

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



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**на тему: «Науково-практичне обґрунтування використання
продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи
при виробництві комбікормів»**

Здобувача Лебедюк М.І.
(прізвище, ініціали)

2 курсу групи ЗТЗ-73а

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

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

доц. Турпунова Т.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 6 грудня 2024 р., протокол №13

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

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«24» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лебедюк Марина Ігорівна

1. Тема роботи Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів

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

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 06 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи
матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити
техніко-економічне обґрунтування, літературний огляд використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи, загальна методика досліджень, результати експериментальних досліджень, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 4 аркуші

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

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Охорона праці	Турпунова Т.М., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 24 січня 2024р.

Керівник _____ Турпунова Т.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Лебедюк М.І.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	23.09.2024 – 27.09.2024	
2.	Науково-дослідна частина	27.09.2024 – 21.10.2024	
3.	Технологічна частина	21.10.2024 – 04.11.2024	
4.	Вибір розташування обладнання, комунікація.	16.10.2024 – 18.11.2024	
5.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	20.11.2024 – 25.11.2024	
6.	Графічне виконання проекту	04.11.2024 – 25.11.2024	
7.	Техніко-економічні показники	20.11.2024 – 29.11.2024	
8.	Затвердження роботи	06.12.2024 – 13.12.2024	
9.	Захист проекту	16.12.2024 – 19.12.2024	

Здобувач – дипломник _____ Лебедюк М.І.

Керівник роботи _____ Турпунова Т.М.

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

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

Здобувач – дипломник Лебедюк М.І. _____

Анотація

Для отримання безпечної тваринницької продукції необхідно забезпечити високу продуктивність сучасних кросів тварин збалансованими за всіма поживними речовинами та енергією комбікормами. Білок є найдорожчим інгредієнтом в кормах для сільськогосподарської птиці. Для здешевлення цієї складової слід шукати резерви зниження собівартості кормів, а отже, і собівартості готової продукції.

Використання м'ясо-кісткового борошна при виробництві комбікормової продукції обмежується через випадки його низької якості – мікробна контамінація, наявність продуктів окислення ліпідів. Більш перспективним є використання рослинного білка – продуктів переробки сої, соняшнику, ріпаку, кукурудзи та інших культур.

Широке застосування у раціонах сільськогосподарської птиці знайшли продукти переробки кукурудзи – кукурудзяний глютен та сухий кукурудзяний корм.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. В пояснювальну записку входять такі розділи: техніко-економічне обґрунтування, літературний огляд використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи, загальна методика, об'єкт і методи дослідження, результати експериментальних досліджень, технологічна частина (характеристика сировини, розрахунок рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу повнораціонних комбікормів, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні

показники. Пояснювальна записка складається з 145 листів формату А4, 36 таблиць, 10 рисунків, використано 51 літературних джерел.

Графічна частина зображена на 7 листах формату А1. Схема технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці – 1 лист (б/м), плани поверхів – 4 листи (М 1:50), розрізи (повздовжній і поперечний) – 2 листи (М 1:50), презентація – 20 слайдів.

Для даної роботи використано матеріали дослідницької та виробничої практики, а також наукові дослідження проведені у лабораторії.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №13 від 6 грудня 2024 року

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

СЛУХАЛИ: звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Лебедюк Марини Ігорівни, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою сервісу для запобігання плагіату Turnitin. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 85%.

УХВАЛИЛИ:звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Магістр» Лебедюк Марини Ігорівни, тема: «Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №19.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Зміст

Вступ.....	9
Розділ 1 Техніко-економічне обґрунтування.....	12
1.1 Загальна ситуація виробництва, експорту, переробки кукурудзи в Україні та світі.....	12
1.2 Мета і гіпотеза проектування, результати, які очікуються	20
Розділ 2. Літературний огляд використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи	22
2.1. Основні напрямки переробки зерна кукурудзи.....	22
2.2. Використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи	30
2.3. Мета та завдання дослідження.....	33
Розділ 3. Загальна методика, об'єкт і методи дослідження.....	35
3.1. Об'єкт та предмет дослідження.....	35
3.2. Розробка програми дослідження.....	35
3.3. Методи та методики проведення досліджень.....	37
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень.....	39
4.1 Фізичні властивості кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму	39
4.2 Хімічний склад та характеристика продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.....	40
4.3 Розробка рецептів повнораціонних комбикормів з використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи для сільськогосподарської птиці з урахуванням норм і вимог годівлі.....	43

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбикормів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Лебедюк М.І.</i>				6	145	
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Консул.</i>								
<i>Затверд.</i>								

4.4.	Оцінка показників якості повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленими рецептами.....	46
Розділ 5. Технологічна частина.....		49
5.1	Характеристика сировини.....	49
5.2	Розрахунок рецепту повнораціонних комбікормів на ЕОМ	54
5.3	Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів.....	56
5.4	Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв....	60
5.5	Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	62
5.6	Розрахунок технологічного обладнання.....	66
5.7	Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	78
5.8	Розрахунок транспортного обладнання.....	84
5.9	Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції.	87
5.10	Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	99
Розділ 6. Охорона праці.....		107
6.1.	Заходи із забезпечення безпечних умов праці	107
6.2.	Мікроклімат робочої зони	109
6.3.	Виробниче освітлення	111
6.4.	Виробничий шум	112
6.5.	Електротробезпека.....	113
6.6.	Пожежна безпека.....	115
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....		117
7.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на реконструкцію.....	117
7.2	Розрахунок виробничої програми.....	119
7.3	Розрахунок собівартості продукції.....	119

7.4	Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	126
7.5	Оцінка економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу.....	126
	Висновки.....	129
	Список літератури.....	130
	Додатки.....	136

Вступ

Зерно – важливий стратегічний продукт для всіх країн світу. Однак, ринок зерна має певні особливості та тенденції – підвищення попиту на зернові культури, стабілізація загального виробництва, підвищення врожайності зернових культур, зменшення посівних площ [1,2].

Кукурудза – одна з найпоширеніших культур у світі. До середини 1990-х рр. пшениця займала провідне місце в структурі посівних площ, але з часом пріоритети дещо змінилися, і зараз кукурудза є зерновою культурою. Це пояснюється, з одного боку, спробами задовольнити зростаючі потреби тваринництва, а з іншого – початком промислового виробництва біоетанолу в усьому світі [2].

Протягом останніх десяти років Україна посідає лідируючі позиції в рейтингу основних світових виробників та експортерів зерна (пшениця, кукурудза, ячмінь). Проте повномасштабне вторгнення до нашої країни у 2022 році створило негативні ефекти та ризики для розвитку зернової галузі.

Зокрема, зменшення посівних площ через окупацію, замінування та ведення бойових дій в південних та східних регіонах країни; зниження ціни через зростання вартості пального та порушення логістичних шляхів; скорочення експортних можливостей України через блокування морських портів. Ситуація в нашій країні безпосередньо впливає на світові ринки зерна і може призвести до голоду в багатьох країнах Азії та Африки. Тому сучасні виклики розвитку та стабілізації зернового ринку України необхідно вирішувати спільними зусиллями міжнародної спільноти, зокрема такими заходами:

- державна підтримка виробників зерна: дотації та пільгові кредити на реконструкцію зерноховищ та придбання насіння та паливо-мастильних матеріалів; закупівля зерна за економічно обґрунтованими цінами;
- впроваджувати політику, яка впливає не лише на виробництво, а й на переробку зерна, що дозволить забезпечити зайнятість населення та додаткові

надходження до державного бюджету. Крім того, це дасть можливість перейти від експортера сировини до експортера готової продукції;

- вирощувати зерно, яке за ефективністю та екологічністю зменшує навантаження на ґрунт та дозволяє збільшити використання органічних культур відповідно до потреб виробників зерна та населення;

- якнайшвидше розмінувати територію України, щоб безпечно займатися вирощуванням зернових культур [3,4].

Основу експорту України становить сільськогосподарська продукція, серед якої зернові культури є головною торговою позицією.

Експорт продовольчих товарів за дев'ять місяців 2023 року склав 16,167 млрд. \$, що становить 60 % від загального експорту країни. З іншого боку, експорт зерна, олії та жирів становить приблизно 10,59 млрд. \$, що становить 40 % від загального експорту або майже 66% експорту продовольства. Водночас частка експорту продуктів переробки зерна та готової продукції із зернових культур становить лише 1,26 % від загального експорту [5].

Статистичні дані свідчать про великий потенціал для розвитку вітчизняної переробної промисловості України, особливо враховуючи той факт, що глибока переробка зерна підвищує додану вартість сировини. За словами О. Малицького, при переробці зерна кукурудзи утворюється паливний етанол, суха барда та вуглекислий газ. У цінах 2021 року загальна вартість цієї продукції з 1 т зерна становила 355,5 євро, при цьому експорт зерна кукурудзи в чистому вигляді приніс прибуток 230 євро на тону. При переробці зерна на лимонну кислоту отримують побічні продукти - кукурудзяний глютен, сухий глютенівий корм та кукурудзяний зародок, загальна вартість яких становила 637 Євро за тону в цінах 2021 року [6].

Отже, процес глибокої переробки зерна значно збільшує вартість сировини. Розвиток вітчизняного підприємництва в цьому напрямку потребує будівництва переробних підприємств, які дозволять створити робочі місця, підвищать рівень доходів місцевих бюджетів, розвинути транспортну

інфраструктуру тощо. Водночас слід зазначити, що місткість внутрішнього ринку України не визначає нижньої межі виробництва продуктів переробки, тобто переробні підприємства орієнтовані на експорт і мають прямий вплив на сальдо торговельного балансу країни.

Розвиток вітчизняного підприємництва у сфері глибокої переробки – це складний та тривалий процес, який потребує тісної та ретельної співпраці бізнесу та держави, адже від зародження ідеї до реальної реалізації може досягати 1,5 роки на розробку концепції, проведення процедур узгодження, підготовку технології та поставки обладнання тощо.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Загальна ситуація виробництва, експорту, переробки кукурудзи в Україні та світі

Зерно – стратегічно важливий продукт для всіх країн світу, а ринок зерна – основа стабільності продовольчого ринку, джерело виробництва хлібобулочних виробів, кормова база для виробництва тваринницької продукції та сировина для переробної промисловості [7].

Серед головних виробників кукурудзи у світі – США, Китай та Бразилія (табл. 1.1). Частка України у світовому виробництві кукурудзи 2023 року складала 3%, а в 2024 році знизилася до 2% за рахунок зменшення врожаю внаслідок посухи та збільшення виробництва в Китаї та Бразилії.

Таблиця 1.1 – ТОП-10 країн за обсягом виробництва кукурудза

Країни	Виробництво, млн. т	
	2023 р.	2024 р.
США	389,69	385,73
Китай	288,84	292
Бразилія	122	127
ЄС	61,45	59
Аргентина	50	51
Індія	37,5	37,5
Україна	32,5	27,2
Мексика	22,7	25
ПАР	13,7	17
Канада	15,42	15,2

За даними АПК-інформ, посівні проці за останні 10 років зросли в 2 рази, валовий збір кожного року змінювався та коливався в межах 20 – 35,9 млн т. (рис. 1.1).

У 2022-2023 маркетинговому році посівні площі зменшилися на 26 %, виробництво — на 36 %, урожайність – на 13 %, Проте експорт зріс на 3,7%

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лебедюк М.І.</i>			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					12	10
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Консульт.</i>		<i>Басюркіна Н.Й.</i>						
<i>Затверд.</i>								

за рахунок перехідним запасам зерна, «Зернової ініціативи», високому попиту з боку Китаю та низької врожайності в Європі (рис. 1.2) [8,9].

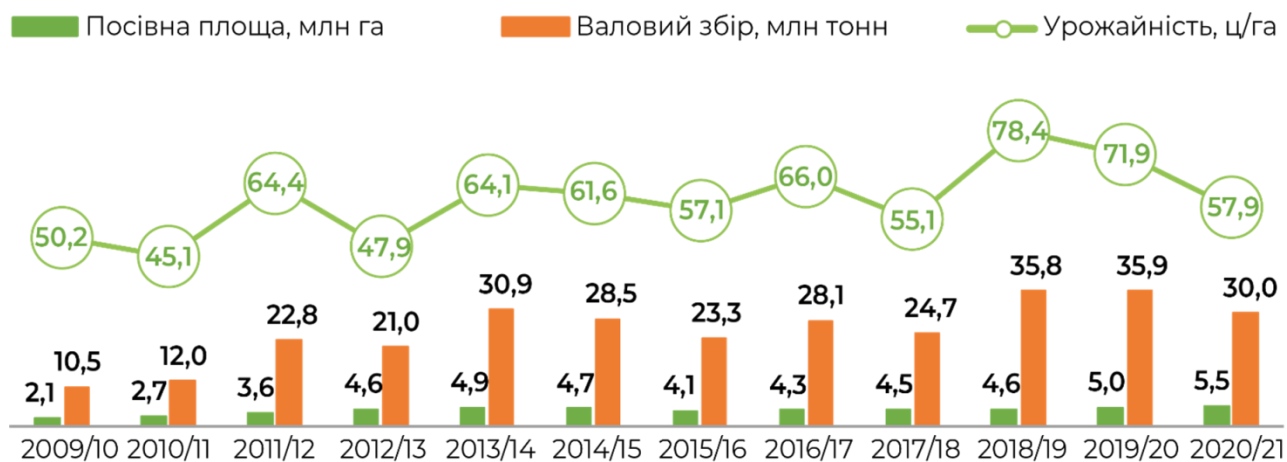


Рис. 1.1 – Динаміка вирощування кукурудзи в Україні

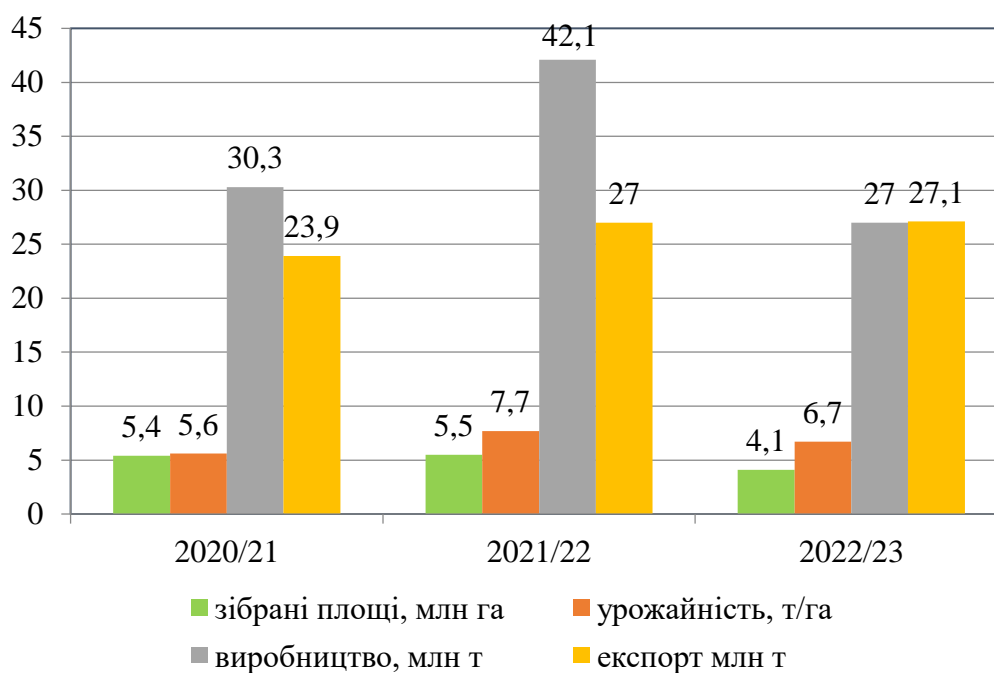


Рис. 1.2 – Динаміка вирощування та експорт кукурудзи в Україні (2020 – 2023 роки)

2022 році лідерами з вирощування кукурудзи в Україні є Полтавська, Чернігівська, Черкаська, Вінницька, Хмельницька, Сумська та Київська області (табл. 1.2) [8].

Таблиця 1.2 – Частка областей у виробництві сільськогосподарської продукції країни у 2022 р., %

Області	Валовий збір, тис.т			Урожайність, ц з 1 га			Площа, з якої зібрано врожай, тис.га		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Вінницька	2276,4	4279,4	1948,3	50,6	93,7	51,4	449,5	456,7	379,3
Волинська	376,6	501,1	396,1	92,5	86,1	83,9	40,7	58,2	47,1
Дніпропетровська	745,0	1574,4	932,3	24,1	51,9	37,1	308,7	303,5	251,2
Донецька	170,7	238,8	40,9	29,0	42,5	34,3	58,9	56,1	11,9
Житомирська	1583,5	2261,0	1088,7	63,1	82,5	54,3	250,9	273,9	200,5
Закарпатська	227,3	267,6	203,7	48,1	50,4	41,9	47,3	53,0	48,7
Запорізька	161,7	278,5	28,5	48,3	75,4	28,1	33,5	36,9	10,1
Івано- Франківська	394,5	635,8	437,8	81,2	90,2	79,3	48,6	70,6	55,2
Київська	1851,3	3104,2	1910,5	48,5	86,7	61,6	381,4	357,9	310,3
Кіровоградська	1088,6	2483,8	1773,4	27,6	70,3	53,7	394,2	353,5	330,2
Луганська	185,1	161,0	61,0	29,2	28,8	28,0	63,5	55,9	21,8
Львівська	584,7	755,0	753,5	88,0	90,6	87,5	66,4	83,4	86,1
Миколаївська	321,3	634,4	282,2	28,2	52,3	34,4	114,1	121,4	82,1
Одеська	372,1	838,1	433,7	26,7	61,0	28,8	139,3	137,4	150,5
Полтавська	3650,1	4362,2	3588,8	54,8	67,9	72,4	666,0	642,8	495,5
Рівненська	668,1	892,1	608,3	85,2	81,2	75,3	78,4	109,9	80,8
Сумська	3620,8	3116,3	2230,9	82,0	67,7	80,4	441,3	459,9	277,4
Тернопільська	1332,5	1737,3	1073,8	92,6	98,7	88,5	144,0	176,0	121,0
Харківська	1421,1	1475,0	773,7	50,9	51,4	60,6	279,0	286,8	127,7
Херсонська	419,1	533,3	6,4	89,4	90,3	57,4	46,9	59,0	1,1
Хмельницька	2531,4	3117,2	1856,1	90,4	102,8	81,2	280,1	303,1	228,5
Черкаська	1650,8	3634,5	2400,5	37,1	89,5	66,3	444,7	406,1	362,1
Чернівецька	357,4	477,8	442,6	63,1	74,7	70,0	56,6	64,0	63,1
Чернігівська	4300,2	4751,1	2915,2	77,1	85,5	76,3	558,1	555,8	381,9
Україна	30290,3	42109,9	26186,9	56,2	76,8	63,5	5392,1	5481,8	4124,5

Вирощуванням кукурудзи займаються підприємства, які мають різну площу сільськогосподарських земель. Слід зазначити, що кількість підприємств з площею понад 1000 га складає 8,8 % від загальної кількості підприємств, що вирощують кукурудзу, при цьому валовий збір кукурудзи на цих підприємствах складає 62,8 % від загального обсягу виробництва в Україні (таб. 1.3) [8].

Таблиця 1.3 – Групування підприємств за площею збору врожаю кукурудзи у 2022 році

	Кількість підприємств		Валовий збір		Урожайність, ц з 1 га
	одиниць	у % до загальної кількості	тис.т	у % до загального обсягу виробництва	
Підприємства	24379	100,0	42315,2	100,0	50,3
з них з площею, га					
до 100,00	13624	55,9	1792,0	4,2	36,4
100,01-200,00	3003	12,3	1828,9	4,3	42,1
200,01-500,00	3446	14,2	4957,7	11,7	44,3
500,01-1000,00	2154	8,8	7210,8	17,0	47,0
1000,01-2000,00	1391	5,7	9469,2	22,4	49,1
2000,01-3000,00	392	1,6	5055,9	12,0	53,2
більше 3000,00	369	1,5	12000,7	28,4	61,2

В рейтингу найбільших експортерів кукурудзи 2020-2021 р.р Україна посіла четверте місце у світі після США, Бразилії та Аргентини (табл. 1.4). Враховуючи співвідношення експорту до виробництва, найбільші експортні можливості кукурудзи мають Аргентина (80 %) та Україна (65 %) [10-12].

Таблиця 1.4 – Динаміка експорту та виробництва кукурудзи в Україні та світі 2020–2021 рр.

Країни	Виробництво кукурудзи, млн т		Експорт кукурудзи, млн т	
	2020	2021	2020	2021
Аргентина	51,0	52,0	39,9	36,5
Бразилія	102,0	87,0	34,1	27,5
ЄС	66,7	67,1	5,4	3,7
Індія	28,8	31,6	1,1	3,7
США	346,0	358,4	47,0	68,6
Україна	35,9	30,3	28,9	23,9
Світове виробництво	1120,1	1125,9	175,7	183,7
Частка України, %	3,2	2,7	16,4	13,0

Частка України у світовому експорті кукурудзи в 2022/23 МР складала 14,9 % в порівнянні з 13,1 % у 2021/22 МР (рис.1.3), що дозволило зайняти 3

місце у світі за обсягом експорту, яке Україна мала до повномасштабного вторгнення [11].

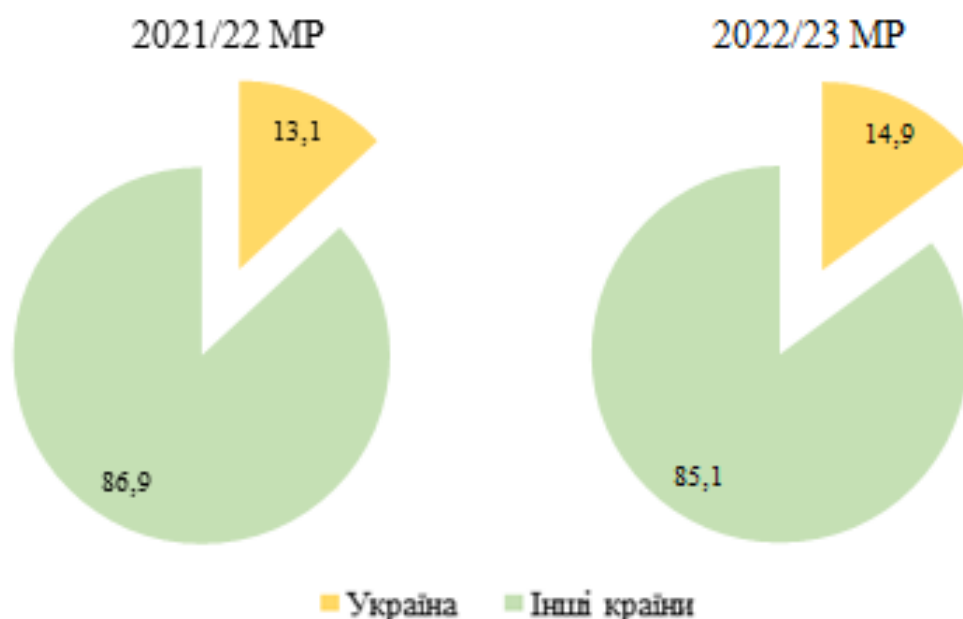


Рис.1.3 – Частка України у світовому експорті кукурудзи, %

В 2022-23 МР морським транспортом було експортовано 75 % продукції агропромислового комплексу, тоді як до війни цей показник становив 98%. Війна змусила аграріїв знайти альтернативні напрями експорту. Запуск роботи «Зернової ініціативи» у серпні 2022 року був надзвичайно важливим. Україна на той час експортувати понад 30 млн т продукції, поки росія не вийшла з угоди в липні 2023 року. Маршрути наземного транспорту змогли частково компенсувати вплив на морську логістику, але увага, як і раніше зосереджена на на портовій інфраструктурі.

Після виходу РФ із «Зернової ініціативи» зросла частка перевезень через порти Дунаю та наземні транспортні шляхи. Незважаючи на те, що ринок адаптується до нової реальності, аграрії стикаються з великими проблемами збуту через постійні обстріли портової інфраструктури та експортні обмеження з боку сусідніх країн.

Серед продукції агропромислового комплексу, яка відправлялася на експорт за час дії «Зернової ініціативи», кукурудза складала 16,9 млн т та займала лідируючі позиції серед продукції, яка експортувалася (рис. 1.4) [12].

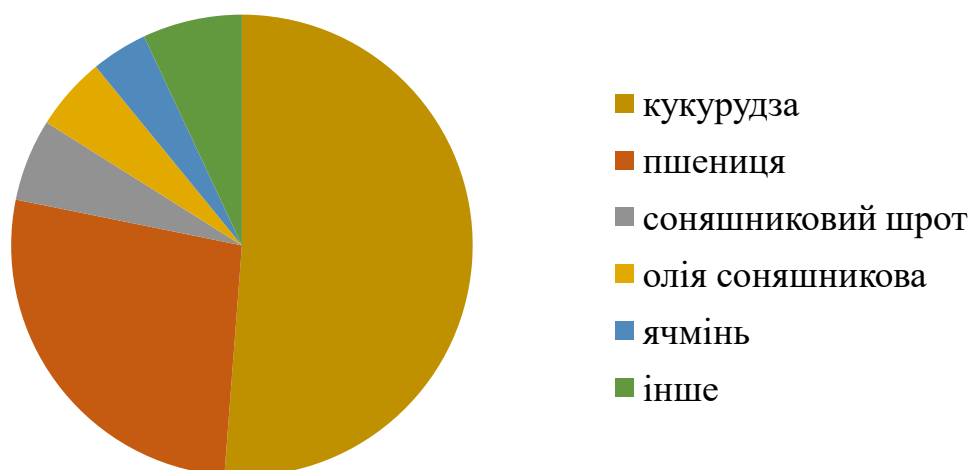


Рис. 1.4 – ТОП-5 експортних товарів під час дії «Зернової ініціативи», млн. т

Основними країнами експортерами кукурудзи є Китай, Румунія, Іспанія, Італія та Угорщина (рис. 1.5) [11].

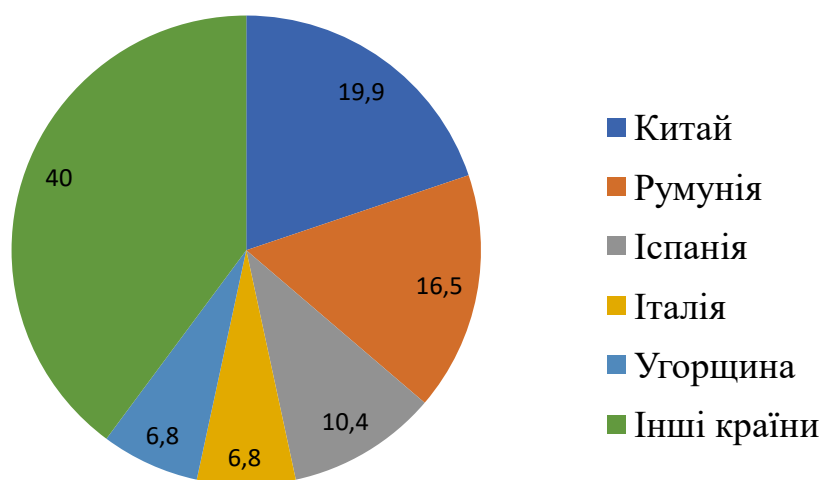


Рис.1.5 – Основні напрямки експорту кукурудзя у 2022-2023 МР

Кукурудза, яка є важливою культурою землеробства, використовується для різноманітних потреб: харчуванні людей, годівлі сільськогосподарських тварин, а також як сировина. Україна використовує кукурудзу переважно для виробництва комбікормової продукції для сільськогосподарських тварин, що дозволяє забезпечувати тваринництво необхідними кормами. Тоді як в інших

країнах, значна частина врожаю кукурудзи використовується для харчових потреб, технічних цілей та в годівлі тварин [13, 14].

До внутрішнього споживання кукурудзи (рис. 1.6) належать: харчові потреби, зерно під насіння, на корм тваринам, на нехарчову переробку, втрати в обігу.

