

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему: «Будівництво цеху екструдювання
зернових культур в Одеській області»**

Здобувача Случевська О.С.
(прізвище, ініціали)

5 курсу групи ЗТЗ-51в

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

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

к.т.н., доц. Гончарук Г.А.
(посада, прізвище та ініціали)

к.т.н., доц. Штепа Є.П.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 3 червня 2024 р., протокол №7

Завідувачка кафедри ТЗіК
(назва кафедри) _____
(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«24» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Случевської Ольги Сергіївни

1. Тема роботи Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області
Затверджена наказом університету від 24.01.2024 р. наказ №20-03
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 03 червня 2024 р.
3. Вихідні дані роботи
матеріали переддипломної практики
4. Перелік питань, які потрібно розробити
техніко-економічне обґрунтування, науково-технологічна частина (особливості та значення екструдуювання зернових культур, характеристика сировини і комбікормової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), розрахунок вентиляційного обладнання, електропостачання та енергозбереження, 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.		
Розрахунок вентиляційного обладнання	Гончарук Г.А., доц., к.т.н.		
Електропостачання та енергозбереження	Штепа Є.П. доц., к.т.н.		
Охорона праці	Турпунова Т.М., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 24 січня 2024 р.

Керівник _____ Турпунова Т.М.
Завдання прийняв до виконання _____ Случевська О.С.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник _____ Случевська О.С.

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 Случевська О.С. _____

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: «Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області».

Метою кваліфікаційної роботи є будівництво цеху екструдуювання зернової сировини на комбікормовому заводі ТОВ «КОШ-1».

Технологічними лініями цеху екструдуювання зернової сировини є:

- лінія подрібнення зернової сировини;
- лінія дозування та змішування;
- лінія екструдуювання зернової сировини.

Кваліфікаційна робота складається з двох частин: пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка оформлена на 113 арк. та містить 25 таблиць, 48 літературних джерел, 10 рисунків. Графічна частина зображена на 7 листах формату А1:

- схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції - 1 арк. формату А1(б/м);
- плани поверхів – 4 арк. формату А1 (М 1:50);
- розрізи (повздовжній та поперечний) – 2 арк. формату А1 (М 1:50).

В И Т Я Г

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

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

СЛУХАЛИ: звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Случевської Ольги Сергіївни, тема: «Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, наукова частина; 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 PLAG.COM.UA. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 90 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Турпурової Т.М. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Случевської Ольги Сергіївни, тема: «Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування.....	9
1.1 Стан ринку зернових культур в Україні.....	9
1.2 Загальна ситуація в галузі тваринництва та маркетингове обґрунтування	16
Розділ 2. Наукова частина	19
2.1 Особливості та значення екструдуювання зернових культур	19
2.2. Використання екструдованої сировини в годівлі сільськогосподарських тварин.....	21
Розділ 3. Технологічна частина	28
3.1 Характеристика сировини	28
3.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	33
3.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу екструдуювання зернових культур.....	35
3.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	37
3.5 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини, комбікормової продукції	38
3.6 Розрахунок технологічного обладнання.....	43
3.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	49
3.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	53
3.9 Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу екструдуювання зернових культур	54
3.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	61
Розділ 4. Розрахунок вентиляційного обладнання.....	64
4.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	64
4.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів.....	65

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Случевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					5	113
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

4.3	Основні принципи компонування аспіраційних установок	67
4.4	Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж	68
4.5	Розрахунок аспіраційної мережі просіювача VZ 800*2000 та норії НМ-20 №5.....	70
4.6	Аспірація мережі, до якої входять: змішувач НРВ-1000, конвеєр КСТ-200 №10 і норія НМ-20 №3.....	72
Розділ 5. Електропостачання та енергозбереження.....		76
5.1	Мета та задачі проектування.....	76
5.2	Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	76
5.3	Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	77
5.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	79
5.5	Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів..	81
5.6	Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	83
5.7	Річні витрати електроенергії та їх вартість.....	83
Розділ 6. Охорона праці.....		86
6.1	Техніка безпеки і охорона праці в цеху екструдювання зернових культур	88
6.2	Визначення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці	91
Розділ 7. Техніко-економічні показники		94
7.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво цеху екструдювання зернових культур	94
7.2	Розрахунок виробничої програми.....	96
7.3	Розрахунок собівартості продукції. Матеріальні витрати. Витрати на сировину та матеріали.....	96
7.4	Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.....	100
7.5	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво цеху екструдювання зернової сировини	100
Висновки.....		103
Список використаної літератури.....		106
Додаток. Рецепти комбікормової продукції.....		111

Вступ

В Україні організація виробництва комбікормів за неповних сто років зазнала суттєвих змін і реорганізацій. Початок розвитку комбікормової промисловості базувався на будівництві і введенні в експлуатацію комбікормових заводів з розвиненим технологічним циклом, характерним для того часу. Такі заводи розташовувалися поблизу крупних міст у районах промислового вирощування сільськогосподарських тварин і птиці. Здобув поширення досвід будівництва і експлуатації комбікормових заводів при крупних відгодівельних комплексах.

Розвиток тваринництва і птахівництва обумовив зростання попиту на комбікорми у різних регіонах країни. Необхідність скорочення витрат на доставку комбікормів і кормової сировини, а також зменшення витрат на будівництво заводів призвела до виникнення мережі міжгосподарських комбікормових заводів зі спрощеною технологією виробництва.

ТОВ «КОШ-1» сучасне підприємство комбікормової галузі, яке займається випуском високопродуктивних комбікормів для різних груп тварин та БВД на основі науково-обґрунтованих рецептів. За короткий час роботи підприємству вдалося створити ряд унікальних рецептів годівлі для сільськогосподарських тварин, птиці і риби та стати одним з ведучих підприємств в комбікормовій промисловості. Технологічний процес виробництва готової продукції на заводі повністю автоматизований. Система автоматизації всіх технологічних процесів заводу не тільки сучасна та надійна, але й дозволяє повністю контролювати роботу технологічного та транспортного обладнання для роботи в автоматичному режимі. Технологічний процес виробництва комбікормової продукції організований так, щоб досягти максимального використання виробничих потужностей для отримання кінцевої продукції високої якості при мінімальних витратах.

Завод має індивідуальний підхід та повагу до кожного споживача, професіональних технологів, працівників лабораторії, робітників

підприємства. Все це виводить підприємство ТОВ «КОШ-1» на сучасний рівень по виробництву комбікормів в нашій країні.

Теплова обробка рекомендована при виробництві комбікормової продукції для молодняка тварин і птиці, травна система яких не містить відповідні ферменти для розщеплення складних поживних речовин. Використання термічно обробленої зернової сировини у складі комбікормової продукції має ряд переваг:

- для курчат – збільшення на 5-10 % середньодобових приростів тварин при зменшенні на 5-7 % питомих витрат кормів;
- для поросят – збільшення на 10-15 % середньодобових приростів при зниженні на 5-10 % питомих витрат кормів;
- для телят – збільшення на 5-10 % середньодобових приростів при зниженні на 7-8 % питомих витрат кормів.

Екструзійна технологія широко використовується при виробництві комбікормів для молодняка сільськогосподарських тварин і птиці, хутрових звірів та риби, за рахунок якої не тільки підвищується кормова цінність зернової сировини та готової продукції, але й дозволяє отримувати готовий продукт, що задовольняє фізіологічні потреби тварин і риби.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

1.1. Стан ринку зернових культур в Україні

Проблема продовольства є однією з ключових, що впливає на добробут і здоров'я людей, а продовольча безпека є одним з важливих елементів національної безпеки будь-якої країни. Важливим аспектом забезпечення продовольчої безпеки України є безперебійне постачання населення продуктами харчування, в тому числі й біологічно цінними, на основі раціонального використання сільськогосподарської сировини, зниження втрат та підвищення ефективності виробництва всього агропромислового комплексу.

