	
135	Изолейцин	г/кг	5,914	5,914	5,600	
136	УсвИзол птица	г/кг	5,061	5,061	4,600	
139	Аргинин	г/кг	9,974	9,974	7,300	
140	УсвАргинин птица	г/кг	8,899	8,899	6,000	
143	Валин	г/кг	7,227	7,227	7,100	
144	УсвВалин птица	г/кг	6,159	6,159	6,500	
182	Холин	мг/кг	614,400	614,400	400,000	

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

Міні-установка розрахована на продуктивність по розсипному комбікорму до 3 т/год з наступною його розфасовкою в мішки від 20 до 50 кг.

Необхідна займана площа 80 м² (внутрішні габарити приміщення 8x10 м, включаючи зони обслуговування устаткування, без урахування завальної ями та приміщення зберігання готового комбікорму).

Міні-установку виконано в чотирьох модулях у 40-ка фунтових контейнерах OPEN TOP розмірами 12000 (l) × 2230 (b) × 2380 (h). Готові зібрані модулі окремо упаковані транспортним обладнанням (норії і шнеки), сходами, площадками обслуговування, кабельно-провідниковою продукцією.

Модулі, що поставляються, готові до монтажу спільно з вмонтованим у них технологічним обладнанням – 7 шт.: модуль поясів бункерів, модуль вивантаження бункерів, модуль вагів, модуль надзмішувального бункера, модуль змішувача, модуль подрібнення і фасування, операторська.

Технологією передбачено 4-и бункера зернових та шроту, 4-и шнека з завантажувальними лійками для компонентів, що вводяться в невеликих кількостях, люк для ручного досипання компонентів, блоку введення рідких компонентів (безпосередньо в змішувач).

Перевага такого виду поставки – повнокомплектність і висока монтажна готовність. Модулі стикуються між собою підготовленими місцями відповідно до монтажною схемою, після цього об'язуються вже готовими (з комплекту поставки) сходами, огорожами, площадками обслуговування, норіями, шнеками, кабельними лініями. Перевіряється комутація обладнання, налаштування системи комп'ютерного управління лінією з операторської.

У складі міні-установки застосовується обладнання, яке широко використовується на великих комбікормових виробництвах, що дозволяє виробляти корми у відповідності з нормами якості ГОСТ.

Технологічною семою передбачені наступні технологічні лінії:

- приймання сировини;
- підготовки основних компонентів (подрібнення зернової сировини);
- основна лінія дозування і змішування;
- відпуску готової продукції.

Лінія приймання сировини.

Сировина на завод надходить автотранспортом. Розвантажується у завальну яму №1 ЯЗШ-25 ємністю 25 т, на бункері ЯЗШ встановлено сито з отворами

10x10мм, де відбираються великі домішки і виводяться відходи. З ЯЗШ сировина гвинтовим конвеєром №2 марки ТВС-180 подається через магнітний сепаратор №4 марки MZ-200 та перехідник №5 марки ПП-Н5-MZ(№1) та самопливом на норію №3 марки Н-5 «Stroina»(№1).

Лінія підготовки основних компонентів (подрібнення сировини)

Сировина з лінії приймання подається норією №3 у наддробарний бункер №6 ємністю , з якого далі поступає на подрібнення у безрешітну молоткову дробарку №7 марки ВПК-22, де подрібнюється до необхідної крупності, відповідно до НТД. Подрібнена сировина далі за допомогою гвинтового конвеєру №8 марки ТВС-180(№1) через перехідник №20 марки ПП-Н5-MZ(№2) та самопливом подається на норію №9 марки Н-5(№2).

Лінія дозування і змішування компонентів.

В конструкції застосована рама дозуючих бункерів марки БС-1,5-Р6. Підготовлені компоненти завантажуються через перехідники марки К-200хД200х100 в наддозаторні бункери 2 пояса №12 (кількість бункерів 6 штук, БС-1,5х1,5м, ємністю 5 м. куб) за допомогою конвеєра гвинтового №10 марки Ш-160 (довжина 5 м, має 1 вхід та 6 виходів, датчик підпору; перо S4; STROINA ZG32-30 $i=7.45$ SMR 100L4 (кількість обертів гвинту 189 об/хв., потужність 2,2 кВт) та заслонок пневматичних №11 марки ПНЗ-200 (6 шт.). Кожний бункер обладнано датчиками верхнього та нижнього рівня.

Відповідно до рецепту компоненти дозуються через перехідники №13 марки ПБС-160х0 за допомогою чотирьох конвеєрів гвинтових дозуючих №14 марки Ш-160 (№2-5) з ланцюговим приводом і довжиною 1,9 м кожний та двома дозуючими шлюзовими затворами №15 марки ШЗХ-10С (№1,2). Далі через два перехідника марки ПП-ШЗХ-10С-160 здозовані компоненти подають у змішувач горизонтальний, який розташовано на тензодатчиках марки ЗМГ-1000Т, де змішуються протягом 4 хв. до одержання однорідної суміші. Змішувач ЗСЛ-1000 дозволяє приготувати комбікорм з однорідністю 95% при співвідношенні 1:100000.

Готовий розсипний комбікорм через засувку марки МКУ-1,5 вивантажується у бункер під змішувачем та за допомогою конвеєра гвинтового №18 марки МКУ-1,5№1 подається на конвеєр гвинтовий №19 марки МКУ-1,5№2 на відпук.

Розсипний комбікорм також можна направляти у бункер модуля ваговибійного апарату №22. З бункера продукція дозується та упаковується у мішки від 20 до 50 кг.

Аналізуючи дані міні-установки можна зробити висновок, що вироблений комбікорм на них нічим не відрізняється від такої ж продукції промислового

виробництва за якістю, а схема міні-установки значно простіша у використанні та може виготовляти до кількох різних рецептів комбікормів.

Таблиця 17 - Перелік обладнання модульної установки з приготування комбікормів продуктивністю до 3 т/год

№ лінії	Марка обладнання	Найменування	К-ть	кВт	Сума кВт
1. Приймання сировини					
1	ЯЗШ-25	Яма завальна шнекова	1	4,4	4,4
2	Н-5	Норія Н-5 «Stroina», висота 5,5м	1	1,1	1,1
3	MZ-200	Самоплив магнітний	1		
4	ПП-Н5-MZ	Перехідник	1		
					5,5 кВт
2. Подрібнення сировини					
1	ВПК-22	Відділ подрібнення компонентів	1	23,65	23,65
2	ПП-Н5-MZ	Перехідник	1		
3	Н-5	Норія Н-5; висота 7,8м	1	1,1	1,1
					24,75 кВт
3. Дозування сировини					
1	Ш-160; 5,0м	Конвеєр гвинтовий 1 вх - 6 вих, датчик підпору; перо S4; STROINA ZG32-30 i=7.45 SMR 100L4 (189 об/хв., 2,2 кВт)	1	2,2	2,2
2	ПНЗ-200	Заслонка пневматична	5		
3	К-200хД200х100	Перехідник	5		
4	БС-1,5х1,5	Бункер 2 пояса (5,5 м.куб)	6		
5	ПБС-160х0	Перехідник	4		
6	БС-1,5-Р6	Рама дозуючих бункерів	1		
7	Ш-160; 1,9м	Конвеєр гвинтовий дозуючий, ланцюговий привід	4	1,1	4,4
8	ШЗХ-10С	Затвор шлюзовий дозуючий	2	1,1	2,2
9	ПП-ШЗХ-10С-160	Перехідник	2		
					8,8 кВт
4. Змішування					
1	ЗМГ-1000Т	Змішувач горизонтальний (на тензодатчиках)	1	5,5	5,5
2	МКУ-1,5.08.00	Конвеєр гвинтовий	1	1,1	1,1
3	МКУ-2.13.000	Воронка	1		
4	МКУ-1,5.11.00	Засувка	1		
					45,65 кВт
5. Відпускання					
1	МКУ-1,5.08.00	Конвеєр гвинтовий	1	1,1	1,1
					1,1 кВт
Загальні енерговитрати				85,8 кВт	

Переваги модульних комбікормових установок і заводів на відміну від інших аналогічних проектів є:

- реально реалізована модульність (на відміну від блокового компонування);
- сталева рамна конструкція: все обладнання закріплено на сталевих рамах, що дозволяє уникнути витрат на капітальне будівництво і зменшити площу для розміщення;
- комплектація промисловим устаткуванням, що застосовується на великих комбікормових заводах;
- 4-и бункера для сировини загальним об'ємом 30 м³ всередині модуля;
- зручна система комп'ютерного управління дозволяє, як незалежно керувати всіма одиницями обладнання, так і працювати в автоматичному цілодобовому режимі протягом усього тижня;
- можливість розміщення без зупинки діючого виробництва;
- перевезення на місце монтажу стандартними контейнеровозами, залізничним або морським транспортом, при необхідності, модульний завод можна перевезти звичайним вантажним транспортом (довжина модуля 6 метрів);
- швидкий монтаж, так як потрібно лише поєднати готові модулі, установка і запуск в експлуатацію займає 5-6 днів (при підготовленому майданчику з прямками для завальної ями і башмаків норій).

5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини комбікормової продукції

При виробництві комбікормів і БВД, по взаємозамінних схемах, необхідну складську ємність для різних видів сировини і готової продукції розраховують виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів по діючих рецептах, згідно з табл. 18. [34-36].

Таблиця 18 – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів, <i>a</i> , %
Зернова	60
Мучниста (висівки, мучки)	16
Шроти	11
КПХВ, трав'яна мука	8
Мінеральна	2,5
Премікси	1
Меляса	2
Жир	0,5

Тривалість зберігання сировини для комбікормових підприємств, продуктивність яких менше 500 т/добу, наведені в таблиці 19.

Таблиця 19 – Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500 т/добу

Сировина	Тривалість зберігання, Z_1 , діб	Об'ємна маса, γ , т/м ³
Зернова	27	0,65
Мучниста (висівки, мучки)	16	0,30
Шроти	31	0,50
КПХВ, трав'яна мука	27	0,50
Мінеральна	43	1,2...1,4
Премікси	28	0,3...1,1
Меляса	85	1,2
Жир	28	0,95

Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції

Розрахункову масу сировини різних видів, що надходить на підприємство та зберігається в складських приміщеннях визначимо за формулою, т:

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_n}{100}, \quad (1)$$

де Q – проектна продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 18), готової продукції $a = 100$, %;

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

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складі силосного типу розраховують за формулою 1.

Для розширення асортименту комбікормової продукції, яка виробляється на підприємстві, передбачаємо використання мучнистої сировини при розрахунку складу силосного типу:

Зернова сировина $K_{cpз/с} = \frac{3 \times 60 \times 27}{100} = 48,6(\text{т})$

Мучниста сировина $K_{cpм/с} = \frac{3 \times 16 \times 16}{100} = 7,68(\text{т})$

Шроти $K_{cpш} = \frac{3 \times 11 \times 31}{100} = 10,23(\text{т})$

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складі підлогового типу розраховують за формулою 1.

КПХВ $K_{cpКПХВ} = \frac{3 \times 8 \times 27}{100} = 6,48(\text{т})$

Мінеральна сировина

$$K_{cp_{min}} = \frac{3 \times 2,5 \times 43}{100} = 3,23(m)$$

Премікс

$$K_{cp_{np}} = \frac{3 \times 1 \times 28}{100} = 0,84(m)$$

Олія

$$K_{cp_{ol}} = \frac{3 \times 2,5 \times 28}{100} = 2,1(m)$$

Інші компоненти

$$K_{cp_{in}} = \frac{3 \times 0,7 \times 27}{100} = 0,57(m)$$

Розрахункова маса готової продукції (склад силосного типу), враховуючи її запаси на 2-5 діб:

$$\text{Готова продукція} \quad K_{cp_{zn}} = \frac{3 \times 100 \times 5}{100} = 15(m)$$

Приймаємо, що готова продукція буде виготовлятися у кількості 100 % (3 т) – розсипного. У затареному вигляді 50 % (1,5 т).

При зберіганні сировини в складі силосного типу визначають загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, за формулою, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (2)$$

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

γ – об'ємна маса сировини (табл. 19), т/ м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,85 – для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 – для інших видів сировини).

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини і готової продукції, проводять за формулою 2:

$$U_{p_{з/с}} = \frac{48,6}{0,65 \times 0,85} = 88(m^3)$$

$$U_{p_{м/с}} = \frac{7,68}{0,30 \times 0,80} = 32(m^3)$$

$$U_{p_{in}} = \frac{10,23}{0,50 \times 0,80} = 25,6(m^3)$$

$$U_{p_{zn}} = \frac{15}{0,50 \times 0,80} = 37,5(m^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, \quad (3)$$

де U_1 – об'єм одного силоса, м³;

U_p – загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини, м³.

Об'єм одного силоса прямокутної форми перерізу, м³:

$$U_1 = \pi \times R^2 \times h, \quad (4)$$

де R – радіус силоса в плані, м;

h – висота силоса, м;

π - 3,14.

Об'єм одного силоса для зернової, мучнистої сировини, шротів, а також готової продукції розраховуємо за формулою 4:

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

Тоді, розрахункову кількість силосів визначають за формулою 3:

$$n_{p_{з/с}} = \frac{88}{31,4} = 3 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p_{м/с}} = \frac{32}{31,4} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p_{ш}} = \frac{25,6}{31,4} = 1 \text{ (шт.)}$$

$$n_{p_{зпр}} = \frac{37,5}{31,4} = 2 \text{ (шт.)}$$

Загальна кількість силосів по розрахунку складає 5 шт. для зберігання сировини та 2 шт. для зберігання готової продукції. Приймаємо загальну кількість силосів для зберігання сировини на підприємстві – 7 шт.