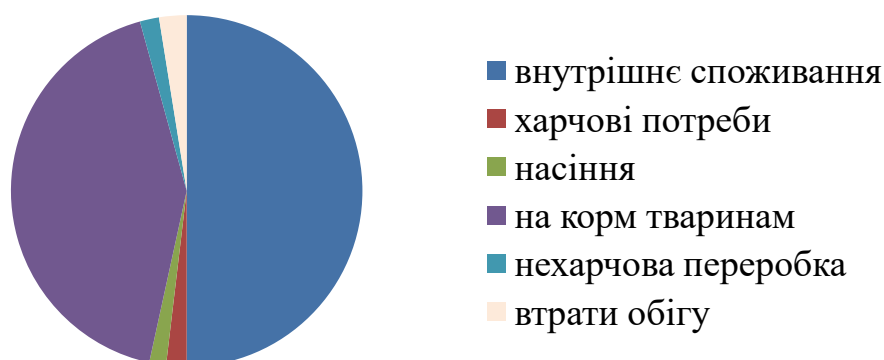


Рис. 1.6 – Баланс попиту кукурудзи у 2021/2022MP

З кукурудзи виробляють різноманітні продукти та використовують у різноманітних галузях промисловості. Виділяють чотири основні сфери використання кукурудзяних зерен: виробництво крупи, виробництво спирту, крохмале-патокова промисловість та у складі кормів. Основним напрямком переробки кукурудзи на харчові цілі в Україні є виробництво крупи. Попит на кукурудзяне борошно в чистому вигляді невеликий, а круп'яне виробництво в основному спрямоване на отримання круп для виготовлення популярних снекових продуктів – пластівців і паличок. Під час виробництва кукурудзяної крупи як побічні продукти отримують борошно та зародок. Незважаючи на збільшення виробництва кукурудзи, кількість українських компаній, що виробляють кукурудзяну крупу, невпинно скорочується. Крім того, основні обсяги виробництва цієї продукції зосереджені в кількох компаніях, причому частка п'яти великих компаній становить 94-97% від загального обсягу виробництва зерна за останні п'ять років.

Менше 2% зерна, виробленого в Україні, переробляється на зерно, і ця тенденція скорочення, ймовірно, продовжиться найближчим часом. Незважаючи на те, що розширення сировинної бази створює умови для

збільшення обсягів переробки, основним стримуючим фактором для цього сектору є низький попит на продукцію.

Ще одним важливим напрямком вітчизняної переробки зерна кукурудзи в Україні є виробництво крохмалю, який використовується у виробництві понад 500 видів продукції в харчовій, текстильній, паперовій, будівельній, деревообробній, керамічній, фармацевтичній та хімічній промисловості (рис. 1.7) [3].

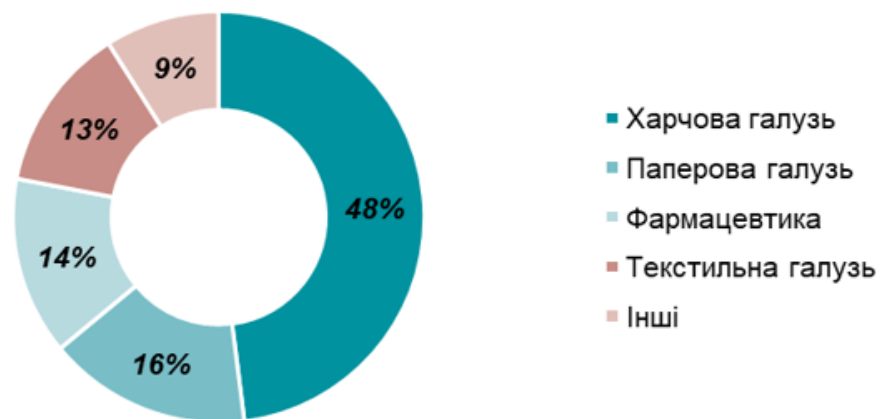


Рис. 1.7 – Сфери споживання крохмалю

Основними проблемами ринку крохмалю в Україні є:

- сировинну спрямованість сільськогосподарського експорту;
- недостатня кількість переробних потужностей;
- відсутність кваліфікованих кадрів;
- відсутність ринків збуту для побічної продукції.

Виробництво продуктів глибокої переробки кукурудзи може підвищити загальну прибутковість її виробництва та забезпечити конкурентну перевагу, особливо великим підприємствам, які є вертикально й горизонтально інтегрованими.

Продукцію цієї категорії виробляють декілька спеціалізованих підприємств, у тому числі завод глибокої переробки кукурудзи Елідон, «Веткорн», але в майбутньому таке виробництво можна розглядати як інвестицію. Це питання є особливо актуальним на тлі коливань світової ціни на

зерно кукурудзи як сировину, а коли ціни падають, зерно кукурудзи можна переробляти всередині країни в достатньому асортименті і за більш стабільними цінами.

1.2 Мета і гіпотеза проєктування, результати, які очікуються

Україна за статистичними даними займає лідируючі позиції в рейтингах виробників та експортерів зернових культур, в тому числі кукурудзи. В 2022 році після повномасштабного вторгнення виникли ризики розвитку зернової галузі – окупація, замінування полів, порушення логістичних шляхів, блокування портів та ін. Одним із напрямків вирішення даної проблеми – розвивати технології переробки зернових культур. Україні необхідно з аграрної держави поступово переходити на високотехнологічну аграрну державу, тобто експортувати не сировини, а продукцію з доданою вартістю.

Зміст запропонованого в роботі проєкту: удосконалення технології виробництва комбікормів для сільськогосподарської птиці, а саме використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи – кукурудзяний глютен і сухий кукурудзяний корм.

Економічна мета проєкту: підвищення поживної цінності, отримання додаткового прибутку підприємства за рахунок виробництва та реалізації комбікормів.

Переробка кукурудзяних зерен відкриває нові можливості для аграрних виробників, сприяє розвитку високоякісних продуктів, зменшує втрати виробництва та негативний вплив на навколишнє середовище. Можливості включають розробку новітніх технологій для глибокої переробки, розширення асортименту продукції, залучення інвестицій для підвищення конкурентоспроможності та сприяння сталому економічному розвитку, а також створення нових ринків і робочих місць.

Поживні речовини та енергія в продуктах глибинної переробки зерна кукурудзи представляють значну кормову цінність. Порівняно невисока вартість дозволила б суттєво знизити витрати на виробництво продукції тваринництва.

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

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

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

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

З метою вдосконалення технологічного процесу на підприємстві ТОВ «КОШ-1» та розширення асортименту готової продукції кваліфікаційною роботою передбачено на лінії мікро- та макрокомпонентів ввести продукти глибинної переробки зерна кукурудзи, а саме кукурудзяний глютен і сухий кукурудзяний корм, встановити на лінії гранулювання кондиціонер та експандер, а також для здійснення теплової обробки встановлення лінії екструдювання зерна сої.

Розділ 2. Літературний огляд використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

2.1. Основні напрямки переробки зерна кукурудзи

Кукурудза, одна з старовинних культур землеробства, є однією з найбільш продуктивних злакових культур загального призначення, що вирощують для харчових, кормових та технічних потреб. В Україні вона є ключовою кормовою культурою, яка забезпечує тваринництво концентрованими кормами, силосом та зеленою масою. У світі близько 20% зерна кукурудзи використовується для харчових потреб, 15-20% – для технічних, а 60-65% – на корм для худоби [14].

У світі в сезоні 2022-2023 рр. було вироблено 1150,7 мільйонів тон кукурудзи. Україна виробила 28,1 мільйонів тон. Провідні регіони з вирощування кукурудзи в Україні включають Черкаську, Полтавську та Дніпропетровську області, за даними на 2023 рік. Кукурудза переважно переробляється на борошно, крупу та олію [15].

Основним напрямком харчової переробки кукурудзи в Україні є виробництво круп. Відповідно до чинних технологічних регламентів, з кукурудзи виробляють три види круп'яних продуктів – кукурудзяна шліфувана крупа, крупа для пластівців і крупа для паличок [17]. В залежності від крупності шліфувана крупа поділяється на п'ять номерів.

Вміст вуглеводів в кукурудзяній крупі складає понад 70 %, білків – близько 8,3 % та жирів – до 1,2 %. Кукурудзяна крупа має досить багатий вітамінний склад і містить вітаміни груп А, В, Н, Е, РР та каротин. Серед мікроелементів в кукурудзяній крупі є калій, фосфор та сірка, мікроелементів – залізо, цинк та марганець. Загальна поживна цінність кукурудзяної крупі становить 330 ккал/100 г [17].

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лебедюк М.І.</i>			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбикормів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					22	13
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Кукурудзяна мука може мати різний ступінь помелу – крупного, середнього або дрібного. Колір кукурудзяної муки також різний, залежно від сорту кукурудзи. Найпоширеніший колір у світі – жовтий, а також існують блакитний, червоний та білий.

Найбільш поширений метод отримання кукурудзяної олії – це попередня обробка насіння кукурудзи з виділенням зародків і подальша переробка виділених зародків, включаючи подрібнення, термічну обробку протягом 30 хвилин при температурі 90°C, плющення з виходом пластівців товщиною 0,3-0,5 мм. Отриману суміш екстракту і твердого залишку розділяють віджиманням і фільтруванням через металеву сітку 60 меш., отримуючи твердий залишок і екстракт. Твердий залишок піддають фільтрації через фільтрувальний папір з відсмоктуванням, забезпечуючи відгін гексану від твердого залишку. Екстракт переганяють, відганяючи від нього гексан, отримуючи екстраговану кукурудзяну олію.

Глибока переробка кукурудзи відкриває широкі перспективи для розвитку не лише сільськогосподарського сектору, а й промисловості в цілому. Цей процес дозволяє виробляти різноманітні продукти, включаючи харчові інгредієнти, біопаливо та біополімери. Наприклад, з кукурудзи можна отримати крохмаль, лимонну кислоту, біоетанол і біопаливо.

Основними продуктами крохмале-патокового виробництва при глибокій переробці зерна кукурудзи є крохмаль, глютен і зародок. Крохмаль використовують у чистому виді або у вигляді похідних продуктів після попередньої обробки.

Виробництво крохмалю з зерна має специфічні особливості. Оскільки структура частинок зерна крохмалю має більш складну будову (рис. 2.1), виділення якого з клітин потребує додаткових операцій: замочують у підкисленій воді, вміст двооксиду сірки становить 0,15–0,2 %, подрібнюють, виділяють зародок, тонкий розмел крупок. Наступні процеси проводять аналогічно процесу одержання крохмалю з картоплі [18,19].

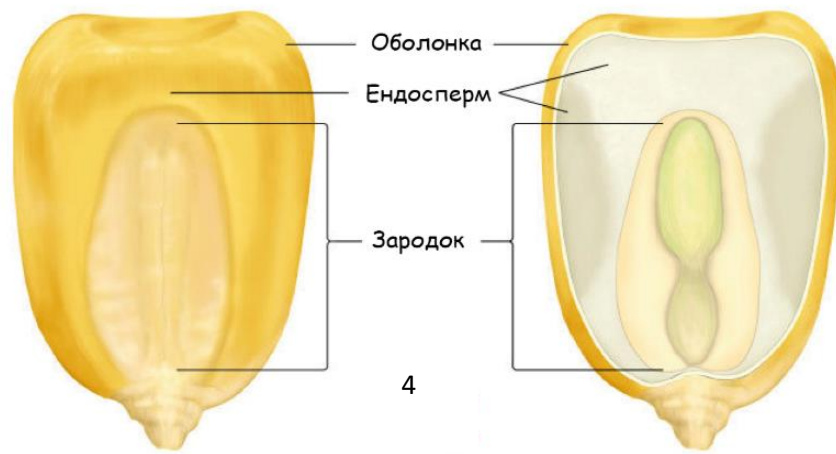


Рис. 2.1 – Схематична структура зерна кукурудзи

Зерно кукурудзи з вологістю 13–14 % може зберігатися більше двох років та можна переробляти цілий рік. Кукурудзяні зерна мають зародок, у якому містяться жирові речовини. Маса зародка становить 8 – 12% від маси зерна. Метою технології отримання крохмалю з кукурудзяного зерна (рис. 2.2) є максимально вивільнити крохмаль стандартної якості та найбільш ефективно розподілити інші складові частини зерна для комплексного використання сировини.

При глибинній переробці зерна кукурудзи утворюються наступні продукти: мезга – плодові та насінні оболонки, клейковина – глютен, майцена, маїсолін, зародки після вилучення олії, екстракт і крохмаль. Крохмаль направляють на подальшу переробку, а інші складові використовують для одержання кормових продуктів [20]. При переробці зерна кукурудзи на крохмаль, вихід крохмалю та побічних продуктів наступний (в % на суху речовину кукурудзи): крохмаль – 64-67 %, глютен – 9-10,5 %, зародок – 6- 7,5 % , мезга велика – 5-7,5 %, мезга дрібна – 2-2,5 %, екстракт – 6-7 %.

Глютен, велика та дрібна мезга, макуха та екстракт використовується для виробництва комбікормової продукції [20]. Кукурудзяна мезга – це суміш, яка складається з 60 % великої та 40 % дрібної фракцій. Хімічний склад великої та дрібної мезга суттєво відрізняється. Приблизно 50% сухих речовин у великій меззі становить клітковина, у дрібній - крохмаль. Вміст протеїну в дрібній меззі

складає 15 % від вмісту сухих речовин, що в 2 рази більше в порівнянні з великою мезгою. Загальна поживність 1 кг сухої мезги становить 1,14 кормових одиниць. Кукурудзяний екстракт містить приблизно 50 % протеїну, 20-27 % розчинних вуглеводів, а також 0,98 % фосфору, 436,8 мг/кг заліза. Фосфор знаходиться у вигляді фосфорнокислих солей, які розчинні та легко засвоюються. Кукурудзяна макуха за поживністю еквівалентна зерну кукурудзи. В 1 кг кукурудзяної макухи міститься 6,52 % метіоніну, 9,2 % лізину, 12,4 % аргініну та 9,3 % гістидину [20].

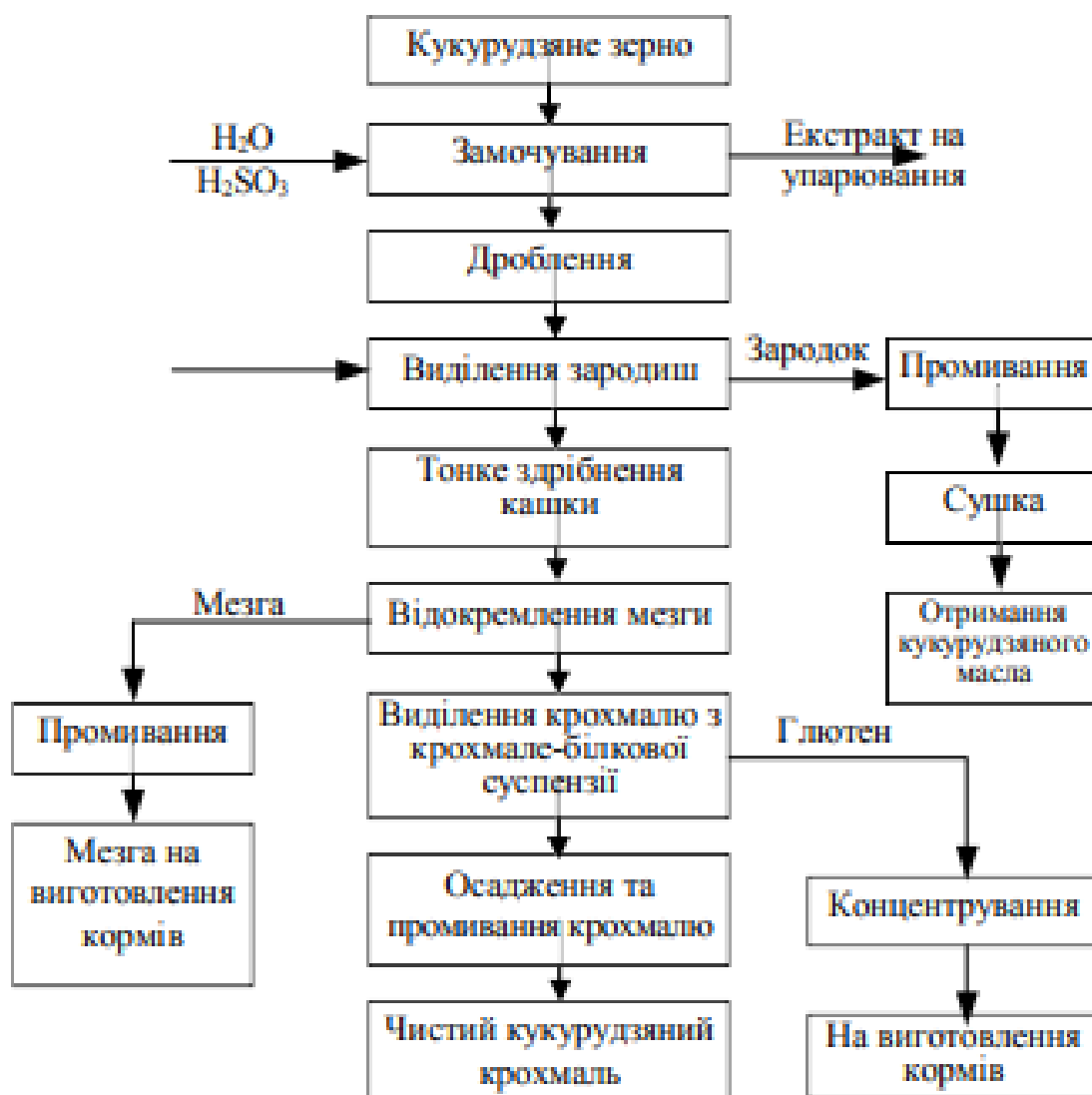


Рис. 2.2 – Функціональна схема отримання крохмалю з кукурудзяного зерна

Сухий кукурудзяний глютенний корм – це суміш глютену, екстракту, кукурудзяної макухи та інших відходів виробництва кукурудзяного крохмалу.

Вміст протеїну у сухому кукурудзяному кормі залежить від вмісту кількості глютену та екстракту [1, 37, 45, 123]. На сьогоднішній день хімічний склад та поживність всіх побічних продуктів крохмале-патокового виробництва добре вивчені [21,22].

Для отримання лимонної кислоти з кукурудзи (рис. 2.3) використовується метод заглибленого бродіння з використанням мікроорганізму *Aspergillusniger*. Спочатку кукурудзяні зерна здрібнюються до дрібних частинок, щоб збільшити поверхню для подальшої обробки. Потім здрібнена кукурудза змішується з α -амілазою, яка каталізує гідроліз крохмалю до цукрів. Після цього отримана суміш проходить через фільтр для видалення нерозчинних залишків та отримання рідкої фракції, багатой на цукри [21].

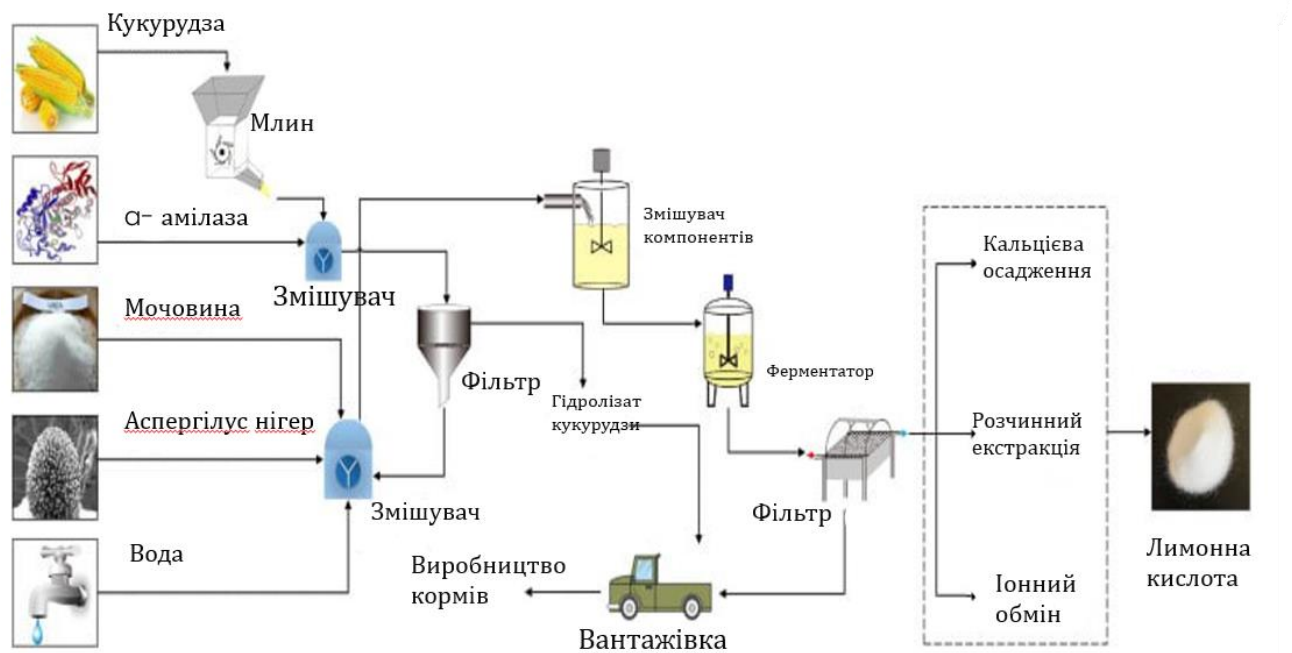


Рис. 2.3 – Схема переробки кукурудзи на лимонну кислоту

В окремій ємності мочовина змішується з водою та культурою *Aspergillusniger*. Мочовина служить джерелом азоту для мікроорганізмів. Після цього дві суміші (гідролізована кукурудза та культура *Aspergillusniger*) поєднуються у змішувачі і направляються у ферментер. Тут відбувається заглиблене бродіння: *Aspergillusniger* споживає цукри, утворюючи лимонну кислоту. Процес триває певний час при контрольованих умовах (температура, рН, аерація) [21, 23-25].

Після завершення бродіння суміш знову фільтрують для видалення біомаси мікроорганізмів та отримання чистого ферментаційного бульйону. До бульйону додають кальцій, що спричиняє осадження лимонної кислоти у формі кальцієвих солей. Осад відокремлюють від рідкої фази шляхом фільтрації або центрифугування.

Розчин проходить через іоннообмінні смоли для видалення домішок та очищення лимонної кислоти. Очищений розчин концентрують шляхом випаровування для досягнення необхідної концентрації лимонної кислоти. Концентрований розчин піддають охолодженню та кристалізації для отримання кристалів лимонної кислоти. Кристали відокремлюють від маточного розчину за допомогою центрифуги, після чого вони висушуються та пакуються.

Кукурудза використовується для виробництва біоетанолу, який є ефективною альтернативою бензину. Процес виробництва включає перетворення цукру з різних джерел (зокрема, цукрових і крохмалистих культур) за допомогою мікробів або ферментів. У результаті цього перетворення виробляється біоетанол. Наприклад, кукурудзяний крохмаль перетворюється на глюкозу за допомогою ферменту амілази, яка потім перетворюється на біоетанол шляхом дії дріжджів. Отриманий біоетанол може бути використаний як пальне або змішаний з бензином [26,27]. Основний баланс маси для перетворення рослинних цукрів з біомаси на етанол (C_2H_6O) також дає тепло:



У США суха подрібнена кукурудза є найбільш поширеною сировиною для виробництва біоетанолу (рис. 2.4). Процес включає подрібнення сухих кукурудзяних ядер до порошкоподібного стану, після чого до нього додається вода і проводиться нагрівання (або клейстеризація), щоб розщепити крохмаль за допомогою ферменту амілази. Даний процес перетворює крохмаль на цукор, переважно глюкозу. Отриманий продукт потім піддається бродінню дріжджами протягом 3-5 днів з балансом маси, що в результаті призводить до формування біоетанолу:



Складні молекули крохмалю представлені як повторювані одиниці полімерів глюкози $[(C_6H_{10}O_5)_n]$, де n може бути будь-якою кількістю ланцюгів. Фермент амілаза розщеплює відповідний полімер на прості сполуки, такі як сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$), дисахарид, який містить всього дві молекули глюкози. Іншим варіантом є використання ферменту інвертази для розщеплення сахарози на глюкозу. Комерційні дріжджі Етанол Червоний, які виробляються компанією Fermentis з Lesaffre місто Франція та реалізуються по всьому світу, перетворюють цукровий продукт на біоетанол. Отриманий продукт, відомий як бульйон, має вміст алкоголю близько 10% і називається пивом. Тверда фракція під назвою зерно, яку зазвичай сушать і використовують як корм для тварин. Пиво переганяють для вилучення твердих речовин та відновлення біоетанолу, який потім очищається за допомогою молекулярних сит. Кінцевий продукт, після відокремлення і очищення, можна змішувати з бензином або використовувати окремо.

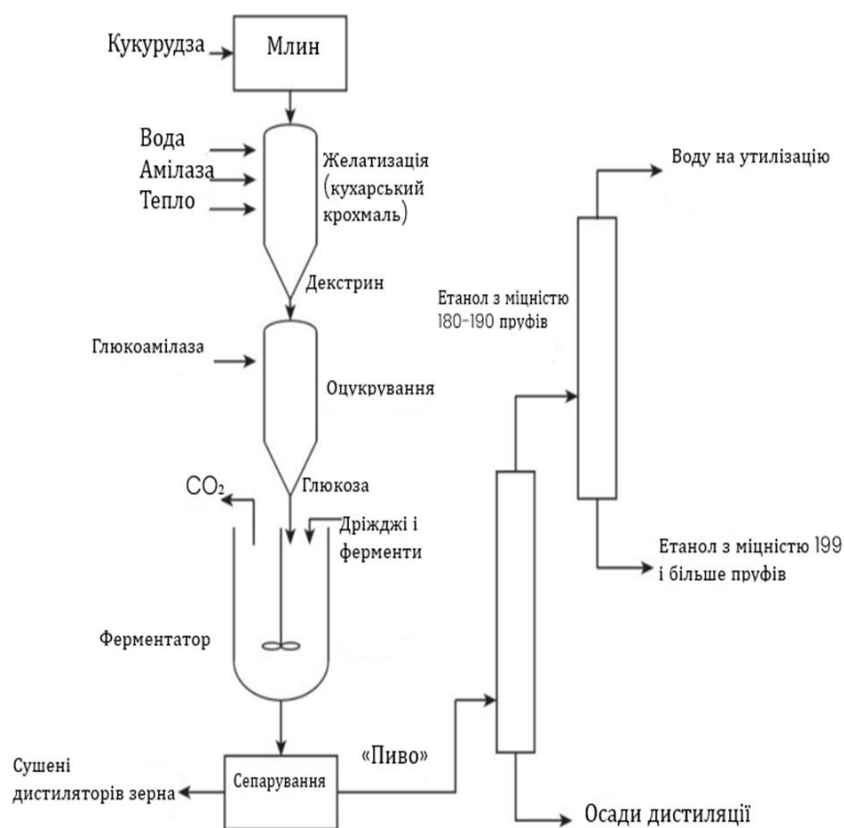


Рис. 2.4 – Схема виготовлення біоетанолу за допомогою сухого помелу

Отримання рідкого біопалива з кукурудзяної олії (рис. 2.5) включає кілька кроків. Спочатку проводиться відділення супутніх домішок, після чого проводиться нейтралізація вільних жирних кислот. Далі олію промивають сольовим розчином та водою і очищають від домішок. Після цього проводиться перестерифікація. Для цього використовують кукурудзяну олію з певним вмістом вільних жирних кислот, і зниження їх кількості досягається за допомогою нейтралізації водним розчином лужного каталізатора. Промислова технологія виробництва використовується на великих заводах і включає естерифікацію, розділення на фракції метилового ефіру та гліцеролу, а також очищення дизельного біопалива від метанолу, промивання підкисленою водою та зневоднення [28].