Згідно Державної служби статистики України, виробництво зернових культур у 2021 році збільшилося на 32 % в порівнянні з 2020 роком, а олійних культур – на 24 % відповідно (рис. 1.1). [1]

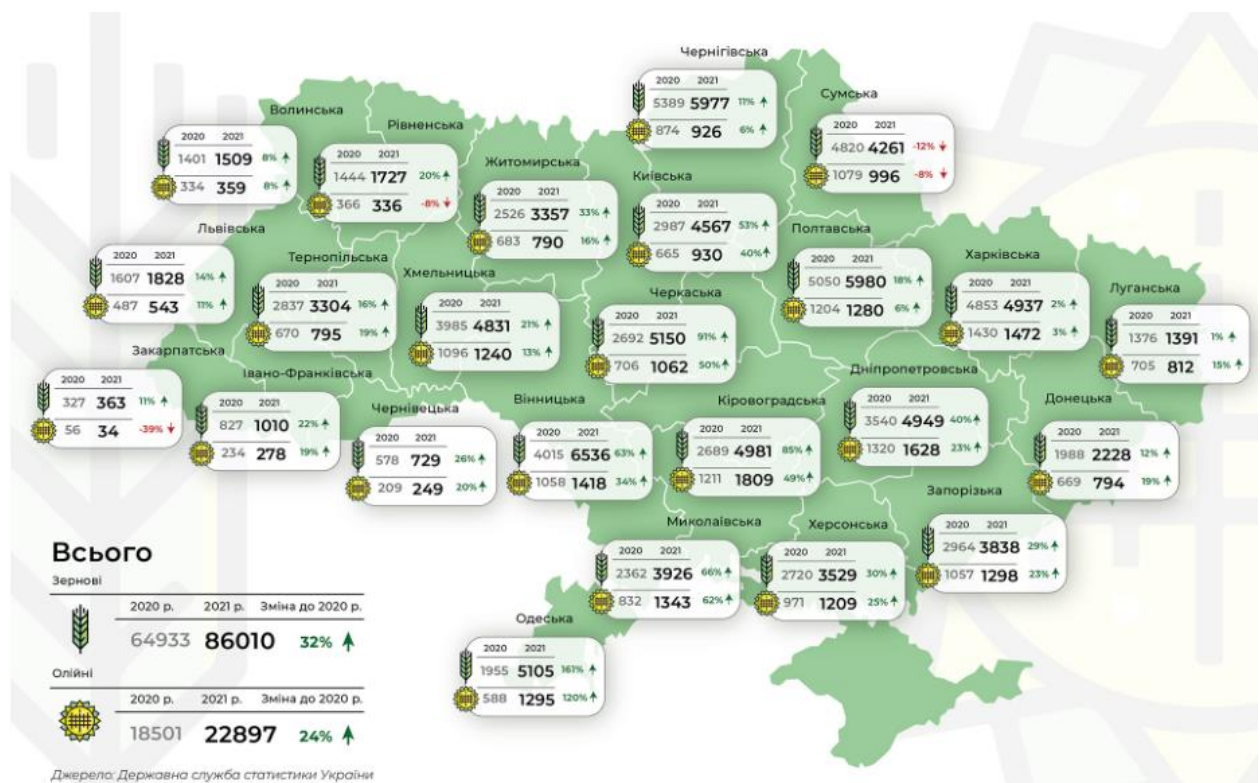


Рис. 1.1 – Виробництво зернових та олійних культур в Україні, тис.т

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Слущевська О.С.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.				9	10
Зав.каф		Макаринська А.В.			<i>ОНТУ 2024</i>		
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					
Затверд.							
<i>Будівництво цеху еструдювання зернових культур в Одеській області</i>							

Україна виробляє значну частку кукурудзи та пшениці серед своїх основних зернових культур (табл. 1.1). [2]

Таблиця 1.1 – Виробництво основних зернових культур в Європейському Союзі, Японії, Китаї, США та Україні у 2020 році, т.

Країна	Ячмінь	Зернова суміш	Кукурудза	Жито	Пшениця
Австрія	695 072	8 455	2 130 339	177 447	1 370 960
Бельгія	320 395	14 716	442 995	2 319	1 652 249
Китай	1 487 906	–	257 348 659	1 044 776	131 447 224
Хорватія	227 520	7 461	2 147 275	4 100	744 405
Чехія	1 606 034	4 845	489 154	120 160	4 417 841
Данія	3 485 656	19 228	35 923	482 166	2 654 819
Естонія	347 497	1 214	–	29 511	450 265
Фінляндія	1 336 100	38 800	–	42 300	494 700
Франція	11 193 034	361 351	12 667 393	110 092	35 798 234
Німеччина	9 583 600	50 200	3 344 000	2 201 400	20 263 500
Греція	344 610	4 909	1 205 980	18 960	1 072 940
Угорщина	1 141 007	–	7 963 217	84 116	5 245 890
Ірландія	1 224 900	–	–	635	506 800
Італія	1 010 328	–	6 179 035	10 639	6 932 943
Японія	174 700	–	165	–	764 900
Латвія	306 300	10 500	–	81 600	1 431 600
Литва	619 538	20 225	87 587	43 992	2 838 899
Люксембург	34 662	486	565	6 048	78 409
Мальта	2 186	–	–	–	12 208
Нідерланди	253 423	–	84 894	4 457	985 297
Норвегія	400 000	–	–	7 600	123 500
Польща	3 048 273	2 505 509	3 864 028	2 166 884	9 820 315
Португалія	49 584	–	713 860	16 706	67 749
Румунія	1 870 710	–	18 663 939	28 636	10 143 671
Словаччина	486 898	–	1 515 834	41 008	1 927 926
Словенія	88 057	4 283	350 489	4 542	121 901
Іспанія	9 129 535	25 841	3 842 519	388 467	7 989 906
Швеція	1 094 400	22 200	–	88 200	1 620 300
Україна	7 349 140	6 010	35 801 050	393 780	24 652 840
США	3 332 970	–	392 450 840	214 180	51 286 540

У 2019/2020 маркетинговому році Україна підтвердила своє міцне становище на світовому ринку пшениці. Збір врожаю в 29,2 млн т. дозволив Україні зайняти 7 місце серед світових виробників цієї зернової культури.

Європейський союз лідирував з виробництвом 154,9 млн т. пшениці, за яким йшли Китай з 133,6 млн т. та Індія з 105,6 млн т.

Україна також відзначилася на світовому ринку експорту пшениці, займаючи 5 місце з обсягами в 21,0 млн т. (рис. 1.2) у 2019/2020 році. Основними покупцями української пшениці були Єгипет, Бангладеш, Індонезія, Туніс та Туреччина.

Протягом останніх 10 років Україна значно посилила свої показники щодо виробництва та експорту пшениці, досягнувши найвищих результатів у 2019/2020 маркетинговому році. Україна увійшла до топ-5 країн-експортерів пшениці разом із Європейським Союзом (38,4 млн тонн), Росією (34,2 млн тонн), США (26,3 млн тонн) та Канадою (23,5 млн тонн). Найбільшими імпортерами української пшениці стали Єгипет (12,7 млн тонн), Туреччина (11,0 млн тонн) та Індонезія (10,5 млн тонн) [3].

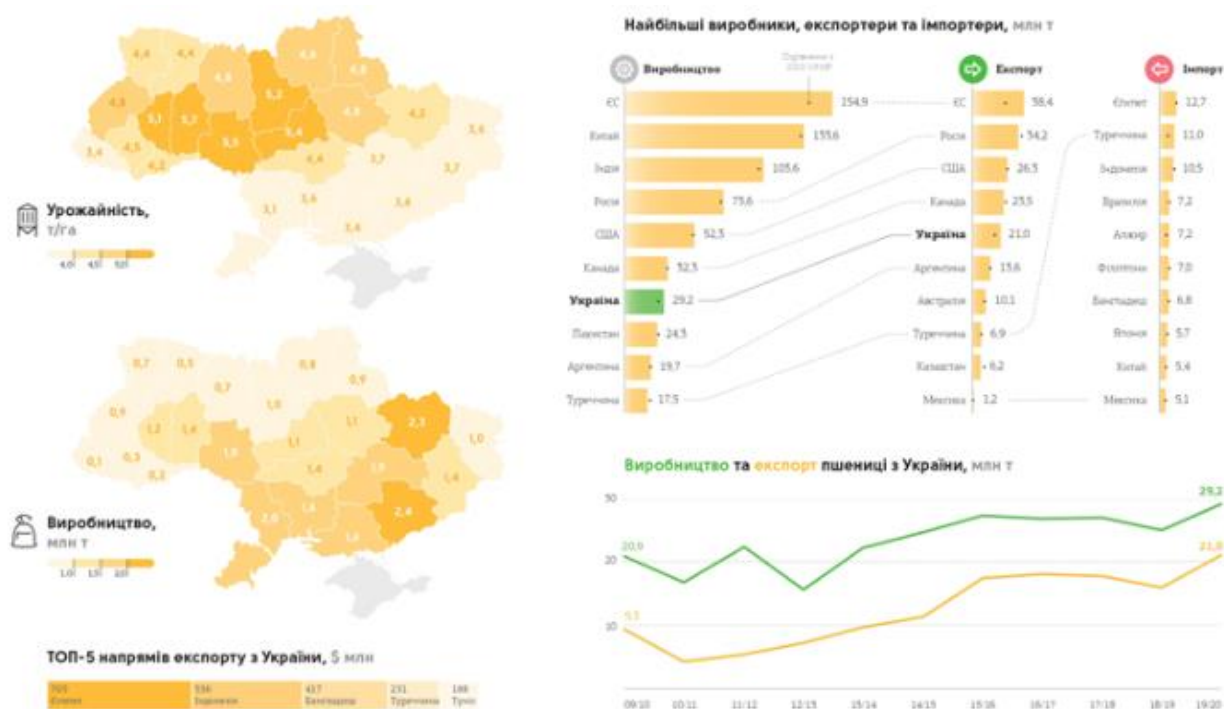


Рис. 1.2 – Виробництво та експорт пшениці в Україні

У 2019/2020 маркетинговому році Україна по ячменю займала 4 місце серед виробників світу (рис. 1.3), зібравши 9,5 млн т. Лідером у виробництві був Європейський Союз (63,0 млн т), що випереджав Росію та Канаду з виробництвом відповідно 19,9 млн т. та 10,4 млн т.