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м²:

$$F_p = \frac{K_{ср}}{K_m}, \quad (5)$$

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

K_m - маса сировини, яка розташована на 1м² корисної площі складу, т/м²(приймаємо $K_m=0,8$ - при зберіганні сировини у мішках).

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі розраховують за формулою 5:

$$F_{p_{кпхв}} = \frac{6,48}{0,8} = 8,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{мін}} = \frac{3,23}{1,4} = 2,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{пр}} = \frac{0,84}{0,8} = 1,05 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ін}} = \frac{0,57}{0,8} = 0,71 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ззам}} = \frac{1,5}{0,8} = 1,88 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна розрахункова площа складу враховує необхідні площі для зберігання кожного виду сировини: $\sum F_{зр.} = F_{p_{кпхв}} + F_{p_{прем.}} + F_{p_{мін.}} + F_{p_{ін.}} + F_{p_{зз}}$ (6)

де $F_{ркпхе}$ – розрахункова площа складу для зберігання кормових продуктів харчових виробництв (КПХВ), м²;

$F_{рпрем.}$ – розрахункова площа складу для зберігання преміксів, м²;

$F_{рмін.}$ – розрахункова площа складу для зберігання мінеральної сировини, м²;

$F_{рін.}$ – розрахункова площа складу для зберігання інших компонентів, м²;

$F_{рзн}$ – розрахункова площа складу для зберігання готової продукції у затареному вигляді, м².

Загальну розрахункову площу складу для зберігання кожного виду сировини визначають за формулою 6:

$$\sum F_{зр.} = 8,1 + 2,3 + 1,05 + 0,71 + 1,88 = 14,04 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

$$\sum F_{заг.ф.кор.} = \sum F_{зр.} - 0,20 \times F_{зр.}, \quad (7)$$

де $\sum F_{заг.ф.кор.}$ – загальна фактична корисна площа складу, м²;

$\sum F_{зр.}$ – загальна розрахункова площа будівлі складу, м²;

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

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 7:

$$\sum F_{заг.ф.кор.} = 14,04 - 0,20 \times 14,04 = 11,23 \text{ (м}^2\text{)}$$

За значенням загальної фактичної корисної площі будівлі складу підлогового типу ($\sum F_{заг.ф.кор.}$) визначають розміри (ширину, довжину) і кількість поверхів.

За типовим проектом у приміщенні передбачено склад підлогового зберігання шириною 6 м і довжиною – 20 м, висотою в один поверх.

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

$$F_{ф} = B \times L_{ф}, \quad (8)$$

де B – ширина складу, м;

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

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 8:

$$F_{ф} = 20 \times 6 \times 1 = 120 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична площа складу у 10 разів більша, ніж розрахункова.

Фактична ємність складів підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції (в тарі, пакетах, мішках), т:

$$K_{сф} = F_{ф} \times K_{м}, \quad (9)$$

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

K_m – маса сировини, яка розміщується на 1 м² корисної площі складу підлогового типу, т/м² (при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_m = 0,8$ т/м²).

Фактична ємність складів підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції (в тарі, пакетах, мішках) розраховують за формулою 9:

$$K_{сфКПХВ} = 60 \times 0,8 = 4,8 \text{ (т)}$$

$$K_{сфмін} = 20 \times 0,8 = 1,6 \text{ (т)}$$

$$K_{сфп} = 10 \times 0,8 = 1,8 \text{ (т)}$$

$$K_{сфін} = 10 \times 0,8 = 1,8 \text{ (т)}$$

$$K_{сфГП} = 20 \times 0,8 = 1,6 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 1.4.6:

$$Z_{фКПХВ} = \frac{100 \times 4,8}{3 \times 8,1} = 20 \text{ (доби)}$$

$$Z_{фмін} = \frac{100 \times 1,6}{3 \times 2,3} = 23 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фпр} = \frac{100 \times 0,8}{3 \times 1,05} = 25 \text{ (доби)}$$

$$Z_{фін} = \frac{100 \times 0,8}{3 \times 0,71} = 38 \text{ (доби)}$$

$$Z_{фзпзат} = \frac{100 \times 1,6}{3 \times 1,88} = 28 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 20.

Таблиця 20 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Сировина	Опосередні витрати сировини, а, %	Запас сировини, Z_n , діб	Об'ємна маса сировини, γ_c , т/м ³	Коефіцієнт використання об'єму силоса або площі	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів), $K_{сф}$, т	Фактичні запаси сировини, $Z_{ф}$, діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова	60	27	0,65	0,85	48,6	90,1	120
Мучниста	16	16	0,3	0,8	7,68	15,6	32
Шроти	11	31	0,5	0,8	10,23	21,0	22

Склад підлогового типу для зберігання сировини

КПХВ	8	27	0,5	0,8	6,48	4,8	20
Мінеральна	2,5	43	1,20	0,8	3,23	1,6	23
Інша сировина	1	27	1,20	0,8	0,57	1,8	25
Премікси	1	28	0,3	0,8	0,84	1,8	38

Склад силосного типу для зберігання готової продукції

Комбікормова продукція у розсипному вигляді	30	5	0,5	0,8	15	16	10
---	----	---	-----	-----	----	----	----

Склад підлогового типу для зберігання готової продукції

Фасована комбікормова продукція	10	4	0,63	0,85	15	16	28
---------------------------------	----	---	------	------	----	----	----

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання всіх видів сировини вистачає на 1 місяць безперебійної роботи міні-установки.

5.5. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання ведемо по технологічних лініях у відповідності із принциповою схемою.

Більшість сировини надходить на підприємство очищена та певного гранулометричного складу. Подрібнення потребує зернова сировина. Всі інші розтарення.

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки зернової сировини

Продуктивність лінії підготовки сировини (зернової), т/год:

$$q_{\text{лнл}} = \frac{Q_z \times a}{t \times 100}, \quad (10)$$

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу (3 т/год x 8 = 24 т/добу);

t – тривалість роботи лінії, год;

a – масова частка компонентів у складі рецепту продукції, %.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{\text{л}}}{q_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}}}, \quad (11)$$

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

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

K_b – коефіцієнт використання технологічного обладнання (для подрібнення – 0,7; гранулювання – 0,8; іншого – 1).

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_3 = \frac{Q_m}{n \cdot q_n \cdot K_b} \cdot 100 \quad (12)$$

Продуктивність лінії підготовки сировини розраховуємо за зерною сировиною, оскільки її відсоток максимальний у складі рецепту, за формулою 10:

$$q_n = \frac{24 \times 60}{8 \times 100} = 1,8 \text{ (т/год)}$$

Для очистки зернової сировини від металомангнітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор MZ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год (виробник Хорольський МЗ).

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 1.5.2.:

$$n = \frac{1,8}{20 \cdot 1} = 0,09; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 12:

$$K_3 = \frac{1,8}{1 \cdot 20 \cdot 1} \cdot 100 = 20 \text{ (%)}$$

Для подрібнення зернової сировини встановлюємо дробарку продуктивністю 8 т/год (виробник Хорольський МЗ).

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 11:

$$n = \frac{1,8}{8 \cdot 1} = 0,22; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 12:

$$K_3 = \frac{1,8}{1 \cdot 8 \cdot 0,7} \cdot 100 = 32,0 \text{ (%)}$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування компонентів

Продуктивність лінії змішування компонентів, т/год:

$$q_n = \frac{Q_z}{t}, \quad (13)$$

де q_n – продуктивність лінії змішування, т/год;

Q_z – продуктивність заводу, т/добу (3 т/год = 100%);

t – тривалість роботи лінії, 8 год.

Розрахунок продуктивності головної лінії змішування проводять за формулою 10:

$$q_{л} = \frac{3 \times 8}{8} = 3 \text{ (т/год)}$$

Розрахункова ємність ванни змішувача, кг:

$$E_p = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_{\epsilon}}, \quad (11)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

$q_{л}$ – продуктивність технологічної лінії змішування компонентів продукції, т/год;

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

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{ц}}, \quad (12)$$

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

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

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

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

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

При розміщенні одного змішувача періодичної дії на лінії змішування тривалість циклу змішування компонентів дорівнює $\tau_{ц} = 6$ хв ($\tau_{зав} = 0,2$ хв, $\tau_{роз} = 0,3$ хв, $\tau_{зм} = 2,5$ хв).

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 12

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

Розрахунок ємності ванни змішувача проводять за формулою 11:

$$E_{p.nopl} = \frac{3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 333 \text{ (кг)}$$

Обираємо змішувач періодичної дії ЗМГ-1000Т (виробник Хорольський МЗ), з ємністю ванни 500 кг, $E_{\phi} = 500$ кг.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача:

$$K_{з.зм.} = \frac{E_{p.зм.}}{E_{\phi.зм.} \times K_{\epsilon}}, \quad (13)$$

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

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

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

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

Значення коефіцієнта завантаження ванни змішувача повинно бути $0,6 < K_{з.з.м} < 0,75$.

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховують за формулою 13:

$$K_{з.д.} = \frac{333}{500 \times 0,9} = 0,74$$

Лінія введення рідких компонентів

Визначимо продуктивність лінії введення рідких компонентів за формулою 10:

$$q_{л} = \frac{24 \cdot 1}{100 \cdot 8} = 0,03 \text{ (т/год)}$$

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

Лінія фасування готової продукції

Обираємо ваговий мішко-наповнювач ДВТ ТАУ 100-50, продуктивність 50кг/год (виробник Хорольський МЗ). Продуктивність лінії за формулою 10 дорівнює:

$$q_{л} = \frac{3 \cdot 1}{100 \cdot 5} = 0,01 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження розраховують за формулою 13:

$$K_{з} = \frac{3}{1 \cdot 5 \cdot 1} \cdot 100 = 60 \text{ (\%)}$$

Таблиця 21 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Машина	Марка машини	Кількість	Продуктивність кг/год		Коефіцієнт завантаження машини, %
			Паспортна	експлуатаційна	
1	2	3	4	5	6
<i>Лінія приймання й подрібнення сировини</i>					
Магнітна колонка	MZ-200	1	20	20	20
Дробарка	ВПК-22	1	8	7,2	32
<i>Лінія змішування</i>					
Змішувач	ЗМГ-1000Т	1	500	333	74
<i>Лінія фасування готової продукції</i>					
Ваговий мішко-наповнювач	ДВТ ТАУ 100-50	1	5	5	60

5.6. Розрахунок ємкості оперативних бункерів

Для забезпечення роботи комбикормового заводу, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, змішувачем і вагами. Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин протягом 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин. [10, 34-36].

Розрахункова маса окремих видів сировини $E_{p.доз}$, які розміщують в наддозаторних бункерах, т:

$$E_{p.доз} = \frac{Q_z \times a \times \tau}{t \times 100}, \quad (14)$$

де Q_z - продуктивність підприємства, т/добу;

a - опосереднені витрати сировини (табл. 19), готової продукції $a = 100$, %;

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

t – тривалість роботи лінії дозування, год.

Маса продукту, що розміщується в оперативних бункерах над обладнанням для сепарування, фракціонування, подрібнення та пресування, т:

$$E_{pm} = q_m \times \tau, \quad (15)$$

де q_m – продуктивність лінії підготовки сировини ($q_m = q_l$, $q_m = 1,2q_l$) або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання;

τ - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Об'єм бункера, м³:

$$V_b = \frac{E_{pm}}{\gamma \times \eta}, \quad (16)$$

де V_b – ємність бункера, м³;

E_p – ємність оперативного бункера, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл.19), т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера:

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

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

Об'єм одного бункера, м³:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (17)$$

де a, b, h – розміри бункерів в плані, м.

Розрахункова кількість бункерів, шт:

$$n_b = \frac{V_b}{V_1}, \quad (18)$$

Фактична ємність бункерів, E_{ϕ} , т:

$$E_{\phi} = n_{\phi} \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (19)$$

де E_{ϕ} - фактична ємність бункерів, т;

n_{ϕ} – фактична кількість бункерів, шт.;

γ – об'ємна маса сировини (табл.19), т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму бункера, (0,85 – для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді; 0,80 – для інших видів сировини).

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{q_{\text{л}}}, \quad (20)$$

Фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times E_{\phi} \times t}{Q_3 \times a}, \quad (21)$$

Лінія приймання сировини.

На лінії встановлено приймальний бункер ЯЗШ-25 який має фактичний об'єм $V_{\phi} = 25 \text{ м}^3$ (з урахуванням кута природного укосу) та здатний вмістити до $E_{\phi} = 20$ тонн зернової сировини.

Фактична ємність бункера:

$$E_{\phi} = 1 \times 25 \times 0,65 \times 0,85 = 13,8 \text{ т}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_{\phi} = \frac{13,8}{1,8} = 7,7 \text{ год}$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки зернової сировини

На лінії фактично встановлено бункер з розмірами 1,5x1,5x2 м.

Фактична ємність наддробарного бункера:

$$E_{\phi} = 1 \times 1,5 \times 1,5 \times 2 \times 0,65 \times 0,85 = 2,49 \text{ т}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в наддробарном бункері:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,49}{1,8} = 1,4 \text{ год}$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування компонентів

На лінії фактично встановлено 6 бункерів з них 4 для зернової сировини, 2 для шротів, 1 для мучнистої сировини, з розмірами 1,5x1,5x2,4 м.