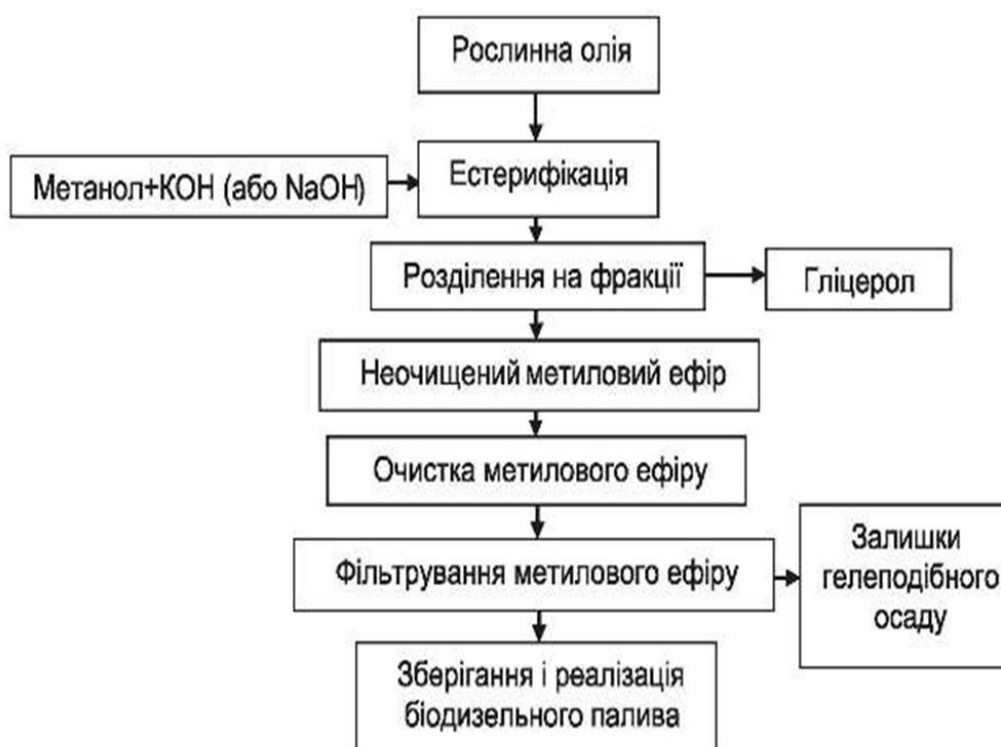


Рис. 2.5 – Схема агропромислового виробництва дизельного біопалива

Переваги і недоліки виробництва дизельного біопалива можуть бути наступними: висока якість продукту, що дозволяє використовувати його як у сумішах, так і самостійно; однак недоліки включають габаритність обладнання, низьку продуктивність, великі витрати електроенергії та високу собівартість. Технологія виробництва дизельного біопалива, яка використовується на господарських та малих заводах, зазвичай дає від 100 до 5000 тон дизельного

біопалива на рік. Цей процес включає естерифікацію, розділення на фракції метилового ефіру та гліцеролу, а також очистку дизельного біопалива від метанолу та гелеподібного осаду. У порівнянні з промисловою технологією, агропромислова технологія виробництва дизельного біопалива має свої переваги: менші енерговитрати, доступність, зменшення витрат на хімічні реактиви та габаритність обладнання. Однак вона також має свої недоліки, зокрема, високі витрати електроенергії та зменшення продуктивності через збільшений час відстоювання.

Компанія Ерідон будує перший український завод з глибинної переробки кукурудзи, залучаючи міжнародних експертів у цій галузі. Основними продуктами виробництва є L-лізин сульфат 70%, глютен, клітковина та зародок. Завод розташований у місті Яготин, Київської області. На відміну від цього, компанія ArcherDanielsMidlandCompany (ADM) є однією з провідних у світі у сфері переробки сільськогосподарської сировини, що виробляє широкий асортимент продукції. Серед них продукти харчування, такі як крохмаль і підсолоджувачі з кукурудзи та олію, а також біопалива, зокрема етанол та біодизель з олії, а також різноманітні біополімери та інші продукти [29, 30].

2.2. Використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

Поряд із традиційними кормами, джерелами протеїну та основних поживних речовин можна вважати побічні продукти крохмалопаткової промисловості, які сьогодні використовуються нерационально. Джерелами кормового протеїну та енергії можуть бути кукурудзяний глютен, сухий кукурудзяний корм, кукурудзяний фосфатидний концентрат.

Кукурудзяний глютен – побічний продукт переробки зерна кукурудзи, перспективний корм для балансування раціону тварин за вмістом протеїну [31-33]. Глютен складається з висушених залишків у вигляді клейковини та частково крохмалю. Хімічний склад глютену: суха речовина – 90–92%, протеїн – 50–55%, жир – 8–10%, клітковина – 8–10% і БЕР – 20–25%. Енергетична поживність 1 кг глютену становить 1,25-1,30 к.од., 450 г перетравного протеїну, 1,4 г кальцію та 7,0 г фосфору. Протеїн глютену містить незамінні амінокислоти.

Кукурудзяний глютен вважається нетрадиційною кормовою добавкою і в літературі поки що мало повідомлень про характер взаємодії цієї речовини з іншими кормовими засобами. До того ж, використання кукурудзяної глютену (причому, в рідкій формі) вивчали, головним чином, у годівлі великої рогатої худоби[34,35].

Карунський А.І. визначив, що в 1 кг сухого глютену міститься 1,3 корми. од., 380 г перетравного протеїну, 5 г кальцію, 8 г фосфору. Отже, глютен багатший за вихідну сировину (зерна кукурудзи) по протеїну, але бідніший за вмістом крохмалю. Результати досліджень О.Й. Карунського щодо заміни в раціонах поросят м'ясо-кісткового борошна на сухий глютен, показали можливість такого заходу, але за умови балансування кормосумішей по амінокислотах за рахунок їх синтетичних джерел [31].

За даними Свеженцова А.І. включення до комбікорму 5% сухого кукурудзяного корму замість зерна ячменю дозволило не тільки підвищити несучість курей-несучок – на 13,54 %, а також збільшилася збереженість птиці [36].

Пантилюк С.І. та ін. [37] в своїй роботі розглядали доцільність та умови використання кормової добавки глютену в годівлі свиней. Використання білково-амінокислотної добавки глютену в кінцевий період поросності певною мірою сприяло покращенню відтворювальних якостей свиноматок. За багатоплідністю свиноматки дослідної групи перевищили контрольних на 4,1 %, що призвело до збільшення маси гнізда при народженні відповідно на 4,4 %. Рекомендована норма глютену в складі комбікормів для підсисних свиноматок складає 3 %, а для поросят-сисунів – 4 % [38,39].

Досліджено, що кукурудзяний глютен є ефективним білковим кормовим рослинного походження в раціонах свиней. У проведених дослідах на відлучених поросятах замінювали корми тваринного походження на глютеневий корм за еквівалентним вмістом лізину в раціонах [40].

Для забезпечення високої продуктивності сучасних кросів сільськогосподарської птиці необхідні збалансовані за всіма поживними

речовинами і енергії комбікорми. Білок був і залишається найдорожчим інгредієнтом в кормах для сільськогосподарської птиці. Для здешевлення цієї складової слід шукати резерви зниження собівартості кормів, а отже, і собівартості готової продукції.

М'ясо-кісткове борошно використовують при виробництві комбікормової продукції, але виникають випадки його низької якості, а саме мікробна контамінація, наявність продуктів окислення ліпідів. Більш перспективним є використання рослинного білка – продуктів переробки сої, соняшнику, ріпаку, кукурудзи та інших культур [41].

Сухі залишки зерна кукурудзи після видалення крохмалю перетворюються в цінний білковий корм для сільськогосподарської птиці – глютен. У складі глютену накопичується до 60-65 % сирого протеїну. До переваг глютену можна віднести його високу засвоюваність організмом птиці, вміст у ньому великої кількості лінолевої кислоти і каротиноїду – ксантофілу, які впливають на розмір яєць і виводимість (лінолева кислота) і надають інтенсивного забарвлення тушці бройлерів і яєчному жовтку (ксантофіл)[42].

Сурай П. [43,44] для одержання продукції птахівництва запропонував використовувати до основного раціону сільськогосподарської птиці премікс, який збалансований за амінокислотами, вітамінами, макро- і мікроелементами (кальцій, натрій, фосфор, залізо, цинк, мідь, марганець, йод). Премікс містить вітамін Е, в якості наповнювача, та кукурудзяний глютен у наступному співвідношенні компонентів: селен – 0,014–0,020 кг/т преміксу, вітамін Е – 28-40 кг/т преміксу, кукурудзяний глютен – решта [45].

Бегма Н.А. та ін. [46,47].обгрунтували та експериментально встановили доцільність використання побічних продуктів переробки зерна кукурудзи та гірчиці у раціонах свиней. Результати досліджень показали підвищення продуктивності свиней та якості одержуваної від тваринницької продукції. Комплексне використання кукурудзяно-фосфатидного концентрату, сухого кукурудзяного корму та гірчичної макухи сприяло збільшенню інтенсивності росту молодняку на 7,4 – 14,3 %. Співвідношення компонентів становило – 2 %

кукурудзяно-фосфатидний концентрат, 2,5 % сухий кукурудзяний корм та 4,5 % гірчична макуха.

Дяченко О.О., Ткаченко Є.О. вивчали доцільність включення сухого кукурудзяного корму до складу раціону молодняку свиней. При організації годівлі поросят були розроблені раціони із зернових компонентів. В раціоні тварин замінювали частину зерна ячменю на побічні продукти крохмале-патокового виробництва, що дозволило підвищити концентрацію протеїну, в тому числі кількість незамінних амінокислот, мікроелементів. Введення 10% сухого кукурудзяного корму до складу раціону сприятливо позначилось прирості живої маси молодняку свиней [48].

2.3. Мета та завдання дослідження

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання дослідження:

– на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації узагальнити основні напрямки переробки зерна кукурудзи та використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи;

– визначити фізичні властивості та хімічний склад кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму;

– розробити рецепти повнораціонних комбікормів з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи для сільськогосподарської птиці урахуванням норм і вимог годівлі;

– визначити показники якості дослідних зразків повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою;

– розробити та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи;

- розробити плани та розрізи даної технології;
- визначити техніко-економічні показники ефективності

виробництва повнораціонних комбикормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за оптимізованими рецептами.

Розділ 3. Загальна методика, об'єкт і методи дослідження

3.1. Об'єкт та предмет дослідження

Відповідно до поставленої мети в роботі здійснено вибір об'єкту та предмету досліджень.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

Предмет досліджень: продукти глибинної переробки зерна кукурудзи – кукурудзяний глютен та сухий кукурудзяний корм

3.2. Розробка програми дослідження

На першому етапі проведено огляд і аналіз літературних та патентних джерел, розглянуто основні напрямки переробки зерна кукурудзи та використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

На другому етапі дослідження розглянуто техніко-економічне обґрунтування щодо впровадження даної технології.

На третьому етапі дослідження визначено об'єкт і методи дослідження, поставлено задачі, які необхідно вирішити для одержання поставленої мети.

На четвертому етапі визначено фізичні властивості та хімічний склад кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму, розроблені рецепти повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці за допомогою програми оптимізації, яка враховувала потреби птиці у поживних речовинах, хімічний склад і ціни компонентів комбікормів. Визначено якісні показники повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою.

На п'ятому етапі на основі проведених досліджень розроблено та обґрунтовано схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, розроблено плани та розрізи.

На шостому етапі визначено економічну ефективність технології виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

Схема проведення досліджень наведено на рис. 3.1.

					<i>KPM.T3iK.1.20-03.4.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лебедюк М.І.</i>			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					35	4
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

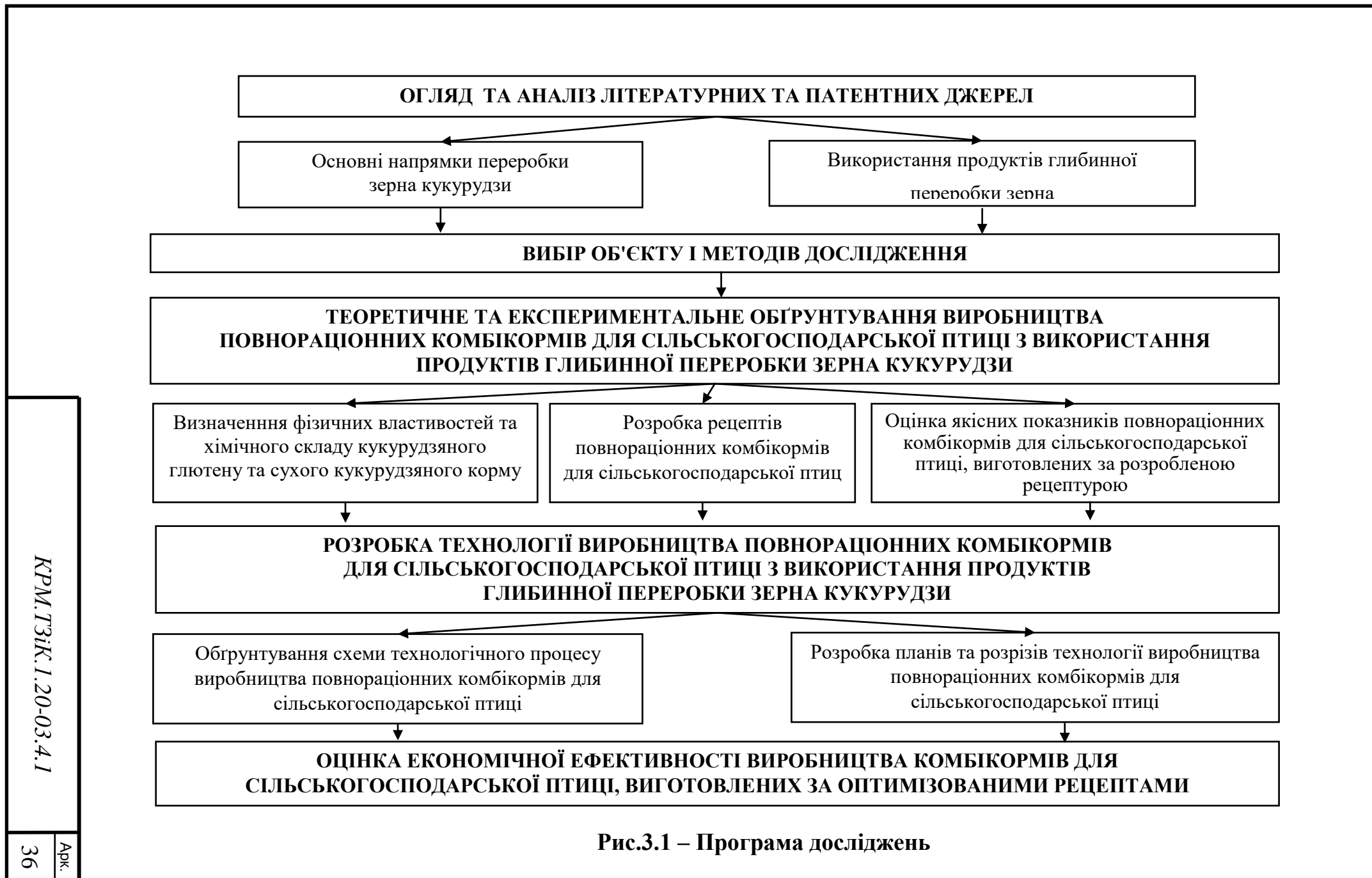


Рис.3.1 – Програма досліджень

3.3. Методи та методики проведення досліджень

Теоретичні та практичні дослідження по темі кваліфікаційної роботи виконувались в Одеському національному технологічному університеті на кафедрі технології зерна і комбікормів. В ході роботи використовували комплекс традиційних та сучасних технологічних, фізико-хімічних методів дослідження.

Для проведення аналізів середніх проб сировини та готової продукції дотримувалися вимог ДСТУ 13496.0-80 "Комбікорми, сировина. Методи відбирання проб". Під час експериментів використовували комплекс загальноприйнятих і стандартних методів для визначення фізико-хімічних показників кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму та повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці. Ці методи, представлені в табл. 3.1, були обрані з метою вирішення поставлених завдань.

У рамках визначення фізичних властивостей комбікормів оцінювали основні параметри, які впливають на вибір режимів та ефективність технологічних процесів (фізико-технологічні властивості). До цих параметрів відносили масову частку вологи, об'ємну масу, сипкість та кут природного укусу. Деталі методів визначення фізико-технологічних властивостей наведено в табл. 3.1.

Для оцінки хімічного складу люпину та виготовлених комбікормів використовували стандартні або рекомендовані у наукових дослідженнях методи аналізу (табл. 3.1). Показники хімічного складу включали в себе вміст масової частки сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини, макроелементів та амінокислот. Судження про ефективність вироблених комбікормів базувались на цих хімічних та біохімічних властивостях об'єкта дослідження.

Таблиця 3.1 - Показники і методи досліджень, які використовували при виконанні експериментів

Показники	Принцип метода, сутність, специфіка	ДСТУ
Фізико–технологічні показники		
Масова частка вологи, %	Висушування наважки до постійної маси при (130±2) °С	ДСТУ 13496.3–92
Об’ємна маса, кг/м ³	З використанням літрової пурки	ДСТУ 28254-89
Сипкість, см/с	Відношення відміреного об’єму матеріалу, який пройшов крізь отвір певного діаметру, до часу витікання	
Кут природного укусу, град	На обладнанні Р.Л. Зенькова шляхом висипання з лійки	ДСТУ 28254–89
Хімічні та біохімічні показники		
Сирий протеїн, %	За методом К’ельдаля	ДСТУ 13496.4–96
Сирий жир, %	Метод, оснований на екстракції жиру петролейним ефіром	ДСТУ 13496.15–97
Сира клітковина, %	Обробка наважки дослідного продукту сумішшю концентрованої азотної і оцтової кислот	ДСТУ 13496.4–93
Фосфор, %	Фотометричний метод	ДСТУ 26657-97
Кальцій, %	Комплексометричний метод	ДСТУ 26570-95
Амінокислотний склад протеїну	Хроматографія на амінокислотному аналізаторі ААА–881	

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

На основі обраних методів дослідження визначені фізичні властивості кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму, проаналізовано хімічний склад та характеристика продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи, питома вартість протеїну в окремих видах білкової сировини, оптимізовані рецепти повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи, вироблені дослідні зразки та визначені їх якісні показники.

4.1 Фізичні властивості кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму

Продукти глибинної переробки зерна кукурудзи мають різні фізичні властивості. На ступінь сипучості впливає форма, розмір, характер та стан поверхні, вологість. Визначали органолептичні та фізичні властивості глютену та сухого кукурудзяного корму (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Показники якості кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму

Показники	Кукурудзяний глютен	Сухий кукурудзяний корм
Органолептичні		
Запах	специфічний приємний запах	без стороннього запаху
Колір	світло-жовтий	світло-коричневий
Фізичні		
Вологість, %	7,12	8,43
Об'ємна маса, кг/м ³	615	250
Кут природного відкосу, град.	52	38

Аналіз отриманих фізичних показників (табл. 4.1) показав, що сухий кукурудзяний корм має невелику об'ємну масу, виникають проблеми при транспортуванні. Рекомендовано даний корм гранулювати, що збільшить об'ємну масу та покращить технологічні властивості.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лебедюк М.І.			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпунова Т.М.					39	10
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.								

4.2 Хімічний склад та характеристика продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

При глибинній переробці зерна кукурудзи на крохмаль утворюються такі продукти як глютен та сухий кукурудзяний корм. Порівняння хімічного складу кукурудзи та продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи показало, що в глютені та сухому кукурудзяному кормі значно більше сирого протеїну (табл. 4.2) [46].

Таблиця 4.2 – Хімічний склад зерна кукурудзи та продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

Показники	Зерно кукурудзи	Глютен	Сухий кукурудзяний корм
Вологість, %	15,0	7,12	8,43
Суха речовина, %	85,0	92,88	91,57
Обмінна енергія, МДж/кг	12,8	13,67	12,37
Сирий протеїн, %	9,0	65,7	22,45
Перетравний протеїн, %	6,9	38,2	13,3
Жир, %	4,2	5,09	4,86
Клітковина, %	3,8	3,75	10,13
Зола, %	3,4	1,56	3,25
БЕР, %	65,3	16,77	50,87

Вміст БЕР в глютені та сухому кукурудзяному кормі значно менше в порівнянні з зерном кукурудзи, при цьому вміст клітковини в сухому кукурудзяному кормі практично в 3 рази більше, ніж в зерні кукурудзи.

Технологічні операції при глибинній переробці зерна кукурудзи мають помітний вплив на кількість та якість протеїну побічних продуктів крохмалопаточного виробництва.

Аналіз вмісту незамінних амінокислот у кормах є важливим для оцінки білка, а саме лімітуючих амінокислот, і передбачає можливу цінність білка при різних кормових поєднаннях [46,49].

В продуктах глибинної переробки зерна кукурудзи поряд із підвищенням рівня протеїну (табл. 4.2) зростає наявність окремих амінокислот (табл. 4.3).

Кукурудзяний глютен містить сирого протеїну більше у 7 разів в порівнянні з зерном кукурудзи, при цьому кількість лізину більше в 4 рази,

аргініну – 3,5 рази, метіоніну – 5 разів, гістидину, аланіну, серину, цистину, тирозину – 8 – 10 разів, а вміст глютамінової кислоти – 21 разів.

Таблиця 4.3 – Амінокислотний склад продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

Показники	Зерно кукурудзи	Глютен	Сухий кукурудзяний корм
Лізін	3,1	13,5	6,57
Гістидин	2,6	22,0	7,05
Аргінін	4,5	16,26	8,7
Аспарагінова кислота	5,2	38,9	12,89
Треонін	3,6	21,71	7,49
Серін	3,9	37,54	9,19
Глютамінова кислота	2,2	46,73	31,89
Пролін	-	54,01	17,22
Гліцин	3,4	17,3	8,8
Аланін	8	68,68	16,38
Цистін	0,7	6,02	2,76
Валін	4,7	27,03	8,52
Метіонін	2,4	11,78	3,03
Ізолейцин	3,6	24,40	6,05
Лейцин	15,2	33,37	24,87
Тірозін	3,2	31,81	10,5

У сухому кукурудзяному кормі спостерігається значне збільшення вмісту глютамінової кислоти в 14,5 разів порівняно з зерном кукурудзи.

Як відомо, із глютамінової кислоти (або глютаміну) в організмі тварини переважно утворюються інші амінокислоти шляхом перенесення аміногруп на різні кетокислоти, а також у результаті вторинних перетворень білкових ланцюгів. Глютамін також знаходиться у тісному зв'язку з амідом аспарагінової кислоти – аспарагіном. Ці аміди в організмі тварини відіграють важливу роль: вони знешкоджують аміак і сечовину, що утворюються в процесі обміну речовин, є резервом моноаміндикарбонових амінокислот, оберігають їх від передчасного окислення, оскільки ці кислоти найшвидше з амінокислот піддаються окислювальному дезамінуванню [49].

Незважаючи на важливу роль глютамінової кислоти для організму тварин, вона все ж відноситься до замінних амінокислот, а переважання її в білках

продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи знижує їхню цінність через витіснення незамінних амінокислот.

Для сухого кукурудзяного корму характерний більш прямолінійний розподіл амінокислот у сирому протеїні, ніж у глютені: при збільшенні концентрації протеїну у 2,5 рази, вміст лізину зростає відповідно у 2,1 рази, гістидину – у 2,7, треоніну – у 2,1.

Як видно з таблиці 4.2., сухий кукурудзяний корм багатий не лише протеїном, а й клітковиною, що обмежує їх застосування у раціонах сільськогосподарської птиці.

Вміст таких мікроелементів як залізо, мідь більше в глютені та сухому кукурудзяному кормі в порівнянні з зерном кукурудзи, але марганця міститься значно менше (табл. 4.4). Вміст важких металів у продуктах глибинної переробки зерна кукурудзи не перевищує гранично допустимі норми [49].

Таблиця 4.4 – Вміст мікроелементів в продуктах глибинної переробки зерна кукурудзи

Мікроелемент	Зерно кукурудзи	Глютен	Сухий кукурудзяний корм
Кальцій, г	2,7	1,3	1,8
Фосфор, г	2,2	4,4	9,9
Залізо, мг	47	121,5	138,1
Цинк, мг	23,1	27,2	39,5
Марганець, мг	22,5	4,12	5,98
Мідь, мг	2,1	18,4	7,81
Свинець, мг	5	0,12	,79
Нікель, мг	1	0,22	0,68
Кадмій, мг	0,3	0,22	0,09

Аналіз хімічного складу продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи – глютену та сухого кукурудзяного корму показує, що дані продукти можна віднести до кормових добавок, які можна ввести до раціонів для регулювання кількості та співвідношення поживних речовин для забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських тварин і птиці. Крім цього, глютен і сухий кукурудзяний корм можна використовувати і для виробництва комбікормів.

4.3. Розробка рецептів повнораціонних комбікормів з використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи для сільськогосподарської птиці з урахуванням норм і вимог годівлі

Сьогодні при розрахунку рецептів комбікормової продукції враховують комплексний показник ціна-якість. Ціна комбікормів формується з розрахунку вартості сировини, особливо білкових компонентів, обладнання та інших факторів. Слід зазначити, що вартість сировини не дає можливість порівнювати різні джерела кормового білка, тому при необхідності економічної оцінки різних компонентів комбікормів необхідно використовувати вартість сирого протеїну.

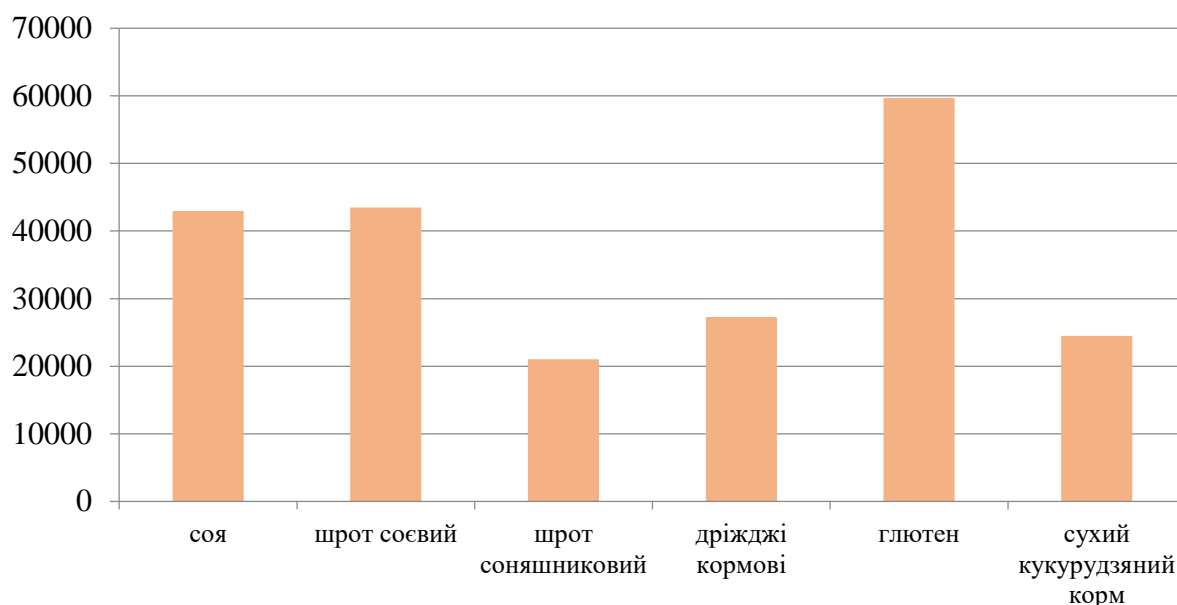


Рис. 4.1 – Питома вартість сирого протеїну в окремих видах білкової сировини, грн./т

Вартість 1 т сирого протеїну із глютену складає 59665 грн, значно вище інших білкових компонентів – соя, соєвий шрот, соняшниковий шрот та дріжджі (рис. 4.1). Вартість 1 т сухого кукурудзяного корму практично така ж сама, як вартість соняшникового шроту, та можна віднести до найбільш дешевих джерел протеїну.

Таким чином, актуальною задачею стає розробка рецептів високоякісних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням доступної високобілкової сировини.

Для розробки рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці були обрані такі компоненти: пшениця, кукурудза, тритикале, соя повножирова, мучка кормова пшенична, шрот соєвий, шрот соняшниковий, макуха соняшникова, кукурудзяний глютен, сухий кукурудзяний корм, дріжджі кормові, олія соняшникова, сіль поварена, фосфат дефторований, вапнякова мука, монохлоргідрат лізину, сульфат лізину, DL-метіонін, L-триптофан, L-треонін, премікси 1 %.

За допомогою програмного комплексу розроблені рецепти повнораціонних комбікормів:

1. Для курчат-бройлерів віком 1...3 тижні (стартер) з використанням шроту соєвого;
2. Для курчат-бройлерів віком 1...3 тижні (стартер) з використанням кукурудзяного глютену;
3. Для курчат-бройлерів віком 4...5 тижнів (гроуер) з використанням шроту соєвого;
4. Для курчат-бройлерів віком 4...5 тижнів (гроуер) з використанням кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму;
5. Для курчат-бройлерів віком 4...5 тижнів (гроуер) з використанням кукурудзяного глютену.

Програма використовує принцип розрахунку рецептів, базуючись на мінімальній собівартості та враховуючи обмеження для кожного компоненту, а також живильні властивості готового продукту. Це досягається за допомогою використання лінійного програмування та відповідних формул.