Проте у рейтингу експортерів ячменю Україна зайняла 2 місце, відправивши на експорт 4,7 млн т., що на 3,1 млн т. менше, ніж Європейський Союз. Найбільше ячменю Україна експортувала до Китаю, Саудівської Аравії, Туреччини, Іспанії та Алжиру [3].

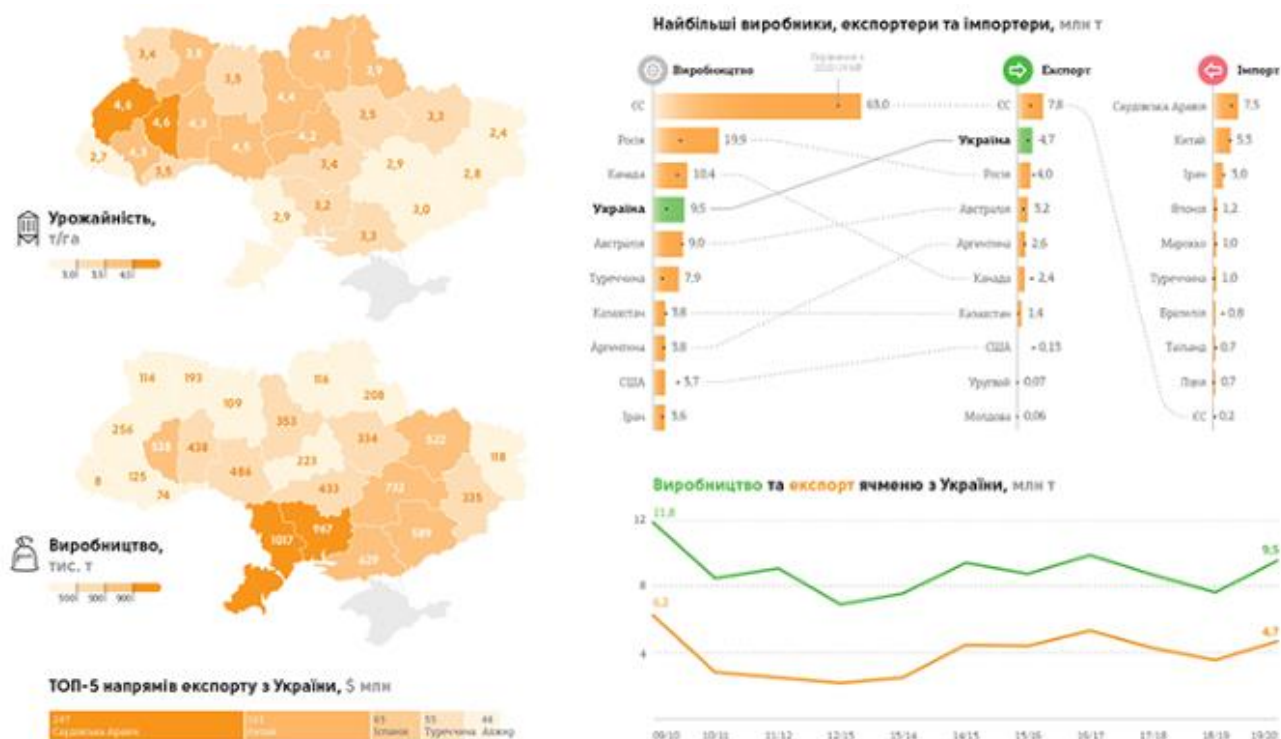


Рис.1.3 – Виробництво та експорт ячменю в Україні

За 2021 рік по валовому збору зернових і зернобобових культур Одеська область зайняла 5 місце серед областей України (табл. 1.2). [4]

Вторгнення Росії на територію України 24 лютого 2022 року мало суттєвий вплив на діяльність агропідприємств та ланцюг постачання сировини, ресурсів і готової продукції. Це стало причиною ключових питань, таких як забезпечення українців продовольством і зерном для внутрішнього споживання.

За даними Державної служби статистики України, станом на 1 лютого 2022 року запаси зерна в Україні становили приблизно 26,3 млн т., що відповідає понад 30% від загального обсягу виробництва зерна у 2021 році. Однак, враховуючи наслідки військового вторгнення Росії, особливо значне зниження експорту та пошкодження виробничої інфраструктури, приблизно 6,4 млн т. зерна було експортовано в лютому-березні 2022 року, а перероблено та спожито на внутрішній ринок біля 2,6 млн т. Отже, відповідні запаси

становлять біля 17,3 млн т.

Таблиця 1.2 – Виробництво зернових і зернобобових культур по регіонах

	2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	Валовий збір, тис. ц	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис. ц	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис. ц	Урожайність, ц/га
Україна	751432,0	49,1	649333,9	42,5	860104,4	53,9
Вінницька	59361,6	67,9	40152,7	45,9	65355,3	73,4
Волинська	12926,3	43,4	14011,6	45,1	15092,8	46,1
Дніпропетровська	42853,9	38,1	35395,5	32,3	49487,7	43,0
Донецька	19686,4	33,9	19880,3	34,7	22276,1	37,4
Житомирська	27382,6	58,9	25260,8	48,2	33566,6	60,8
Закарпатська	3916,5	47,1	3270,3	42,0	3628,4	43,6
Запорізька	33390,8	34,3	29644,3	30,1	38380,5	37,9
Івано-Франківська	7436,1	50,1	8265,3	54,2	10095,0	65,2
Київська	42156,9	66,0	29871,7	44,9	45673,5	67,6
Кіровоградська	43466,0	50,4	26890,8	31,4	49811,2	55,4
Луганська	14464,9	35,5	13759,2	34,5	13911,5	35,5
Львівська	16437,3	51,5	16074,2	52,4	18278,6	58,0
Миколаївська	31379,0	35,3	23620,6	26,8	39255,4	41,3
Одеська	37479,0	31,0	19550,4	18,5	51053,5	41,2
Полтавська	61188,4	60,2	50502,7	50,2	59795,9	59,2
Рівненська	14930,1	51,2	14437,4	51,4	17269,9	54,1
Сумська	44325,7	65,1	48196,8	69,1	42607,5	59,0
Тернопільська	26998,6	57,3	28373,6	58,5	33036,6	67,8
Харківська	44161,4	42,2	48525,6	47,7	49369,1	46,5
Херсонська	27397,2	36,2	27199,5	35,0	35287,7	43,4
Хмельницька	37982,4	65,9	39852,8	64,2	48308,0	77,2
Черкаська	45598,3	66,7	26922,9	38,5	51503,1	72,7
Чернівецька	6420,3	49,7	5782,0	48,7	7289,4	60,5
Чернігівська	50092,3	65,3	53892,9	65,6	59771,1	71,1

Ключові фактори, які впливають на доступність запасів для подальшого експорту та переробки зернових культур:

- значна частка запасів (20 – 30 % залежно від урожаю) залишається незареєстрованою, що збільшить загальну доступність зернових культур в Україні.

- в середньому близько 60% запасів зерна формується безпосередньо в господарствах, що полегшує розподілення невеликих обсягів зерна на значній

території країни і дає можливість зберігати запаси під час військових дій.

- аналіз структури запасів показує, що значна частина обсягів приблизно 43 % зосереджена на небезпечних та умовно безпечних територіях та 16 % - на небезпечних територіях.

- приблизно 39 % потужностей зберігання розташовано на небезпечних та умовно безпечних територіях та 16 % - на небезпечних територіях, що може вплинути на доступність запасів для експорту та переробки у разі військових дій. Розміщення запасів у небезпечних регіонах не означає їх повну втрату. Однак, доступ обмежений, особливо для експорту.

За підсумками 2021/22 маркетингового року, урахуваючи обмежений експорт та інші фактори, рівень втрат зерна становив 5,8 млн т. (рис. 1.4), що в 3,9 рази більше минулого сезону [5].



Джерело: оцінки ІА "АПК-Інформ"

Рис. 1.4 – Оцінка формування втрат та кінцевих залишків зерна в Україні, млн.т

Зростання кінцевих залишків зерна до рекордного рівня в 19,3 млн т. свідчить про значний обсяг неекспортованого зерна, що залишається на внутрішньому ринку. Така ситуація є несподіваною для традиційно експортоорієнтованої країни, де значна частина валового збору зерна зазвичай йшла на експорт.

Протягом останніх п'яти сезонів частка врожаю, що потребується для внутрішніх потреб, не перевищувала 36%, при цьому на продовольче споживання припадало близько 6%, а на кормове – 18%. Основні зернові

культури, такі як пшениця, ячмінь і кукурудза, відзначалися значним перевищенням експортного потенціалу над внутрішнім споживанням.