Фактична ємність наддозаторного бункера:

$$E_{\phi \text{ зерно}} = 4 \times 1,5 \times 1,5 \times 2,4 \times 0,65 \times 0,85 = 11,92 \text{ т}$$

$$E_{\phi \text{ шрот}} = 1 \times 1,5 \times 1,5 \times 2,4 \times 0,50 \times 0,80 = 4,32 \text{ т}$$

$$E_{\text{ф мучн}} = 1 \times 1,5 \times 1,5 \times 2,4 \times 0,50 \times 0,80 = 2,16 \text{ т}$$

Фактична тривалість зберігання сировини в наддозаторних бункерах:

$$\tau_{\text{фзернова сир.}} = \frac{100 \times 11,92 \times 8}{24 \times 60} = 6,62 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф шроту}} = \frac{100 \times 4,32 \times 8}{24 \times 11} = 13,1 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф мучн. сир.}} = \frac{100 \times 2,16 \times 8}{24 \times 16} = 4,5 \text{ год}$$

5.7. Розрахунок транспортного обладнання

Вибір транспортного обладнання (конвеєра, норій, транспортери) має забезпечити умови для максимального завантаження технологічних машин, які обслуговують це транспортне обладнання. Транспортне обладнання треба вибирати з урахуванням виду сировини та її об'ємної маси . [10, 34-36].

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75}, \quad (22)$$

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання:

$$K_z = \frac{q_l}{q_e}, \quad (23)$$

де K_z - коефіцієнт завантаження транспортного обладнання;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

q_e - експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Лінія прийому сировини

На лінії прийому сировини встановлюємо норію марки Н-5 «Stroina» продуктивність 5 т/год та гвинтовий конвеєр марки ТВС-180 №1 продуктивність 5 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №1 за формулою 22:

$$q_e = \frac{5 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 3,9 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{3,9} = 0,77$$

Розраховуємо продуктивність ТВС-180 №1 за формулою 22:

$$q_e = \frac{5 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 3,9 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження ТВС-180 №1 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{3,9} = 0,77$$

Лінія підготовки сировини (подрібнення)

На лінії підготовки сировини встановлюємо норію марки Н-5 «Stroina» №2 продуктивність 5 т/год та гвинтовий конвеєр марки ТВС-180 №2 продуктивність 5 т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №2 за формулою 22:

$$q_e = \frac{5 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 3,9 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №2 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{3,9} = 0,77$$

Розраховуємо продуктивність ТВС-180 №2 за формулою 22:

$$q_e = \frac{5 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 3,9 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження ТВС-180 №2 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{3,9} = 0,77$$

Лінія змішування компонентів

На лінії встановлюємо гвинтові конвеєри марки Ш-160 №1 продуктивність 6-12 т/год, та два конвеєри марки МКУ-1,5 №1 та №2 продуктивність 10-12 т/год,

Розраховуємо продуктивність Ш-160 №1 за формулою 22:

$$q_e = \frac{6 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 4,42 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження Ш-160 №1 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{4,42} = 0,68$$

Розраховуємо продуктивність МКУ-1,5 №1 та №2 за формулою 22:

$$q_e = \frac{10 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 7,8 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження МКУ-1,5 №1 та №2 за формулою 23:

$$K_3 = \frac{3}{7,8} = 0,38$$

Дане транспортне обладнання повністю забезпечує умови максимального завантаження технологічних машин, які воно обслуговує, оскільки продуктивність ліній дорівнює не більше 3 т/год.

5.8. Розрахунок внутрішньоцехової комунікації

Завершальним і водночас найбільш відповідальним етапом розробки технологічної частини проекту є проектування внутрішньо цехової комунікації. Призначення якої - ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, за розрахунком та розміщено на поверхах, здійснити напрямки проміжних продуктів, що передбачено у схемі технологічного процесу. Для цього використовуємо механічний, пневматичний, аерозольний транспорт, який дозволяє переміщати продукти у різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах. Мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливає на проектування автоматизації технологічного процесу та зниження витрат енергії на одиницю продукції [10, 34-36].

Проект комунікації складається з графічної та описової частин. У графічну частину входять поздовжній та поперечний розрізи, на яких показуємо розміщення технологічного обладнання, транспортних машин та самопливом. Нумерацію Самотек проставляємо по порядку руху продуктів.

При проектуванні комунікації робимо переміщення продуктів найкоротшим шляхом з мінімальною кількістю і довжиною транспортних механізмів. Паралельно з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації складаємо відомість руху продуктів (описова частина комунікації) за наступною формою.

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

Нумерацію відповідних транспортних механізмів і самопливом проставляємо відразу після їх нумерації на кресленнях комунікації (подовжньому та поперечному розрізах).

Для визначення фактичного кута нахилу самопливу за його проекціями в поздовжньому та поперечному розрізах, користуємося номограмою.

Мінімальні кути нахилу самопливних труб круглого перерізу для різних продуктів наведені в нормах технологічного проектування [10] та спеціальній літературі [4, 12].

Особливу увагу необхідно звернути на правильний вибір кутів нахилу самопливів, що подають компоненти комбікормів на магнітні загородження. Для

зниження швидкості руху продуктів через магнітні загородження та підвищення коефіцієнта очищення сировини від металоманітних домішок треба, щоб кути нахилу гравітаційного транспорту були мінімальними та становили для зернових продуктів – 25 – 36⁰, борошнистих продуктів – 50 – 60⁰.

Діаметр самопливних труб, залежно від їх призначення та продуктивності технологічних ліній, вибираємо з табл. 14 . [10, 34-36].

Оскільки модулі компонуються таким чином, що продукти з технологічного обладнання поступають один в одне під кутом 80-90 град., а при подачі гвинтовим шнеком забезпечується безперебійна подача сировини або готового комбікорму за рахунок конструкції шнеку з пружиною в середині, то вся комунікація забезпечить вільне пересування продукту без завалів.

Таблиця 22 – Внутрішньоцехова комунікація

Назва, марка технологічного обладнання, бункерів	Кількість технологічного обладнання, од.	Назва продуктів, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання	виходять з технологічного обладнання		номер самопливу	марка, номер норії	марка, номер транспортера	марка, номер	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	гранично допустимий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Модуль мікродозування ММД	1	Мікрокомпоненти	Здозована порція мікрокомпонентів	Змішувач №1	1	-	-	-	90	90	90	50	140	3
Змішувач №1	1	Здозована порція мікрокомпонентів	Передсуміш мікрокомпонентів	Змішувач періодичної дії №2 УЗ-ДСО-3,0	2	-	-	-	90	90	90	50	140	2

5.9 Технохімічний контроль виробництва комбікормів

Технохімічний контроль повинен забезпечувати виробництво тільки високоякісних комбікормів відповідно до рецептур, що відповідають чинним стандартам, технічним умовам, паспортам порід сільськогосподарських тварин та птиці, а також запитам споживачів.

Технохімічний контроль виробництва комбікормів здійснюється співробітниками виробничо-технологічної лабораторії та виробничим персоналом підприємства. Якість сировини та комбікормів визначають у виробничо-технологічній лабораторії, центральній та зональних (регіональних) державних випробувальних лабораторіях сільськогосподарської сировини та харчової продукції.

Центральна та регіональні державні випробувальні лабораторії сільськогосподарської сировини та харчової продукції контролюють якість сировини та комбікормів за:

- мікотоксикологічними,
- бактеріологічними,
- хіміко-токсикологічними показниками,
- визначають вміст біологічно активних речовин та виконують роботи з визначення якості відповідно до вимог нормативно-технічної документації.

Виробничо-технологічна лабораторія (ПТЛ) підприємства здійснюють контроль переважно за технічними та хімічними показниками, а також контролюють виконання вимог «Ветеринарно-санітарних правил на комбікормових підприємствах» та закону України «Про ветеринарну медицину».

Виробничий персонал (майстри, технологи, робітники) контролюють правильність розміщення, зберігання та подачі сировини у виробництво, дотримання правил ведення технологічного процесу чи технологічного регламенту, розміщення та відпуски готових комбікормів, а також санітарний стан виробничих ділянок.

Організація технохімічного контролю виробництва

Головними завданнями ПТЛ є:

1. недопущення випуску продукції, показники якості якої не відповідають чинній нормативно-технічній документації, яка визначається діючими ГОСТами, ТУ, а також затвердженими ДСТУ та ТУУ.
2. зміцнення виробничої технологічної дисципліни;
3. підвищення відповідальності всіх ланок виробництва за якість своєї продукції.

Основними функціями ПТЛ є забезпечення:

- вхідного контролю надходить на підприємство сировини на відповідність його встановленим нормативно-технічною документацією вимогам якості та контроль за розміщенням та зберіганням;
- контролю готової продукції;
- вибіркового контролю над дотриманням технологічного режиму у виробництві;
- контролю за дотриманням рецептури під час виробництва комбікормів та за дотриманням норм виходу продукції;
- оформлення документів, що засвідчують відповідність виробленої продукції встановленим вимогам, а також необхідної звітної документації;
- впровадження прогресивних методів контролю та оцінки якості;
- аналіз та узагальнення даних, розробка заходів щодо усунення причин для виробництва низькоякісної продукції;
- облік претензій на адресу підприємства про невідповідність якості комбікормів встановленим вимогам;
- робота щодо вдосконалення нормативно-технічної документації.

Функції ПТЛ:

- Контроль за проведенням заходів щодо забезпечення збереження сировини та готової продукції;
- Контроль за санітарним станом виробництва та екологічною обстановкою навколишнього середовища у виробництві.

Схема технохімічного контролю виробництва **комбікормів** включає контроль наступних основних етапів їхнього виробництва:

1. Контроль прийому, розміщення та зберігання сировини та вихідних компонентів (зерна, шротів, КПХВ, мінеральної сировини, БВД, преміксів, препаратів біологічно активних речовин, жирів, антиоксидантів та ін.), що включає перевірку відповідності всіх показників якості сировини та компонентів вимогам нормативно-технічної документації та даним, заявленим у сертифікатах якості, хімічний аналіз вмісту біологічно активних речовин у вихідних препаратах, контроль умов зберігання та порядку використання сировини.

2. Технохімічний контроль технологічного процесу виробництва та, насамперед, основних технологічних операцій – підготовки сировини до використання, отримання попередніх сумішей, основного дозування та змішування. Виробничий контроль за ходом технологічного процесу здійснюється виробничим персоналом відповідно до робочих інструкцій, планів періодичного

огляду та контролю роботи обладнання. Персонал ПТЛ виконує розрахунки рецептів комбікормів, здійснює підготовку рецептів виробництва.

3. Контроль за якістю готових комбікормів та їх відповідністю вимогам нормативно-технічної документації, складу затверджених рецептів.

Контролює прийом, розміщення та зберігання сировини для виробництва комбікормів.

Якість вироблених **комбікормів** насамперед залежить від якості використовуваної при цьому сировини. Тому при прийманні сировини співробітники ПТЛ зобов'язані перевіряти стан упаковки, її цілісність, наявність відповідного маркування, відповідність сертифікату якості, що додається, відбирати середню пробу і передавати її на аналіз до лабораторії. Упаковка та транспортування кожного виду сировини для виробництва комбікормів повинні здійснюватися відповідно до чинних стандартів технічними умовами на ці продукти.

Сировину розміщують для зберігання за видами. На кожній упаковці має бути добре видно маркування або етикетка з найменуванням та короткими характеристиками продукту. Співробітники ПТЛ систематично контролюють дотримання умов зберігання препаратів біологічно активних речовин. Не можна розкривати упаковки з цими препаратами при їх зберіганні, щоб уникнути їх змішування та зниження активності речовин. Упаковку розкривають лише перед використанням у кількості, що відповідає поточній потребі.

Вміст біологічно активних речовин у вихідних препаратах перевіряють у лабораторії при вступі та через кожен місяць зберігання (у разі потреби – частіше) за методиками, викладеними в технічних умовах ТУ У 46.15.135-96 «Премікси для сільськогосподарських тварин та птиці» або за методиками, викладеними у нормативно-технічній документації на даний вид препарату.

Контроль технологічних процесів виробництва комбікормів

Якість комбікормів залежить не тільки від якості сировини, що переробляється, але і від правильності ведення технологічного процесу і ритмічності контролю його. Основна мета контролю технологічного процесу полягає у забезпеченні умов порядку проведення технологічного процесу та режиму роботи обладнання, що гарантують вироблення продукції відповідно до вимог нормативної документації.

Контроль технологічного процесу повинен бути активним, тобто будуватися не на фіксуванні тих чи інших недоліків, а має бути спрямований на недопущення браку та управління якістю продукції шляхом її сертифікації.

Технологічний та хімічний контроль технологічних процесів виробництва комбікормів здійснюється на найбільш відповідальних ділянках. Так, насамперед фахівці ПТЛ контролюють ступінь очищення, вологість, крупність, похибку дозування та однорідність. Ступінь очищення та крупність частинок подрібнення контролюють 1...2 рази на зміну. Вміст металоманітних домішок визначають у наповнювачі та готовому комбікормі. Для цього відбирають зразки 1 раз на зміну. Працівники лабораторії спільно з технічним персоналом заводу здійснюють очищення магнітних сепараторів, а потім зважують виділені металоманітні домішки, реєструють у спеціальному журналі їх кількість та характер. Виділені металоманітні домішки зберігають у лабораторії в ємності, що закривається на замок, і періодично знищують у встановленому порядку.

Контроль приготування різних попередніх сумішей здійснює технологічна служба і періодично працівники ПТЛ. У результаті контролю передусім визначають правильність співвідношень компонентів з наповнювачем.