В результаті проведеної оптимізації за допомогою програмного комплексу отримано оптимальний склад рецептів стартерних та гроуерних комбікормів для курчат-бройлерів. Отримані рецептури відзначаються мінімальною вартістю, відповідають встановленим нормам годівлі сільськогосподарської птиці, враховують обмеження введення компонентів та можуть ефективно використовуватися для повноцінної годівлі курчат-бройлерів. (табл.4.5)

Таблиця 4.5 - Склад та поживність розрахованих рецептів повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці

Компонент та показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів
Пшениця	28,1	1,6	26,8	39,8	23,6
Ячмінь без плівок	1,4	–	–	–	–
Кукурудза	7,4	44,3	15,1	9,7	27,5
Тритикале	5	5	5	5	5
Мучка кормова пшенична	6,7	4,5	6,4		
Соя повножирна сп 37%	20	20	20	20	19,9
Шрот соевий сп 46%	18,9	1,6	11,5		4,3
Олія соняшникова	4,98		5	3,8	3
Макуха соняшникова сп 34% ск18%	–	7	–	–	–
Шрот соняшниковий сп 38% ск 17	–	–	2,9	6,5	7
Кукурудзяний глютен	–	8	–	3,7	2,2
Сухий кукурудзяний корм	–	–	–	4	–
Дріжджі кормові сп 44%	3	3	3	2,95	3
Монохлоргідрат лізину 98%	–	0,28	0,22	0,2	0,1
Сульфат лізину	0,24	0,44	–	0,44	0,44
DL-метіонін 98,5%	0,29	0,21	0,25	0,21	0,22
L-треонін 98%	0,05	0,1	0,06	0,11	0,09
Сіль кухонна	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27
Фосфат дефторирований g	1,36	1,4	1,4	1,31	1,34
Вапнякове борошно	1,3	1,3	1,1	1	1,04
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	1	1	1	1
Всього	100	100	100	100	100
Вартість комбікорму, грн/т	15793	14870	14628	14062	13908
Обмінна енергія, ккал/100г	312	310	317	315	315
Масова частка, %:					
Сирий протеїн	23,39	23,02	21,39	21,02	21,02
Сира клітковина	3,8	3,95	3,85	4,0	3,99
Лізин	1,36	1,36	1,25	1,25	1,25
Метіонін	0,61	0,61	0,55	0,55	0,55
Метіонін+цистин	0,98	0,98	0,90	0,90	0,90
Треонін	0,91	0,91	0,83	0,83	0,83
Триптофан	0,30	0,48	0,27	0,36	0,31
Аргінін	1,52	1,27	1,37	1,22	1,28
Ізолейцин	0,99	0,92	0,89	0,82	0,85
Лейцин	1,72	2,26	1,58	1,70	1,70
Валін	1,09	1,05	0,99	0,95	0,96
Гістидин	0,57	0,53	0,52	0,48	0,50
Фенілаланін	1,12	1,14	1,01	0,99	1,00
Фенілаланін+тирозин	1,93	1,98	1,73	1,69	1,70
Са	1,03	1,02	0,95	0,90	0,90
Р	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Р засвоюваний	0,42	0,42	0,42	0,40	0,41
Na	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20

Аналіз рецептів показав, що заміна соєвого шроту кукурудзяним глютенем у стартерних комбікормах для курчат-бройлерів дозволяє отримати економію приблизно 900 грн/т без зниження поживної цінності. При заміні соєвого шроту продуктами глибинної переробки у гроуерних комбікормах для курчат-бройлерів також показує економічний ефект – використання кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму зменшує вартість комбікорму на 500 грн/т, кукурудзяного глютену – на 700 грн/т. У гроуерних комбікормах для курчат-бройлерів при введенні продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи отримуємо меншу економію у порівнянні з стартовими комбікормами для курчат-бройлерів за рахунок зниження потреб птиці у сирому протеїні у цьому віці.

4.4. Оцінка показників якості повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленими рецептами

Нами були виготовлені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів та у стартовий та гроуерний періоди з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи у складі відповідно до розроблених рецептів, які наведені у табл. 4.5. Досліджено фізичні властивості та хімічний склад дослідних зразків.

Вивчення фізичних властивостей. Дослідні зразки комбікормів досліджували за наступними показниками: масова частка вологи, об’ємна маса, кут природного укусу та сипкість. Результати досліджень наведені в табл. 4.6. Як видно з отриманих даних, дослідні зразки стартових та гроуерного комбікормів характеризуються задовільними фізичними властивостями та відповідають нормативно – технічній документації

Таблиця 4.6 – Фізичні властивості повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів

Показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів		
	зі шротом соєвим	з кукурудзяним глютенном	зі шротом соєвим	з кукурудзяним глютенном та сухим кукурудзяним кормом	з кукурудзяним глютенном
Масова частка вологи, %	12,3	11,9	12,1	11,8	12,1
Кут природнього укусу, гра	40	41	41	39	41
Сипкість, см/с	7,1	7,4	7,5	7,0	7,1
Обємна маса, кг/м ³	640	615	635	600	620

Вивчення хімічного складу. Поживну цінність дослідних зразків стартерних та гроуерних комбікормів визначали за наступними показниками: сирий протеїн, лінолева кислота, сира клітковина, масова частка кальцію, фосфору, лізину, метіоніну+цистину, треоніну, триптофану. В табл. 4.7 наведені данні вивчення хімічного та амінокислотного складу комбікормів для курчат-бройлерів на старті.

Як видно з даних табл. 4.7, вироблені стартерні та гроуерні комбікорми для курчат-бройлерів збалансовані за вмістом поживних та біологічно активних речовин, відповідають фізіологічним потребам та нормам годівлі птиці. Введення кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму до складу повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів не знижує їх поживну цінність, а тільки впливає на зменшення вартості.

Таблиця 4.7 - Хімічний склад та амінокислотний склад повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів (у розрахунку на суху речовину)

Показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів		
	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном та сухим кукурудзяним кормом	з кукурудзяним глютенном
Масова частка, %:					
Сухих речовин	87,7	88,1	87,9	88,2	87,9
Сирого протеїну	26,67	26,13	24,33	23,83	23,91
Сирої клітковини	4,33	4,48	4,38	4,54	4,54
Кальцію, мг%	1,17	1,16	1,08	1,02	1,02
Фосфору, мг%	0,80	0,79	0,80	0,79	0,80
Лізину	1,55	1,54	1,42	1,42	1,42
Метіоніну+цистину	1,12	1,11	1,02	1,02	1,02
Треоніну	1,04	1,03	0,94	0,94	0,94
Триптофану	0,34	0,54	0,31	0,41	0,35

Продукти глибинної переробки зерна кукурудзи, а саме глютен та сухий кукурудзяний корм, характеризуються високою кормовою цінністю. Вміст протеїну в кукурудзяному глютені складає 65,17 %, кухому кукурудзяному кормі – 22,45 %, обмінної енергії відповідно 13,67 та 12,37 МДж/кг.

Введення кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму до складу повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів шляхом заміни соєвого шроту не знижує їх поживну цінність, а тільки впливає на зменшення вартості.

Розділ 5. Технологічна частина

5.1. Характеристика сировини

Для виробництва комбікормів використовують наступні види сировини:

Пшениця (ДСТУ-3768:2003). З числа злакових культур у найбільшій кількості вирощують пшеницю. Щорічний світовий валовий збір складає понад 400 млн.т. Найкрупнішими виробниками пшениці є Україна, Казахстан, США (пшеничний пояс), Китай, Індія, Франція, Канада, Австралія, Аргентина.

Зерно фуражної пшениці має задовільні смакові якості, у порівняння з іншими злаками містить більше сирого протеїну (до 15 %). За своїм амінокислотним складом білок пшениці близький до білка ячменю і вівса. Проте кормову цінність пшениці знижує наявність клейковини – білкової сполуки, що складається з білків глютеліну і гліадину, а також невеликої кількості (до 5%) крохмалю. Ця сполука практично нерозчинна у воді і сольовому розчині, але володіє здатністю приєднувати велику кількість води, утворюючи при цьому резиноподібну масу, без якої випічка хліба була б неможливою. Під час попадання пшениці у шлунок тварини утворюється така ж резиноподібна маса – клейковина, що знижує доступність поживних речовин для ферментів травної системи. В результаті витрати енергії на процес травлення зростають [50].

Найбільш ефективний спосіб обробки зерна пшениці при виробництві комбікормів для свиней і птиці – екструдування, для жуйних тварин – волого-теплова обробка з подальшим плющенням. Підготовлену таким чином пшеницю можна вводити до складу комбікормів для всіх видів тварин у кількості до 50%.

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006). Світове виробництво кукурудзи сягає понад 320 млн.т. на рік. Найбільшими виробниками цієї цінної кормової сировини є США, Аргентина, Україна, Південна Африка, Румунія, Бразилія, Китай, Югославія і Франція.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лебедюк М.І.			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.					49	59
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Н. Контр.								
Затверд.								

Кукурудза володіє хорошими смаковими властивостями. Порівняно низька розчинність протеїну робить кукурудзу цінним компонентом комбікормів для жуйних тварин, а висока енергетична цінність зумовлює її як головний зерновий компонент у складі комбікормів для сільськогосподарської птиці. Крім того, жовті пігменти кукурудзи (лютеїн і зеаксантин) роблять привабливішими тушки бройлерів і додають жовтку яєць дійсно жовтий колір. У той же час зерно кукурудзи містить незначну кількість незамінних амінокислот лізину, триптофану, метіоніну і цистину, що вимагає ретельного балансування раціонів за рахунок інших компонентів [50].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98). Ярий ячмінь вирощують в Україні як продовольчу, кормову й технічну культуру. Зерно ячменю, в якому міститься у середньому 12,2 % білка, 77,2 % вуглеводів, 2,4 % жиру, до 3 % зольних елементів, є високопоживним кормом (в 1 кг міститься 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеїну) для всіх видів тварин, особливо при відгодівлі свиней на високоякісний бекон. Важливо, що білок є повноцінним за амінокислотним складом, а за вмістом таких амінокислот, як лізин і триптофан, він переважає білок зерна усіх інших злакових культур. Тому при збільшенні в кормовому раціоні ячмінної дерті або висівок худоба швидко набирає масу і стає більш стійкою проти несприятливих умов утримання. Ячмінь особливо цінний у свинарстві. При згодовуванні свиням комбікормів, що містять ячмінь, молочні відходи та інші корми, отримують м'ясо і сало високої якості. Ячмінь вважають хорошим кормом і для вирощування поросят. Проте високий рівень сирової клітковини стримує його використання у складі комбікормів для поросят і, особливо, для сільськогосподарської птиці. Тому на комбікормових заводах монтують технологічні лінії відділення плівок. Для поросят лущать і підсмажують, після чого ячмінь набуває приємного смаку, а крохмаль декстринізується [50].

Соя (ДСТУ 4964:2008) соя відіграють важливе значення в зерновому та кормовому балансі агроформувань України. З усіх сільськогосподарських культур зернобобові містять найбільше білка. Зерно та зелена маса їх за вмістом протеїну переважає зернові культури більше ніж удвічі, за амінокислотним складом їх білки значно краще засвоюються, дають найдешевший білок,

включають у біологічний кругообіг азот повітря, що недоступний для інших культур. Сьогодні рослинний білок високо цінується в харчовій та комбікормовій промисловості [50].

Соєвий шрот (ДСТУ 4593:2006) для годівлі свиней має ідеальне співвідношення амінокислот. При використанні 1 т соєвого шроту в якості білкового інгредієнта в комбікормах, за умови всього лиш 10 % їх введення отримують 10 т збалансованих по білку і амінокислотам комбікормів, згодовування яких забезпечує одержання 1,7 т свинини. Без соєвої добавки на таку ж кількість приросту живої маси було б потрібно 15 т фуражного зерна [50].

Соняшникові макуха (ДСТУ 4593:2006) і **шрот** (ДСТУ 4638:2006). Ці види кормових засобів охоче поїдаються всіма видами сільськогосподарських тварин. Із-за високого вмісту сирової клітковини соняшникові макуха і шрот переважно використовують при виробництві комбікормів для дорослих тварин та птиці. За амінокислотним складом протеїни соняшникового шроту схожі з протеїнами макухи, проте розчинність протеїну макухи вища, ніж шроту.

Одним з найбільш крупних виробників насіння соняшнику є Україна. Тому не дивно, що саме соняшникова макуха і шрот є основним джерелом рослинного білка в раціонах тварин [50].

Мучки кормові зернові отримують під час обробки поверхні лущеного зерна при виробництві круп'яних продуктів. Оскільки алейроновий шар зерна багатий поживними і біологічно активними речовинами, мучки кормові є цінною сировиною для виробництва кормових сумішей і комбікормів. Особливою проблемою є підвищений вміст сирого жиру, який може згіркнути, що знижує кормову цінність зернових мучок та терміни їх зберігання. Тому рекомендується використовувати мучки кормові зернові безпосередньо на круп'яних заводах в цехах з виробництва кормових сумішей, щоб запобігти їх тривалому зберіганню.

Мучка кормова кукурудзяна порівняно бідна протеїном. Поживна цінність 100 кг мучки становить 130 корм. од. У 100 кг міститься 9,5 % сирого протеїну, 4,2 % сирого жиру, 0,26.% лізину, 2,3 % клітковини, 0,26 % метіоніну + цистину, 0,07 % кальцію, 0,15 % фосфору і 0,03 % натрію. У 100 г мучки міститься 300 ккал обмінної енергії [50].

Кормові дріжджі (ТУ 59-03-045-100-85) є основою раціону годівлі свиней. Вміст білка і вуглеводів в дріжджах знижують споживання зернових у кілька разів і забезпечують протеїно-вуглеводне співвідношення, яке сприяє приросту свиней. Цінність кормових дріжджів також представлено в великим вмістом вітамінів групи В, необхідно важливих мікроелементів необхідно-важливих у розвитку та зростанні свиней [50].

Монохлоргидрат лізину (ТУ 64-13-14-88) – аморфний порошок світло-коричневого кольору, зі специфічним запахом. Препарат містить 90...95 % сухих речовин, в том числі не менше 10 % лізина монохлоргидрата. Він дуже гігроскопічний, так як в його складі, крім лізину, міститься бактеріальна маса і залишки поживних речовин. В склад комбікормів кормовий концентрат вводять при недостатці лізину в інших компонентах, але не більше 20 кг/т, так як в його складі міститься велика кількість калія. При нестачі можливі паралічі і депігментація оперення птиці.

Сіль кухонна (ДСТУ 3583-97) – кристалічний природний хлористий натрій білого кольору, масова частка хлористого натрію не менш 99,7 % вологи нерозчинних у воді речовин кальцію, магнію, сульфатів (6 % не більше) відповідно: 0,1; 0,03; 0,05.

Сіль є обов'язковим компонентом більшості рецептів комбікормів. Допустима вологість солі екстра не більше 0,5 %, вищого сорту не більше 0,8 %. Перевищення дози солі в комбікормах може викликати отруєння організму особливо у птиці і свиней. Введенням кухонної солі оптимізують співвідношення калію і натрію в раціонах тварин, яке повинно складати 3:5. При нестачі натрію та хлору у тварин усіх видів погіршується апетит, очі тьмяніють, використання поживних речовин корму, особливо протеїну погіршується, молочна продуктивність, приріст живої маси, жирність молока знижуються [50].

Вапнякове борошно (ДСТУ 8139:2015) – сірий с жовтуватим відтінком порошок, не розчинний в воді. Мелене вапно містить до 85 % вуглекислого Са і Mg. Як правило, у вапні вміст вологи складає до 10 %, Са – 24...34 %, Mg – 2...3 %, Si – 3...6 %, Fe – 1...15 %, Na – 0,2...0,63 % і сірки близько 0,2 %.

Частіше використовують для курей-несучок, так як дефіцит Са викликає розм'якшення дзьоба та кісток, уповільнює ріст призводить до викривлення кінцівок, зниження міцності шкаралупи яєць [50].

L-лізин монохлоргідрид(ТУ 64-13-14-88) – аморфний порошок світло-коричневого кольору, зі специфічним запахом. Препарат містить 90...95 % сухих речовин, в том числі не менше 10 % лізина монохлоргідрата. Він дуже гігроскопічний, так як в його складі, крім лізину, міститься бактеріальна маса і залишки поживних речовин. В склад комбикормів кормовий концентрат вводять при недостатці лізину в інших компонентах, але не більше 20 кг/т, так як в його складі міститься велика кількість калія. При нестачі можливі паралічі і депігментація оперення птиці [50].

DL-Метіонін (ДСТУ 8129:2015) є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волосся, є донором металних груп для синтезу холіну і кератину, перешкоджає окисненню білкових речовин, запобігає жировому перешкодженню печінки, знешкоджує у печінці отруйні речовини, бере участь в утворенні гемоглобіну. Симптомами недостатності – огрубіння волосся, атрофія м'язів, анемія.

Премікс (ДСТУ 4687:2006) - представляють собою однорідну суміш подрібнених до необхідних розмірів біологічно активних речовин, що забезпечують найбільш повну засвоюваність поживних речовин, стійкість тварин до захворювань, висока якість отримуваних продуктів харчування тваринного походження, та наповнювача. В якості наповнювача зазвичай використовують кормові засоби такі як висівки, шроти, кукурудзяне, кісткове і трав'яне борошно, кормові дріжджі та багато інших. До складу преміксів входять вітаміни, мікроелементи, антибіотики, ферментні препарати, кокцидіостатики, транквілізатори, смакові добавки інші біологічно активні речовини, які перемішують з наповнювачем, в якості якого зазвичай використовуються висівки, кормові дріжджі та інші в співвідношенні 1 : 9.

Премікси готують за спеціальними рецептами підприємства, медичної та мікробіологічної промисловості та вводять у комбікорми (1 % за масою комбікорму).

5.2. Розрахунок рецепту повнораціонних комбікормів на ЕОМ

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

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птиці і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі [12].

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

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

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові:

–взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень;

–наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму;

–наявність високоефективної програми розрахунку рецепта на ЕОМ [50].

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

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

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

Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму [50].

Для розрахунку рецепта необхідні наступні вихідні дані:

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

Методика розрахунку рецепта

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

Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів дозволяє:

- розрахувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості;
- розрахувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача;

- розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- вести облік витрати і залишків сировини, розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну;
- задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.);
- проводити оцінку ринкової вартості сировини;
- формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення;
- автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [50].

5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу виробництва повнораціональних комбікормів

Технологія IV-го покоління дозволяє зменшити кількість технологічного і транспортного обладнання, зменшити ємність і число оперативних бункерів, значно знижуються питомі витрати електроенергії на виробництво комбікормів і значно покращується їх якість, тим самим забезпечується гарантований склад і висока однорідність суміші. Технологія IV-го покоління також характеризуються наявністю технологічних процесів теплової обробки сировини і, в першу чергу, розсипних комбікормів. Побудова технологічного процесу за порційною технологією дає наступні переваги:

- більш низькі витрати на виробництво;
- менша металоємкість;
- простота обслуговування обладнання;
- мінімальна чисельність обслуговуючого персоналу;
- менша кількість поверхів виробничого корпусу;
- можливість комплексної і повної автоматизації виробництва.

Технологічними лініями комбікормового заводу є:

- лінія прийому та очистки зернової сировини;

- лінія луцнення зерна плівчастих культур;
- лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів;
- лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів;
- лінія змішування порцій комбікормової сировини;
- лінія введення рідких компонентів;
- лінія гранулювання розсипних комбікормів;
- лінія фасування готової продукції.

Лінія прийому та очистки зернової сировини.

Виробництво комбікормів починається з прийому та аналізу сировини. На норію НМ-50 №1 поступає зернова сировина з елеватору або автотранспорту і направляється на сито-повітряний сепаратор марки А1-БСХ-100, в якому очищають від випадкових, некормових, легких, органічних та мінеральних домішок. Далі сировину очищують від металомангнітних домішок у магнітній колонці КМ-20 №1. Очищена сировина накопичуються у наддозаторних бункерах.

Лінія луцнення ячменю

Очищена сировина від некормових та металомангнітних домішок потрапляє в бункер над луцильними машинами марки А1-ЗШН №1,2. Після луцнення ячмінь спрямовується в аспіратор А1-БДЗ-6, де ядро відділяється від лузги. Після чого направляється у порційні ваги Норма-ТМ та спрямовується у наддозаторні бункери.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів

Зернова, мучниста сировина та шроти накопичуються в оперативних бункерах №1-№15, які встановлені над багатокомпонентним ваговим

дозатором НВВА-2000 №1 у складі силосного типу. Відповідно до рецепту на ваговому дозаторі дозують зернову, мучнисту сировину та шроти. Готова порція за допомогою транспортера КСТ-200 №1 та норії НМ-50 №3 подається в магнітну колонку КМ-20 №3 для очищення від металомангнітних домішок та у виробничий корпус. Під час транспортування здозовані компоненти змішується

в однорідну суміш. З бункера суміш компонентів спрямовується на просіювач VZ 800×2000, в якому встановлено сито ПР 30-40 для поділу на дві фракції.

Прохід сита ПР 30-40 (дрібна фракція) виводиться з просіювача в самоплив, де встановлений шлюзовий затвор і далі - в бункер №20 під дробаркою вузла порційного подрібнення. Схід з сита ПР 30-40 (крупна фракція) направляється на подрібнення у вузол порційного подрібнення на базі молоткової дробарки Wunveen HM-700-20 і фільтру точкової аспірації "Donaldson", що забезпечують оптимальне подрібнення зерноsumішей. У дробарці встановлена ситова обичайка з отворами Ø3 мм. Подрібнена зерноsumіш з порційного вузла подрібнення потрапляє в основний змішувач РМ-4000 №2.

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів (виробництва «Wunveen») оснащена 12 ємностями об'ємом 3,14 м³ кожна, 12 шнековими живильниками, високоточним багатоконпонентним ваговим дозатором для зважування порцій РВW-500 №2 з точністю дозування ± 0,0025 кг / т, а також двохвальним лопатевим змішувачем ДРМА/ДМРС - 500, що забезпечує коефіцієнт варіації не менше 97 %. Порція змішаних мікрокомпонентів із змішувача за допомогою транспортера КВТ-160 №5 прямує в основний змішувач.

Лінія змішування

Підготовлені порції зернової, мучнистої сировини, шротів та мікрокомпонентів в необхідний момент часу завантажуються в основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000 №2, де змішуються протягом 2 хв, а однорідність одержуваного комбікорму знаходиться на рівні не менше 95 %.

Після завершення циклу змішування розсипний комбікорм з підзмішувального бункера транспортером КСТ-200 №4 подається на башмак норії НМ-50 №4, потім на лінію гранулювання розсипного комбікорму.

Лінія гранулювання

Основним агрегатом на лінії гранулювання є прес-гранулятор СРМ- 7900 №1, оснащений змішувачем LL 9,5 забезпечує якісне зволоження розсипного

комбікорму з парою. Передбачено автоматичне регулювання подачі пари, яка використовується для різних режимів гранулювання. Також прес-гранулятор комплектується противоточною охолоджувальною колонкою VK 19x24 №2 і подрібнювачем гранул для отримання крупки СРМ 855 DS №2. Суха перегріта пара в змішувач подається з наступними параметрами: тиск 0,2-0,5 МПа, витрата пари 50-60 кг/т. При цьому продукт зволожується до 16-18 %, а його температура на вході в пресуючу камеру становить 70-80°C. Гранули з прес-гранулятора потрапляють в охолоджувальну протитечійну колонку, де охолоджуються до температури, що не перевищує температуру навколишнього середовища більше, ніж на 10°C. Щоб з гранул отримати крупку, їх подрібнюють в валковому здрібнювачі марки СРМ855 DS №2, СРМ855 SS №3. Гранульований комбікорм направляється в норію НМ-50 №5, а потім - у просіювач для контролю за крупністю гранул і крупки. У ньому встановлено дві ситові обичайки: сортувальна ПР № 30 ... 40 з отворами Ø3 ... 4 мм, підсівних ПР №10 з отворами Ø1 мм. Схід з сортувального сита є крупною фракцією і направляється на повторне подрібнення, прохід підсівного сита - дрібна (борошниста) фракція і направляється на повторне гранулювання. Схід з підсівного сита є готовою продукцією і направляється на конвеєр К4-УТФ-200 №7 в силосний склад для безтарного зберігання готової продукції.

З метою вдосконалення технологічного процесу на підприємстві ТОВ «КОШ-1» та розширення асортименту кваліфікаційною роботою передбачено наступні заходи:

1. Встановлюємо на лінії гранулювання кондиціонер СМ-701 та експандер FEX-34.
2. Також встановлюємо на лінії гранулювання додатковий подрібнювач для подрібнення крупної фракції, яку отримуємо після просіювання комбікорму.
3. Запропоновано встановити лінію екструдуювання зернової сировини.

Лінія екструдуювання зернової сировини

Зернова сировина (соя) з автотранспорту чи з елеватора за допомогою транспортеру КСТ-200 №3 спрямовується в магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00

№2, потрапляє в оперативний бункер №18, звідки подається в кондиціонер тривалої витримки СМ 2/5 №1, попередньо зволожився зернова сировина направляється в екструдер ЕХ-617, отриману екстудовану сировину охолоджують в протитечійному охолоджувачі VK-14×14 до температури ± 10°C від температури навколишнього середовища . Після чого продукт при необхідності здрібнюється на валковому подрібнювачі СРМ855 SS №1, та направляється в над дозаторні бункера.

5.4. Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв

Приймання сировини на підприємстві відбувається з автомобільного транспорту.

Розрахункова продуктивність пристрою для приймання сировини із автомобільного транспорту: $G_{пр} = \frac{Q_з \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100}$, (5.4.1)

де $G_{пр}$ – розрахункова продуктивність приймального пристрою, т/добу;

$Q_з$ – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини, %; [51-52]

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

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини автомобільним транспортом, $K_d = 1,5$.

Розрахункова продуктивність приймального пристрою з автомобільного транспорту для: зернова сировина $G_{пр} = \frac{120 \times 60 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 104,4$ т/добу;

мучниста сировина $G_{пр} = \frac{120 \times 16 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 27,84$ т/добу;

шроти і макухи $G_{пр} = \frac{120 \times 11 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 19,14$ т/добу;

Фактично на заводі є автомобілерозвантажувач ГУАР-30 і лінія очистки прийнятої сировини продуктивністю 100 т/год.

Продуктивність пристроїв для різних видів сировини за годину, т/год:

$$q_{год} = \frac{G_{пр}}{\tau_{заг}}, \quad (5.4.2)$$

де $q_{год}$ – продуктивність пристроїв для різних видів сировини, т/год;

G_{np} – фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

$\tau_{заг}$ – загальний час на розвантаження всіх вагонів, год.

Коефіцієнт завантаження приймального транспортера К4-УТФ-320 складає: для зернової сировини $K_H = \frac{104,4}{12} = 8,7$ т/год;

для мучнистої сировини $K_H = \frac{27,84}{12} = 2,32$ т/год;

для шротів та макух $K_H = \frac{19,14}{12} = 1,6$ т/год;

Коефіцієнт завантаження приймальної норії НМ-50 складає:

для зернової сировини $K_H = \frac{104,4}{12} = 8,7$ т/год;

для мучнистої сировини $K_H = \frac{27,84}{12} = 2,32$ т/год;

для шротів та макух $K_H = \frac{19,14}{12} = 1,6$ т/год;

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

$$G_{вр} = \frac{Q_з \times A_в \times K_д}{100}, \quad (5.4.3)$$

де $G_{вр}$ – розрахункова продуктивність відпускового пристрою, т/добу;

$Q_з$ – продуктивність заводу, т/добу;

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

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

$$G_{вр} = \frac{120 \times 100 \times 1}{100} = 120 \text{ т/добу.}$$

Фактично на заводі встановлений відпускний пристрій з продуктивністю 20 т/добу, при тривалості зміни у 12 годин. Коефіцієнт завантаження складає

$$K_з = \frac{120}{10 \times 12} = 1$$

Висновок: продуктивність приймально-відпускних пристроїв забезпечує бесперебійну подачу сировини в технологічний процес та відпуск готової продукції.

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

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т : $K_{cp} = \frac{Q_z \times a \times Z_H}{100}$ (5.5.1)

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

Q_z – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини, готової продукції $a=100$, %;

Z_H – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_H = Z_1$ або $Z_H = Z_2$, діб;
тривалість зберігання готової продукції, $Z_{гп} = 5$ діб[44-45]

Розрахуємо масу кожного виду сировини та готової продукції:

- зернова сировина $K_{cp} = \frac{120 \times 60 \times 27}{100} = 1944$ (т);

- мучниста сировина $K_{cp} = \frac{120 \times 16 \times 16}{100} = 307,2$ (т);

- шрот $K_{cp} = \frac{120 \times 11 \times 31}{100} = 407,2$ (т);

- премікси $K_{cp} = \frac{120 \times 1 \times 28}{100} = 33,6$ (т);

- готова продукція $K_{cp} = \frac{120 \times 100 \times 5}{100} = 600$ (т).