За даними «АПК-Інформ», внутрішнє споживання пшениці 2018-2021 рр. становило в середньому 32 % виробництва зернових культур (рис. 1.5). [5]



Рис. 1.5 – Частка внутрішнього споживання основних культур у виробництві, %

У 2021/22 маркетинговому році внутрішнє споживання пшениці значно зросло, досягнувши 10,5 млн тонн, що становить збільшення на 38% порівняно з попереднім сезоном 2020/21 МР. Це збільшення може бути пояснене очікуваним зростанням кормового споживання культури, а також очікуваним збільшенням втрат при зберіганні на елеваторах, які розташовані у небезпечних регіонах. Внутрішнє споживання у 2021/22 МР становило 33% від валового збору зернової культури. У наступному 2022/23 маркетинговому році внутрішнє споживання пшениці зменшилося до 8,5 млн тонн, що на 19% менше, ніж у попередньому сезоні 2021/22 МР. Це становить 57% від очікуваного врожаю у розмірі 14,9 млн тонн та 42% від загального обсягу, який складає 20,1 млн тонн при високому перехідному зерновому залишку 5,2 млн тонн (рис. 1.5). [5]

Внутрішній попит на ячмінь становив 48% середнього виробництва ячменю за останні три сезони, коливаючись від 3,6 млн тонн до 4,0 млн тонн.

У 2021/22 рр. внутрішнє споживання зерна становило 3,8 млн тонн (зростання на 6% до сезону 2020/21), що відповідає 40% досягнутого врожаю

(рис. 1.5) [5]. У 2022/23 рр. цей показник знизився на 8% до 3,6 млн т. (76% урожаю та 63% загального обсягу пропозиції).

Внутрішнє споживання кукурудзи за останні три сезони не перевищувало 6,4 млн тонн, що становить у середньому близько 20% урожаю (рис.1.5) [5]. У 2021/22 рр. цей показник був на рівні 11,1 млн тонн (+85 порівняно з показником сезону 2020/21 рр., через очікуване збільшення споживання кормів). У 2022/23 рр. внутрішній попит на кукурудзу становив 8,6 млн т. (на 23% менше, ніж у сезоні 2021/22 рр.), що становило 46% врожаю (18,5 млн т.) та 28% від загального обсягу пропозиції (30,8 млн т., оскільки очікується, що запаси зерна на кінець 2021/22 рр. становитимуть 12,3 млн т.).

1.2. Загальна ситуація в галузі тваринництва та маркетингове обґрунтування

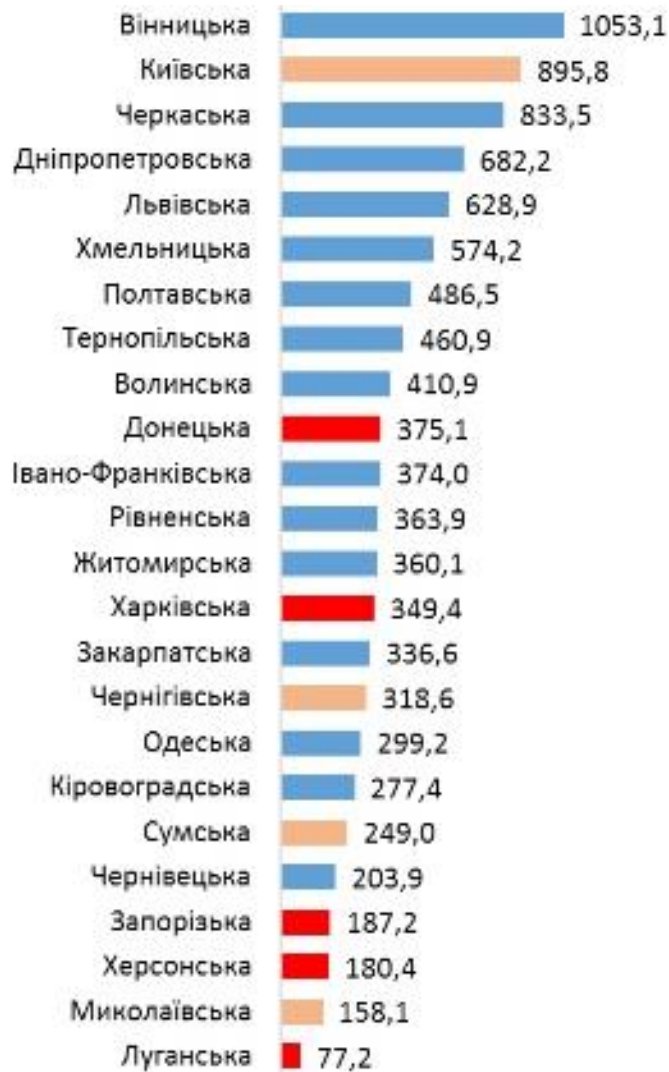
Кормове виробництво є ключовим чинником у розвитку тваринництва, оскільки забезпечує ефективну годівлю тварин, що в свою чергу впливає на продуктивність та якість тваринницької продукції. Вартість кормів утворює значну частку витрат у виробництві тваринницької продукції, що зазвичай становить від 30% до 50%.

Особливістю виробництва комбікормів є його включення у трійку сфер агропромислового комплексу, а саме ресурсну, безпосередньо виробничу та галузі переробки. Ефективність цієї галузі прямо впливає на продуктивність тваринництва, оскільки забезпечує необхідність кормів для тварин. Недостатня годівля може суттєво погіршити якість та кількість продукції тваринництва.

У зв'язку з конфліктом на території України, розподіл поголів'я сільськогосподарських тварин у регіонах може зазнати змін, що вплине на структуру споживання кормів. Тим не менш, важливо забезпечити стабільне виробництво та постачання кормів для забезпечення потреб тваринницької галузі [6].

Споживання зернової сировини є важливою частиною внутрішнього розподілу. Певні зміни воєнного часу також характеризують цей сегмент. Ця зміна зумовлена насамперед регіональною структурою поголів'я худоби.

Згідно зі статистикою, станом на кінець 2021 року основне поголів'я знаходиться за межами регіонів, які є найбільш небезпечними (рис. 1.6).



Джерело: оцінки ІА "АПК-Інформ"

Рис.1.6 – Кількість поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні (станом на 1 січня 2022 року), тис голів

Щодо тваринництва, то приблизно 28% від загального поголів'я тварини знаходиться в небезпечних та умовно безпечних областях. Тому в найбільш небезпечних регіонах цей показник становить 12% від загального. На рівні держави важливо вживати заходи для забезпечення безпеки та захисту сільськогосподарських угідь та тварин, а також забезпечити нормальне функціонування постачання кормів для цих регіонів [5].

В регіональному розрізі близько 53% тварин від загального поголів'я ВРХ утримується в господарствах усіх категорій в наступних областях: Хмельницька область – 232 тис. голів; Полтавська область – 193 тис. голів; Вінницька область – 183 тис. голів; Тернопільська область – 146 тис. голів; Одеська область – 136 тис. голів; Чернігівська область – 130 тис. голів;

Черкаська область – 128 тис. голів; Львівська область – 126 тис. голів.

Найбільш вразливими до викликів війни виявилися господарства населення, де кількість тварин суттєво зменшується кожного місяця. Промислові підприємства виявилися більш стійкими до викликів воєнного часу, про що свідчить менші темпи скорочення поголів'я. Згідно Держстату, збільшення чисельності поголів'я ВРХ відбулось у Донецькій області (+12,8%), Харківській області (+15,5%) та у Херсонській області (+6,1%) порівняно до 1 листопада минулого року.

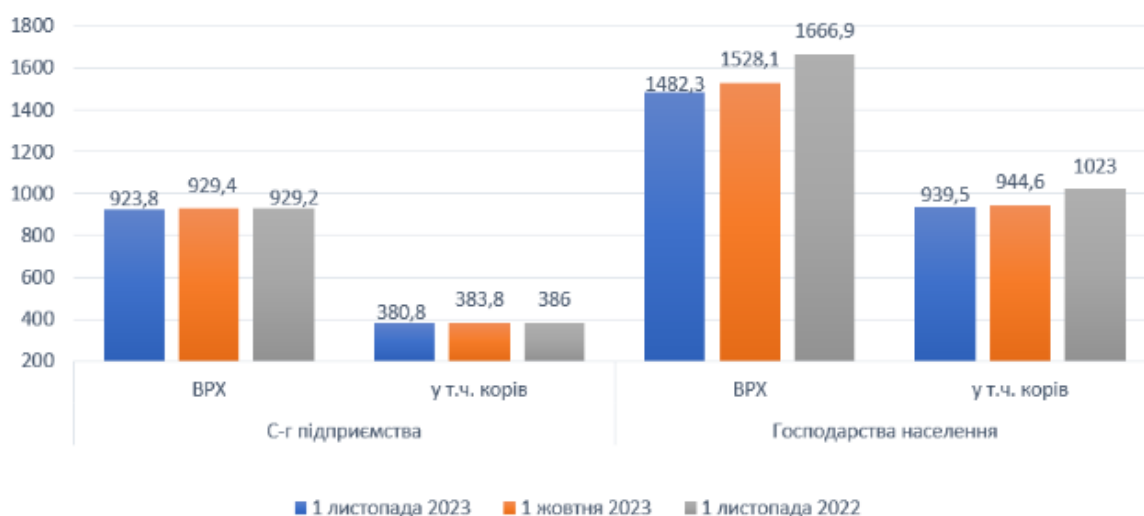


Рис.1.7 – Динаміка поголів'я ВРХ за секторами, тис. голів

Особливістю розвитку сільського господарства є збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва за рахунок ефективного використання природних ресурсів, створення сільськогосподарських фермерських господарств, збільшення кількості поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці, забезпечення якості сільськогосподарської продукції.