Роботу автоматичних вагових дозаторів постійно контролюють працівники технологічної служби та періодично працівники ПТЛ, Держстандарту та метрологічної служби. Періодично проводять перевірку контрольного схилу. Відхилення маси не повинно перевищувати 1 % за шкалою дозатора, що використовується.

При зміні режиму роботи, після ремонтів, при зміні обладнання визначають однорідність **комбікормів**. Контроль упаковки готової продукції на точність відмірювання встановленої маси (20...25 кг + 0,5 кг) проводять працівники ПТЛ 4...5 разів на зміну, зважуючи окремі мішки з ГП.

Контроль якості готової продукції.

Відповідно до норм якості **комбікормів** контролюють шляхом відбору загальної проби з кожної виробленої партії. Загальну пробу масою не менше 4 кг формують із разових проб, ретельно перемішують і на дільнику виділяють пробу масою 2 кг. Ділять її навпіл і упаковують у дві сухі чисті банки з кришками, що щільно закриваються. Одну банку передають у ПТЛ, а іншу опечатують та зберігають протягом 6 міс. На кожному банку має бути етикетка із зазначенням найменування комбікорму, номера рецепту, дати вироблення партії, дати відбору проби, номера партії, загальної кількості одиниць упаковки та маси нетто партії, посади та підпису особи, яка відібрала пробу.

Всі результати контролю проводять відповідно до Схеми технологічного і техно-хімічного контролю виробництва комбікормів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підприємстві.

Аналіз технологічної схеми, що розробляється, і представленої в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори[36]:

- Рухливі частини виробничого обладнання - дробарка, змішувач, транспортери-позначки, головки норії-позначки;
- вироби та матеріали, що переміщається по самопливах, конвеєрах, норіях;
- конструкції, що руйнуються - стінки контейнера-на всіх відмітках;
- Підвищена запиленість повітря робочої зони – всмоктувальна труба, дробарка, розтарювальні шафи, норії, конвеєра;

ПДК пилу рослинного та тваринного походження: з домішкою двоокису кремнію луб'яний, бавовняний, деревний і т.д. – 2 мг/м³; з домішкою двоокису кремнію – 4 мг/м³; з домішкою двоокису кремнію менше 2 мг/м³ (борошняна, бавовняна, деревна і т.д. – 6 мг/м³);

- Підвищена або знижена температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря робочої зони - всі двигуни машин на всіх відмітках; нормативне значення: температура повітря 15-20 ° С, а відносна вологість повітря - не більше 75%, швидкість руху повітря - не більше 0,4 м/с, температура повітря поза постійними робочими місцями - 13-24 °С;

- Підвищений рівень шуму на робочому місці - стінки контейнера, технологічне обладнання - всі відмітки. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні – 85 дБА;

- Підвищений рівень вібрації - дробарки;
- Нормативний рівень віброшвидкості 92 дБ, при частоті вібрації технологічного обладнання 63Гц;

- підвищений рівень статичної електрики -вузол подрібнення, аспірація;
- Відсутність природного світла. Тому необхідно штучне освітлення робочої зони на всіх модуля; штучне освітлення має бути не менше 100 лК для ламп розжарювання;

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Розроб.		Левченко І.М.			Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лит.	Лист	Листів
							88	5
Ккпівник		Макаринська А				ОНТУ 2023 88		
Н. Контр.								
Зав.каф.		Макаринська А						

- гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання - майже все технологічне обладнання та металоконструкції;

- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні підлоги, присутні робочі місця вище 2.7 м - головки норій, конвеєри, машина, що просіює, дробарки, модулі дозування;

- Хімічні фактори-токсичні, дратівливі, сенсебілізуючі речовини, які можуть потрапити в організм людини через органи дихання, шкіру, слизову оболонку;

- Біологічні фактори – патогенна мікрофлора (розтарювання деяких видів КПХВ).

- фізичні динамічні навантаження;

- нервово-психічні навантаження – перенапруга аналізаторів слуху, нюху, зору, монотонність праці, емоційні навантаження;

6.2 Заходи забезпечення безпечних умов праці під час експлуатації запроектованої технології.

6.2.1 Розміщення виробничого обладнання та його обслуговування.

Все технологічне обладнання встановлено з урахуванням умов його технічного обслуговування згідно з вимогами технічних умов, паспорта та правил НАОП 8.1.00-1.01-88 (НПАОП 15.0-1.01-88). (36)

Передбачено такі відстані між обладнанням, а також між обладнанням та стінами контейнера:

- Ширина проходів між групами машин – 0.7 м.

- Ширина проходів між окремими машинами – 0,5 м.

- Між стінами будівлі та машиною, що просіває, - 0,875 м.

- У черевика норії з 3-х сторін – не менше 0,5 – 0,7 м

- між трубами норій та технологічним обладнанням - 0,15 м

- Між конвеєром та конструкціями контейнера – 0,5 м

- між самопливом, повітропроводами, трубами норій та стінами, колонами будівель – 0,25 м.

- Висота установки конвеєра в контейнері -2,0 м

- Для обслуговування головок норій передбачені спеціальні майданчики з поручнями заввишки 1 м із зашивкою знизу на 0,15 м та забезпеченням проходів для обслуговування. Для підйому на майданчики встановлені стаціонарні сходи завширшки 0,7 м з поручнями.

6.2.2 Забезпечення нормованих показників мікроклімату та чистоти повітря

Для забезпечення нормативних показників мікроклімату та чистоти повітря у робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

- раціональне розміщення обладнання здійснено із зручністю монтажу, обслуговування та ремонту;
- Механізація та автоматизація виробничих процесів (пускові кнопки, рукоятки, педалі, магнітні пускачі та ін.). Ручна праця використовується під час завантаження модулів дозування.
- Раціональне опалення-для працюючих на міні установці встановлюється кабінка біля установки для обігріву зі столиком та табуретом з електричним опаленням у разі розміщення установки на відкритих майданчиках;
- Герметизація обладнання - просіювач ;
- Аспірація обладнання
- графік збирання пилу -не менше 1 разів на зміну;
- раціональний режим праці та відпочинку – передбачено відпочинок та перерву на обід; Тривалість робочої зміни 8:00; Робота однозмінна;
- засоби індивідуального захисту робітників-одяг по сезону, марлеві пов'язки, респіратори, в особливих випадках використовуються протигази при роботі в бункерах і силосах за наявності наряду-допуску, захисні окуляри.

6.2.3. Забезпечення нормованих значень шуму та вібрації

Для забезпечення нормованих значень шуму та вібрації проектом передбачено організаційні та технічні заходи.

Основні організаційні заходи:

- Експлуатація обладнання відповідно до вимог його паспорта та проведення своєчасних профілактичних ремонтів, своєчасні змащення віброуючих частин обладнання: дробарки, просіювач; збалансованість частин, що швидко обертаються, машин: дробарки; а також своєчасне якісне проведення технічних оглядів, запобіжних та загальних ремонтів;
- дистанційне керування обладнанням;
- застосування засобів індивідуального захисту від шуму та вібрації -зовнішні та внутрішні антифони, протишумні каски, навушники, м'які шоломи, Беруші;
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці та відпочинку (1 зміна 8 годин, з перервами 1 година, медогляди)).

Основні технічні заходи:

- Установка обладнання на віброізолятори-молоткові дробарки;

- Звукоізоляція кожухом - електродвигуни дробарок, змішувача;

6.2.4. Забезпечення нормованих показників освітлення

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень та робочих місць проектом передбачено штучне та природне освітлення.

Штучне освітлення. Проектом передбачено робоче, аварійне висвітлення.

На поверхах виробничого приміщення проводиться зорова робота розряду VIIa. Вона забезпечується газорозрядними лампами розжарювання з освітленням 75Л на всіх відмітках виробничого корпусу. Марка світильників НОБ-300.

Для підтримки запроєктованого освітлення передбачається очищення віконних блоків та світильників не менше 2 разів на рік за графіком, встановленим на підприємстві (двічі на рік).

6.2.5. Захист працюючих від ураження електричним струмом

Виробничі приміщення міні заводу за показниками електробезпеки відносяться до категорії приміщень із підвищеною небезпекою. Захист працюючих від ураження електричним струмом у проекті здійснюється такими заходами:

- Недоступність струмопровідних частин - ізоляція проводів - прокладка в метало- руководі з обов'язковим заземленням, пускових пристроїв;

- Захисне заземлення або занулення корпусів електроустаткування та елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою

- захисне відключення у разі несправності заземлення;

- блокування, написи, плакати, засоби індивідуального захисту; діелектричні рукавички, килимки та доріжки ізолюючі накладки та підставки; плакати та знаки безпеки.

-Захист від статичної електрики-заземлення.

6.2.6. Пожежна безпека

Міні завод відноситься до пожежонебезпечних виробництв категорії «Б».

У приміщеннях і будинках підприємства знаходяться такі категорії виробництв з пожежонебезпечності,

Пожежна безпека виробництва у проекті забезпечується такими заходами та засобами:

- Блискавкозахист - заземлення всього обладнання (технологічного і транспортного на всіх відмітках), метал конструкцій і контейнерів на всіх відмітках;

- Передбачено таку кількість вогнегасників: для кожного поверху об'ємом 28м², категорії пожежонебезпечності «В» та класом ймовірної пожежі А(Е) визначаємо за НАПБ.03.001-2004., проектом передбачено встановлення на кожній

відмітці по 2 порошкових вогнегасників¹ і встановлюємо вогнегасники на протилежних стінах і найбільш віддалених один від одного, а також біля кожних дверей (позначка 0.000).

6.2.7 Вибухонебезпечність виробничого обладнання та приміщень

Вибухорозрядники призначаються для запобігання росту тиску вибуху в обсязі обладнання вище допустимого рівня з метою захисту від руйнування та запобігання можливості розповсюдження продуктів горіння у виробничих приміщеннях. Устаткування, яке захищене вибухорозрядниками: головки норій, транспортери, фільтри і циклони.

Для запобігання потраплянню металевих предметів над наступним обладнанням передбачений магнітний захист: Молоткові дробарки.

6.2.8 Шляхи евакуації

Проектом передбачені такі шляхи евакуації робітників та службовців:

- З приміщень першого поверху безпосередньо назовні через 2 двері (з обох боків).

- З розташованими на будь-яких відмітках приміщень (крім позначки 0.000) на сході, які мають вихід безпосередньо назовні.

Плани евакуації вивішені біля виходу на кожному поверсі. Шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням. У світильниках евакуаційного освітлення передбачено проектом лампи розжарювання.

РОЗДІЛ 7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

7.1. Техніко-економічна характеристика модульної установки для виробництва комбікормів та визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво.

Розроблена модульна установка виробляє комбікорми для всіх видів тварин і птиці. Її найбільша продуктивність становить 3,0 т/год. Вона складається з 4 контейнерів, які розташовані в 2 ряди завширшки і 2 ряди заввишки. У цих контейнерах розташоване технологічне та транспортне обладнання, за допомогою якого виробляється готовий комбікорм. Основним обладнанням модульної установки є змішувач марки ЗМГ-1000Т, в якому відбувається процес змішування компонентів комбікормів з білково-вітамінними добавками (БВД). До основного обладнання також відносяться модуль подрібнення та модуль дозування з шнеками-дозаторами, від яких залежить точність компонентів, що дозуються.

Переваги даної модульної установки в тому, що можна робити безліч різних рецептів за зміну. До основних переваги модульної установки належить її мобільність, тобто вона розбирається на блоки і перевозиться в будь-яке місце, незалежно від відстані, а також можна змінювати або додавати блоки з обладнанням. Однією з важливих переваг є те, що якість комбікорму модульної установки не поступається якості комбікорму, приготовленого на великих підприємствах.

Таблиця 23 – Технічна характеристика модульної установки для виробництва комбікормів

Показник	Значення
1. Продуктивність, кг/год	3,0
2. Установлена потужність, кВт	86
3. Габаритні розміри, мм:	
- довжина	12000
- ширина	10000
- висота	9000
5. Чисельність персоналу, чол	2

Для визначення економічної ефективності технології виробництва комбікормів на модульній установці проводили визначення обсягу виробництва та реалізації продукції, визначення інноваційного бюджету, інвестицій у виробництво та собівартості продукції [37].

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Левченко І.М.				Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лит.	Лист	Листів
							93	11
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2023 93		
Консульт.	Басюркіна Н.Й.							
Зав.каф.	Макаринська А							

Розмір інвестицій визначається за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}, \quad (24)$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт – НДР);

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Витрати інноваційного бюджету – $I_{\text{ін}}$

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{пат}}, \quad (25)$$

де $V_{\text{кон}}$ – витрати на формування концепції;

$V_{\text{екс}}$ – витрати на експериментальні дослідження;

$V_{\text{пат}}$ – витрати на патентування;

$C_{\text{ндр}}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт).

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (26)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$V_{\text{ндр}}$ визначаються за статтями: матеріали, енергія, заробітна плата (основна і додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші витрати, накладні витрати.

Визначення витрат на матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину.

Для проведення досліджень виробили 3 рецепти комбікормів для курей-несучок.