Розрахунок ємностей складів для зберігання сировини та готової продукції.

Визначення загального об'єму силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини: $m^3: U_p = \frac{K_{cp}}{\eta \times \gamma}$, (5.5.2)

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

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

γ – об'ємна маса сировини, t/m^3 ; [44-45]

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Розраховуємо об'єм, який необхідний для зберігання кожного виду сировини та готової продукції: - зернова сировина $U_p = \frac{1944}{0,65 \times 0,85} = 3535(\text{м}^3)$;

- мучниста сировина $U_p = \frac{307,2}{0,30 \times 0,8} = 1280(\text{м}^3)$;

- шрот $U_p = \frac{407,2}{0,5 \times 0,8} = 102,3 (\text{м}^3)$;

- готова продукція $U_{p..} = \frac{600}{0,63 \times 0,85} = 1120 (\text{м}^3)$.

Розрахункова кількість силосів.

Об'єм одного силоса круглої форми: $V = 54(\text{м}^3)$.

Розрахуємо кількість силосів для кожного виду сировини та готової продукції за формулою: $n = \frac{U_p}{U_1}$, (5.5.3)

- зернова сировина $n_p = \frac{3535}{54} = 66 (\text{шт.})$;

-мучниста сировина $n_p = \frac{1280}{54} = 37 (\text{шт.})$;

- шрот $n_p = \frac{102,3}{54} = 19 (\text{шт.})$;

- готова продукція $n_p = \frac{1120}{54} = 21 (\text{шт.})$.

На комбікормовому заводі ТОВ «КОШ-1» розташований склад силосного типу для зберігання сировини з загальною кількістю силосів – 15 шт. Для зберігання зернової сировини використовується - 7 силосів, для зберігання мучнистої сировини – 5, для зберігання шротів – 3, і один силос – резервний. Для зберігання комбікорму у гранульованому вигляді - 8 шт.

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини та готової продукції: $K_{сф} = n_{ф} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta$, (5.5.4)

де $K_{сф}$ – фактична ємність силосів для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

U_1 – об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

γ_c – об'ємна маса сировини, т/м³; [44-45]

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

$$K_{\text{сфзер.сир}} = 7 \times 54 \times 0,65 \times 0,85 = 209 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сфмуч.сир.}} = 5 \times 54 \times 0,30 \times 0,80 = 64,8 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф шрот.}} = 3 \times 54 \times 0,50 \times 0,80 = 64,8 \text{ (т);}$$

$$K_{\text{сф гот.прод.}} = 8 \times 54 \times 0,63 \times 0,85 = 231,34 \text{ (т).}$$

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

$$F_p = \frac{K_{\text{ср}}}{K_M}, \quad (5.5.5)$$

де F_p – розрахункова площа складу, м^2 ;

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

K_M – маса сировини, яка розташована на 1 м^2 корисної площі складу при зберіганні сировини в мішках, пакетах $K_M = 0,8 \text{ т/м}^2$

$$F_{\text{р.прем}} = \frac{33,6}{0,8} = 42.$$

На комбікормовому заводі ТОВ «КОШ-1» розташований склад підлогового типу таких розмірів $18 \times 36 \text{ м}^2$, висотою 6м. Виконуємо перерозподіл площі для зберігання сировини: - мікрокомпоненти $F_{\text{ф}} = 252 \text{ м}^2$;

- мінеральна сировина $F_{\text{ф}} = 252 \text{ м}^2$;

- премікси $F_{\text{ф}} = 72 \text{ м}^2$.

Визначаємо фактичну масу сировини, яка зберігається на площі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_p \times K_M, \quad (5.5.6)$$

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

F_p – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м^2 ;

K_M – маса сировини, яка розташована на 1 м^2 корисної площі складу підлогового типу, т/м^2 :

- при зберіганні сировини, продукції в мішках, пакетах $K_M = 0,8 \text{ т/м}^2$.

$$K_{\text{сфмікро}} = 252 \times 0,8 = 201,6$$

$$K_{\text{сфпрем.}} = 72 \times 0,8 = 58.$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, готової продукції:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_z \times a}, \text{ дїб} \quad (5.5.7)$$

де Z_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини, на підприємстві;

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

Q_z – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.2.4.1), готової продукції $a = 100$ %.

$$Z_{\text{зер.сир.}} = \frac{100 \times 209}{120 \times 60} = 3;$$

$$Z_{\text{муч.сир.}} = \frac{100 \times 64,8}{120 \times 16} = 3,4;$$

$$Z_{\text{шр.}} = \frac{100 \times 64,8}{120 \times 11} = 5;$$

$$Z_{\text{ф гот.прод.}} = \frac{100 \times 231,34}{120 \times 100} = 2;$$

$$Z_{\text{ф.прем}} = \frac{100 \times 58}{120 \times 1} = 48;$$

Дані розрахунку ємності складів силосного типу наведені у табл. 5.5.1

Таблиця 5.5.1 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції(проект реконструкції)

Сировина, готова продукція	О.витрати сировини, а, %	$Z_{\text{н}}$, дїб	$\gamma_{\text{с}}$, т/м ³	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{ср}}$, т	$K_{\text{пр.ф}}$, т	Дефіцит (+)
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова	60	27	0,65	0,85	1944	209	-
Мучниста	6	16	0,3	0,8	307,2	64,8	-
Шроти	11	31	0,5	0,8	407,2	64,8	-
Склад підлогового типу для зберігання сировини							
Премікси	6	28	0,3	0,8	33,6	58	-
Склад силосного типу для зберігання готової продукції							
Комбікорм	100	5	0,63	0,85	600	231,3	-

Висновок: фактичні запаси сировини на підприємстві дещо менші за розрахункові, але вони забезпечують безперервну роботу підприємства завдяки тому, що на території розташовано елеватор для зберігання сировини, а мінеральну сировину закупляють частіше.

5.6. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок продуктивності лінії і вибір технологічного обладнання виконують за схемою технологічного процесу підготовки сировини приймають максимальні витрати сировини (%), які визначають при аналізі масових часток компонентів у складі рецептів готової продукції (таб. 5.5.1).

Продуктивність технологічної лінії розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:

$$q_l = \frac{Q_z}{t}, \quad (5.6.1)$$

де q_l – продуктивність технологічної лінії, т/год;

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

t – тривалість роботи лінії, год.

Кількість технологічного обладнання розраховуємо за формулою (5.6.2) шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_e}, \quad (5.6.2)$$

де n_p – розрахункова кількість технологічного обладнання, шт.;

q_l – продуктивність лінії, т/год.;

q_n – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технологічного паспорту на обладнання, т/год.;

K_e – коефіцієнт використання технологічного обладнання, обумовлений його конструкцією, надійністю.

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання: $K_3 = \frac{q_l}{n_p \times q_n \times K_e}, \quad (5.6.3)$

де K_3 – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання;

q_l – продуктивність лінії, т/год;

n_{ϕ} – фактична кількість технологічного обладнання, шт.;

q_n – паспортна продуктивність технологічного обладнання за даними технічного паспорту на обладнання, т/год;

K_B – коефіцієнт використання технологічного обладнання.

Розрахункова ємність змішувача (дозатора), кг: $E_p = \frac{1000 \times q_{\text{л}}}{n \times K_B}$, (5.6.4)

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

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

K_B – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_B = 0,9$);

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину, ($n = 12$).

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \text{ циклів} \quad (5.6.5)$$

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

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{зав}} + \tau_{\text{зм}} + \tau_{\text{роз}} \quad (5.6.6)$$

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

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

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

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою (5.6.7):

$$K_{\text{з.зм}} = \frac{E_{\text{р.з}}}{E_{\text{ф.}} \times K_{\text{в}}}, \quad (5.6.7)$$

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження вагових дозаторів, %: $K_{\text{д}} = \frac{E_{\text{д}}}{E_{\text{ф.доз}} \times K_{\text{в}}}$, (5.6.8)

Продуктивність технологічної лінії відділення плівки від зерна ячменю,

$$\text{т/год: } q_{\text{л}} = \frac{Q \times d}{V_{\text{я}} \times t} \times \frac{100}{100 - A}, \quad (5.6.9)$$

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

Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

d – масова частка лущеного ядра ячменю, вівса за рецептом, %;

t – тривалість роботи лінії, год;

$V_{я}$ – вихід луценого ячменю або вівса (вихід ядра), % ;

$V_{я.яч}$ – вихід луценого ячменю дорівнює 80 %;

A – масова частка дрібного зерна у вихідній сировині, приймають $A = 30$ % для ячменю і для вівса.

Таблиця 5.5.1 – Масові частки порцій компонентів у складі рецептів комбікормової продукції

Асортимент комбікормової продукції	Масові частки порції компонентів		Рідкі компоненти
	Зернової, мучнистої сировини, макухи та шроту $b_1 = b_{нор1}, \%$	Макро- та мікрокомпонентів $b_2 = b_{нор2}, \%$	
ПК-5-1-1	87,5	7,52	4,98
ПК-5-1-2	84	16	-
ПК-5-2-20	87,7	7,3	5
ПК-5-2-21	81	15,2	3,8
ПК-5-2-22	87,3	9,7	3
Максимальний вміст	87,7	16	5

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування

Продуктивність лінії змішування компонентів розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год: $q_{л} = \frac{120}{12} = 10$ (т/год)

У зв'язку з тим, що на підприємстві встановлене новітнє обладнання фірми VanAarsen (Нідерланди), то цикл змішування залежить від призначення комбікормової продукції, приймаємо кількість циклів $n=10$, а $K_B=1$

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.6.5:
 $n = \frac{60}{6} = 10$ (циклів)

Розраховуємо змішувач за формулою (5.6.4): $E_p = \frac{10 \times 1000}{10 \times 0,9} = 1111,1$ (кг)

Обираємо змішувач РМ-4000 фірми-виробника VanAarsen (Нідерланди) із фактичною ємністю ванни змішувача $E_{\phi} = 2000$ кг.

Коефіцієнт завантаження змішувача (5.6.7): $K_{з.зм.} = \frac{1111,1}{1 \times 2000 \times 0,9} \times 100 = 62$ %

Розрахунок технологічного обладнання лінії введення рідких компонентів.

Продуктивність лінії розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год:

$$q_{л} = \frac{120 \times 5}{12 \times 100} = 0,5 \text{ т/год},$$

Тоді маса соєвого масла в порції розраховуємо за формулою (5.6.4):

$$E_{\text{масла}} = \frac{0,5 \times 1000}{10 \times 0,9} = 55,5 \text{ кг}.$$

Дану порцію масла потрібно ввести в дозатор за час його завантаження, за 2 хв, тоді продуктивність насоса дозатора повинна бути: $q_p = \frac{E_{\text{масла}}}{t_{\text{загр}}}$, кг/хв

$$q_p = \frac{55,5}{2} = 28 \text{ кг/хв}.$$

Для цього на заводі встановлено обладнання ВАТ «Технекс», УВМ -60з продуктивністю 7,5кг/хв.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження: $K_z = \frac{q_p}{q_{п}} \times 100$, $K_z = \frac{5,5}{7,5} 100 = 73\%$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки зернової сировини

Розраховуємо продуктивність лінії підготовки зернової сировини за формулою (5.6.1), т/год: $q_{л} = \frac{120 \times 80}{12 \times 100} = 8 \text{ т/год}$

Обираємо ситоповітряний сепаратор марки А1-БСХ-100 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 24 \text{ т/год}$.

Розраховуємо кількість сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{8}{12 \times 1} = 0,67 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість ситоповітряних сепараторів $n_{\phi} = 1 \text{ шт}$.

Коефіцієнт завантаження ситоповітряного сепаратора розраховуємо за формулою (5.6.3): $K_z = \frac{8}{12 \times 1 \times 1} 100 = 67 \%$

Розрахунок технологічного обладнання лінії луцення ячменя

Приймаємо, що кількість ячменю на лінію луцення буде направлятися в кількості 20 %.

Продуктивність технологічної лінії луцення ячменю розраховуємо за формулою (5.6.9): $q_{л} = \frac{120 \times 20}{12 \times 80} \times \frac{100}{100 - 30} = 3,6 \text{ (т/год)}$

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №1 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 20$ т/год.

Розраховуємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,6}{20 \times 1} = 0,18 \text{ (шт.)}$$

Встановлюємо 1 магнітний сепаратор.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{1 \times 20 \times 1} 100 = 18 \%$$

Обираємо луцильну машину А1-ЗШН з паспортною продуктивністю $q_{п} = 3$ т/год.

Розраховуємо кількість луцильних машин за формулою (5.6.2).

$$n_p = \frac{3,6}{3 \times 1} = 1,2 \text{ (шт.)}$$

На підприємстві встановлено 2 луцильні машини, це дає можливість проводити, як паралельне, так і послідовне луцення.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{2 \times 3 \times 1} 100 = 60 \%$$

Обираємо аспіратор А1-БДЗ-6 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 6$ т/год.

Розраховуємо кількість аспіраторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{3,6}{6 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Встановлюємо 1 аспіратор.

Коефіцієнт завантаження розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{3,6}{1 \times 6 \times 1} 100 = 60 \%$$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії
екструдування зернової сировини*

Приймаємо, що кількість сої на лінію екструдування буде направлятися в кількості 20 %.

Продуктивність лінії знаходимо за формулою (5.6.1):

$$q_{л} = \frac{120 \times 20}{12 \times 100} = 2,0 \text{ (т/год.)}$$

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-00 фірми ВАТ «ВНДІ КП» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 6$ т/год.

Визначаємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{2,0}{6 \times 1} = 0,33 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість магнітних сепараторів $n_{ф} = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора за формулою (5.6.3): $K_3 = \frac{2,0}{6 \times 1 \times 1} = 0,33 = 33$ (%)

Обираємо кондиціонер тривалої витримки марки СМ 2/5 №1 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю $q_{п} = 5$ т/год

Визначаємо кількість кондиціонерів за формулою (5.6.2)

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість кондиціонерів тривалої витримки $n_{ф} = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження кондиціонера за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{2,0}{5 \times 1 \times 1} = 0,40 = 40$$
 (%)

Обираємо екструдер EX-617 №1 фірми Andritz Sprout з паспортною продуктивністю $q_{п} = 5$ т/год.

Визначаємо кількість екструдерів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{2,0}{5 \times 0,8} = 0,5 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість екструдерів $n_{ф} = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження екструдера за формулою (2.6.3) :

$$K_3 = \frac{2,0}{5 \times 1 \times 0,8} = 0,50 = 50$$
 (%)

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря марки VK 14×14 фірми Van Aarsen з паспортною продуктивністю $q_{п} = 5$ т/год.

Визначаємо кількість охолоджувачів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{2,0}{5 \times 1} = 0,50 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість охолоджувачів $n_{ф} = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження охолоджувача за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{2,0}{5 \times 1 \times 1} = 0,40 = 40$$
 (%)

Обираємо валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1 фірми California Pellet Mill, СРМ з паспортною продуктивністю $q_n = 10$ т/год.

Визначаємо кількість валкових подрібнювачів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{2,0}{10 \times 0,7} = 0,29 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість валкових подрібнювачів $n_\phi = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{2,0}{10 \times 1 \times 0,7} = 0,29 = 29 \text{ (\%)}$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії

підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів

Продуктивність лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів, розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год: $b_{nop} = 87,7 \text{ \%}$.

$$q_{ln} = \frac{120 \times 87,7}{12 \times 100} = 8,8 \text{ (т/год.)}$$

Розрахунок маси порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів, кг:

$$E_p = \frac{q_l \times 1000}{n \times K_6}, \quad (5.6.9)$$

де q_l – продуктивність лінії підготовки порції, т/год;

K_6 – коефіцієнт використання технологічного обладнання ($K_6 = 0,9$);

n – кількість циклів.

$$E_p = \frac{1000 \times 8,8}{10 \times 0,9} = 978 \text{ (кг)}$$

Для дозування компонентів на підприємстві передбачено багатокомпонентний ваговий автоматичний дводіпазонний дозатор НВВА-2000 №1 з паспортною вантажопід'ємністю 2000 кг.

Знаходимо коефіцієнт завантаження багатокомпонентного вагового дозатору за формулою (5.6.8): $K_3 = \frac{978}{2000 \times 0,9} 100 = 54 \text{ \%}$

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №3 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

Розраховуємо кількість магнітних сепараторів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{8,8}{20 \times 1} = 0,44 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів $n_{\phi} = 1$ шт.

Розраховуємо коефіцієнта завантаження магнітного сепаратора за формулою (5.6.3): $K_3 = \frac{8,8}{1 \times 20 \times 1} 100 = 44 \%$

Для розділення порції зернової, мучнистої сировини та шротів за крупністю на дві фракції використовують просіювальну машину. Крупну фракцію подають на подрібнення, а дрібну – в піддробарний бункер.

На підприємстві «КОШ-1» встановлена просіювальна машина машини фірми Van Aarsen машину марки VZ 800×2000 із паспортною продуктивністю 15 т/год. Дрібна фракція (30 %) направляється у бункер, а крупна (70 %) на подрібнення.

Розраховуємо кількість просіювальних машин за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{8,8}{15 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість просіювальних машин $n_{\phi} = 1$ шт.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження просіювальної машини за формулою (5.6.3): $K_3 = \frac{8,8}{1 \times 15 \times 1} 100 = 60 \%$

Для подрібнення сировини на комбікормовому заводі встановлено молоткову дробарку марки НМ 700-2D №1 фірми Van Arsen з паспортною продуктивністю $q_n = 25$ т/год.

Розраховуємо кількість молоткових дробарок для подрібнення порції зернової, мучнистої сировини та шротів за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{8,8}{25 \times 0,7} = 0,50$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок $n_{\phi} = 1$ шт.

Розраховуємо коефіцієнт завантаження молоткової дробарки за формулою (5.6.3): $K_3 = \frac{8,8}{1 \times 25 \times 0,7} 100 = 50 \%$

*Розрахунок технологічного обладнання лінії
підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Максимальна розрахункова кількість сировини в рецепті для порції:

$$b_{\text{пор}} = 16\%$$

Продуктивність лінії підготовки порції мікро- та макрокомпонентів розраховуємо за формулою (5.6.1), т/год: $q_{лн} = \frac{120 \times 16}{100 \times 12} = 1,6$ (т/год.)

Для дозування мікрокомпонентів встановлено ваговий автоматичний дозатор РВW-500 №2 із фактичною вантожопідємністю дозатора $E_f = 500$ кг.

Ємності дозатора розраховуємо за формулою (5.6.4), кг:

$$E_{p.d.} = \frac{1,6 \times 1000}{10 \times 0,9} = 178 \text{ (кг).}$$

Коефіцієнт завантаження дозатора розраховуємо за формулою (2.6.8):

$$K_{з.д.} = \frac{178}{500 \times 0,9} 100 = 40 \%$$

Для змішування порції мікро- та макрокомпонентів встановлений двохвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC – 500 з ємністю 500 кг.

Розраховуємо ємність змішувача для мікрокомпонентів за формулою (5.6.4): $E_p = \frac{1000 \times 1,6}{10 \times 0,9} = 178$ (кг)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження змішувача за формулою (5.6.7):

$$K_з = \frac{178}{500 \times 0,9} 100 = 40 \%$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії гранулювання

Продуктивність лінії гранулювання знаходимо за формулою (5.6.1):

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

Згідно схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції необхідно враховувати 20 % дрібної фракції, яка йде на повторне гранулювання: $q_m = 1,2 \times q_{л}$ $q_m = 1,2 \times 10 = 12$ (т/год)

Обираємо магнітний сепаратор марки КМ-20 №4 фірми ВАТ «Хорольський механічний завод» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 20$ т/год.

Кількість магнітних сепараторів розраховують за формулою (5.6.2):

$$n_p = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора КМ-20 №4 розраховуємо за формулою (5.6.3): $K_з = \frac{12}{1 \times 20 \times 1} 100 = 60 \%$

Обираємо кондиціонер марки CM-701 фірми AndritzSprout з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

$$n_p = \frac{12}{20 \times 0,8} = 0,75 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість кондиціонерів $n_\phi = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження кондиціонера за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} 100 = 75 \%$$

Обираємо експандер марки FEX-34 фірми AndritzSprout з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

$$n_p = \frac{12}{20 \times 0,8} = 0,75 \text{ (шт.)}$$

Фактична кількість експандерів $n_\phi = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження експандера за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{12}{1 \times 20 \times 0,8} 100 = 75 \%$$

Обираємо прес-гранулятор марки СРМ-7900 №1 фірми AndritzSprout з паспортною продуктивністю $q_n = 14$ т/год.

Кількість прес-грануляторів розраховуємо за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{14 \times 1} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Отриманні гранули мають температуру $+60...80^\circ\text{C}$, тому їх необхідно охолодити до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C .

Фактична кількість прес-грануляторів $n_\phi = 1$ шт

Коефіцієнта завантаження прес-гранулятора розраховуємо за формулою (5.6.3), %:

$$K_3 = \frac{12}{14 \times 1 \times 0,8} 100 = 86\%$$

Отримані гранули мають температуру $+60...80^\circ\text{C}$, тому їх необхідно охолодити до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більше ніж на 10°C . Для цього на підприємстві встановлено охолоджувач з протитечійним потоком повітря марки VK-19x24 фірми VanAarsen з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

Кількість охолоджувачів визначаємо за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість охолоджувачів $n_\phi = 1$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження охолоджувача за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{12}{20 \times 1 \times 1} 100 = 60 \%$$

Для отримання крупки на підприємстві передбачено валковий подрібнювач гранул марки CPM 855 DS №2 фірми CaliforniaPelletMill, CPM з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

Розраховуємо кількість подрібнювача гранул за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 0,7} = 0,86 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість валкових подрібнювачів $n_\phi = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача визначаємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{12}{20 \times 1 \times 0,7} 100 = 86 \%$$

Приймаємо просіювальну машину марки Mogensen виробника з паспортною продуктивністю $q_n = 20$ т/год.

Розраховуємо кількість просіювальних машин за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{12}{20 \times 1} = 0,60 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо фактичну кількість просіювальних машин $n_\phi = 1$ шт.

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою (5.6.3): $K_3 = \frac{12}{20 \times 1 \times 1} 100 = 60 \%$

Після контролю крупки виділяється: 10% - крупної фракції, 70%- крупки, 20% - дрібної фракції.

Для подрібнення крупної фракції встановлюємо валковий подрібнювач CPM 855 SS №3 фірми CaliforniaPelletMill, CPM з паспортною продуктивністю $q_n = 10$ т/год.

Розраховуємо кількість подрібнювача гранул за формулою (5.6.2), шт.:

$$n_p = \frac{2,4}{10 \times 0,7} = 0,34 \text{ (шт.)}$$

Встановлюємо 1 валковий подрібнювач.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача визначаємо за формулою (5.6.3):

$$K_3 = \frac{2,4}{10 \times 1 \times 0,7} 100 = 34 \%$$

Таблиця 5.6.2 - Зведена таблиця розрахунку технологічного обладнання.

Назва обл-ня, машини, номер	Марка обл-ня, машини	К-сть пф, шт.	Продуктивність		Коефіціє нт викорис тання машини, K _B	Коефіцієнт завантажен ня машини, K _з , %
			паспорт на, q _п , т/год	експлуа таційна, q _е , т/год		
Лінія підготовки зернової сировини						
Ситоповітряний сепаратор	A1-БСХ-100	1	24	24	1	67
Лінія луцення зерна плівчастих культур						
Магнітний сепаратор №1	КМ-20	1	20	20	1	18
Луцильна машина №1,2	A1-ЗШН	2	3	3	1	60
Аспіратор	A1-БДЗ-6	1	6	6	1	60
Лінія змішування						
Змішувач	PM-4000	1	2000	1800	0,9	62
Лінія екструдювання						
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ-00	1	6	6	1	33
Кондиціонер №1	СМ 2/5	1	5	5	1	40
Екструдер	ЕХ-617	1	5	4	0,8	50
Охолоджувач №1	VK-14x14	1	5	5	1	40
Валковий подрібнювач №1	СРМ 855 SS	1	10	7	0,7	29
Лінія підготовки порції зернової, мучистої сировини, макухи та шротів						
Багатокомпонентний дозатор №1	HWBA-2000	1	2000	1800	0,9	54
Магнітний сепаратор №3	КМ-20	1	20	20	1	44
Просіювальна машина	VZ 800x200 0	1	15	15	1	60
Молоткова дробарка	НМ 700-2D	1	25	21	0,7	50
Лінія введення рідких компонентів						
	УВМ-60	1	7,5	7,5	1	73

1	2	3	4	5	6	7
Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів						
Багатокомпонентний ваговий дозатор №2	PBW-500	1	500	450	0,9	40
Змішувач №2	DPMA/DMP C – 500	1	500	450	0,9	40
Лінія гранулювання						
Магнітний сепаратор №4	KM-20	1	20	20	1	60
Кондиціонер №2	CM-701	1	20	16	0,8	75
Експандер	FEX-34	1	20	16	0,8	75
Прес-гранулятор	CM-7900	1	14	11,2	0,8	86
Охолоджувач №2	VK-19x24	1	20	20	1	60
Валковий подрібнювач №2	CPM 855 DS	1	20	14	0,7	86
Просіювальна машина	Mogensen	1	20	20	1	60
Валковий подрібнювач №3	CPM 855 SS	1	10	7	0,7	34

5.7. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для безперервної роботи підприємства передбачають оперативні бункери над сепараторами, просіювальними машинами, обладнанням для подрібнення, ваговими дозаторами, обладнанням для пресування (гранулювання).

Ємність оперативних бункерів визначають за масою сировини, продукту, яка дозволяє забезпечити стабільну роботу обладнання на відповідних лініях підготовки та виробництва готової продукції.

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

$$E_{pm} = q_m \times t, \quad (5.7.1)$$

де E_m - ємність оперативного бункера, т;

q_m - продуктивність лінії підготовки сировини ($q_m = q_{л}$, $q_m = 1,2q_{л}$) або експлуатаційна продуктивність технологічного обладнання (q_e), т/год;

t - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Розрахункова маса окремих видів сировини, продуктів, які розмішують в наддозаторних бункерах, $E_{p, доз}$, кг: $E_{\phi} = n_{\phi} \times U_1 \times y_c \times \eta$ (5.7.2)

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах над сепараторами, просіювальними машинами, дробарками, бункерними ваговими

дозаторами, пресами, τ_{ϕ} год: $\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{q_m}$, (5.7.3)

де E_{ϕ} - фактична ємність оперативного бункера, т;

q_m - продуктивність лінії, т/год.

Об'єм одного силоса (m^3) прямокутної форми перерізу ($a \times b, m^2$):

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (5.7.4)$$

де a, b – розміри силоса в плані, м;

h – висота силоса, м.

Розрахунковий об'єм оперативних бункерів, необхідний для зберігання кожного виду сировини знаходимо за формулою (5.7.5), m^3 :

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.7.5)$$

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

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

γ – об'ємна маса сировини, t/m^3 ; [44-45]

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Розрахункова кількість силосів (шт.): $n_p = \frac{U_p}{U_1}$ (5.7.6)

де n_p – розрахункова кількість силосів, шт.;

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

U_1 – об'єм одного силоса, m^3 .

Фактична тривалість зберігання сировини, компонентів в наддозаторних бункерах над багатокомпонентними ваговими дозаторами, τ_{ϕ} , год:

$$\tau_{\phi} = \frac{100 \times E_{\phi} \times t}{Q_z \times a}, \quad (5.7.7)$$

Ємність оперативних бункерів на лінії очищення зернової сировини та луцення зерна півчастих культур

Враховуючи, що при просіюванні ячменю фракція розділяється на нормальне зерно – 80%, і щупле зерно – 20%. Тому, продуктивність лінії буде дорівнювати: $q_d = 3,6 \times 0,8 = 2,9$ (т/год)

Розрахуємо масу сировини, яку розміщують в оперативних бункерах за формулою (5.7.1): $E_{p.m} = 2,9 \times 1 = 2,9$ (т)

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5): $U = \frac{2,9}{0,65 \times 0,85} = 5,2$ (м³)

Розміри бункера для зерна в плані приймаємо: $a=1,5$ м, $b=1,5$ м, $h=2,5$ м.