Для забезпечення населення продовольством необхідно збільшувати обсяги виробництва продукції рослинництва та тваринництва, підвищувати ефективність використання продовольчої сировини за рахунок використання технології теплової обробки зернових культур.

Метою кваліфікаційної роботи є будівництво цеху еструдування зернової сировини, що дозволить підвищити кормову цінність зерна і комбікормів шляхом підвищення доступності поживних речовин, покращення смакових властивостей, руйнування антипоживних речовин та зменшення загальної кількості мікроорганізмів, що підвищує якість зерна і комбікормів.

Розділ 2. Наукова частина

При виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин основу раціону складають зернові компоненти. Сьогодні в структурі української комбікормової сировини 80...85 % припадає на зерно, тоді як у США цей показник становить 40 – 45 %, Франції – 40...45 %, Німеччині – 30...35 % і Голландії – 25...30 %. [7]

Крім інших поживних речовин, зерно містить значну кількість крохмалю, який повільно засвоюється при годівлі сільськогосподарської птиці та продуктивно використовуються лише окремі форми в невеликих кількостях. За даними багатьох досліджень, засвоюваність крохмалю в природній формі не перевищує 20-25% в залежності від виду культури. Тому завданням для нових технологій переробки зерна є реалізація методу переробки сировини, який перетворює крохмаль у форму, яка легко засвоюється організмом тварин. Це можливо, коли зерниста структура крохмалю порушується на клітинному рівні, сприяючи декстринізації та перетворенню на низькомолекулярні вуглеводи. [8]

2.1. Особливості та значення екструдуювання зернових культур

Інтенсифікація тваринництва змусила вчених звернути увагу на раціональне використання зернових кормів, але перетравність концентрованих кормів значною мірою залежить від виду теплової обробки зерна.

Теплова обробка сприяє розщепленню складних поживних речовин, які містяться у кормах, до найбільш простих, при цьому знижуються витрати енергії на їх перетравлення в організмі тварин. [9,10]

В даний час існує ряд технологій, які дозволяють проводити термічну обробку кормів, але необхідно викорисовувати зовнішні джерела тепла, тобто додаткові капіталовкладення. Екструзія є одним із найефективніших і широко використовуваних у світі методів обробки зерна при виробництві комбікормової продукції. При обробці зернової сировини способом екструдуювання

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Случевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					19	9
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

відбуваються два послідовних процеси: термомеханічне деформування та біохімічні перетворення; процес адіабатичного розширення ("вибух") продукту, який набуває пористої структури. [10,11]

На екструдювання направляють подрібнену зернову сировину з вологістю 16-18%, яка розігрівається до температури 120...150 °С та набуває термопластичних властивостей за рахунок тертя та дії високого тиску (2,8...3,9 МПа) [11].

За рахунок швидкого переміщення сировини із зони високого тиску в зону атмосферного тиску відбувається процес адіабатичного розширення, в результаті утворюється продукт мікропористої структури, найбільш сприятливий впливу шлункового соку, що забезпечує більш повне засвоєння поживних речовин організмом тварин (на 25...30 % більше звичайного). Екструзія проходить дуже швидко – до 30 с основні етапи: подрібнення, змішування, теплової обробки, знезараження, зневоднення, стабілізації, гомогенізації а збільшення об'єму. [11, 12]

У процесі екструдювання (рис. 2.1) відбуваються змін у структурі та складі: денатурація білку (під дією високих температур та тиску під час екструдювання відбувається денатурація білків, що призводить до зміни їхньої структури, що може покращувати перетравлюваність та біодоступність амінокислот), інактивація антипоживних речовин, декстринізація крохмалю (під час екструдювання крохмаль розщеплюється до декстринів, кількість крохмалю зменшується на 12-15%, а кількість декстринів збільшується більш ніж у 5 разів, що полегшує перетравлення та засвоєння вуглеводів у шлунково-кишковому тракті тварин.), деструкція целюлозо-лігнінових утворень, зниження активності уреаз, (активність уреаз у зерні сої 0,1...0,2 од. рН), збільшення кількості оліго- та моносахаридів на 12-15 %.

Підвищується санітарна якість зерна та комбікормів, оскільки кінцева продукція практично не містить мікроорганізмів. [13]



Рис. 2.1 – Вплив процесу екструдуювання на поживні речовини корму

2.2. Використання екстрованої сировини в годівлі сільськогосподарських тварин

Серед різноманітних методів термічної обробки зерна та комбікормів (рис. 2.2) екструзія є найпопулярнішим методом, що підвищує доступність організму тварини вуглеводів і білків, а також підвищує доступність гороху та сої.



Рис. 2.2 – Застосування різних методів термічної обробки зернової сировини та комбікормів

Зокрема, соєві боби містять багато поживних інгібуючих і токсичних факторів. Це інгібітори трипсину та хімотрипсину, які пригнічують процес бродіння білків, а також негативно впливають на здоров'я тварин. Соя містить гемаглютинін (лектин), який отримав свою назву через здатність аглютинувати еритроцити різних видів тварин. Виявляється, інгібітори трипсину викликають збільшення підшлункової залози, а гемаглютинін чинить токсичну дію на організм, пригнічуючи силу росту тварин. Температура, тиск, інфрачервоне випромінювання, пара формальдегіду, мікронізація та екструзійна обробка соєвих бобів нейтралізують антипоживну та токсичну дію речовин. [14]

Згодовування рано відлучених поросят суміші з горохом, екструдованим із пшениці та гороху, збільшує середньодобовий приріст живої маси на 7-16%. Використання екструдованих горохово-пшеничних комбікормів і комбікормів лише з гороху дозволяє зменшити витрати корму на одиницю приросту живої маси на 0,5-15,5% і заощадити 0,2-0,5 кг концентрованого корму на кг приросту. [15]

Екструдкування зерна забезпечує підвищення доступності вуглеводів і протеїну для організму тварин, а також нейтралізує антипоживні речовини зерна. В основі екструзійного оброблення зерна лежить комбінована дія вологи, високої температури й тиску, що зумовлює значні фізичні та хімічні зміни в кінцевому продукті. Так, Шаповаленко О.І. та ін. [16] досліджували технологію екструдкування пророслих зерен пшениці, в результаті було досягнуто зменшення вологості та вмісту афлатоксинів в 4,7 рази.

Процес екструдкування дозволяє екструдувати суміші з різних зернових культур в результаті отримують екструдовані зернові продукти з підвищеною кормовою цінністю, які в подальшому можуть бути використанні при виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин. [17]

Екструдований комбікорм найефективніше використовувати для годівлі поросят, оскільки їхня травна система ще не може засвоїти комплекс поживних речовин корму. При екструдванні зерна вміст декстрину в зерні збільшується на 12-14%, що дає можливість використовувати на 32-60% більше екструдату в

раціонах поросят, включаючи раннє відлучення. Це зменшує використання молочних кормів на 50%, використання мікробних і тваринних білків і джерел енергії на 30-60%, а витрати на вирощування поросят зменшуються на 30-40%. [18]

Аквакультурна оцінка гранульованого екструдованого комбікорму в рибницьких господарствах показала, що завдяки його згодовуванню вдається досягти високих відтворних показників риби при вирощуванні товарного коропа - приріст продуктивності риби до 150 кг/м^3 при витраті корму 1,8-2,3 кг, а при вирощуванні промислового коропа або канального сома в акваріумах - 125 кг/м^3 , витрата корму 2 кг/кг. [16]

Поряд із зниженням вологості в процесі екструдування, спостерігаються значні деструктивні зміни в поживних речовинах суміші. У процесі екструзії кристалічна структура нативних частинок крохмалю руйнується, а вміст крохмалю знижується на 12%. Відповідно збільшується кількість цукру і відбувається денатурація білка, що призводить до підвищення засвоюваності. [19] Використання екструдованого зерна ячменю в раціонах молодняку сільськогосподарських тварин збільшує приріст маси на 15 % при одночасному зниженні витрат корму на одиницю приросту. [20]

Екструдування зернових з овочевими компонентами є ефективним способом підвищення цінності корму та поліпшення його якісних характеристик. Овочеві компоненти, такі як морква і пастернак, додають корму додаткові поживні речовини, включаючи легкодоступні цукри і декстрини, що сприяють кращому засвоєнню твариною. Одним з ключових переваг екструдування є зменшення частки важко перетравної клітковини, що сприяє поліпшенню перетравлюваності корму та засвоєнню корисних речовин твариною. Крім того, екструдована кормова маса має приємні органолептичні властивості, що стимулює споживання твариною. Результати хімічних аналізів підтверджують, що після екструдування у кормовій суміші залишаються найбільше корисних речовин. Особливо це стосується сумішей з вищим вмістом кальцію, таких як ті, в яких додано моркву і пастернак [21,22].