Таблиця 24 – Витрати на матеріали

Сировина	Маса сировини, кг	Ціна за 1 кг, грн	Загальна ціна, грн
ПК-11-1-69	10	9,03	90,3
ПК-12-1-74	10	8,89	88,9
ПК-13-1-75	10	8,95	89,5
ПК-14-1-76	10	9,60	96,0
ПК-15-2-77	10	9,57	95,7
<i>Всього</i>	<i>50</i>	<i>-</i>	<i>460,4</i>

При визначенні витрат на сировину враховувалися також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість необхідних допоміжних матеріалів:

рушники – 4 шт. – 80 грн.;

гумові рукавиці - 10 пар. – 20 грн.;

білий халат – 1 шт. – 250 грн.;

ручки – 3 шт. – 30 грн.;

олівець – 1 шт. – 7 грн.;

файли – 100шт. – 70 грн.;

витрати на ксерокс – 240 грн.;

папір – 1 уп. – 240 грн.;

папки – 3 шт. – 60 грн.

Загальні витрати на матеріали складають $997,0 + 460,4 = 1457,4$ грн.

Визначення витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{эл.эн}} = T * \sum t_i * \eta_i, \quad (27)$$

де t_i – кількість годин роботи приладу, год;

η – паспортна продуктивність електродвигуна приладу, кВт;

T – тариф електроенергії, грн./кВт*год.

При проведенні дослідження виникають наступні витрати на електроенергію (табл. 25).

Таблиця 25 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність	Тривалість	Тариф, грн/кВт*год	Витрати
СЭШ – 3М	1	8	5,0	22,8
ПЧП-75	0,8	5		11,4
Glutomatik	1	4		11,4
Infratek	1	6		17,1
Електричні ваги	0,01	4		0,114
Всього	62,81			

Витрати на заробітну плату

До цих витрат відносять заробітні плати учасників НДР. В НДР приймають участь керівник з технології, керівник з економічної частини, інженер кафедри, дослідник та лаборант. Усі витрати наведені в табл. 26.

Таблиця 26 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасники НДР	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців	Ступінь участі, %	Оплата, грн.
Керівник з технологічної кафедри	8000	5	5	2000
Керівник з курсової роботи	8000	5	5	2000
Лаборант	5000	5	5	1250
Студент-дослідник	5000	5	100	25000
Всього:				30250
Відрахування на соціальні потреби	30250* 0,22 = 6655			

Відрахування на соціальні заходи – 22% від величини заробітної плати

Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних виробничих фондів. Обладнанням користуються в лабораторії університету протягом 5 місяців. Норма амортизації складає 20 % від балансової вартості працюючих, 60 % від балансової вартості комп'ютера. Комп'ютер і електронні ваги 25 % (60/12*5), інше обладнання 8 % (20/12*5).

Розрахунок амортизації обладнання наведений в табл. 27.

Інші витрати

Інші витрати беруть у розмірі 10% від суми витрат по розрахованим статтям:

$$V_{\text{ін}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}}) * 0,1, \quad (28)$$

Таблиця 27 – Вартість обладнання

Назва обладнання	Балансова вартість, грн	Аобл, %	Ваморт., грн
Лабораторний стіл	850	8	68
СЭШ – 3М	3500	8	280
ПЧП -75	10000	8	800
Комп'ютер	9850	25	2463
Електронні ваги	450	25	113
Glutomatik	15000	8	1200
Infratek	20000	8	1600
Всього			6524

$$V_{\text{ін}} = (1457,4+62,81+30250+6655+6524)*0,1 = 4494,92 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 30% від усіх витрат, і розраховуються за формулою:

$$V_{\text{накл}} = (V_{\text{мат}} + V_{\text{ел.ен}} + V_{\text{з/п}} + V_{\text{соц}} + V_{\text{аморт}} + V_{\text{інш}}) * 0,3 \quad (29)$$

$$V_{\text{накл}} = (1457,4 + 62,81 + 30250 + 6655 + 6524 + 4494,92) * 0,3 = 14833,24 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення прикладних НДР наведено в таблиці 28.

Таблиця 28 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Матеріали	1457,4
2. Електроенергія	62,81
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	30250
4. Відрахування на соціальні заходи	6655
5. Амортизаційні відрахування	6524
7. Інші витрати	4494,92
7. Накладні витрати	14833,24
ВСЬОГО	64277,37

Витрати на проведення НДР – 64,28 тис. грн.

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ, \quad (30)$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 25%);

ПДВ – податок на додану вартість.

$$П = V_{\text{ндр}} * 0,25 \quad (31)$$

$$П = 64,28 * 0,25 = 16,1 \text{ тис. грн}$$

ПДВ – податок на додану вартість, визначаємо за формулою:

$$ПДВ = (V_{\text{ндр}} + П) * 0,25, \quad (32)$$

$$ПДВ = (64,28 + 16,1) * 0,25 = 20,1 \text{ тис. грн.}$$

$$C_{\text{ндр}} = 64,28 + 16,1 + 20,1 = 100,5 \text{ тис. грн}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету:

$$V_{\text{кон}} - 50\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 50,3 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{екс}} - 100\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 100,5 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{\text{пат}} - 20\% \text{ від } C_{\text{ндр}} = 20,1 \text{ тис. грн.}$$

$$I_{\text{ін}} = 100,5 + 50,3 + 100,5 + 20,1 = 271,4 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестицій для впровадження новацій у виробництво. Визначаємо за формулою:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}}, \quad (33)$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у ОВФ, ОК.

$$I_{\text{овф}} = ПВ_{\text{об}} + ПВ_{\text{буд}}, \quad (34)$$

де $I_{\text{буд}}$, $I_{\text{уст}}$ – інвестиції, відповідно, у будівництво, устаткування.

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

$$ПВ_{об} = 1,2 * (B_{пр} + T_p + Z_c + M_n), \quad (35)$$

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. 29.

Таблиця 29 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кількість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнання	монтажу	обладнання	монтажу
Контейнери	40 футов OPEN TOP	4	148	26,0	148	26,0
Завальна яма	ЯЗШ-25	1	260	26,0	260	26,0
Магнітний сепаратор №1	MZ-200	2	150	15,0	300	30,0
Молоткова дробарка	ВПК-22	1	283	28,3	283	28,3
Ваги бункерні	ВБ-1000	1	210	21,0	210	21,0
Змішувач періодичної дії №1	ЗМГ-1000Т	1	260	26,0	260	26,0
Норія Н-5 «Stroina», 2 шт	Н-5	2	300	30,0	300	30,0

Перехідник 2 шт	ПП-Н5- МЗ	2	100	10,0	60	6,0
Конвеєр гвинтовий SMR 100L4	Ш-160; 5,0м	1	150	15,0	300	30,0
Заслонка пневматична 6 шт	ПНЗ-200	6	260	26,0	260	26,0
Перехідник 6 шт	К- 200хД20 0х100	6	50	5,0	30	3,0
Бункер 2 пояса (5,5 м.куб)	БС- 1,5х1,5	6	260	26,0	260	26,0
Перехідник	ПБС- 160х0	1	50	5,0	30	3,0
Рама дозуючих бункерів	БС-1,5- Р6	1	150	15,0	300	30,0
Конвеєр гвинтовий дозуючий 6 шт	Ш-160; 1,9м	6	260	26,0	260	26,0
Затвор шлюзовий дозуючий 2 шт	ШЗХ- 10С	2	150	15,0	300	30,0
Перехідник 2 шт	ПП- ШЗХ- 10С-160	2	150	15,0	300	30,0
Конвеєр гвинтовий 2 шт	МКУ- 1,5.08.00	2	150	15,0	300	30,0
Воронка	МКУ- 2.13.000	1	150	15,0	300	30,0
Засувка	МКУ- 1,5.11.00	1	150	15,0	300	30,0
Всього					8128	812,8

$$T_p = 8128 \times 0,08 = 650,2 \text{ тис. грн}$$

$$Z_c = 8128 \times 0,02 = 162,6 \text{ тис. грн}$$

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (8128 + 650,2 + 162,6 + 812,8) = 11704,3 \text{ тис. грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м.

виробничої будівлі заводу складають 6000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 13,7*17,7 кв. м. інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ\ буд = 13,7 * 17,7 * 5 * 6000\ \text{грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 8729,64\ \text{тис. грн}$$

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

$$ОК = ОВ \times Т_{об} / 360, \quad (36)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

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

$$ОК = 385417,1 \times 40 / 360 = 42824,1\ \text{тис. грн.}$$

$$I = 11704,3 + 8729,64 + 42824,1 = \mathbf{63258,0}\ \text{тис. грн}$$

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників ефективності будівництва модульного заводу

Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 30 та 31.

Таблиця 30 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	288
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	230
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	46,4

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 46,4 тис. т на рік.

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

Таблиця 31 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка, %	Обсяг виробництва, тис. т
ПК-11-1-69	20	9,3
ПК-12-1-74	21	9,7
ПК-13-1-75	20	9,3
ПК-14-1-76	19	8,8
ПК-15-2-77	20	9,3
Всього	100,00	46,4

Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину (табл. 32-36).

**Таблиця 32 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму
№ ПК-11-1-69**

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	57,1	5 400,00	2 003,40	18631,62
Макуха соєва, СП 36 %	9,4	12 000,00	168,00	1562,40
Макуха соняшникова, СП 32 %	7,0	5 500,00	385,00	3580,50
Кукурудзяний глютен	0,4	29 000,00	116,00	1078,80
Мука м'ясна, СП 56 %	6,0	8 500,00	510,00	4743,00
Мука рибна, СП 67 %	2,27	23 000,00	522,10	4855,53
Мука м'ясокісткова, СП 44 %	3,0	7 500,00	225,00	2092,50
Мука кров'яна, СП 80 %	3,0	19 000,00	570,00	5301,00
Олія соняшникова	0,12	15 000,00	18,00	167,40
Дріжджі кормові, СП 44%	3,0	6 900,00	207,00	1925,10
Монохлоргідрат лізину 98%	0,30	90 000,00	270,00	2511,00
DL-метіонін 98,5 %	0,21	110 000,00	231,00	2148,30
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Крейда кормова	1,8	1 100,00	19,80	184,14
Вапнякова мука	5,0	450,00	9,00	83,70
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Премікс	1,0	35 000,00	350,00	3255,00
Всього	100,00		6938,70	64529,91

**Таблиця 33 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму
№ ПК-12-1-74**

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	49,9	5 400,00	2 694,60	26137,62
Жито	3,8	3 400,00	129,20	1253,24
Тритикале	5,9	4 000,00	236,00	2289,20

КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1

Арк.

Мучка кормова пшенична	10,0	3 500,00	350,00	3395,00
Макуха соняшникова, СП 32 %	9,8	5 500,00	539,00	5228,30
Мука м'ясна, СП 56 %	5,96	8 500,00	506,60	4914,02
Мука кісткова незнежир., СП 35%	1,16	5 200,00	60,32	585,10
Мука м'ясокісткова, СП 44 %	2,65	7 500,00	198,75	1927,88
Мука кров'яна, СП 80 %	3,0	19 000,00	570,00	5529,00
Олія соняшникова	3,8	15 000,00	570,00	5529,00
Дріжджі кормові, СП 44%	0,41	6 900,00	28,29	274,41
Сульфат лізину	0,46	41 000,00	188,60	1829,42
DL -метіонін 98,5%	0,16	110 000,00	176,00	1707,20
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	34,92
Фосфат дефторований G	0,80	24 000,00	192,00	1862,40
Вапнякова мука	0,70	450,00	3,15	30,56
Сода харчова	0,10	9 800,00	9,80	95,06
Сульфат натрію безводний	0,10	24 000,00	24,00	232,80
Премікс 1 %	1	35 000,00	350,00	3395,00
Всього	100,00		6829,91	66250,13

Таблиця 34 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-13-1-75

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	67,9	5 400,00	1 344,60	12504,78
Макуха соєва, СП 36 %	15,9	12 000,00	228,00	2120,40
Макуха соняшникова, СП 32 %	5,0	5 500,00	825,00	7672,50
Олія соняшникова	2,9	15 000,00	435,00	4045,50
Дріжджі кормові, СП 44%	0,08	6 900,00	5,52	51,34
Монохлоргідрат лізину 98%	0,31	90 000,00	279,00	2594,70
DL-метіонін 98,5 %	0,09	110 000,00	99,00	920,70
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Фосфат дефторований G	2,0	24 000,00	480,00	4464,00
Крейда кормова	2,0	1 100,00	22,00	204,60
			КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1	
				Арк.
				102

Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	446,40
Туф цеолітовий	2,2	25 000,00	550,00	5115,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	372,00
Премікс 1 %	1,0	35 000,00	350,00	3255,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	511,50
Всього	100,00		6876,52	63951,64

Таблиця 35 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму № ПК-14-1-76

Назва інгредієнту	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму, грн	У загальному обсязі виробництва, тис. грн
Кукурудза	45,1	5 400,00	1 355,40	11927,52
Тритикале	6,1	4 000,00	244,00	2147,20
Соя повножирова	4,1	16 000,00	656,00	5772,80
Шрот соняшниковий, СП 40 %	14,0	12 000,00	120,00	1056,00
Макуха соєва, СП 36 %	11,0	7 000,00	980,00	8624,00
Олія соняшникова	2,9	15 000,00	450,00	3960,00
Олія соєва	3,0	37 000,00	296,00	2604,80
Дріжджі кормові, СП 44%	0,8	6 900,00	345,00	3036,00
Монохлоргідрат лізину 98%	5,0	90 000,00	144,00	1267,20
DL-метіонін 98,5 %	0,16	110 000,00	110,00	968,00
Сіль поварена	0,10	1 200,00	3,60	31,68
Фосфат дефторований G	2,0	24 000,00	480,00	4224,00
Крейда кормова	3,0	1 100,00	33,00	290,40
Вапнякова мука	1,83	450,00	8,23	72,42
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	86,24
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	422,40
Туф цеолітовий	2,19	25 000,00	547,50	4818,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	352,00
Премікс 1 %	1,0	30 000,00	300,00	2640,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	484,00
Всього	100,00		7410,53	65212,66

Таблиця 36 – Витрати на сировину на 1 т повнораціонного комбікорму

№ ПК-15-2-77

Назва інгредієнту	В рецепті , %	Ціна 1 т інгредієнту , грн	Вартість інгредієнту	
			В 1 т комбікорму , грн	У загальному обсязі вироб- ництва, тис. грн
Кукурудза	47,1	5 400,00	540,00	5022,00
Висівки пшеничні	9,4	3 600,00	338,40	3147,12
Мучка кормова пшенична	15,0	3 500,00	525,00	4882,50
Шрот соняшниковий, СП 40 %	13,7	7 000,00	959,00	8918,70
Олія соняшникова	3,0	15 000,00	450,00	4185,00
Монохлоргідрат лізину 98%	0,38	90 000,00	342,00	3180,60
DL-метіонін 98,5 %	0,13	110 000,00	143,00	1329,90
Сіль поварена	0,30	1 200,00	3,60	33,48
Фосфат дефторований G	1,87	24 000,00	480,00	4464,00
Крейда кормова	2,0	1 100,00	33,00	306,90
Вапнякова мука	3,0	450,00	8,42	78,31
Сода харчова	0,1	9 800,00	9,80	91,14
Сульфат натрію безводний	0,2	24 000,00	48,00	446,40
Туф цеолітовий	2,8	25 000,00	700,00	6510,00
Ронозим хайфос GT	0,01	400 000,00	40,00	372,00
Премікс для молодняка качок 9-26 тижнів, 1 %	1,0	30 000,00	300,00	2790,00
Натуфос Е 10000	0,01	550 000,00	55,00	511,50
Всього	100,00		7386,72	68696,50

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 37.