Об'єм одного бункера для ячменя, який йде на луцення:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2,5 = 5,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):

$$n_6 = \frac{5,2}{5,6} = 0,93 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над луцильно-шліфувальною машиною А1-ЗШН

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 5,6 \times 0,65 \times 0,85 = 3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год: $\tau_{\phi} = \frac{3,0}{2,9} = 1$ (год)

Ємність оперативних бункерів на лінії екструдкування

Розраховуємо масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері на лінії екструдкування за формулою (5.7.1): $E_{p.m} = 2,0 \times 1 = 2,0$ (т)

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5): $U = \frac{2,0}{0,65 \times 0,85} = 3,6$ (м³)

Розміри бункера в плані приймаємо: $a=1,5$ м, $b=1,5$ м, $h=3$ м.

Об'єм одного бункера для ячменя, який йде на лущення:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 3,0 = 6,75 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6):

$$n_6 = \frac{3,6}{6,75} = 0,54 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 бункер над кондиціонером СМ 2/5

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (5.7.2):

$$E_\phi = 1 \times 6,75 \times 0,65 \times 0,85 = 3,7 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год: $\tau_\phi = \frac{3,7}{0,54} = 6,9 \text{ (год)}$

Ємність оперативних бункерів на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункеру над просіювальною машиною розраховують за формулою (5.7.1):

$$E_{pm} = 978 \text{ (кг)} = 1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5): $U = \frac{1}{0,66 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера над просіювальною машиною: $U = 4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6): $n_6 = \frac{1,8}{4} = 0,5 \text{ (шт.)}$

Приймаємо 1 бункер над просіювальною машиною.

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункеру під дробаркою:

$$E_{pm} = 1 \text{ (т)}$$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під дробаркою $U = 5 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними кількість бункерів: $n_6 = 1 \text{ (шт.)}$

Розраховуємо фактичну ємність оперативного бункера за формулою (5.7.2):

$$E_\phi = 1 \times 5 \times 0,80 \times 0,50 = 2 \text{ (т)}$$

Фактичний об'єм дорівнює: $E_\phi = E_{зм}$

*Ємність оперативних бункерів на лінії
підготовки порції макро- та мікрокомпонентів*

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем мікродозування: $E_{зм} = 178 \text{ (кг)} = 0,2 \text{ (т)}$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (5.7.5): $U = \frac{0,2}{0,6 \times 0,9} = 0,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розміри бункера в плані приймаємо: $a = 1 \text{ м}, b = 1 \text{ м}, h = 1 \text{ м}.$

Об'єм одного бункера на лінії мікродозування розраховуємо за формулою (5.7.4): $V_1 = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ (м}^3\text{)}$

Фактична кількість бункерів під змішувачем мікродозування приймаємо:

$$n_6 = 1 \text{ (шт.)}$$

Розраховуємо фактичну ємність оперативного бункера за формулою (5.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 1 \times 0,6 \times 0,8 = 0,48 \text{ (т)}$$

Ємність оперативних бункерів на лінії змішування

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері над і під головним змішувачем: $E_{зм} = 1111 \text{ (кг)} = 1,1 \text{ (т)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під головним змішувачем: $U = 6 \text{ (м}^3\text{)}$

Визначаємо об'єм необхідний для тимчасового зберігання порції за формулою. (5.7.5): $U = \frac{1,1}{0,5 \times 0,85} = 2,5 \text{ (м}^3\text{)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера під змішувачем $V=6 \text{ (м}^3\text{)}$. Розраховуємо кількість бункерів за формулою (5.7.6): $n_6 = \frac{2,5}{6} = 0,42 \text{ (шт.)}$

Ємність оперативних бункерів на лінії гранулювання

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері на лінії гранулювання, розраховуємо за формулою (5.7.1): $E_{рм} = 10 \times 1,2 = 12 \text{ (т)}$

За фактичними даними об'єм оперативного бункера над прес-гранулятором: $U = 5 \text{ (м}^3\text{)}$

Фактична кількість бункерів над прес-гранулятором приймаємо:

$$n_6 = 1 \text{ (шт.)}$$

Розраховуємо фактичну ємність оперативних бункерів за формулою (5.7.2):

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання комбікорму в оперативних бункерах за формулою (5.7.3), год: $\tau_{\phi} = \frac{2,2}{12} = 0,2 \text{ (год.)}$

Висновок: Розраховані ємності оперативних бункерів, які забезпечують безперервну роботу підприємства.

Таблиця 5.7.1 - Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукт $\gamma, \gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_g	Розрахункова ємність бункерів $E_p, \text{т}$	Фактична ємність бункерів, $E_{\phi}, \text{т}$	Запаси сировини, продукту, $\tau_p, \text{ГОД}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_{\phi}, \text{ГОД}$
Лінія очищення зернової сировини та лушення ячменю						
Оперативний бункер №16 над лушчильно-шліфувальною машиною А1-3ШН	0,65	0,85	2,9	3	1	1
Лінія екструдувannya зернової сировини						
Оперативний бункер над пресом-гранулятором СРМ-7900 №1	0,5	0,8	2,0	3,7	1	6,9
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів						
Оперативний бункер №19 над просіювальною машиною VZ 800×2000	0,65	0,8	1,8	2	-	-
Оперативний піддробарний бункер №20	0,65	0,8	1,8	2	-	-
Лінія макро- та мікрокомпонентів						
Оперативний бункер №34 під змішувачем мікродозування	0,5	0,8	0,2	0,48	-	-
Лінія змішування						
Оперативний бункер №35 під головним змішувачем	0,5	0,8	1,1	1,1	-	-
Лінія гранулювання						
Оперативний бункер №36 над пресом-гранулятором СРМ-7900	0,5	0,8	12	2,0	1	0,2

5.8. Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, q_e , т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_g}{0,75}, \quad (5.8.1)$$

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання: $K_3 = \frac{q_l}{q_e}, \quad (5.8.2)$

де q_l – продуктивність лінії, т/год.;

q_e – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год.

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для переміщення сировини з об'ємною масою $\gamma_c > 0,75$ т/м (крейда, сіль кухонна, вапнякова мука та ін.) за значенням дорівнює паспортній: $q_e = q_n$;

$$q_e = q_n \times K_b \quad (5.8.3)$$

Лінія очищення зернової сировини

Приймаємо норія №1,2 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельінвест» з паспортною продуктивністю $q_n = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №1,2, яка подає сировину на лінію очищення за формулою (5.8.1): $q_e = \frac{50 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8$ (т/год)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №1,2 марки НМ-50 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{8,0}{36,8} = 0,2$

Приймаємо скребковий конвеєр №9-14 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_n = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №9-14, який подає очищену сировину в наддозаторні бункери за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №9-14 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{8}{34} = 0,3$

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів

Приймаємо скребковий конвеєр №1 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_{\text{п}} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №1, який подає порцію зернової, мучнистої сировини і шротів на норію НМ-50 №3 за формулою

$$(5.8.1): q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №1,2,3 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{8,8}{34} = 0,3$

Приймаємо норію №3 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю $q_{\text{п}} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №3, яка подає сировину на лінію підготовки порції зернової, мучнистої сировини та шротів за формулою

$$(5.8.1): q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №3 марки НМ-50 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{8,8}{34} = 0,3 = 30 \%$

Лінія екструдувannya зернової сировини

Приймаємо скребковий конвеєр №2,3 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_{\text{п}} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №2,3 за формулою (5.8.1): $q_e = \frac{50 \times 0,60 \times 0,85}{0,75} = 34 \text{ (т/год)}$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №2,3 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{2,0}{34} = 0,1$

Лінія підготовки порції макро- та мікрокомпонентів

Приймаємо гвинтовий конвеєр №5 марки КВ-160 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_{\text{п}} = 1,6$ т/год.

Розраховуємо шнековий транспортер №5, який направляє здозовану мінеральну сировину в головний змішувач за формулою (5.8.1):

$$q_e = 7 \times 0,85 = 5,95 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження шнекового транспортера КВТ-160 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{1,6}{5,95} = 0,27 = 27 \%$

Лінія гранулювання

Приймаємо скребковий конвеєр №6,7 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №6,7, який подає сировину на лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,3 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №7 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{12}{28,3} = 0,46 = 46 \%$

Приймаємо норію №4 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №4, яка подає розсипний комбікорм на головну лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,3 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №4 марки НМ-50 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{12}{28,3} = 0,46 = 46 \%$

Приймаємо норію №5 марки НМ-50 фірми ВАТ «Мельнвест» з паспортною продуктивністю $q_{п} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність норії №5, яка подає гранульований комбікорм на контрольне просіювання за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 35,7 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження норії №5 марки НМ-50 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{12}{37,5} = 0,32$

Лінія змішування

Приймаємо скребковий конвеєр №4 марки КСТ-200 фірми ВАТ «Технекс» з паспортною продуктивністю $q_n = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №4, який подає розсипний комбікорм на головну лінію гранулювання за формулою (5.8.1):

$$q_e = \frac{50 \times 0,63 \times 0,85}{0,75} = 35,7 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №4 марки КСТ-200 за формулою (5.8.2): $K_3 = \frac{10}{35,7} = 0,3 = 30 \%$

Висновок: Встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

5.9. Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції

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

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

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

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

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

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

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

Проект комунікації складається з двох частин:

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

Відомість руху продуктів за схемою технологічного процесу виробництва комбікормової продукції на ТОВ «КОШ-1» наведено у табл. 5.9.1.

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

Таблиця 5.9.1 – Відомість руху продуктів виробництва комбікормової продукції

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвеєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
Лінія прийому та очистки зернової сировини															
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина з домішками	сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	НМ-50 №1	-	КСТ -320 №1а	90	80	80	36	180	1	
					2				90	90	90	36	180	6	
сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	домішки	домішки	оперативний бункер №45	3	-	-	-	90	90	90	36	180	5	
сито-повітряний сепаратор А1-БСХ-100	1	очищена зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка КМ-20 №1	4	-	-	-	90	85	85	36	180	5	
Лінія лушення зерна плівчастих культур															
магнітна колонка КМ-20 №1	1	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №16	5	-	-	-	90	90	90	36	180	5	
оперативний бункер №16	-	очищена зернова сировина від ММД	лушена зернова сировина	луцильні машини А1-ЗПН №1, №2	6	-	-	-	90	90	90	36	180	4	
					7				90	85	85	36	180	3	

КРМ.ТЗ/К.1.20-03.4.1

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \varnothing , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсна	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
луцильні машини А1-ЗШН №1, №2	2	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина без плівок	аспіратор А1-БДЗ-6	8	-	-	-	90	65	65	36	180	3
аспіратор А1-БДЗ-6	1	лушена зернова сировина без плівок	лушена зернова сировина без плівок	наддозаторний бункер №6	9	НМ-50 №2	КСТ-200 №9, 11	90	75	75	36	180	1	
					10			90	75	75	36	180	-	
					11			90	75	75	36	180	-	
аспіратор А1-БДЗ-6	1	відходи	відходи	бункер відходів	16	-	-	-	80	74	71	50	180	1
аспіратор А1-БДЗ-6	1	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина	оперативний бункер №46	17	НМ-50 №2	-	-	85	79	77	36	180	2
оперативний бункер №46	-	лушена зернова сировина	лушена зернова сировина	наддозаторний бункер №6	18	НМ-50 №2	-	-	80	85	83	36	180	1
Лінія екструдування зернової сировини														
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №2	19	НМ-50 №1	КСТ-200 №3	90	90	90	36	180	5	
					20			83	90	83	36	180	5	

КРМ.ТЗ.К.1.20-03.4.1

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, Φ , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №2	1	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
оперативний бункер №18	-	очищена зернова сировина від ММД	зволожена і розігріта зернова сировина	кондиціонер СМ 2/5 №1	21	-	-	-	83	75	73	47	180	4
кондиціонер СМ 2/5 №1	1	зволожена і розігріта зернова сировина	екструдована зернова сировина	екструдер ЕХ-617	22	-	-	-	82	90	82	70	180	3
екструдер ЕХ-617	1	екструдована зернова сировина	охолоджена екструдована зернова сировина	протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14 №1	23	-	-	-	75	80	72	70	180	2
протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14 №1	1	охолоджена екструдована зернова сировина	подрібнений екструдат	валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \varnothing , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
валковий подрібнювач СРМ 855 SS №1	1	подрібнений екструдат	подрібнений екструдат	наддозаторний бункер №5	24	НМ-50	-	КСТ-200	90	90	90	47	180	1
					25	№2	№2	90	80	80	47	180	1	
Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів														
наддозаторні бункери №1-15	-	зернова, мучниста сировина та шроти	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	багатокомпонентний ваговий дозатор НВВА-2000	26-40	-	-	-	65	90	65	50	180	1
багатокомпонентний ваговий дозатор НВВА-2000	1	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	оперативний бункер №17	41	-	-	-	-	-	-	-	-	2
оперативний бункер №17	-	порція, зернової, мучнистої сировини та шротів	очищена від ММД порція	магнітна колонка КМ-20 №3	42	НМ-50	-	КСТ-200	90	69	69	47	180	1
					43	№3	№1	75	90	75	47	180	5	

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \varnothing , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвеєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
магнітна колонка КМ-20 №3	1	очищена від ММД зернова, мінеральна сировина та шроти	очищена від ММД зернова, мінеральна сировина та шроти	оперативний бункер №19	44	-	-	-	-	-	-	-	-	4
оперативний бункер №19	-	очищена від ММД зернова, мучниста сировина та шроти	розділення на фракції	просіювальна машина VZ 800×2000	45	-	-	-	90	72	72	47	180	4
просіювальна машина VZ 800×2000	1	крупна фракція сировини	подрібнена сировина	молоткова дробарка НМ-700-20	46	-	-	-	90	70	70	47	180	3
молоткова дробарка НМ-700-20	1	подрібнена сировина	підготовлена зернова, мучниста сировина і шроти	оперативний бункер №20	47	-	-	-	-	-	-	-	-	2
просіювальна машина VZ 800×2000	1	дрібна фракція сировини	підготовлена зернова, мучниста сировина і шроти	оперативний бункер №20	48	-	-	-	90	85	85	47	180	2

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \varnothing , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєса	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
Лінія підготовки порції мікро- та макрокомпонентів															
розтарювальна шафа	-	макро-та мікрокомпоненти	макро-та мікрокомпоненти	бункера мікродозування №21-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
бункера мікродозування №21-32	-	макро- та мікрокомпоненти	Здозовані макро- та мікрокомпоненти	багатокомпонентний ваговий дозатор РВW-650	50-61	-	-	-	73	70	68	50	140	3	
багатокомпонентний ваговий дозатор РВW-650	-	здозовані макро- та мікрокомпоненти	здозовані макро- та мікрокомпоненти	оперативний бункер №33	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
оперативний бункер №33	-	здозовані макро-мікрокомпоненти	однорідна суміш здозованих макро-мікрокомпонентів	двухвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC-700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
двухвальний лопатевий змішувач DPMA/DMPC-700	1	однорідна суміш здозованих макро-мікрокомпонентів	однорідна суміш здозованих макро-мікрокомпонентів	оперативний бункер №34	-	-	-	-	90	90	90	50	140	3	

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \emptyset , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий			
Лінія змішування															
оперативний бункер №20	-	підготовлена порція зернової, мучнистої сировини та шротів	розсипний комбікорм	основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
оперативний бункер №34	-	підготовлена порція макро-мікрокомпонентів	розсипний комбікорм	основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	63а	-	КВТ -160 №5	-	90	50	50	47	180	2	
основний одновальний лопатевий змішувач РМ-4000	1	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм	оперативний бункер №35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
оперативний бункер №35	-	розсипний комбікорм	розсипний комбікорм	склад готової продукції	65	НМ-50 №4	-	КСТ -200 №4, 7	90	75	75	47	180	5	

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу		
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий				
Лінія гранулювання																
оперативний бункер №35	-	розсипний комбікорм	очищений від ММД розсипний комбікорм	магнітна колонка КМ-20 №4	63	НМ-50 №4	-	КСТ -200 №4, 6	90	75	75	47	180	1		
					64				90	73	73	47			180	5
					66				90	74	74	47			180	5
магнітна колонка КМ-20 №4	1	очищений від ММД розсипний комбікорм	очищений від ММД розсипний комбікорм	оперативний бункер №36	67	-	-	-	-	-	-	-	-	5		
оперативний бункер №36	-	очищений від ММД розсипний комбікорм	зволожений і розігрітий розсипний комбікорм	кондиціонер СМ 701	68	-	-	-	90	90	90	47	180	4		
кондиціонер СМ 701	1	зволожений і розігрітий розсипний комбікорм	експандований к/к	експандер FEX 34	69	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
експандер FEX 34	1	експандований к/к	гранульований к/к	прес-гранулятор СРМ-7900	70	-	-	-	90	83	83-	70	180	3		

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α, градус.				Діаметр самопливу, Ø, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвеєра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
прес-гранулятор СРМ-7900	1	гранульований к/к	охолоджений гранульований к/к	протivotочна охолоджувальна колонка VK-19×24 №2	71	-	-	-	90	78	78	70	180	2
протivotочна охолоджувальна колонка VK-19×24 №2	1	охолоджені гранули	суміш крупки, крупної дрібної фракції подрібнених гранул	валковий подрібнювач СРМ 855 DS №2	72	-	-	-	-	-	-	-	-	2
валковий подрібнювач СРМ 855 DS №2	1	суміш крупки, крупної, дрібної фракції подрібнених гранул	розділення на фракції	просіювальна машина Mogensen	73	НМ-50 №5	-	-	60	84	57	47	180	1
					74				58	90	58	47	180	5
просіювальна машина Mogensen	1	крупна фракція	подрібнені гранули	валковий подрібнювач СРМ 855 SS №3	75	-	-	-	90	82	82	47	180	4
					75a				90	84	84	47	180	3
					75б				84	83	82	47	180	2

КРМ.ТЗ/К.1.20-03.4.1

Продовження таблиці 5.9.1

Назва, марка технологічного обладнання, силосів, бункерів	Кількість технологічного обладнання, шт..	Продукти, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , градус.				Діаметр самопливу, \varnothing , мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до технологічного обладнання (до підготовки)	виходять з технологічного обладнання (після підготовки)		Номер самопливу	Марка, номер норії	Марка, номер гвинтового конвєсра	Марка, номер транспортера	в повздовжньому	в поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
валковий подрібнювач СРМ 855 SS №3	1	подрібнені гранули	розділення на фракції	просіювальна машина Mogensen	76	НМ -50	-	-	69	84	67	47	180	1
					74	№5			58	90	58	47	180	5
просіювальна машина Mogensen	1	крупка	готова продукція	склад силосного типу №37-44	78	-	-	КСТ -200	67	63	60	47	180	5
					79			№7, 8	90	75	75	47	180	4
просіювальна машина Mogensen	1	дрібна фракція	очищений від ММД розсипний комбікорм	магнітна колонка КМ-20 №4	77	НМ -50	-	КСТ -200	77	80	75	47	180	4
					77а	№4		№6	72	90	72	47	180	3
					77б				60	90	60	47	180	2
					77в				73	78	71	47	180	1

5.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

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

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

Технохімічний контроль за якістю сировини, яка надходить на комбікормовий завод, здійснюють за типовою схемою, наведеною в табл. 5.10.1.

Таблиця 5.10.1 – Схема технохімічного контролю якості кормової сировини під час приймання

Об'єкт контролю	Назва сировини	Контрольні показники	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Автомобілі, склади	Вся сировина	Санітарний стан місць приймання і складування сировини, справність транспортних засобів, зовнішній стан сировини, тари, маркування тари	Щозміни Кожна партія Кожна партія	Виробн.-й персонал – // – – // –
		Відбирання проб	Кожна партія При потребі	– // –
	Вся сировина	Формування штабелів, оформлення штабелюваних ярликів, ведення карти розміщення сировини з урахуванням результату аналізу її якості та контролю при зберіганні	Кожна партія	Виробн.-й персонал

Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади	Зерно	Колір і запах	Кожна партія	– // –
		Колір і запах	При потребі	ВТЛ
		Температура	Вибірково	– // –
		Вміст вологи	Кожна партія	– // –
		Зараженість шкідниками	При потребі	– // –
		Вміст зернових, сміттєвих і мінеральних домішок, зіпсованих зерен	Кожна партія	– // –
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Залишкова кількість пестицидів	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст афлатоксину	Кожна партія	– // –
		Вміст Т-2 токсину	– // –	– // –
		Вміст зеараленону (Ф ₂)	– // –	– // –
		Вміст охратоксину А	– // –	– // –
		Сальмонела	– // –	– // –
		Кишкова паличка	– // –	– // –
		Анаеробна мікрофлора	– // –	– // –
		Протей	– // –	– // –
	Висівки пшеничні	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст сирого протеїну	Вибірково	– // –
		Токсичність	При потребі	Вет. ЛБ
		Зараженість шкідниками	Кожна партія	ВТЛ
	Макуха і шрот	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Температура	– // –	– // –
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	Кожна партія	– // –
		Залишкова кількість розчинника в шроті	Кожна партія	– // –
		Вміст сирого протеїну	– // –	– // –
		Активність уреаз в соєвому шроті	– // –	– // –
		Вміст госиполу (бавовн.)	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Вміст сирогої клітковини	При потребі	ВТЛ
		Вміст сирого жиру	Вибірково	– // –
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	– // –	– // –

Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади		Вміст синильної кислоти	Кожна партія	Центр. ЛБ
		Залишкова кількість пестицидів	- // -	- // -
		Вміст ізотіоціонатів у ріпаковому шроті	- // -	- // -
		Токсичність	- // -	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Сальмонела	- // -	- // -
		Кишкова паличка	- // -	- // -
		Анаеробна мікрофлора	- // -	- // -
		Протей	- // -	- // -
	Дріжджі кормові	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	- // -	ВТЛ
		Вміст металоманітних домішок	- // -	- // -
		Вміст сирого протеїну за Берштейном	Кожна партія	- // -
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	Вибірково	- // -
		Залишкова кількість вуглеводнів	При потребі	Центр. ЛБ
		Токсичність	Кожна партія	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Загальне бактеріальне обсіменіння	При потребі	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Кількість живих клітин продуцента	Вибірково	- // -
		Вміст фтору	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст свинцю	Вибірково	Центр. ЛБ
		Вміст ртуті	Вибірково	Центр. ЛБ
	Сировина мінерального походження	Вміст вологи	Кожна партія	ВТЛ
		Вміст металоманітних домішок	- // -	- // -
		Крупність	- // -	- // -
		Вміст золи не розчиненої в НСІ	При потребі	- // -
		Вміст кальцію	- // -	- // -
		Вміст фосфору	- // -	- // -
		Вміст фтору	- // -	Центр. ЛБ
		Вміст миш'яку	- // -	- // -
	Вміст свинцю	- // -	- // -	

Продовження табл. 5.10.1

1	2	3	4	5
Автомобілі, склади	Премікси	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст металомагнітних домішок	Вибірково	– // –
		Крупність	– // –	– // –
		Активність вітаміну А	При потребі	Центр. ЛБ
		Вміст марганцю	При потребі	ВТЛ Центр. ЛБ
	Препарати біологічно активних речовин	Колір і запах	Кожна партія	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	– // –	ВТЛ
		Вміст солі кухонної в ферментних препаратах	Вибірково	– // –
		Біологічна активність	– // –	Центр. ЛБ

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

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

З метою упередження псування кормової сировини під час її зберігання також здійснюють контроль показників якості за типовою схемою, наведеною в табл. 5.10.2.

Таблиця 5.10.2 – Схема технохімічного контролю за якістю під час зберігання кормової сировини

Об'єкт контролю	Назва сировини	Контрольні показники	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Склади, силоси, резервуари	Вся сировина	Зовнішній стан тари, щрабельних ярликів і складських приміщень	Систематично	Виробн.-й персонал
		Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
Склади, силоси, резервуари	Зерно і висівки	Вміст вологи	2 рази на міс.	ВТЛ
		Зараження шкідниками	2 рази на міс. (температура повітря понад +15 °С), 1 раз на міс. (до +15 °С)	– // –
		Температура	Систематично і щодоби при температурі понад норму	Виробн.-й персонал
		Токсичність	При відхиленні органо-лептичних показників і перевищенні термінів зберігання	Центр. ЛБ
	Макуха і шроти	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Температура	Щодоби	– // –
		Вміст вологи	2 рази на міс. і при погіршенні стану	ВТЛ
		Зараження шкідниками	2 рази на міс. і при погіршенні стану	– // –

Продовження табл. 5.10.2

1	2	3	4	5
Склади, силоси, резервуари		Токсичність	При погіршенні стану і при підвищенні температури понад норму	Центр. ЛБ
	Продукти переробки тваринної сировини, дріжджі	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Загальне обсіменіння	При погіршенні стану	Центр. ЛБ, вет. ЛБ
		Токсичність	– // –	– // –
	Кормові жири	Колір і запах	Постійно	Виробн.-й персонал
		Вміст вологи	1 раз на міс.	– // –
		Кислотне число	1 раз на 10 днів	– // –
		Перекисне число	– // –	– // –

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

В процесі виробництва комбікормової продукції виробничий персонал і працівники ВТЛ контролюють ефективність технологічних процесів за схемою, наведеною в табл. 5.10.3.

Таблиця 5.10.3 – Схема технохімічного контролю виробництва комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
1	2	3	4	5
Виробництво комбікормів,	Очисні сепаратори	Вміст побічних і крупних домішок в компонентах	Не менше 1 разу за зміну	Виробн.-й персонал
		Вміст цілого зерна у відходах	2 рази на зміну	– // –
		Цілісність сита	Не менше 1 разу на зміну	– // –
	Магнітні сепаратори	Технічний стан установок і якість очищення магнітів	1 раз на зміну	– // –

Продовження табл. 5.10.3

1	2	3	4	5
Вироб-ництво комбікормів	Магнітні сепаратори	Здача металоманітних домішок у ВТЛ	В кінці зміни	– // –
		Вантажопідйомність магнітів	1 раз на рік	Головний технолог
	Дробарка для зерна	Технічний стан	Кожні 2 год	Виробн.-й персонал
		Вміст цілих зерен в подрібненій суміші	– // –	– // –
		Крупність	– // –	ВТЛ
	Машина для лущення	Вихід лущеного ячменю, вівса	1 раз на зміну	– // –
	Ваги бункерні	Перевірка відповідності фактичної маси за зростаючим підсумком за технологічною картою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
		Визначення точності дозування згідно із заданою рецептурою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробн.-й персонал ВТЛ
	Змішувач	Перевірка параметрів змішувача	1 раз на зміну	Виробн.-й персонал
	Прес-гранулятор	Визначення відповідності тиску і температури пари нормативним параметрам	Кожні 2 год роботи	Виробн.-й персонал
	Охолоджувач гранул	Температура гранул на виході із охолоджувача	– // –	– // –
		Розмір гранул	В кожній середньо-змінній пробі	ВТЛ
		Прохід через сито з отворами діаметром 2,0 мм	– // –	– // –
		Крихкість гранул	– // –	– // –
		Водостійкість гранул	– // –	– // –
		Вміст вологи в гранулах	– // –	– // –
	Подрібнювач гранул і просіювальна машина	Відбирання проб	Кожна партія	Виробн.-й персонал
Визначення залишку на ситі певного діаметра і проходу крізь дане сито		2 рази на зміну	ВТЛ	

Виготовлену продукцію також контролюють за якістю під час зберігання та відвантаження споживачам за типовою схемою (табл. 5.10.4).

Таблиця 2.10.4 – Типова схема технохімічного контролю зберігання та відвантаження комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Комбікормова продукція	Склад	Перевірка готовності силосів до завантаження продукції	Перед завантаженням	Виробн.-й персонал
		Перевірка правильності розподілу по силосам	Перед дозуванням	– // –
		Правильність ведення журналів обліку	Початок і кінець завантаження 1 раз на 10 днів	– // – Нач. ВТЛ
		Колір і запах	Щодоби	Виробн.-й персонал
		Зараження шкідниками	1 раз на 15 днів (при темп. до + 10 °С) 1 раз на 7 днів при вищих температурах	ВТЛ
	Місця відвантаження	Визначення санітарного стану транспортних засобів	Кожна одиниця	ВТЛ
	Побутові і виробничі приміщення	Контроль за дотриманням ветеринарно-санітарних правил	1 раз на тиждень	ВТЛ
Сальмонела		Щомісяця	Санепідемстанція	

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

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

Розділ 6. Охорона праці

6.1. Заходи із забезпечення безпечних умов праці

Управління охороною праці на ТОВ «КОШ-1» – це сукупність дій власника підприємства з регулювання правових, соціально – економічних і лікувально профілактичних заходів з метою забезпечення здорових і безпечних умов праці, попередження можливих ушкоджень здоров'я працівників і зведення до мінімуму причин небезпек, властивих виробничому середовищу.