Встановлено, що введення до складу комбікорму для телят і підсвинків на вирощуванні та відгодівлі сої й кормових бобів (до 20 % від загальної маси) практично не позначається на основних показниках крові тварин. Згодовування такого комбікорму в екструдованому вигляді дає змогу одержати середньодобові прирости телят на 7,7...13,8 %, а підсвинків на 3,8 % вищі ніж у контрольній. [23] Використання сої в складі комбікормів для сільськогосподарських тварин дозволяє знизити собівартість кормів та отримати додатковий прибуток при наступному введенні її до складу рецепту: для поросят-відлучників та молодняка свиней – 10 %, для бройлерів – 15...25 %, для кур-несучок – 15 %. [24]

У процесі екструзії зерна вузьколистого люпину вміст алкалоїдів знижується на 63%. Згодовування кнурцям і свинкам комбікорму, у структурі якого було 12,5% (за масою) екструдованого зерна люпину з вмістом алкалоїдів 0,10-0,12 г (2,35-1,48 мг на 1 кг живої маси), не впливає негативно на морфологічні показники крові і сприяє підвищенню рівня азотистих фракцій, загального білка, кальцію та неорганічного фосфору. Середньодобові прирости живої маси у дослідній групі кнурців і свинок відповідно становили 696 і 636 г і були на 6,4 та 1,4% вищими, ніж у контролі. [25]

Екструзія гороху як кормової добавки позитивно впливає на приріст живої маси свиней у період вирощування та відгодівлі.

Середньодобовий приріст живої маси досягають 536 грамів за затрат 4,6 кормових одиниць на кілограм приросту. Використання екструдованих зернобобових культур при вирощуванні та відгодівлі поросят сприяє формуванню морфологічних умов для покращення розвитку травної системи та збільшення забійної маси свиней на 1,8 кг, при цьому не спостерігалось негативного впливу на фізико-технічні властивості м'язової тканини свині. [26]

Введення 10% культурального осаду до складу кормової добавки дозволяє зменшити витрати на закупівлю сировини та витрати, пов'язані зі зволоженням суміші перед екструдуванням. Оптимальні режими технологічного процесу екструдування забезпечують покращення фізичних властивостей кормової добавки і підвищують її засвоєння. [27]

Замінники незбираного молока для телят молочного періоду із включенням 23—29% частково знежиреної екструдованої соєвої макухи характеризуються високими технологічними, фізико-хімічними та біологічними показниками. Збалансованість складу сприяє високому вмісту сирого протеїну та сирого жиру, що відповідає технічним умовам на замінний незбиране молоко. [28]

Технологія виробництва екструдованого комбікорму для домашніх тварин полягає в виготовленні сухих комбікормів для домашніх тварин, що дозволить приватним підприємствам виробляти в країні конкурентоспроможні повнораціонні корми для собак і котів відповідно до породи, віку та фізіологічного стану. Розроблена лінія з виробництва сухих кормів для собак продуктивністю 1,3 т/год здатна виробляти до 20 т. готового корму на місяць. Для організації виробництва необхідні склад сировини, виробничий цех, побутові приміщення, склад готової продукції, а також автомобільний під'їзд до складу сировини і можливість його розвантаження. Обслуговування лінії з виробництва комбікормів вимагає таких спеціалістів, як технологи та оператори, відповідальні за обслуговування експандерів та екструдерів, а також працівників, відповідальних за підготовку компонентів та пакування кінцевого продукту.

Для реалізації даного проєкту необхідне наступне технологічне обладнання: бункерні ваги, дробарка молоткова, змішувач, кондиціонер, експандер, екструдер, охолоджувач, сушарка, напилювач рідких компонентів на поверхню готової комбікормової продукції.

Основним етапами виробництва є прийом сировини, розвантаження та очищення; подрібнення зернової сировини; екструзія та охолодження ексудату; подрібнення екструдату; дозування відповідно рецепту компонентів комбікорму; змішування до однорідної суміші; кондиціонування; екпандування; сушіння; контроль крупності; напилення рідких компонентів на готову продукцію; охолодження; упаковка готової продукції. [29]

Дев'ять незамінних і вісім замінних амінокислот були виявлені в екструдованій кормовій суміші, що містить екстракт льону на водній основі. Підвищувався вміст незамінних амінокислот фенілаланіну та лейцину, а також замінних амінокислот глютамінової кислоти, гліцину та аспарагінової кислоти. За амінокислотним складом протеїн екструдованого корму є повноцінним, оскільки містить усі незамінні амінокислоти, включаючи найважливіші метіонін та лізин.

Біологічна цінність протеїну екструдованих кормових сумішей в межах 65,25-70,25 за амінокислотним складом свідчить про високу якість та здатність задовольняти потреби тварин у протеїні. Особлива увага приділяється вмісту метіоніну та треоніну, які є ключовими амінокислотами для правильного росту та розвитку тварин. Встановлено, що вміст цих амінокислот у протеїні екструдованих кормових сумішей наближається до "еталону" у 3,5 та 4 г на 100 г відповідно, підтверджує їхню високу якість та корисність для тваринного організму. [30]

Екструдкування є ефективним методом для зниження кількості мікроорганізмів у зернових сумішах, що сприяє підвищенню їхньої санітарної якості. Дослідження, які включали аналіз кількісного та якісного складу мікрофлори екструдованих зернових сумішей з додаванням лляного екстракту на основі сироватки, показали, що значення загального мікробного числа (МАФМ) у всіх зразках в допустимих межах, не перевищуючи $5 \cdot 10^5$ КУО/г. Це свідчить про те, що екструдовані зернові суміші зберігають високу санітарну якість та можуть бути безпечно використані у годівлі.

Індикаторів коліформних мікроорганізмів БГКП не виявлено. Відсутність патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів свідчить про забезпечення належних гігієнічних умов при виробництві екструдованих зерноsumішей.

Під час зберігання екструдованих зернових сумішей протягом 2 місяців при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ може спостерігатися незначне збільшення мікробіологічних показників. Тепло сприяє активнішому розмноженню мікроорганізмів, що може призвести до зростання їхньої кількості протягом зберігання. Зберігання готового продукту при температурі 0°C рiст

мікроорганізмів взагалі відсутній. Низькі температури гальмують мікробіологічні процеси, знижуючи швидкість розмноження мікроорганізмів та зберігаючи продукт у стабільному стані протягом тривалого періоду. Таким чином, зберігання екструдованих зернових сумішей при низькій температурі може допомогти зберегти їхню якість на тривалий термін. [31]

Встановлено, що в процесі екструзії під дією високої температури та тиску мікроорганізми в зерні пшениці і кукурудзі гинули на 100 %, тобто відбувалося обеззараження корму, а також не було виявлено значного росту обсіменіння протягом двох місяців зберігання [32]. Виявлено, що в процесі екструдування сої та гороху знижується загальне бактеріальне обсіменіння на 67,2...100 %, кишкова паличка інактивується повністю [33].

Процес екструзії сприяє значному підвищенню кормової цінності суміші зернових культур за рахунок підвищення ступеня перетравності її поживних речовин. При цьому екструдована суміш зернових культур має високі споживчі, технологічні та санітарні якості. Все це свідчить про доцільність введення екструдованої суміші зернових культур в склад повноцінних комбикормів для сільськогосподарських тварин.

Розділ 3. Технологічна частина

3.1. Характеристика сировини

Комбікормовий завод призначений для виробництва розсипних і гранульованих комбікормів, крупки, БВД, БМВД і преміксів. У процентному співвідношенні виробництво комбікормів становить 60% - бройлери, 20% - свині, менше 1% - риби. Сировина на підприємство поступає від різних постачальників. Зернову сировину підприємство має власну, оскільки входить до складу групи компаній "Хлібна гавань", що займається не лише виробництвом комбікормів, але і рослинництвом.

Для виробництва комбікормів використовують наступні види сировини:

Зернова сировина

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

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

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Случевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					28	36
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) У зерні ячменю міститься весь набір незамінних амінокислот. В ячмені в середньому міститься 5,5% сирої клітковини. Тому його потрібно обробляти. Органічні речовини ячменю перетравлюються в організмі свиней на 86-90%. Згодовують його свиням всіх вікових груп в межах 40-70% за поживністю раціону. Ячмінь - зернова культура, належить до найцінніших концентрованих кормів для тварин, так як містить повноцінний білок, багатий крохмалем.

Продукти переробки оліє-пресових заводів

Шрот соняшниковий (ДСТУ 4638:2006) має високий вміст сирої клітковини тому переважно використовується при виробництві комбикормів для дорослих тварин і птиці. Шрот соняшниковий - цінний високобілковий кормовий продукт, концентрований корм, побічний продукт маслоекстракційного виробництва, виходить після екстрагування жиру з насіння олійних рослин. В шроті є багато сирого протеїну 35-36 %, але менше жиру - не більше 1,5%, причому цей білок високої якості і легко перетравний, нерідко наближається до білка тваринного походження. Макуха соєва знаходить широке застосування в годівлі птиці та свині. Високий рівень обмінної енергії в комбикормах для молодняка птиці може бути забезпечений тільки за рахунок введення висококонцентрованих джерел енергії - тваринних і рослинних жирів, протеїну, що міститься у соєвій макухі та шроті.