Таблиця 37 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, тис. т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис. грн
ПК-11-1-69	9,3	6938,70	64529,91
ПК-12-1-74	9,7	6829,91	66250,13
ПК-13-1-75	9,3	6876,52	63951,64
ПК-14-1-76	8,8	7410,53	65212,66
ПК-15-2-77	9,3	7386,72	68696,50
Всього	46,4		328640,84

КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1

Арк.

104

Витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 100 грн/т фасованого к/к. Передбачено фасувати 10 % продукції.

$$V_{\text{мат}} = 46,4 \times 0,1 \times 100 = 464 \text{ тис. грн}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію

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

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (37)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 700

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях; 230

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу; 16

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 5 грн

$$E = 700 \times 230 \times 16 \times 0,7 \times 5 / 1000 = 5139,12 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розрахували за допомогою табл. 38.

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 5139,12 + 2481,3 = 7620,4 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 38 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів (80%), тис. т	37,12
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тони комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	445,44
4. Вид натурального палива	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
7. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	391,99
7. Вартість 1 тони (або 1 куб. м) натурального палива, грн	6330
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис. грн	2481,3

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{\text{сир}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{пе}} \quad (38)$$

$$MВ = 328640,84 + 464 + 7620,4 = \mathbf{336725,2} \text{ тис. грн}$$

Витрати на оплату праці

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

Таблиця 39 – 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	33,63	3680	123758,4
Оператор	1	5	32,17	3680	118385,6
Вантажник	3	2	27,58	3680	101494,4
Апаратник	1	4	30,57	3680	112497,6
Технолог	1	5	32,17	3680	118385,6
Електрик	1	3	29,11	3680	107124,8
Всього основна заробітна плата	8				681646,4
Додаткова заробітна плата (60 %)					408987,8
Всього основна і додаткова заробітна плата					1090634,2

Витрати на оплату праці на одну зміну – 1090634,2 грн

Кількість змін – 2

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 2181268,5 грн

Чисельність виробничого персоналу: $8 \times 2 = 16$ осіб.

Чисельність невиконавчого персоналу: $16 \times 0,3 \approx 5$ осіб.

Загальна чисельність персоналу – 21 осіб.

При середній заробітній платі одного працівника невиконавчого персоналу у 9000 грн, фонд оплати праці невиконавчого персоналу складе:

$5 \text{ чол.} \times 9000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 540,00 \text{ тис. грн.}$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$V_{оп} = 2181,3 + 540,0 = 2721,3 \text{ тис. грн}$

Відрахування на соціальні заходи

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

$V_{сз} = 2721,3 \times 0,22 = 598,70 \text{ тис. грн}$

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

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

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (39)$$

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

$BB_{б\ddot{y}д}$ та $BB_{обл}$ – 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 ($H_a = 20\%$).

$A_{обл.} = 11704,3 \times 0,2 = 2340,86$ тис. грн

$A_{буд.} = 8729,64 \times 0,05 = 436,48$ тис. грн

$A_{заг} = 2340,86 + 436,48 = 2777,34$ тис. грн

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

$$\Delta PM_{б\ddot{y}д(обл.)} = 0,3 \times \Delta A_{б\ddot{y}д(обл.)}, \quad (40)$$

$PM_{буд} = 436,48 \times 0,3 = 130,9$ тис. грн.

$PM_{обл.} = 2340,86 \times 0,3 = 702,3$ тис. грн.

$PM_{заг} = 130,9 + 702,3 = 833,2$ тис. грн.

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$2777,34 + 833,2 = 3610,5$ тис. грн.

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$V_{інші} = 336725,2 \times 0,02 = 6734,5$ тис. грн

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 40.

Таблиця 40 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн	
	Всього, тис. грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	336725,2	7257,0
в тому числі: сировина та матеріали	329104,8	7092,8
паливо та енергія	7620,4	164,2
2. Витрати на оплату праці	2721,3	58,6
3. Відрахування на соціальні заходи	598,70	12,9
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	3610,5	77,8
5. Інші витрати	6734,5	145,1
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	350379,2	7551,3

Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 10 % від загальної величини виробничих витрат.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме **385417,1** тис. грн, а прибуток – **35037,9** тис. грн на рік.

7.3 Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво модульного заводу

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у будівництво модульного заводу є показники, що містяться в табл.41.

Таблиця 41 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис. грн	385417,1
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	350379,2
3. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	35037,9
4. Чистий прибуток підприємства, тис. грн	28731,1
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	3610,5
7. Сума інвестицій у будівництво, тис. грн	63258,0

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

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

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (41)$$

де ЧП – чистий прибуток модульного 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 модульного заводу.

$$T = 63258,0 / (28731,1 + 3610,5) = 2,3 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проєкт будівництва є доцільним.

Основні техніко-економічні показники будівництва модульного заводу відображено в табл. 42.

Таблиця 42 – Основні техніко-економічні показники роботи модульного комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис. т	46,4
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис. грн	385417,1
3. Повна собівартість продукції, тис. грн	350379,2
4. Прибуток від реалізації продукції, тис. грн	35037,9
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,91
7. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, чол.	21
7. Продуктивність праці, тис. грн/чол	18353,2
8. Середньорічна вартість основних виробничих фондів, тис. грн	20433,94
9. Фондовіддача, грн/грн	18,86
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис. грн	42824,1
11. Рентабельність, %	
- продукції	10
- виробництва	45,42
12. Річна виробнича потужність, тис.т	66,24
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	8306,43
15. Строк окупності будівництва, років	1,96

Розмір інвестицій визначається за формулою 7.1.1.

$$I = 271,4 + 63258 = 63529,4 \text{ тис. грн}$$

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво модульного комбікормового заводу необхідні інвестиції у розмірі 63258 тис. грн., які будуть окуплені протягом 2,9 років. Інноваційний бюджет складає 271 тис. грн. Таким чином можна зробити висновок, що впровадження у виробництво удосконаленої технології виробництва комбікормів є економічно доцільним. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та пропозиції

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 модульних установок для виробництва комбікормової продукції.

3. Розробка модульних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.

4. Результати дослідження якісних показників комбікорму на заводі Buschhoff свідчать про необхідність налагодження технологічного обладнання протягом під час запуску і постійного контролю під час виробництва.

5. Значний вміст мучнистої фракції у готовому розсипному комбікормі викликає необхідність його послідуочого гранулювання з метою стабілізації складу, усунення явища самосортування, вибіркового споживання комбікорму птицею.

6. Модульні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.

7. Розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів на модульному заводі продуктивністю 3 т/год, розраховано технологічне і транспортне обладнання, необхідна кількість і ємність бункерів, внутрішньоцехова комунікація.

9. Результати розрахунків ТЕП свідчать, що на будівництво модульного заводу необхідні інвестиції - 63258 тис. грн., термін окупності - 2,3 роки. Інноваційний бюджет - 271 тис. грн., впровадження у виробництво удосконаленої технології виробництва комбікормів є економічно доцільним. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Список літератури

1. У 2023 році обсяги виробництва валової продукції тваринництва скоротяться, Електронний ресурс. Режим доступу: <http://milkua.info/uk/post/u-2023-roci-obsagi-virobnictva-valovoi-produkcii-tvarinnictva-skorotatsa>
2. Поголів'я ВРХ скоротилося на 7,9% в жовтні 2023 року, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://avm-ua.org/uk/post/pogoliva-vrh-skorotilos-na-79-v-zovtni-2023-roku>
3. Виробництво кормів у ЄС знову знижується, Електронний ресурс. Режим доступу: <http://milkua.info/uk/post/virobnictvo-kormiv-u-es-znovu-znizuetsa>
4. Комбікормові заводи в умовах війни: розширення потужностей та енергонезалежність. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://latifundist.com/blog/read/2972-kombikormovi-zavodi-v-umovah-vijni-rozshirennya-potuzhnostej-ta-energenezalezhnist>
5. Відкриття нових ринків: результати 2022 року, Електронний ресурс. Режим доступу: https://dpss.gov.ua/news/vidkryttia-novykh-rynkiv-rezultaty-2022-roku?fbclid=IwAR0qxM0oF75r3PtDRWRvk7MWDWqoOcUcCLiT_tJCxaбрxRly5SXaETk99Y
6. Більш приваблива ціна на основні компоненти кормів робить українську галузь тваринництва рентабельнішою, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agrigator.com.ua/2023/08/10/bilsh-pryvablyva-tsina-na-osnovni-komponenty-kormiv-robyt-ukrainsku-haluz-tvarynnytstva-rentabelnishoiu/>
7. Комбікормовий міні-завод, пр-во Фінляндія, Електронний ресурс. Режим доступу: https://atagos.com.ua/product/mini-kombikormovyj_zavod/
8. Модульні заводи, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/modulnie/>
9. Makarynska A.V., Yegorov B.V. Production of compound feeds on modular installations/ International symposium ISB-INMA TEN' 2022 "Technologies and technical systems in agriculture, food industry and environment" 6-8 October 2022 The conference will be held at the Faculty of Biotechnical Systems Engineering Bucharest, Romania. 2022.
10. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
11. 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.
12. Годівля сільськогосподарських тварин: Навчальний посібник / В. А. Бурлака, М. М. Кривий, В.Ф. Шевчук та ін. / Під заг. ред. д-ра с.-г. наук, проф. В. А. Бурлаки. - Житомир: Видавництво Державного агроекологічного університету, 2004. - 460 с.
13. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с
14. Вишницька С. В., Зозульов О. В. Стан та тенденції розвитку відчизняного ринку комбікормів та біологічних мінерально-вітамінних добавок, Економічний вісник НТУУ Київський політехнічний інститут, № 26, 2023, 102-108.
15. В 2022 році вартість основних елементів для виробництва комбікормів зменшилась на 40%. URL: https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/v_2022_rotsi_vartist_osnovnikh_elementiv_dlya_virobnitstva_kombikormiv_zmenshilasya_na_40
16. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. / ДНУ «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого); Редкол.: В. Кравчук (голов. ред.) та ін. – Дослідницьке, 2016. – Вип. 20 (34). – 482 с
17. Єгоров Б., Шаповаленко О., Макаринська А. Технологія виробництва преміксів. Підручник, 2007, 288.

18. Modular plant engineering: from small plants to industrial animal feed factories..<https://www.awila.de/en/animal-feed-plants/>
19. *Mobile plants*, <https://www.buschhoff.de/products/mobile-plants/?lang=en>
20. Крістіан Бушхофф: Якщо компанія на ринку 150 років — вона достатньо гнучка, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://kurkul.com/interview/1060-kristian-bushhoff-yakscho-kompaniya-na-rinku-150-rokiv--vona-dostatno-gnuchka>
21. Wynveen, <https://www.wynveen.com/en/brochures-factsheets/>
22. Containerised Mills. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.ottevanger.com/en/installations/containerised-mills/>
23. Багатофункціональна комбікормова установка. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mpmz.ua/uk/category/tovary/produksiya/kombikormovoe-oborudovanie/mnogofunktsionalnaya-kombikormovaya-ustanovka>
24. ПАТ Могилів-Подільський машинобудівний завод, Електронний ресурс. Режим доступу: <http://mpmz.ua>
25. Модулі Грантех. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://ick.ua/equipments/komplektni-liniyi-dlya-vyrobnyctva-kombikormiv/>
26. Модульні установки. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://riela.ukr.com.ua/goods/peredvizhnaya-ustanovka-kombikormov-riela-4739588/>
27. Модульні комбікормові заводи Хорольський МЗ. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mehzavod.com.ua/ua/catalog/modulnye-kombikormovye-zavody/?from=743>
28. Агропродукт-Херсон, <https://www.agroprodukt.net.ua/>
29. <https://agrovektor.com.ua/profile/view/u/1020/part/contacts.html>
30. <http://zao-institut-ukrorgstankinprom.promportalua.com/>
31. Модульные заводы, <https://simo.com.ua/oborudovanie/modulnie/>
32. Мобільна установка комбікормів Riela, <https://riela.ukr.com.ua/goods/peredvizhnaya-ustanovka-kombikormov-riela-4739588/>
33. Методичні вказівки 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 ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 51 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1901967>
34. Методичні вказівки 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 ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 45 с. —
35. Методичні вказівки 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 ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 52 с. —
36. *Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В.* Основы охраны труда. Учебник. — Изд. 2-е, доп. — Львов: Афиша, 2000. — 351с.
37. 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 модулів та
 модульних заводів з
 виробництва
 повнораціонних комбікормів**

Здобувач Левченко І.М.
 2 курс ЗТЗ-61в

Керівник д.т.н., доц. Макаринська А.В.