У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені санітарно-гігієнічні і художньо-конструктивні вимоги до обладнання, автоматизація управління і контролю за роботою; сигналізація про хід виробничих процесів; герметичність обладнання і блокування його із системою аспірації; зручність обслуговування; виключення або максимальне зниження виділення в приміщення і атмосферу шкідливих речовин, виключення або зменшення шуму і вібрації; нормальне освітлення робочих місць.

Для запобігання травматизму у виробничих приміщеннях потрібно використовувати попереджувальне фарбування будівельних конструкцій та знаки безпеки (жовтим кольором або із чорними смугами необхідно фарбувати низько розташовані над проходами конструкції, звуження проїздів, малопомітні сходи, виступи та перепади в площині підлоги). Ширина основних проходів всередині цехів та діляниць має складати не менше 1,5 м, а ширина проїздів — 2,5 м.

Важливе значення для здорових та безпечних умов праці мають раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничого обладнання, а також правильна організація робочих місць. Порядок розташування устаткування і відстань між машинами визначаються їхніми розмірами, технологічними вимогами і вимогами техніки безпеки.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лебедюк М.І.</i>			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					107	10
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Але, у всіх випадках, до обладнання, що має електропривід, повинен бути вільний підхід з усіх сторін шириною не менше 1 м зі сторони робочої зони і 0,6 м — зі сторони неробочої зони. Обладнання розміщують таким чином, щоб його монтаж, обслуговування і ремонт були зручні, безпечні та забезпечувалися можливість підпримувати приміщення та обладнання в належному санітарному стані.

При обслуговуванні технологічного обладнання на ТОВ «КОШ-1» дотримуються заходів техніки безпеки.

Силоси і бункери для зерна незалежно від місця їх розташування, закривають суцільним перекриттям з пристроєм в них завантажувальних і лазових люків.

Для перевірки температури і відбору проб зерна, у силосах і бункерах, опускання людей в них забороняється. Всі люки силосів і бункерів закривають кришками в рівень з підлогою. На час відкривання монтажних люків для підйому або спуску обладнання передбачають надійне огороження їх поручнями з усіх боків, на висоту не менше 1 метр.

При розміщенні конвеєрів ширина проходів для обслуговування має бути для стрічкових і ланцюгових конвеєрів не менше 0,75 м, ширина проходу між паралельно встановленими конвеєрами не менше 1 м. Машини, апарати, механізми, самопливний транспорт та інше виробниче обладнання розміщують таким чином, щоб монтаж, ремонт та обслуговування були зручними і безпечними.

При транспортуванні зерна норіями, ланцюговими конвеєрами не можна допускати перегріву підшипників. Перед початком роботи на транспортному обладнанні перевіряють стійкість. Потрібно перевіряти стан електропроводів, електроустаткування і заземлення. Пускачі повинні бути розташовані на самому транспортері, або на щитку, на випадок екстреної зупинки транспортер забезпечують кількома вимикачами з обох сторін. Під час роботи транспортного обладнання, все обладнання повинно завантажуватися рівномірно, непотрібно

пробувати включати електродвигун при звалі, так як може згоріти електродвигун від перегрузки.

На підприємстві повітря аспіраційних мереж перед викидом в атмосферу очищають в циклонах або фільтрах. Періодично проводять перевірку циклонів на вміст у них пилу, не допускаючи його накопичення.

Запиленість приміщення і навколишнього середовища повинні бути в межах допустимих норм. Підприємство здійснює заходи щодо зниження викидів пилу в атмосферу, підвищення роботи аспіраційних мереж та установок. Пил одержуваний при обробці зерна в робочій башті і сушарці, є органічним, в ньому міститься мінеральна суміш в більшій або меншій кількості для різних ділянок. Місця скупчення пилу є не тільки шкідливими для здоров'я, але і небезпечними для життя, так пил може вибухнути або спалахнути.

Загоряння пилу іноді пов'язано з електричним зарядом, який виникає при терті діелектриків об металеві стінки, дробленні твердих частинок і при русі пилу. Пил в повітрі набуває електричний заряд, який розташовується на поверхні пилинок. Отже електроємність всієї маси збільшується зі збільшенням кількості пилу, і чим дрібніший пил, тим більше утворюється електричний заряд. Пил є збирачем електричного заряду і може самозайматися.

6.2. Мікроклімат робочої зони

Умови середовища в робочій зоні, що впливають на тепловий обмін працівників з оточенням, називають мікрокліматом. Він характеризується такими показниками:

- температура повітря, °С;
- температура поверхні, °С;
- відносна вологість повітря, %;
- швидкість руху повітря, м/с;
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, Вт/м² .

Нормування мікроклімату робочої зони виробничих приміщень полягає у встановленні оптимальних та допустимих величин показників з урахуванням:

- 1) важкості виконуваної роботи;

2) періоду року (холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче, теплий – вище $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$)

3) характеру перебування працівника на робочому місці.

Оптимальні умови мікроклімату встановлюються тільки для постійних робочих місць, за неможливості їх забезпечення – допустимі. Для відкритих територій у теплу пору року оптимальні та допустимі параметри мікроклімату приймаються як для виробничих приміщень. В холодну пору року, в неопалюваних та охолоджених приміщеннях встановлена допустима мінімальна температура повітря -7 або $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ залежно від кліматичної зони.

Температура внутрішніх поверхонь приміщень і зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних обладнань не повинна виходити за межі допустимих величин температури повітря для відповідної категорії робіт.

Вимірювання параметрів мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині та в кінці робочої зміни в теплий та холодний періоди року на висоті $0,5 - 1,0$ м від підлоги – при роботі сидячи, $1,5$ м – при роботі стоячи.

Для вимірювання параметрів мікроклімату використовують:

– температури повітря – аспіраційний психрометр із ртутними термометрами або термограф;

– температури поверхні – електротермометр або термопару;

– відносної вологості повітря – аспіраційний психрометр із ртутними термометрами або гігрограф;

– швидкості руху повітря – анемометр ротаційної дії;

– інтенсивності інфрачервоного опромінення – актинометр, болометр або радіометр;

– барометричного тиску – барометр.

6.3. Виробниче освітлення

Виробниче освітлення за джерелом світла поділяється на природне, штучне та суміщене.

Природне освітлення – освітлення приміщень світлом неба, яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях. Воно поділяється на:

- 1) верхнє – освітлення крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах, у місцях перепаду висот будинку;
- 2) бокове – освітлення крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах (одно- та двостороннє);
- 3) комбіноване – поєднання верхнього і бокового освітлення.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати, як правило, природне освітлення.

Штучне освітлення – освітлення за допомогою світильників, в яких використовуються лампи розжарювання (вакуумні, газонаповнені), розрядні (натрієві, люмінесцентні, металогалогенні, дугові ртутні люмінесцентні) та світлодіодні лампи.

Штучне освітлення поділяється на:

- 1) робоче – освітлення, яке забезпечує нормовані освітлювальні умови (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будинками;
- 2) аварійне: – освітлення безпеки – освітлення для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення; – евакуаційне – освітлення для евакуації людей із приміщення при аварійному відключенні робочого освітлення;
- 3) охоронне – освітлення вздовж межі території, що охороняється;
- 4) чергове – освітлення за відсутності основного робочого процесу.

На виробництві застосовуються дві системи штучного освітлення:

- 1) загальне – освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно: – у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення);

– відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення);

2) комбіноване – освітлення, за якого до загального освітлення додається місцеве, що створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Суміщене освітлення – освітлення, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

6.4. Виробничий шум

Шум – нестійкі або випадкові акустичні коливання, що характеризуються зміною амплітуди та частоти і сприймаються органами слуху людини як небажані сигнали.

Шуми поділяють:

1) за походженням:

- аеродинамічного походження;
- гідродинамічного походження;
- електромагнітного походження;
- механічного походження;

2) за характером спектра:

- широкосмугові – з безперервним спектром шириною більш ніж одна октава;
- вузькосмугові, в спектрі якого є виражені дискретні тони (однієї частоти);

3) за часовими характеристиками:

- постійні, рівень шуму яких за 8-годинний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більш ніж на 5 дБА;
- непостійні, рівень шуму яких за 8-годинний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА:
- мінливі, рівень шуму яких безперервно змінюється у часі;
- переривчасті, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА і більше, при цьому довжина інтервалів, під час яких рівень залишається сталим, становить 1 с і більше;

– імпульсні, які складається із одного або декількох звукових сигналів тривалістю менше 1 с кожний;

4) за частотною характеристикою:

- низькочастотні (< 400 Гц);
 - середньочастотні (400 – 1000 Гц);
 - високочастотні (> 1000 Гц);
- 5) за шляхом розповсюдження:
- повітряний шум, що розповсюджується повітряним шляхом;
 - структурний шум, що розповсюджується поверхнями конструкцій.

6.5. Електробезпека

Електробезпека забезпечується:

- конструкцією електроустановки;
- організаційними та технічними заходами;
- технічними способами та засобами захисту.

Електроустановки за способами та ступенями забезпечення електробезпеки відносять до 0, I, II та III класів захисту, останній забезпечує найвищий її рівень.

Організаційні заходи:

1) затвердження переліку робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку робочої експлуатації;

2) надання прав і затвердження списку осіб, відповідальних за безпечне виконання робіт ;

3) видавання нарядів чи розпоряджень;

4) видавання дозволу на підготовку робочих місць і допуск до роботи;

5) підготовка робочих місць;

6) допуск до роботи;

7) нагляд під час виконання робіт;

8) переведення на інше робоче місце;

9) оформлення перерв в роботі та її закінчення.

Технічні заходи:

- 1) вимкнення устаткування від джерела живлення;
- 2) вжиття заходів щодо унеможливлення помилкового або самочинного увімкнення устаткування;
- 3) установлення заборонних знаків безпеки на приводах керування апаратурою;
- 4) перевірка відсутності напруги на струмовідних частинах устаткування;
- 5) заземлення відключених струмовідних частин;
- 6) огороження робочого місця або струмовідних частин, що знаходяться під напругою.

Технічні способи та засоби захисту:

- 1) від випадкового дотику то струмовідних частин:
 - ізолювання струмовідних частин (робоче, додаткове, подвійне, посилене);
 - захисні огорожі;
 - захисні оболонки;
 - безпечне розташування струмовідних частин;
 - ізолювання робочого місця;
 - мала напруга;
 - захисне вимкнення;
 - попереджувальна сигналізація;
 - блокування;
 - знаки безпеки;
 - електрозахисні засоби (ізолювальні штанги, ізолювальні кліщі, електровимірвальні кліщі, покажчики напруги, діелектричні рукавички, діелектричне взуття, діелектричні килими, інструмент з ізолювальним покриттям та інші);
 - засоби індивідуального захисту (захисні каски, окуляри і щитки, рукавиці та інші);

2) від ураження електричним струмом під час дотику до металевих неструмовідних частин, які можуть бути під напругою внаслідок пошкодження ізоляції:

- захисне заземлення;
- автоматичне вимкнення живлення;
- вирівнювання потенціалів;
- захисний електричний поділ кіл;
- ізолювальні приміщення, зони, майданчики;
- мала напруга.

6.6. Пожежна безпека

На кожному об'єкті підприємства повинен бути встановлений протипожежний режим – визначені:

- 1) порядок утримання шляхів евакуації;
- 2) визначення спеціальних місць для паління;
- 3) порядок застосування відкритого вогню;
- 4) порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт, у тому числі зварювальних;
- 5) порядок використання побутових нагрівальних приладів;
- 6) правила проїзду та стоянки транспортних засобів;
- 7) місця для зберігання і допустима кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції у виробничих приміщеннях і на території;
- 8) порядок прибирання горючого пилю й відходів;
- 9) порядок відключення від мережі електрообладнання та вентиляційних систем у разі пожежі;
- 10) порядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи;
- 11) порядок проходження посадовими особами навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки, проведення з працівниками протипожежних інструктажів та занять з пожежнотехнічного мінімуму;

12) порядок експлуатації та обслуговування технічних засобів протипожежного захисту;

13) порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електроустановок, інженерного обладнання (опалювального, вентиляційного, технологічного тощо);

14) порядок дій працівників, збирання членів пожежнорятувального підрозділу добровільної пожежної дружини та посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, у разі виникнення пожежі.

Працівники об'єкта мають бути ознайомлені з цими вимогами під час проходження спеціального навчання (пожежно-технічного мінімуму). Воно передбачене для осіб, які зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою.

Усі працівники повинні проходити інструктажі з питань пожежної безпеки (вступний, первинний, повторний, позаплановий, та цільовий).

Для кожного приміщення об'єкта мають бути інструкції про заходи пожежної безпеки.

У будинках і спорудах з кількістю два поверхи і більше у разі одночасного перебування на поверсі більше 25 осіб, а в одноповерхових – більше 50 осіб, повинні бути вивішені на видимих місцях плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі.

На підприємствах із кількістю працівників 50 і більше осіб створюються пожежно-технічні комісії.

Розділ 7. Техніко-економічні показники

7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на реконструкцію

Для здійснення реконструкції комбікормового заводу необхідні грошові кошти для вкладення в основні засоби і в оборотні кошти – інвестиції.

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

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

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

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

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

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

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

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

Вартість придбання та монтажу кожної одиниці впроваджуваного обладнання визначають за допомогою відповідних прейскурантів, довідників та прайс-листів. Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл.7.1.

					<i>КРМ.ТЗіК.1.20-03.4.1</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лебедюк М.І.			<i>Науково-практичне обґрунтування використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи при виробництві комбікормів</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.					117	12
Зав.каф		Макаринська А.В.				ОНТУ 2024		
Консул.		Басюркіна Н.Й.						
Затверд.								

Таблиця 7.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Назва обладнання	Марка	Кіль- кість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнан ня	монтажу	обладна ння	монтажу
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	1	100	10	100	10
Кондиціонер	СМ 2/5	1	450	45	450	45
Прес-екструдер	ЕХ-617	1	940	94	940	94
Охолоджувач	VK 14x14	1	860	86	860	86
Валковий подрібнювач	СРМ 855 SS	1	400	40	400	40
Експандер	FEХ-34	1	920	92	920	92
Всього		6	3670	367	3670	367

Розраховуємо первісну вартість впроваджуваного обладнання:

Первісна вартість впроваджуваного обладнання (ПВоб) 5064,6

вартість придбання (Впр) 3670

транспортні витрати на доставку (Тр) 146,8

заготівельно-складські витрати (Зс) 36,7

витрати на монтаж обладнання (Мн) 367

Розрахунок інвестицій у реконструкцію діючого підприємства проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на реконструкцію 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 10000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на реконструкцію).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 17,7×10,8 кв.м. інвестиції на реконструкцію становлять:

ПВ буд = 17,7×10,8×10000 грн/кв.м. × 1,2 / 1000 = 1912 тис.грн

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

$$OK = OB \times T_{об} / 360, \quad (7.3)$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

OB – обсяг виробництва продукції за рік (пункт 7.4);

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

$$OK = 326458,24 \times 40 / 360 = 36273 \text{ тис грн.}$$

$$I = 5064,6 + 1912 + 36273 = 43250 \text{ тис.грн}$$

7.2. Розрахунок виробничої програми

Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 7.2 та таблиці 7.3.

Таблиця 7.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	120
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	300
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	25,2

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 25,2 тис.т на рік.

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

Таблиця 7.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
ПК-5-1-1	20,0	5,04
ПК-5-1-2	20,0	5,04
ПК-5-2-20	20,0	5,04
ПК-5-2-21	20,0	5,04
ПК-5-2-22	20,0	5,04
Всього	100,00%	25,2

7.3. Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати

Витрати на сировину та матеріали

Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за формою (табл. 7.4 – 7.8.).

Таблиця 7.4 – Витрати на сировину на 1 т. ПК-5-1-1

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т к/к,грн	у загальному обсязі виробництва к/к,тис.грн
Пшениця	28,1	5000	1405,00	7081,20
Ячмінь без плівок	1,4	5300	74,20	373,97
Кукурудза	7,4	5200	384,80	1939,39
Тритикале	5	4500	225,00	1134,00
Мучка кормова пшенична	6,7	3700	247,90	1249,42
Соя повножирна сп 37%	20	15900	3180,00	16027,20
Шрот соєвий сп 46%	18,9	20000	3780,00	19051,20
Олія соняшникова	4,98	31500	1568,70	7906,25
Дріжджі кормові сп 44%	3	12000	360,00	1814,40
Сульфат лізину	0,24	40000	96,00	483,84
DL-метіонін 98,5%	0,29	115000	333,50	1680,84
L-треонін 98%	0,05	75000	37,50	189,00
Сіль кухонна	0,28	12800	35,84	180,63
Фосфат дефторирований g	1,36	25000	340,00	1713,60
Вапнякове борошно	1,3	500	6,50	32,76
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	40000	400,00	2016,00
Всього	100		12474,94	62873,70

Таблиця 7.5 – Витрати на сировину на 1 т. ПК-5-1-2

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т к/к,грн	у загальному обсязі виробництва к/к,тис.грн
Пшениця	1,6	5000	80,00	403,20
Кукурудза	44,3	5200	2303,60	11610,14
Тритикале	5	4500	225,00	1134,00
Мучка кормова пшенична	4,5	3700	166,50	839,16
Соя повножирна сп 37%	20	15900	3180,00	16027,20
Шрот соєвий сп 46%	1,6	20000	320,00	1612,80
Макуха соняшникова сп 34%, ск 18%	7	6500	455,00	2293,20
Кукурудзяний глютен	8	39200	3136,00	15805,44
Дріжджі кормові сп 44%	3	12000	360,00	1814,40
Монохлоргидрат лізину 98%	0,28	75000	210,00	1058,40
Сульфат лізину	0,44	40000	176,00	887,04
DL-метіонін 98,5%	0,21	115000	241,50	1217,16
L-треонін 98%	0,1	75000	75,00	378,00
Сіль кухонна	0,27	12800	34,56	174,18
Фосфат дефторирований g	1,4	25000	350,00	1764,00
Вапнякове борошно	1,3	500	6,50	32,76
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	40000	400,00	2016,00
Всього	100		11719,66	59067,09

Таблиця 7.6 – Витрати на сировину на 1 т. ПК-5-2-20

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т к/к, грн	у загальному обсязі виробництва к/к, тис. грн
Пшениця	26,8	5000	1340,00	6753,60
Кукурудза	15,1	5200	785,20	3957,41
Тритикале	5	4500	225,00	1134,00
Мучка кормова пшенична	6,4	3700	236,80	1193,47
Соя повножирна сп 37%	20	15900	3180,00	16027,20
Шрот соєвий сп 46%	11,5	20000	2300,00	11592,00
Шрот соняшниковий сп 38%, ск 17%	2,9	8000	232,00	1169,28
Олія соняшникова	5	31500	1575,00	7938,00
Дріжджі кормові сп 44%	3	12000	360,00	1814,40
Монохлоргидрат лізину 98%	0,22	75000	165,00	831,60
DL-метіонін 98,5%	0,25	115000	287,50	1449,00
L-треонін 98%	0,06	75000	45,00	226,80
Сіль кухонна	0,27	12800	34,56	174,18
Фосфат дефторирований g	1,4	25000	350,00	1764,00
Вапнякове борошно	1,1	500	5,50	27,72
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	40000	400,00	2016,00
Всього	100		11521,56	58068,66

Таблиця 7.7 – Витрати на сировину на 1 т. ПК-5-2-21

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т к/к, грн	у загальному обсязі виробництва к/к, тис. грн
Пшениця	39,8	5000	1990,00	10029,60
Кукурудза	9,7	5200	504,40	2542,18
Тритикале	5	4500	225,00	1134,00
Соя повножирна сп 37%	20	15900	3180,00	16027,20
Шрот соняшниковий сп 38%, ск 17%	6,5	8000	520,00	2620,80
Кукурудзяний глютенний корм	4	5500	220,00	1108,80
Глютен кукурудзяний	3,7	39200	1450,40	7310,02
Олія соняшникова	3,8	31500	1197,00	6032,88
Дріжджі кормові сп 44%	2,95	12000	354,00	1784,16
Монохлоргидрат лізину 98%	0,2	75000	150,00	756,00
Сульфат лізину	0,44	40000	176,00	887,04
DL-метіонін 98,5%	0,21	115000	241,50	1217,16
L-треонін 98%	0,11	75000	82,50	415,80
Сіль кухонна	0,28	12800	35,84	180,63
Фосфат дефторирований g	1,31	25000	327,50	1650,60
Вапнякове борошно	1	500	5,00	25,20
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	40000	400,00	2016,00
Всього	100		11059,14	55738,07

Таблиця 7.8 – Витрати на сировину на 1 т. ПК-5-2-22

Назва інгредієнту (відповідно розробленого рецепту)	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т к/к,грн	у загальному обсязі виробництва к/к,тис.грн
Пшениця	23,6	5000	1180,00	5947,20
Кукурудза	27,5	5200	1430,00	7207,20
Тритикале	5	4500	225,00	1134,00
Соя повножирна сп 37%	19,9	15900	3164,10	15947,06
Шрот соєвий сп 46%	4,3	20000	860,00	4334,40
Шрот соняшниковий сп 38%, ск 17%	7	8000	560,00	2822,40
Кукурудзяний глютен	2,2	39200	862,40	4346,50
Олія соняшникова	3	31500	945,00	4762,80
Дріжджі кормові сп 44%	3	12000	360,00	1814,40
Монохлоридрат лізину 98%	0,1	75000	75,00	378,00
Сульфат лізину	0,44	40000	176,00	887,04
DL-метіонін 98,5%	0,22	115000	253,00	1275,12
L-треонін 98%	0,09	75000	67,50	340,20
Сіль кухонна	0,27	12800	34,56	174,18
Фосфат дефторирований g	1,34	25000	335,00	1688,40
Вапнякове борошно	1,04	500	5,20	26,21
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	40000	400,00	2520,00
Всього	100		10932,76	55605,11

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.9.

Таблиця 7.9 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
ПК-5-1-1	5,04	12474,94	62873,70
ПК-5-1-2	5,04	11719,66	59067,09
ПК-5-2-20	5,04	11521,56	58068,66
ПК-5-2-21	5,04	11059,14	55738,07
ПК-5-2-22	5,04	10932,76	55101,11
Всього	25,2		290848,62

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

$$В \text{ мат} = 25,2 \times 0,2 \times 100 / 1000 = 504 \text{ тис.грн}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію

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

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (7.4)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання; 280

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях; 300

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу; 12

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів; 0,7

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії. 4,32

$E = 3048$ тис. грн

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу гранулювання комбікормів на заводі розрахувати за допомогою табл. 7.10.

Таблиця 7.10 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання БВМД
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис.т	25,2
2. Норма витрачання умовного палива на 1 тонну комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	302
4. Вид натурального палива	газ
6. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	266
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	2181,2

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 3048 + 2181,2 = 5229,2 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MВ = V_{\text{сир}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{пе}}$$

$$MВ = 290848,62 + 504 + 5229,2 = 296581,82 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці

По проєкту для роботи підприємства необхідно 1 виробнича зміна. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Таблиця 7.11 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	6	50	3600	180000
Оператор	1	5	45	3600	162000
Вантажник	2	2	35	3600	252000
Апаратник переробки зерна	1	4	40	3600	144000
Технолог	1	5	45	3600	162000
Електрик	1	3	38	3600	136800
Всього основна заробітна плата	7				1037700
Додаткова заробітна плата (60 %)					622620
Всього основна і додаткова заробітна плата,					1660320

Витрати на оплату праці на одну зміну – 1660320

Кількість змін – 1

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 1660,32 тис. грн

Чисельність виробничого персоналу: $7 \times 1 = 10$ осіб

Чисельність невиробничого персоналу: $7 \times 0,3 \approx 3$ осіб
Загальна чисельність персоналу – 9 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 7000 грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$9 \text{ осіб} \times 7000 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 198,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$V_{оп} = 1660,32 + 198 = 1858,32 \text{ тис. грн}$$

Відрахування на соціальні заходи(до Єдиного соціального внеску)

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

$$V_{сз} = 1858,3 \times 0,22 = 408,8 \text{ тис.грн}$$

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

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

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (7.5)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд

та впроваджуваного обладнання;

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

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

$A_{\text{обл.}} = 1912 \times 0,2 = 382,4$ тис. грн.

$A_{\text{буд.}} = 1912 \times 0,05 = 95,6$ тис. грн

$A_{\text{заг}} = 382,4 + 95,6 = 478$ тис.грн

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

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

$PM_{\text{буд}} = 95,6 \times 0,3 = 28,68$ тис. грн.

$PM_{\text{обл.}} = 382,4 \times 0,3 = 114,72$ тис. грн.

$PM_{\text{заг}} = 28,68 + 114,72 = 143,4$ тис. грн.

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$478 + 143,4 = 621,4$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$V_{\text{інші}} = 296581,82 \times 0,02 = 5931,6$ тис.грн

Всі статті собівартості продукції реконструкцію комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.12.

Таблиця 7.12 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	296581,8	11769,12
в тому числі: сировина та матеріали	291352,6	11561,61
паливо та енергія	5229,2	207,51
2. Витрати на оплату праці	1858,3	73,74
3. Відрахування на соціальні заходи	408,8	16,22
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	621,4	24,66
5. Інші витрати	5931,6	235,38
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	305401,9	12119,12

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 14553,3 тис.грн.

Таблиця 7.13 – Розрахунок собівартості окремих видів продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т, грн	Загальні витрати на сировину, тис.грн	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
ПК-5-1-1	5,04	12474,94	62873,70	1186,32	235,38	12710,32
ПК-5-1-2	5,04	11719,66	59067,09	1186,32	235,38	11955,04
ПК-5-2-20	5,04	11521,56	58068,66	1186,32	235,38	11756,94
ПК-5-2-21	5,04	11059,14	55738,07	1186,32	235,38	11294,52
ПК-5-2-22	5,04	10932,76	55101,11	1186,32	235,38	11168,14
Всього	25,2		290848,62	5931,60		

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

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

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
ПК-5-1-1	5,04	12710,32	10	13981,35	64060,02	70466,02	6406,00
ПК-5-1-2	5,04	11955,04	10	13150,55	60253,41	66278,75	6025,34
ПК-5-2-20	5,04	11756,94	10	12932,64	59254,98	65180,48	5925,50
ПК-5-2-21	5,04	11294,52	10	12423,97	56924,39	62616,82	5692,44
ПК-5-2-22	5,04	11168,14	10	12284,96	56287,43	61916,17	5628,74
Всього	25,2				296780,22	326458,24	29678,02

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

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 326458,24 тис.грн, а прибуток – 29678,02 тис.грн на рік.

7.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію комбікормового заводу є показники, що містяться в табл.7.15.

Таблиця 7.15 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	326458,24
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	296780,22
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	29678,02
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	23148,88
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	621,4
6. Сума інвестицій у реконструкцію, тис.грн	43250

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

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво цеху екструдування зернової сировини здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (T).

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (7.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

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

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

$$T = 43250 / (23148,88 + 621,4) = 1,8 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Основні техніко-економічні показники комбікормового заводу відображено в табл. 7.16.

Таблиця 7.16 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	25,2
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	326458,24
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	296780,22
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	29678,02
5. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн	0,90
6. Середньооблікова чисельність персоналу за основною діяльністю, осіб	13
7. Продуктивність праці, тис.грн/осіб	1858,32
8. Середньорічна вартість основних виробничих засобівондів, тис.грн	280202,3
9. Фондовіддача, грн/грн	50,1
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис.грн	36273
11. Рентабельність, %	67
12. Річна виробнича потужність, тис.т	25,2
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	14427,01
15. Строк окупності будівництва, років	1,8

Висновок: результати розрахунків свідчать, що для проектування лінії екструдуювання та встановлення експандера на лінії гранулювання необхідні інвестиції у розмірі 43,25 млн. грн. окупляться з рентабельністю 67% майже за 2 роки.

Висновки

При виконанні кваліфікаційної роботи було розроблено технологію виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи, а саме:

– на основі проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що глибока переробка кукурудзи є перспективним напрямом переробки для розвитку не лише сільськогосподарського сектору, а й промисловості в цілому;

– визначено фізичні властивості та хімічний склад продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи – кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму;

– розраховано оптимальні рецепти стартерних та гроуерних комбікормів для курчат бройлерів з мінімальною вартістю, в яких заміна соєвого шроту кукурудзяним глютенем у стартерних комбікормах для курчат-бройлерів дозволяє отримати економію приблизно 900 грн/т без зниження поживної цінності. При заміні соєвого шроту продуктами глибинної переробки у гроуерних комбікормах для курчат-бройлерів також показує економічний ефект – використання кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму зменшує вартість комбікорму на 500 грн/т, кукурудзяного глютену – на 700 грн/т.

– вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад;

– удосконалено схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

– результати розрахунків свідчать, що для проектування лінії екструдювання та встановлення експандера на лінії гранулювання необхідні інвестиції у розмірі 43,25 млн. грн. окупляться з рентабельністю 67% майже за 2 роки.

Список літератури

1. Виробництво основних сільськогосподарських культур. Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/cg.htm.
2. Кернасюк Ю. Світовий ринок зерна: попит і пропозиція. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/9352-svitovyi-rynok-zernaropyt-i-propozytsiia.html>
3. Муха М., Воробйова І. Проблеми експорту зерна через ЄС та потужностей зберігання в Україні. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/761eksport-cherez-suhoputni-shlyahi-do-yes-mojlivosti11>
4. Геополітичні та геоекономічні зміни, формовані під впливом російської агресії, та оновлення місця України у світовому просторі / Наук. ред. В. Юрчишин. Київ : Центр Разумкова, 2022. 103 с. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022_TRANSFORMANS_UKR.pdf.
5. Зовнішня торгівля України за товарними групами з усіма країнами (тисяч доларів США) за період з 01.01.2023 р. по 30.09.2023 р. Державна митна служба України, 09_month_2023_goods_group. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
6. Глибока переробка зерна в Україні: привабливість доданої вартості та виклики виробництва. ELEVATORIST.COM, 27 вересня 2022 р., URL: <https://elevatorist.com/blog/read/814-gliboka-pererobka-zerna-vukrayini-privablivist-dodanoyi-vartosti-ta-vikliki-virobnitstv>
7. Галенко О. І. Розвиток світового ринку зерна: проблеми і тенденції. Агросвіт. 2017. № 10. С. 24- 29. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/10_2017/6.pdf.
8. Інформаційний довідник «Агробізнес України». 2023. 46с. URL: https://agribusinessinukraine.com/the-infographics-report-ukrainian-agribusiness-2023/?utm_source=superagronom&utm_medium=news
9. АПК-Інформ [Веб-сайт]. - URL: <https://www.apk-inform.com> (дата звернення: 23.09.2024)
10. Муха М., Воробйова І. Проблеми експорту зерна через ЄС та потужностей зберігання в Україні. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/761eksport-cherez-suhoputni-shlyahi-do-yes-mojlivosti11>.

11. ТОП-10 країн виробників кукурудзи в 2021/22 МР. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr>
12. Лотиш, О. (2022). Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. *Економіка та суспільство*, (45). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-56>
13. Рибчинський, Р. С. Характеристика зерна кукурудзи, що вирощується і переробляється в Україні: Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Технології харчових продуктів і комбікормів», Одеса, 25-30 вересня 2017 р. / Одеська нац. акад. харч. технологій, Одеса, ОНАХТ, 2017.
14. Шаповаленко, О. І. Технологічна характеристика зерна кукурудзи. Наукові праці ОНАХТ, 2019.
15. Шпаар Дитер, Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. - К : ИД «Зерно», 2012. - 462 с."
16. Задорожний І. М., Гаврилишин В. В. Товарознавство продовольчих товарів. Зерноборошняні товари: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Львівська комерційна академія. — Л. : Компакт ЛВ, 2004. — 304 с.
17. Шутенко Е.І., Соц С.М., Технологія круп'яного виробництва. - К: Освіта України, 2010. - 272 с
18. Товажнянский Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник. – К.: ЦНЛ, 2011. 832 с.
19. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2019. – 98 с.
20. Шкрамко І.А., Пентилюк С.І. Глютенінова добавка в годівлі свиней. Таврійський науковий вісник. 2013. № 85. С. 175-179.
21. Олонічева Р.В. Поживність та амінокислотний склад глютенінового залишку після видалення крохмалю із зерна кукурудзи // Збірник, наукових праць Вінницького СГУ. - 1999. - Вип. 4. – С.87-91
22. Подобед Л.И. Протеиновое и амнокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация [Текст] / Л.И. Подобед, Ю.Н. Вовкотруб, В.В. Боровик. – Одесса: Печатный дом, 2006. – 278 с.

23. AC Group " Глибока переробка зерна кукурудзи": [Веб-сайт]. URL: <https://ac-group.in.ua/blog/> (дата звернення: 07.05.2024).
24. Techno-economic analysis and environmental impact assessment of citric acid production through different recovery methods // Journal of Cleaner Production. 2020.№ 249. С. 3-6.
25. Аграрії можуть переробляти кукурудзу на біоетанол та лимонну кислоту // Куркуль — онлайн-асистент фермера: [Веб-сайт]. 2022. URL: <https://kurkul.com/news/31548-agrariyi-mojut-pereroblyati-kukurudzu-na-bioetanol-ta-limonnu-kislotu> (дата звернення: 06.05.2024).
26. Козачок Ю.І. Бізнес-планування вирощування насінневої кукурудзи на біоетанол. Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця, 2010. Вип. 42. Т. 1. С. 34–38.
27. 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.
28. Спосіб отримання рідкого біопалива з кукурудзяної олії / Національний університет біоресурсів і природокористування України (UA). Київ, 2016.№ 110226. С. 3-4.
29. Ерідон: [Веб-сайт]. URL: <https://www.eridon.ua/> (дата звернення: 10.05.2024).
30. ADM: [Веб-сайт]. URL: <https://www.adm.com/> (дата звернення: 10.05.2024).
31. Карунский А. И. Сухой глютен в рационах поросят. // Животноводство. – 1987. – № 7. – С.43 – 45.
32. Мартыновский В.П., Коробко В.Н. и др. Новейшие технологии создания высокобелковых кормов из отходов крахмалопаточного производства для комбикормовой промышленности. // Хранение и переработка зерна.– № 12. – 2001. – С. 41–44.
33. Шерстобитов В., Ярославцев С., Шаповаленко О. Сухі кукурудзяні корми: перспективний компонент для комбикормів і преміксів // Зерно і хліб. – 1997. - №3. – С. 24-25.
34. Свеженцов А.И. Биотрансформация кормов. – К.: Из-во УСХА. – 1991. – 240 с

35. Энсмингер М.Е., Оулдфилд Дж. Е., Хейнеманн В.В. Корма и питание. Краткое изложение. Под ред. Г.А. Богданова. Изд. комп. Энсмингера, Калифорния, 1990. – 974 с.
36. Цап С.В., Карпенко М.М., Свеженцов А.И. Яйценоскость, качество мяса и яиц у кур – несушек при включении в рационы побочных продуктов крахмало – паточного производства // Птицеводство (межвед. тем. сб.), вып. 51, Борки. –2001. – с. 368 – 371.
37. Шкрамко І.А., Пентилюк С.І. Глютенінова добавка в годівлі свиней. Таврійський науковий вісник. 2013. № 85. С. 175-179
38. Пустовіт, В. О.; Ільницька, Ю. В. Продуктивність молодняку свиней на вирощуванні за згодовування бактеріального препарату. *Редакційна колегія*, 2012, 71.
39. Хахула Б.В. Особливості функціонування ринку продукції племінного свиначства в Україні / Б.В. Хахула // Агросвіт. - 2020. - №13-14. - С. 104-110. doi: 10.32702/2306&6792.2020.13—14.104
40. Чудак Р. А., Огороднічук Г. М., Балух Н. М. Монографія: Ефективність використання комбінованих ферментно-пробіотичних добавок у годівлі сільськогосподарських тварин. ВНАУ, 2016. 143с.
41. Подобед Л.И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация [Текст] / Л.И. Подобед, Ю.Н. Вовкотруб, В.В. Боровик. – Одесса: Печатный дом, 2006. – 278 с.
42. Фисинин В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы [Текст] / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др. – сергиев Посад, 2004 –375 с.
43. Сурай, П.Ф. Физиологические механизмы развития теплового стресса в птицеводстве / П.Ф. Сурай, Т.И. Фотина // Тваринництво сьогодні. – 2013. – № 6. – С. 54-60.
44. Сурай П.Ф. Новые подходы в борьбе со стрессами в птицеводстве: от витаминов к витагенам и сиртуинам / П.Ф. Сурай, Т.И. Фотина // Актуальные проблемы современного птицеводства: материалы XII Укр. конф. по птицеводству с междунар. участием. – Харьков, 2011. – С. 281-291.
45. Тагиев, А.А. Профилактика теплового стресса при содержании декоративных кур / А.А. Тагиев, А.А. Алиев, А.Г. Керимов // Молодой

учений. – 2016. – № 6 (110). – С. 99-102. – URL: <https://moluch.ru/archive/110/27458/>.

46. Свеженцов А.И., Цап С.В., Бегма Н.А. Биологическая и экономическая оценка нетрадиционных источников кормового белка. Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Корми і кормовиробництво” № 58. Інститут кормів УААН. Видавництво “Діло”. Вінниця, 2006. С. 188-195.
47. Свеженцов А.І. Нормована годівля свиней. -Львів, 2006. – 383 с
48. Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку Третього тисячоліття : зб. матеріалів IV Наук.-практ. конф. студентів, магістрантів та аспірантів, 14 листоп. 2019 р., Докучаєвське ; Старобільськ [та ін.] / Луган. нац. аграр. ун-т. – Харків :, 2019. - 354
49. 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.
50. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів: підручник для вищ. навч. закладів. Одеса: Друкарський дім, 2011. 448 с.
51. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 45 с.
52. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 52 с.
53. ДСТУ 7693:2015 Комбікормова сировина. Загальні технічні умови
54. ДСТУ ISO 20483:2016 Злакові та бобові культури. Визначання вмісту азоту та сирого протеїну методом К’ельдаля (ISO 20483:2013, IDT)
55. ДСТУ 8844:2019 Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення сирі клітковини.

56. ДСТУ ISO 6492:2003 КОРМИ ДЛЯ ТВАРИН Визначання вмісту жиру
57. ДСТУ ISO 6490-1:2004. Корми для тварин. Визначання вмісту кальцію
28. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія комбікормового виробництва» для здобувачів освіти спеціальності 181 «Харчові технології» («Технологія зберігання і переробки зерна»), СВО «Бакалавр» денної і заочної форм навчання / Укладачі: Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.М. Турпурова, Н.В. Ворона, І.С. Чернега, О.Г. Цюндик/ За ред. проф. Б.В. Єгорова. – Одеса: ОНТУ, 2023. – 59 с.
29. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сусло В.В., Ісламов В.А., Турпурова Т.М. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 446 с.
60. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції: затв. наказом Агропромислового комплексу України 20.03.98 – Київ: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.
61. ДБН В.2.2–12-2003. (СНиП 2.10.02-84). Будівлі і споруди для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції: затв. наказом Держбуду України 30.10.2003 №178 : введені в дію з 01.04.04. – К.: Держбуд України, 2004. – 12 с. /<http://www.dbn.at.ua>
62. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів з реконструкції та технічного переозброєння комбікормових підприємств [Текст]/ Укладачі Л.П. Попов, К.Б.Козак.-Одеса: ОНАХТ,2009.-36с.
63. Аналіз і розробка інвестиційних проектів: навч. посібник / Циглик І.І., Кропецька С.О., Білий М.М., Мрзіль О.І - К.: Центр навчальної літератури, 2005 р. - 160 с.
- 64 Конспект лекцій з дисципліни «Інвестування та інноваційний менеджмент» для студентів, які навчаються за навчальними планами магістрів. Напрямок підготовки – 8.051701 професійні спрямування: 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12 денної та заочної форм навчання / Укладач Л.П. Попов – Одеса: ОНАХТ, 2013. – 29 с.

Додатки

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



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему
«Науково-практичне обґрунтування використання
продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи
при виробництві комбікормів»

Здобувач: Лебедюк М.І.

2 курсу групи ЗТЗ-63а

Керівник: к.т.н., доц. Турпурова Т.М.

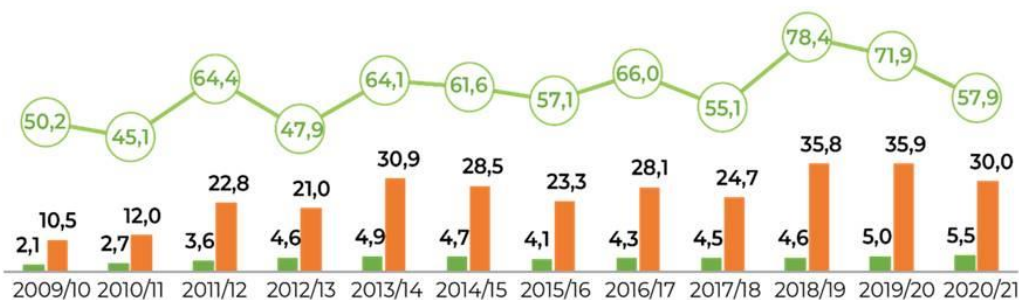
Одеса - 2024

ТОП-10 країн виробників кукурудзи

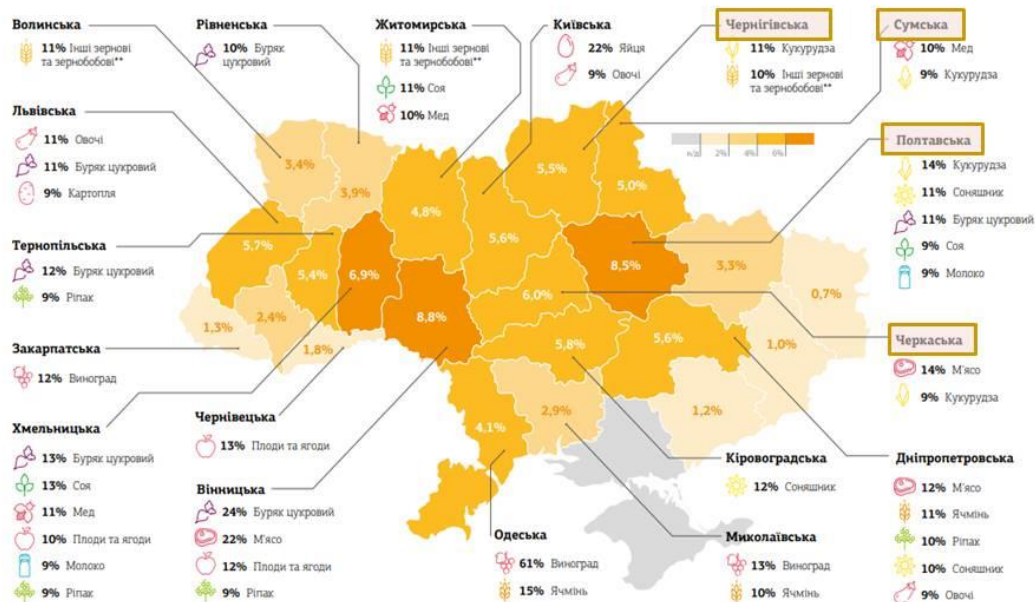


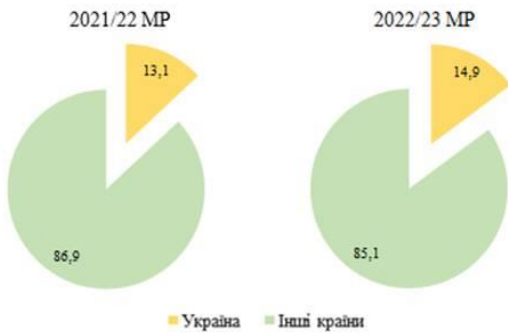
Країни	Виробництво, млн. т	
	2023 р.	2024 р.
США	389,69	385,73
Китай	288,84	292
Бразилія	122	127
ЄС	61,45	59
Аргентина	50	51
Індія	37,5	37,5
Україна	32,5	27,2
Мексика	22,7	25
ПАР	13,7	17
Канада	15,42	15,2

Динаміка вирощування та експорт кукурудзи в Україні



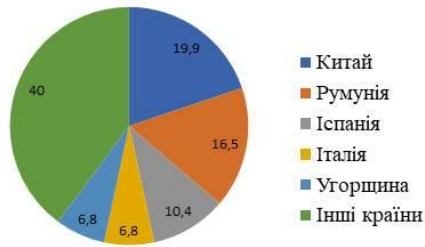
Частка областей у вирощуванні кукурудзи



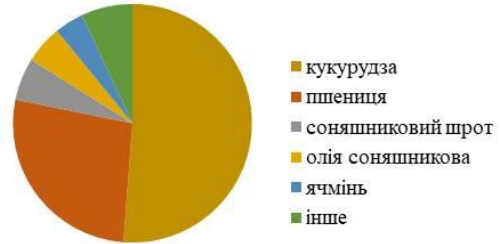


Частка України у світовому експорті кукурудзи, %

Експорт кукурудзи



Основні напрямки експорту кукурудзи у 2022-2023 МР



ТОП-5 експортних товарів під час дії «Зернової ініціативи», млн. т

6

Глибинна переробка зерна



ПрАТ "ЗАВОД ГЛИБОКОЇ ПЕРЕРОБКИ КУКУРУДЗИ "ВЕТКОРН"

Додана вартість переробки кукурудзи



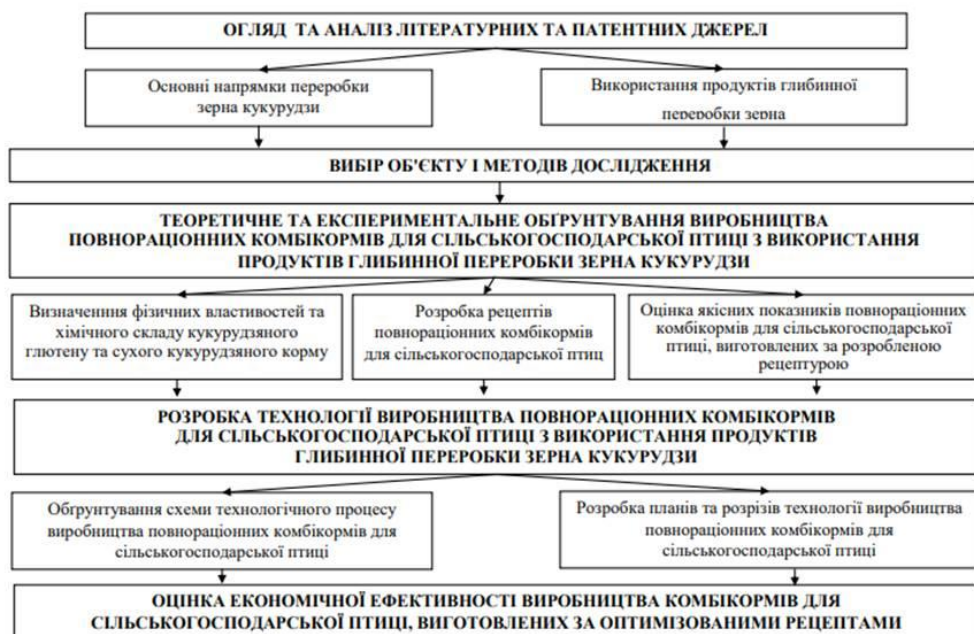
Мета та завдання дослідження

Мета кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи.

Завдання дослідження:

- на основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел інформації узагальнити основні напрямки переробки зерна кукурудзи та використання продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи;
- визначити фізичні властивості та хімічний склад кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму;
- розробити рецепти повнораціонних комбікормів з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи для сільськогосподарської птиці з урахуванням норм і вимог годівлі;
- визначити показники якості дослідних зразків повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за розробленою рецептурою;
- розробити та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використанням продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи;
- розробити плани та розрізи даної технології;
- визначити техніко-економічні показники ефективності виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці, виготовлених за оптимізованими рецептами.

Програма дослідження





Показники якості кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму

Показники	Кукурудзяний глютен	Сухий кукурудзяний корм
Органолептичні		
Запах	специфічний приємний запах	без стороннього запаху
Колір	світло-жовтий	світло-коричневий
Фізичні		
Вологість, %	7,12	8,43
Об'ємна маса, кг/м ³	615	250
Кут природного відкосу, град.	52	38



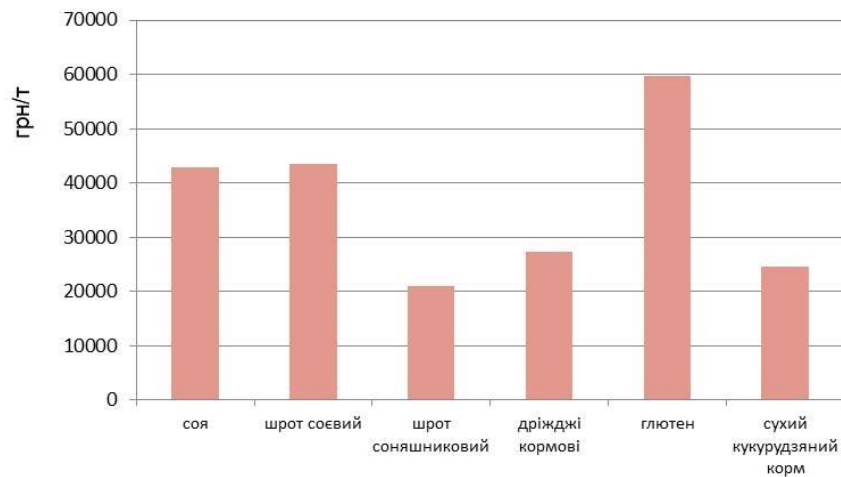
Хімічний склад зерна кукурудзи та продуктів глибинної переробки зерна

Показники	Зерно кукурудзи	Глютен	Сухий кукурудзяний корм
Вологість, %	15,0	7,12	8,43
Суша речовина, %	85,0	92,88	91,57
Обмінна енергія, МДж/кг	12,8	13,67	12,37
Сирий протеїн, %	9,0	65,7	22,45
Перетравний протеїн, %	6,9	38,2	13,3
Жир, %	4,2	5,09	4,86
Клітковина, %	3,8	3,75	10,13
Зола, %	3,4	1,56	3,25
БЕР, %	65,3	16,77	50,87

Амінокислотний склад продуктів глибинної переробки зерна кукурудзи

Показники	Зерно кукурудзи	Глютен	Сухий кукурудзяний корм
Лізин	3,1	13,5	6,57
Гістидин	2,6	22,0	7,05
Аргінін	4,5	16,26	8,7
Аспарагінова кислота	5,2	38,9	12,89
Треонін	3,6	21,71	7,49
Серін	3,9	37,54	9,19
Глютамінова кислота	2,2	46,73	31,89
Пролін	-	54,01	17,22
Гліцин	3,4	17,3	8,8
Аланін	8	68,68	16,38
Цистін	0,7	6,02	2,76
Валін	4,7	27,03	8,52
Метіонін	2,4	11,78	3,03
Ізолейцин	3,6	24,40	6,05
Лейцин	15,2	33,37	24,87
Тірозін	3,2	31,81	10,5

Питома вартість сирого протеїну в окремих видах білкової сировини



Рецепти комбікормів

Компонент та показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів
Пшениця	28,1	1,6	26,8	39,8	23,6
Ячмінь без плівок	1,4	–	–	–	–
Кукурудза	7,4	44,3	15,1	9,7	27,5
Тритикале	5	5	5	5	5
Мучка кормова пшенична	6,7	4,5	6,4		
Соя повножирна сп 37%	20	20	20	20	19,9
Шрот соевий сп 46%	18,9	1,6	11,5		4,3
Олія соняшникова	4,98		5	3,8	3
Макуха соняшникова сп 34% ск18%	–	7	–	–	–
Шрот соняшниковий сп 38% ск 17	–	–	2,9	6,5	7
Кукурудзяний глютен	–	8	–	3,7	2,2
Сухий кукурудзяний корм	–	–	–	4	–
Дріжджі кормові сп 44%	3	3	3	2,95	3
Монохлоргідрат лізину 98%	–	0,28	0,22	0,2	0,1
Сульфат лізину	0,24	0,44	–	0,44	0,44
DL-метіонін 98,5%	0,29	0,21	0,25	0,21	0,22
L-треонін 98%	0,05	0,1	0,06	0,11	0,09
Сіль кухонна	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27
Фосфат дефторирований g	1,36	1,4	1,4	1,31	1,34
Вапнякове борошно	1,3	1,3	1,1	1	1,04
Курчата-бройлери віком 1-4 тижнів	1	1	1	1	1
Всього	100	100	100	100	100
Вартість комбікорму, грн/т	15793	14870	14628	14062	13908

Рецепти комбікормів

Компонент та показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Стартер 1-3 тижні для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів	Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів
Обмінна енергія, ккал/100г	312	310	317	315	315
Масова частка, %:					
Сирий протеїн	23,39	23,02	21,39	21,02	21,02
Сира клітковина	3,8	3,95	3,85	4,0	3,99
Лізин	1,36	1,36	1,25	1,25	1,25
Метіонін	0,61	0,61	0,55	0,55	0,55
Метіонін+цистин	0,98	0,98	0,90	0,90	0,90
Треонін	0,91	0,91	0,83	0,83	0,83
Триптофан	0,30	0,48	0,27	0,36	0,31
Аргінін	1,52	1,27	1,37	1,22	1,28
Ізолейцин	0,99	0,92	0,89	0,82	0,85
Лейцин	1,72	2,26	1,58	1,70	1,70
Валін	1,09	1,05	0,99	0,95	0,96
Гістидин	0,57	0,53	0,52	0,48	0,50
Фенілаланін	1,12	1,14	1,01	0,99	1,00
Фенілаланін+тирозин	1,93	1,98	1,73	1,69	1,70
Ca	1,03	1,02	0,95	0,90	0,90
P	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
P засвоюваний	0,42	0,42	0,42	0,40	0,41
Na	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20

Фізичні властивості повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів

Показники якості	Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів		
	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном та сухим кукурудзяним кормом	з кукурудзяни м глютенном
Масова частка вологи, %	12,3	11,9	12,1	11,8	12,1
Кут природнього укоосу, град	40	41	41	39	41
Сипкість, см/с	7,1	7,4	7,5	7,0	7,1
Об'ємна маса, кг/м ³	640	615	635	600	620

Хімічний склад та амінокислотний склад повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів

Показники якості*	Стартер 1-3 тижні для бройлерів		Гроуер 4-5 тижнів для бройлерів		
	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном	зі шротом соевим	з кукурудзяним глютенном та сухим кукурудзяним кормом	з кукурудзяним глютенном
Масова частка, %:					
Сухих речовин	87,7	88,1	87,9	88,2	87,9
Сирого протеїну	26,67	26,13	24,33	23,83	23,91
Сирої клітковини	4,33	4,48	4,38	4,54	4,54
Кальцію, мг%	1,17	1,16	1,08	1,02	1,02
Фосфору, мг%	0,80	0,79	0,80	0,79	0,80
Лізину	1,55	1,54	1,42	1,42	1,42
Метіоніну+цистину	1,12	1,11	1,02	1,02	1,02
Треоніну	1,04	1,03	0,94	0,94	0,94
Триптофану	0,34	0,54	0,31	0,41	0,35

* у розрахунку на суху речовину

Висновки

- ❑ на основі проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що глибока переробка кукурудзи є перспективним напрямом переробки для розвитку не лише сільськогосподарського сектору, а й промисловості в цілому;
- ❑ визначено фізичні властивості та хімічний склад продуктів глибокої переробки зерна кукурудзи – кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму;
- ❑ розраховано оптимальні рецепти стартерних та гроуерних комбікормів для курчат бройлерів з мінімальною вартістю, в яких заміна соєвого шроту кукурудзяним глютенем у стартерних комбікормах для курчат-бройлерів дозволяє отримати економію приблизно 900 грн/т без зниження поживної цінності. При заміні соєвого шроту продуктами глибокої переробки у гроуерних комбікормах для курчат-бройлерів також показує економічний ефект – використання кукурудзяного глютену та сухого кукурудзяного корму зменшує вартість комбікорму на 500 грн/т, кукурудзяного глютену – на 700 грн/т.
- ❑ вироблені дослідні зразки повнораціонних комбікормів для курчат-бройлерів і вивчено їх фізичні властивості та хімічний склад; – удосконалено схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для сільськогосподарської птиці з використання продуктів глибокої переробки зерна кукурудзи.
- ❑ результати розрахунків свідчать, що для проектування лінії екструзії та встановлення експандера на лінії гранулювання необхідні інвестиції у розмірі 43,25 млн. грн. окупляться з рентабельністю 67% майже за 2 роки.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!