Соняшникова макуха (ДСТУ 80-96) отримують в результаті переробки насіння соняшнику методом пресового віджимання. Є коштовною високобілковою добавкою для виробництва комбикормів. Соняшникова макуха багата білком і жиром (у ній міститься 40.9% протеїну, 6.8% жиру, 8.5% клітковини). По амінокислотному складу і біохімічною цінності білки макухи перевершують білки зернових злаків: вони містять більше лізину, метіонін, цистин і триптофан. Значно більше в них кальцію і фосфор. Соняшникова макуха бідна каротином, але багата вітамінами комплексу В. Введення соняшникової макухи в раціон живлення тварин сприятливо впливає на обмін

речовин, укріплює імунну систему, покращує зростання молодняка, збільшує яйценоскість птиці.

Соєві макуха (ДСТУ 27149-96) **та шрот** (ДСТУ 4230:2003) – один з продуктів основного раціону сільськогосподарських тварин і птиці. Його отримують після віджиму олії з насіння сої в процесі екстрагування. (Не плутати з соєвим шротом, який виготовляється за іншою технологією і відрізняється від макухи вмістом жирів і протеїнів). Вони не містять антипоживних речовин і можуть бути включені до складу рецептів для більшості сільськогосподарських тварин без обмежень (для ставкових риб – не більше 50 %, для кроликів – не більше 10 %, для птиці – не більше 20 %). Використовується для приготування повнораціонних комбікормів і кормосумішей. Хімічний склад макухи: СП – 38...40%, СЖ – 7...10%, СК – не більше 7%. Це високоякісний білковий інгредієнт, що дозволяє досягти високих результатів вигодовування. Соєвий білок добре засвоюється організмом і біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження. Високий вміст енергії і протеїну в макусі дозволяє складати високопротеїнові і високоенергетичні раціони без застосування дорогих жирів. Включення соєвої макухи в раціон дійних корів (по 1...2 кг на голову на добу) збільшує надій на 1,5...2,0 літра. Несучість курей-несучок зростає на 22...30%, прирости у курчат збільшуються на 7 %, у підсвинків — на 5 %, а приріст живої маси бройлерів і свиней сягає на 25...30% більше, ніж при звичайній годівлі.

Олія соєва (ДСТУ 4534:2006) — високозасвоюваний кормовий засіб. Її енергетична цінність становить 938 кКал/100 г), олія соєва містить поряд з ненасиченими жирними кислотами лецитин і вітамін Е.

Продукти переробки мукомельного виробництва

Висівки пшеничні (ДСТУ 3016-95). У висівках міститься значна кількість клітковини (9 – 10%), тому їх згодовують качкам у невеликих кількостях. Однак висівки багаті вітамінами, особливо пшеничні, і їх рекомендують включати в раціони всіх вікових груп свиней.

Мінеральна сировина

Сіль кухонна (ДСТУ 3583-97). Кухонна сіль, у невеликій кількості, потрібна всім сільськогосподарським тваринам і птиці, тому що велика частина рослинних кормів містить мало натрію і хлору, що входять до складу кухонної солі. Кухонна сіль сприяє підвищенню апетиту, кращого поїдання кормів. У раціонах молодняку суворо нормують кальцій, фосфор і натрій, які входять у склад солі.

Бікарбонат натрію сприяє перетравності грубих кормів до нормальних величин, зокрема, підвищуючи перетравність целюлози. А підвищена ферментація целюлози призводить до збільшення оцтової кислоти в рубці і в кінцевому рахунку до підвищення жирності молока. При додаванні бікарбонату натрію до крохмальних кормів, особливо в додаванні бікарбонату натрію до крохмальних кормів в раціонах корів може дещо попередити проблему ацидозу. Однак, високий рівень годівлі вимагає додавання великої кількості бікарбонату натрію, що відбивається на смаку корму.

Монокальційфосфат – обезфторений кормовий фосфат, використовуваний в якості харчової добавки до раціону тварин і птиці. Монокальційфосфат заповнює брак погोलів'я в мінеральних речовинах (фосфорі і кальції). Забезпечує необхідний обмін речовин в організмі тварини, зміцнюючи його імунну і репродуктивну системи.

Сільськогосподарські тварини і домашня птиця, як правило, недоотримають фосфор. Вміст фосфору в рослинних кормах досягає всього 30% від потреби, але навіть ця кількість засвоюється лише наполовину, оскільки організми рослин і тварин вимагають різних форм фосфору. Монокальційфосфат, що додається в кормові суміші, забезпечує приріст живої маси тварин і птиці на 5-12%.

Мікрокомпоненти

Фітаза – фермент, який використовується для підвищення засвоєння фосфору з будь-яких кормових засобів. При цьому можливе зменшення вмісту

фосфору в комбікормах приблизно на 30%. Фермент сприяє зміцненню імунітету тварин і знижує витрати кормів.

Ендокс (ДСТУ 4121-2002) – антиоксидант, кормова добавка, призначена для стабілізації і захисту вітамінів, жирів, каротиноїдів від самоокислення, як в окремих складових, так і в готовому комбікормі. Дозволяє запобігти втрати якості кормів, знижує витрати та підвищує продуктивність тварин.

Біотронік СЕ форте (ТУ 9296-10) – ефективна комбінація органічних кислот і їх солей. Забезпечує поступове вивільнення активних інгредієнтів, а також виводить продукти обміну речовин (метаболіти) з кишечника. Покращує процес травлення і засвоєння кормів. Зменшує захворюваність.

Мікофікс селект – адсорбент мікотоксинів селективної дії. Препарат володіє властивостями «молекулярного сита», що дозволяє зв'язувати та виводити з організму полярні мікотоксини.

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

Біомос. Проявляє виражену протизапальну і протимікробну дію, сприяє утилізації з організму токсичних і шкідливих речовин, стимулює поліпшення імунної системи і підсилює сприйнятливості до різних захворювань. Покращує проникнення діючих речовин через клітинні стінки, має протизапальну дію. Новокаїн знижує біль і неприємні відчуття, завдяки тому, що володіє анестезуючими властивостями.

Метіонін є моноаміномонокарбоною сірковмісною амінокислотою, яка має слабкозв'язану метильну групу, здатну у процесі обміну речовин переходити і зв'язуватися з іншими сполуками. Метіонін сприяє росту тіла і волосся, є донором металевих 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).

3.2. Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ

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

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птиці і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він виготовляється.

Розрахунок рецепта комбікорму – це складне багатопараметричне завдання досягнення продуктивного віку. Враховуючи сучасний стан асортименту комбікормів, а також для зручності користування в Україні набули користування наступні позначення рецептів:

ПК- повнораціонний комбікорм;

ПК-ПС - повнораціонний комбікорм-передстартер;

ПК-С - повнораціонний комбікорм-стартер;

ПК-Г - повнораціонний комбікорм-гроуер;

ПК-П - повнораціонний комбікорм продукційний;

ПК-Ф - повнораціонний комбікорм-фінішер;

КК – комбікорм-концентрат;

БВД – білково-вітамінна добавка;

БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка;

П – премікс

Від правильності розрахунку рецепта багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування.

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові:

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

В Україні при розрахунку такою рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, тритофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій.

Чим більше показників якості підлягають оптимізації при розрахунку рецепта комбікорму, тим точніше можна розрахувати рецепт комбікорму, який би в більш повній мірі відповідав фізіологічним і продуктивним потребам тварин.

Розраховують рецепт спеціально призначені керівником підприємства особи. Розрахунок рецептів комбікормової продукції проводять за допомогою програми «Корм Оптима Експерт». Кожному рецепту присвоюється шифр,

відповідно до виду тварин, птахів, риб, віковій групі і продуктивної спрямованості згідно з «Правилами організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції».

Програмний комплекс з розрахунку і оптимізації рецептів комбікормів «Корм-Оптима Експерт» призначений для розрахунку рецептів комбікормів і БВМД для всіх видів статевовікових груп тварин, птиці і риб. Програма, з наявної сировини, забезпечує отримання такого рецепту, в якому, з одного боку, поживна цінність повністю відповідає вимогам, що пред'являються до нього, а з іншого боку - мінімізується його ціна. Відкрита база даних дозволяє головному технологу задавати додаткові обмеження, згідно ТУ, та враховувати побажання замовників.

Програмний комплекс «Корм Оптима Експерт» дозволяє:

- розраховувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості;
- розраховувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача;
- розраховувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу;
- автоматично корегувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну;
- задавати обмеження відношення показників поживності
- формувати друковані форми №118 .

Приклад розрахунку рецепта за допомогою програми «Корм Оптима Експерт» наведений у додатку А.

3.3. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу екструдуювання зернових культур

Технологічними лініями цеху екструдуювання зернової сировини є:

- лінія подрібнення зернової сировини;
- лінія дозування та змішування;
- лінія екструдуювання зернової сировини.

Лінія подрібнення зернової сировини

Зернова сировина направляється для очищення від металомангнітних домішок в магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-00 №1,2 та подається для подрібнення в молоткову дробарку НМ-400-2D №1, в якій встановлено сито з отворами діаметром 3,0...4,0 мм. Ціле зерно направляють відразу на екструдкування, якщо тип екструдера дозволяє переробляти ціле зерно. В разі екструдкування одного виду подрібненого зерна його також можна одразу направляти на екструдкування.