Консультант: д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.

Одеса - 2023 рік

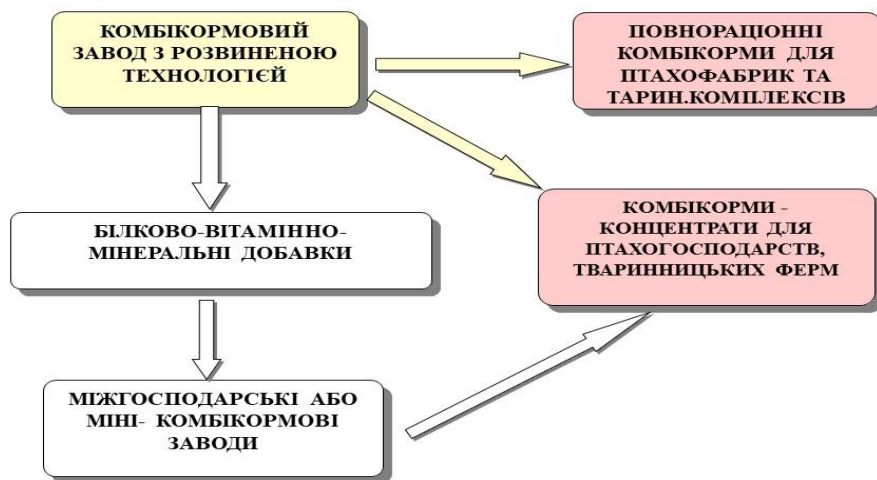
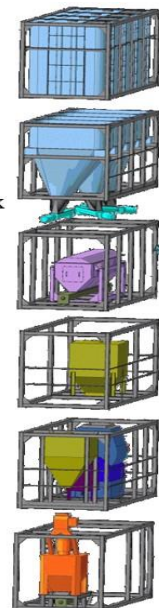


Рис. 1 - Організація виробництва комбікормів

Метою КРМ - розробка модулів та модульного заводу продуктивністю 3 т/год для виробництва повнораціонних комбікормів на основі вітчизняного та закордонного технологічного обладнання.

Завдання КРМ:

- Обґрунтувати доцільність використання міні-установок, модульних заводів для виробництва комбікормів;
- Провести літературний огляд з використання та ефективності модулів та міні-установок для виробництва комбікормів;
- Надати класифікацію та характеристику міні-установкам, модульним комплексам для виробництва комбікормів;
- Провести дослідження ефективності виробництва комбікормів на міні-установці продуктивністю 3 т/год;
- Підібрати та розрахувати технологічне, транспортне обладнання для виробництва комбікормів на модульному заводі продуктивністю 3 т/год;
- Розрахувати техніко-економічні показники виробництва комбікормів на модульному заводі продуктивністю 3 т/год.



					КРМ.ТЗіК.1.958-03.2.1			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка модулів та модульних заводів з виробництва повнораціонних комбікормів	Лист.	Лист	Листів
Розроб.	Левченко І.М.						113	11
Ккпівник	Макаринська А					ОНТУ 2023		
Н. Контр.						113		
Зав.кафед.	Макаринська А							

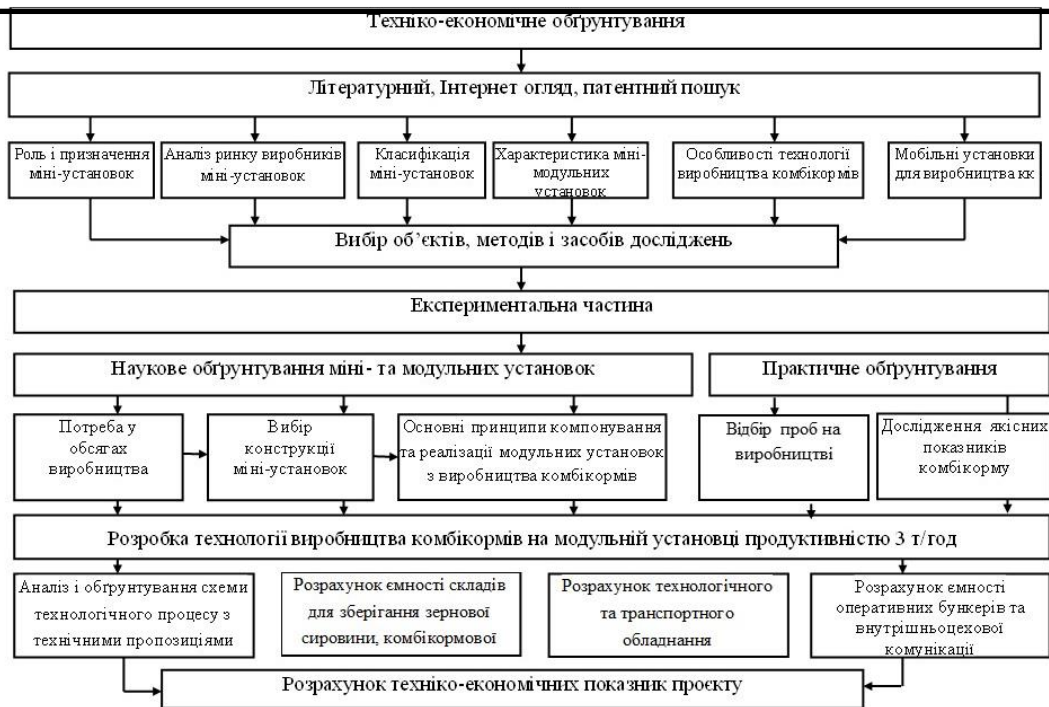


Рис. 2 – Поетапна блок-схема обґрунтування використання модульних установок для виробництва комбікормів



Виробники міні-установок для виробництва комбікормів



Рис. 3 - Міні-установки для виробництва комбікормів, продуктивність до 0,5 т/год
бункер, пневмоприймач, дробарка, бункер-змішувач



Рис. 4 - Технології виробництва комбікормів на модульних компакт-заводах

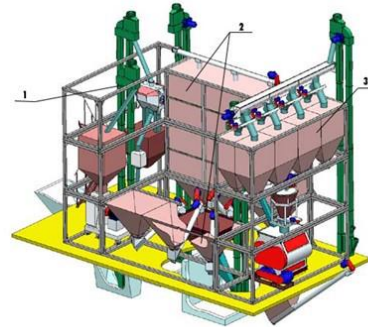


Рис. 5 - Блочно-модульні установки та заводи



Рис. 6 - Пересувні мобільні установки

Таблиця 1 – Характеристика модульних установок

Показник	МКУ 3,0	МКУ 1,5	МКУ 0,7	Р6-УПК-00	Р6-УПК-01	УЗ-ДКЗ-5	АСТРА	ЛК-10	Р6-ЦПП-БВД-2
Продуктивність дробарки, т/год.	1,8-4,0	0,9-2,0	0,5-1,2	0,35	0,7	5	5,0	10,0	0,8-1,2
Загальна потужність, кВт	51	25,7	12	4,4	6,2	150	150	220	50,2
Ступінь однорідності змішування, %	95-97	95-97	95-97	95	95	95	95	95	97
Продуктивність технічна, кг/цикл, в межах	450+530	450+530	150+210	180-220	200-280	500- 1000	500-1000	500-1000	150-210
Точність дозування компонентів, кг	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,1
Місткість, м³, не більше	1,0	1,0	0,4	0,6	0,72	1,5	1,2	2	1,0
Об'єм надзмішувального бункера, м³	2x1	1	0,4	1,0	1,0	10	12	10	2,4
Цикл змішування, хв	4-5	4-5	4-5	4	4	4	4	4	10
Час вивантаження /від продуктивності вивантажувального пристрою/с	100-150	100-150	90-120				100-120	100-120	
Радіус пневмозабору компонентів, м	7	7	6	-	-	-	-	-	-
Кількість компонентів	6	6	6	6	6	12	14	20	5-11
Довжина, мм	8310	7000	4000	2000	2100	24500	16000	30000	10300
Ширина, мм	4193	2044	1100	1550	1550	9000	12000	12000	5800
Висота, мм	3555	3555	3000	2500	2500	14000	19000	15000	7800

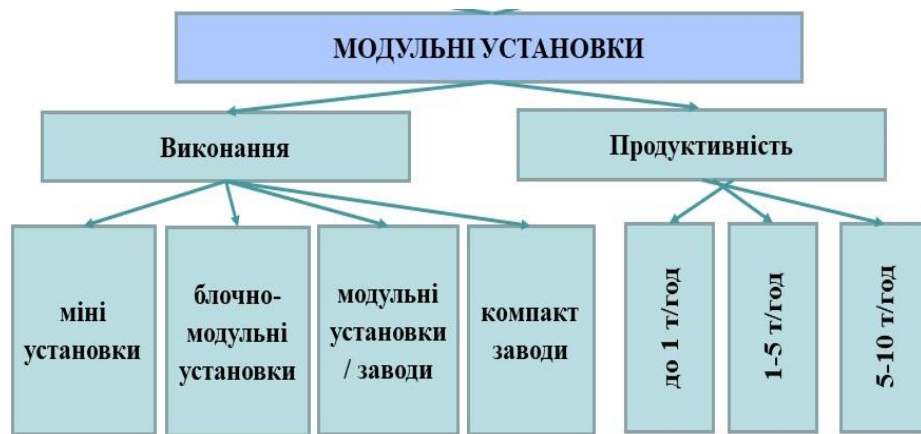


Рис. 7 - Класифікація модульних установок для виробництва комбікормів



Рис. 8 – Принципи організації модульних установок для виробництва комбікормів за конструкцією



• **Рис. 9 – Принципи організації модульних установок для виробництва комбікормів за комплектацією: транспортне обладнання, ємності для зберігання**



Рис. 10 – Структурні елементи для створення модульних технологічних ліній

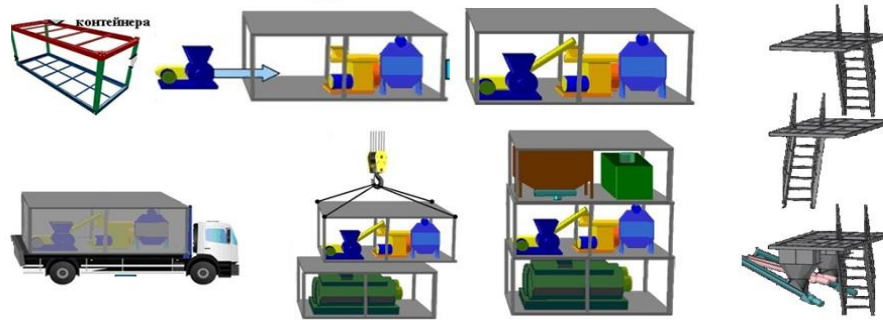


Рис. 11 – Модулі та їх збір у модульну установку

Переваги модульних комбікормових установок і заводів на відміну від інших аналогічних проектів є:

- реально реалізована модульність (на відміну від блокового компонування);
- сталеві рамні конструкції: все обладнання закріплено на сталевих рамах, що дозволяє уникнути витрат на капітальне будівництво і зменшити площу для розміщення;
- комплектація промисловим устаткуванням, що застосовується на великих комбікормових заводах;
- 4-и бункера для сировини загальним об'ємом 30 м³ всередині модуля;
- зручна система комп'ютерного управління дозволяє, як незалежно керувати всіма одиницями обладнання, так і працювати в автоматичному цілодобовому режимі протягом усього тижня;
- можливість розміщення без зупинки діючого виробництва;
- перевезення на місце монтажу стандартними контейнеровозами, залізничним або морським транспортом, при необхідності, модульний завод можна перевезти звичайним вантажним транспортом (довжина модуля 6 метрів);
- швидкий монтаж, так як потрібно лише поєднати готові модулі, установка і запуск в експлуатацію займає 5-6 днів (при підготовленому майданчику з приямками для завальної ями і башмаків норій).

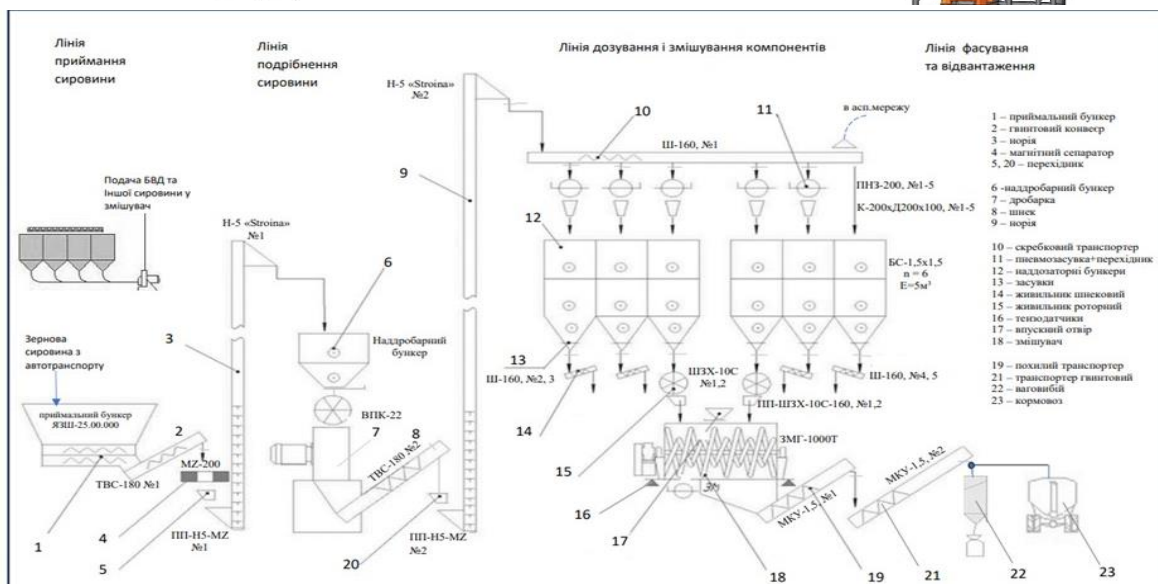
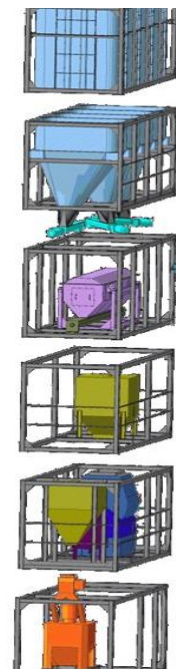


Рис. 12 – Технологічна схема виробництва комбікорму на модульному заводі продуктивністю 3 т/год

КРМ.ТЗiК.1.958-03.2.1						
№	Акт	№ Акту	Статус	Дата	Відомості	Відомості
Розробник	Львівська ІС				Розробка модуля та модульного заводу з виробництва повнораціонних комбікормів	ІС
Проєктувальник	Міжнародна А.Б.					ІС
Перевіряючий	Міжнародна А.Б.					ІС
Технологічна схема						

Таблиця 2 – Рецепти та поживність комбікормів для курей несучок

РЕЦЕПТ 397 Декалб + Сенді передкладка

Номер: 397
Версія: 0
Найменування: Декалб + Сенді передкладка
Дескриптор: 30.01.2023
Ціна: 9035,75 грн
Относительная ціна: 9035,75 грн
Вес: 1000 кг
Дата: 30.01.2023

Номер	Найменування	Часть	Вес	Ціна
620035	Кукуруза 7% ПАК +	30,000	300,000	6 500,00
610030	Пшеница 11% ПАК +	29,750	297,500	6 500,00
740027	Соняшникова макуха 30,8/10,6/17 Птахівник +	25,000	250,000	10 000,00
710042	Соевий жмых сп 43.5 ск 7.9 Птах +	6,700	67,000	19 000,00
541	Известняк 36	5,000	50,000	1 200,00
760003	Кукуруза барда птица сп 26	2,000	20,000	8 000,00
524	Монокальций фосфат Сербия	0,500	5,000	56 000,00
490	Лизин сульфат 70%	0,420	4,200	65 000,00
500	Соль	0,300	3,000	12 000,00
475	DL-Метионин	0,110	1,100	120 000,00
5504	Холин Хлорид 60%	0,080	0,800	100 000,00
200013	0.08% минеральный blend	0,080	0,800	40 000,00
100401	TechnoZyme dry 200g (f) нес	0,020	0,200	400 000,00
200012	0.02% витаминный blend	0,020	0,200	600 000,00
100005	GallPro Test 200	0,020	0,200	630 000,00
		100,000	1000,000	

РЕЦЕПТ 397 Декалб + Сенді передкладка

Номер	Найменування	Единиці измерения	В премиксе	Значение	Min	Max
9	МЗ несушки	ккал/кг	2747,572	2740,000	2750,000	
41	Сырой протеин	г/кг	174,743	174,743	175,000	
60	Сырой жир	г/кг	45,372	45,372		
66	Сырая клетчатка	г/кг	64,377	64,377		65,000
79	Р-лизин	г/кг	3,282	3,282		
80	Кальций	г/кг	22,058	22,058	22,000	
81	Фосфор	г/кг	5,745	5,745		
84	ДостФосф птица	г/кг	4,372	4,372		
86	АбсФосф птица	г/кг	4,213	4,213	4,200	
87	Натрий	г/кг	1,669	1,669	1,650	
89	Хлор	г/кг	2,616	2,616	1,600	
100	ЛинолевКис	г/кг	21,687	21,687	10,000	
105	Лизин	г/кг	8,528	8,528		
107	УсвЛиз птица	г/кг	7,201	7,201	7,200	
110	Метионин	г/кг	4,345	4,345		
112	УсвМет птица	г/кг	3,896	3,896	3,600	
120	Метион+Цистин	г/кг	7,484	7,484		
122	УсвМетЦис птица	г/кг	6,364	6,364	6,300	
125	Треонин	г/кг	6,050	6,050		
127	УсвТрн птица	г/кг	4,813	4,813	4,800	
130	Триптофан	г/кг	1,948	1,948		
132	УсвТрпт птица	г/кг	1,582	1,582	1,520	
135	Изолейцин	г/кг	6,714	6,714		
136	УсвИзоп птица	г/кг	5,786	5,786	5,750	
139	Аргинин	г/кг	11,355	11,355		
140	УсвАргинин птица	г/кг	10,154	10,154	7,500	
143	Валин	г/кг	8,093	8,093		
144	УсвВалин птица	г/кг	6,915	6,915	6,330	
182	Холин эквивалент	мг/кг	417,600	417,600	400,000	
190	Бетанин	мг/кг				

РЕЦЕПТ 475 Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот

Номер: 475
Версія: 0
Найменування: Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот
Дескриптор: 12.06.2023
Ціна: 8871,35 грн
Относительная ціна: 8871,35 грн
Вес: 1000 кг
Дата: 12.06.2023

Номер	Найменування	Часть	Вес	Ціна
620035	Кукуруза 7% ПАК +	30,000	300,000	6 600,00
740027	Соняшникова макуха 30,8/10,6/17 Птахівник +	26,000	260,000	9 500,00
610030	Пшеница 11% ПАК +	25,000	250,000	6 600,00
541	Известняк 36	9,600	96,000	1 300,00
720012	Шрот соевый 43/1,35/4,5/10,3 Птахівник+	5,500	55,000	21 000,00
760003	Кукуруза барда птица сп 26	2,000	20,000	9 000,00
379	Сосва олія	0,500	5,000	38 000,00
490	Лизин сульфат 70%	0,430	4,300	65 000,00
524	Монокальций фосфат Сербия	0,350	3,500	56 000,00
500	Соль	0,270	2,700	11 500,00
475	DL-Метионин	0,110	1,100	120 000,00
200013	0.08% минеральный blend	0,080	0,800	40 000,00
5504	Холин Хлорид 60%	0,080	0,800	130 000,00
483	Треонин	0,020	0,200	85 000,00
100005	GallPro Test 200	0,020	0,200	630 000,00
200012	0.02% витаминный blend	0,020	0,200	600 000,00
100401	TechnoZyme dry 200g (f) нес	0,020	0,200	420 000,00
		100,000	1000,000	

РЕЦЕПТ 475 Декалб + Сенді фаза 1 120г соя шрот

Номер	Найменування	Единиці измерения	В премиксе	Значение	Min	Max
9	МЗ несушки	ккал/кг	2614,945	2614,945	2600,000	
41	Сырой протеин	г/кг	167,323	167,323	160,000	
60	Сырой жир	г/кг	46,283	46,282		
66	Сырая клетчатка	г/кг	63,403	63,403		
80	Кальций	г/кг	38,427	38,427	38,000	
86	АбсФосф птица	г/кг	3,916	3,916	3,850	
87	Натрий	г/кг	1,595	1,595	1,600	
89	Хлор	г/кг	2,428	2,428	1,400	
100	ЛинолевКис	г/кг	22,638	22,638	14,000	
105	Лизин	г/кг	8,201	8,201		
107	УсвЛиз птица	г/кг	6,900	6,900	6,900	
110	Метионин	г/кг	4,252	4,252		
112	УсвМет птица	г/кг	3,806	3,806		
120	Метион+Цистин	г/кг	7,247	7,247		
122	УсвМетЦис птица	г/кг	6,136	6,136	6,100	
125	Треонин	г/кг	5,995	5,995		
127	УсвТрн птица	г/кг	4,778	4,778	4,800	
130	Триптофан	г/кг	1,851	1,851		
132	УсвТрпт птица	г/кг	1,495	1,495	1,500	
135	Изолейцин	г/кг	6,410	6,410		
136	УсвИзоп птица	г/кг	5,511	5,511	5,500	
139	Аргинин	г/кг	10,948	10,948		
140	УсвАргинин птица	г/кг	9,807	9,807	7,100	
143	Валин	г/кг	7,756	7,756		
144	УсвВалин птица	г/кг	6,636	6,636	6,000	
182	Холин эквивалент	мг/кг	417,600	417,600	400,000	



а) подрібнене зерно



б) розсипний комбікорм

Рис. 16 – Зовнішній вигляд дослідних зразків

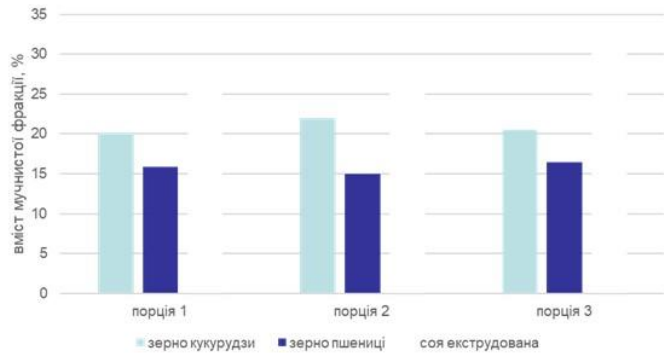


Рис. 17 – Вміст мучнистої фракції в подрібнених продуктах (прохід сита Ø 1 мм), %

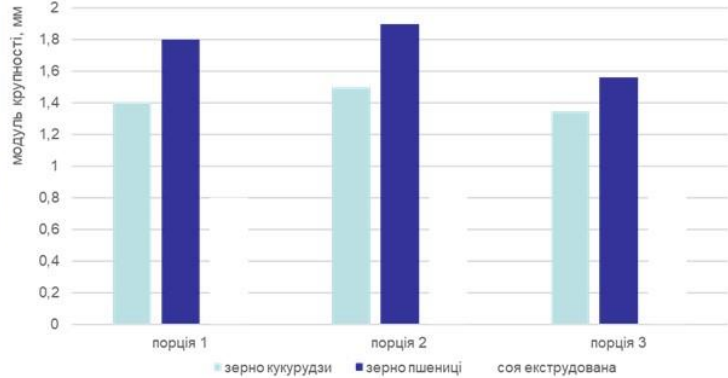


Рис. 18 – Дослідження крупності продуктів подрібнення, мм

Таблиця 3 – Дослідження якісних показників розсипного комбікорму

Показник	Значення в комбікормі	ДСТУ	
		Для птиці	Для свиней
Зовнішній вигляд	Однорідна суміш з значним вмістом мучнистої фракції і явно вираженими цілими зернами	Властивий набору компонентів	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	Властивий набору компонентів
Масова частка вологи, %	10,2	≤ 13,0	≤ 12-14
Крупність, мм	1,78		
Залишок на ситі Ø 5 мм, %	0,64	н/д, дорослі ≤ 1	-
Залишок на ситі Ø 3 мм, %	22,16	≤ 5-15 для молодняка, ≥ 2 для дорослої	н/д, дорослі ≤ 1
Вміст цілих зерен, %	9,71	≤ 0,3 для молодняка, ≤ 0,5 для дорослої	≤ 0,1-0,3 для молодняка, ≤ 0,5 для дорослих
Кількість мучнистої фракції (прохід сита Ø 1 мм), %	44,39	≤ 10	≤ 20
Об'ємна маса, г/л	647	650	650
Сипучість, м/с	15		
Кут природного укусу, град.	50	49	49
Однорідність, %	5,9	≤ 3	≤ 2

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 модульних установок для виробництва комбікормової продукції.
3. Розробка модульних установок потребує наукового обґрунтування та супроводу.
4. Результати дослідження якісних показників комбікорму на заводі Buschhoff свідчать про необхідність налагодження технологічного обладнання протягом під час запуску і постійного контролю під час виробництва.
5. Значний вміст мучнистої фракції у готовому розсипному комбікормі викликає необхідність його послідовного гранулювання з метою стабілізації складу, усунення явища самосорткування, вибіркового споживання комбікорму птицею.
6. Модульні установки доцільно використовувати при виробництві комбікормів для дорослих сільськогосподарських тварин і птиці.
7. Розроблено схему технологічного процесу виробництва комбікормів на модульному заводі продуктивністю 3 т/год, розраховано технологічне і транспортне обладнання, необхідна кількість і ємність бункерів, внутрішньоцехова комунікація.
9. Розраховані ТЕП, термін окупності проєкту складає до 3-х років.