Лінія дозування та змішування

В разі необхідності утворення попередньої суміші зернових компонентів їх розміщують в над дозаторних бункерах №19-22 і за допомогою живильників ББ-ДПК №16-19, вагового дозатора ВБ-500 та змішувача НВР-1000 утворюють однорідну суміш зернових компонентів, яку направляють на лінію екструдкування зернової сировини .

Лінія екструдкування зернової сировини.

Зернова сировина (кукурудза, соя) або однорідна суміш очищається від металомангнітних домішок в магнітному сепараторі УЗ-ДКМ-00 №3, потрапляє в оперативний бункер №25, звідки подається в кондиціонер тривалої витримки СМ 2/5, попередньо зволожився зернова сировина направляється в екструдер ЕХ-617. На виході з екструдера отримують продукт пористої структури у вигляді гранул діаметром 10...15 мм, завдовжки 20...30 мм. Причому форма і розміри ексудату залежать від особливостей конструкції матриці. Температура продукту на виході з екструдера становить 120...130 °С. Об'ємна маса екструдату складає 300...320 кг/м³. Екструдат охолоджують в протитечійному охолоджувачі VK 14×14 до температури, що не перевищує температуру навколишнього середовища більше, ніж на 10°С. Подрібнення охолодженого екструдату здійснюють в молотковій дробарці НМ-400-2D №2, встановлюють сита, що забезпечують подрібнення продукту до норм крупності, передбачених стандартом. Подрібнений зерновий екструдат характеризується задовільною сипучістю, не злежується в силосах, має вологість до 11 % і об'ємну масу 430...480 кг/м³.

3.4. Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.

Приймання сировини на підприємстві відбувається з автомобільного транспорту.

Розрахункова продуктивність пристрою для приймання сировини із автомобільного транспорту:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_3 \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100}, \quad (3.4.1)$$

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

Q_3 – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини [34], %;

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:

$$\text{зернова сировина } G_{\text{пр}} = \frac{120 \times 60 \times 100 \times 1,45}{100 \times 100} = 104,4 \text{ т/добу};$$

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

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

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:

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{пр}}}{\tau_{\text{заг}}}, \quad (3.4.2)$$

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

$G_{\text{пр}}$ – фактична продуктивність приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

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

Коефіцієнт завантаження приймального транспортера К4-УТФ-320 складає:

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

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

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

Коефіцієнт завантаження приймальної норії НМ-50 складає:

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

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

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

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

$$G_{вр} = \frac{Q_3 \times A_v \times K_d}{100}, \quad (3.4.3)$$

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

Q_3 – продуктивність заводу, т/добу;

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

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

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

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

$$K_3 = \frac{120}{10 \times 12} = 1$$

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

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

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т :

$$K_{cp} = \frac{Q_z \times a \times Z_n}{100} \quad (3.5.1)$$

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

Q_z – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 3.4.1), готової продукції $a=100$, %;

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n = Z_1$ або $Z_n = Z_2$, діб; тривалість зберігання готової продукції, $Z_{гп} = 5$ діб, як зазначено у «Нормах технологического проектирования...».

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 :
$$U_p = \frac{K_{cp}}{\eta \times \gamma}, \quad (3.5.2)$$

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 [34], т/ m^3 ;

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:

$$n = \frac{U_p}{U_1}, \quad (3.5.3)$$

- 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 – 6 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:

$$K_{сф} = n_{ф} \times U_1 \times \gamma_c \times \eta, \quad (3.5.4)$$

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 [34], т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

гранульованому вигляді;

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

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

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

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

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

Розрахункова площа складів підлогового типу для зберігання сировини в тарі м^2 :
$$F_p = \frac{K_{\text{ср}}}{K_m}, \quad (3.5.5)$$

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 $K_m = 0,8 \text{ т/м}^2$ $F_{p,\text{прем}} = \frac{33,6}{0,8} = 42 .$

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

- мікрокомпоненти $F_{\phi} = 252 \text{ м}^2$;
- мінеральна сировина $F_{\phi} = 252 \text{ м}^2$;
- премікси $F_{\phi} = 72 \text{ м}^2$.

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

$$K_{\text{сф}} = F_p \times K_m, \quad (3.5.6)$$

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:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_z \times a}, \text{ діб} \quad (3.5.7)$$

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 [34] готової продукції $a = 100, \%$.

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

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

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

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

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

Дані розрахунку ємності складів силосного типу наведені у табл. 3.5.1

Таблиця 3.5.1 – Дані розрахунку ємності складів для зберігання сировини, готової продукції

Сировина, готова продукція	О.витрати сировини,а, %	$Z_{\text{н}}$, діб	$\gamma_{\text{с}}$, т/м ³	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{ср,т}}$	$K_{\text{пр.ф}}$, т	Дефіц.(+)
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.

3.6. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок продуктивності лінії і вибір технологічного обладнання виконують за схемою технологічного процесу цеху екструдуювання зернової

сировини приймають максимальні витрати сировини (%), які визначають при аналізі масових часток компонентів у складі рецептів готової продукції (додаток А) або за даними «Норм технологического проектирования комбикормовых предприятий».

Продуктивність технологічної лінії розраховуємо за формулою (3.6.1), т/год:

$$q_l = \frac{Q_z}{t}, \quad (3.6.1)$$

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 (3.6.2) шт.:

$$n_p = \frac{q_l}{q_n \times K_g}, \quad (3.6.2)$$

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

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

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

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

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

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання:

$$K_3 = \frac{q_l}{n_\phi \times q_n \times K_b}, \quad (3.6.3)$$

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:

$$E_p = \frac{1000 \times q_l}{n \times K_B}, \quad (3.6.4)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

q_l – 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, ($n=12$).

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \quad \text{циклів} \quad (3.6.5)$$

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

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{зав}} + \tau_{\text{зм}} + \tau_{\text{роз}} \quad (3.6.6)$$

- $\tau_{\text{зав}}$ – 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 (3.6.7):

$$K_{\text{з.зм.}} = \frac{E_{\text{р.з}}}{E_{\text{ф.}} \times K_e}, \quad (3.6.7)$$

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

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

K_e – коефіцієнт використання змішувача ($K_e=0,9$);

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

Коефіцієнт завантаження вагових дозаторів, %:

$$K_{\text{д}} = \frac{E_{\text{д}}}{E_{\text{ф.доз}} \times K_e}, \quad (3.6.8)$$

*Розрахунок технологічного обладнання
лінії подрібнення зернової сировини*

Максимальна розрахункова кількість кукурудзи складає 35 % в рецепті КК-1 (для курей-несучок 151-300 днів).

Продуктивність лінії знаходимо за формулою (3.6.1):

$$q_{л} = \frac{120 \times 35}{12 \times 100} = 3,5 \text{ (т/год)}.$$

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

Визначаємо кількість магнітних сепараторів за формулою (3.6.2):

$$n_{р} = \frac{3,5}{6 \times 1} = 0,58 \text{ (шт)}.$$

Фактична кількість магнітних сепараторів $n_{ф} = 2$ шт.

Визначаємо коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора за формулою (3.6.3): $K_3 = \frac{3,5}{6 \times 2 \times 1} = 0,29 = 29 \text{ (\%)}.$

Обираємо молоткову дробарку фірми Van Arsen марки НМ 400-2D №1 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 6$ т/год.

Розраховуємо кількість молоткових дробарок для подрібнення зернової сировини за формулою (3.6.2): $n_{р} = \frac{3,5}{6 \times 1} = 0,58$

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження молоткової дробарки за формулою (3.6.3): $K_3 = \frac{3,5}{1 \times 6 \times 0,7} \times 100 = 83 \text{ (\%)}.$

*Розрахунок технологічного обладнання
лінії дозування та змішування*

Розрахунок маси суміші зернової сировини, кг:

$$E_{р.} = \frac{q_{л} \times 1000}{n \times K_{в}}, \quad (3.6.9)$$

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

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

n – кількість циклів.

$$E_{р.} = \frac{1000 \times 3,5}{10 \times 0,9} = 389 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги бункерні ВБ-500 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 500$ кг.

Визначаємо коефіцієнт завантаження вагова за формулою (3.6.3):

$$K_3 = \frac{389}{500 \times 0,9} 100 = 86 (\%)$$

Обираємо змішувач НРВ-1000 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 500$ кг.

Визначаємо коефіцієнт завантаження вагова за формулою (3.6.3) :

$$K_3 = \frac{389}{500 \times 0,9} 100 = 86 (\%)$$

*Розрахунок технологічного обладнання
лінії екструдування зернової сировини.*

Продуктивність лінії знаходимо за формулою (3.6.1):

$$q_{л} = \frac{120 \times 35}{12 \times 100} = 3,5 \text{ (т/год).}$$

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

Визначаємо кількість магнітних сепараторів за формулою (3.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{6 \times 1} = 0,58 \text{ (шт).}$$

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

Визначаємо коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора за формулою (3.6.3): $K_3 = \frac{3,5}{6 \times 1 \times 1} = 0,58 = 58 (\%)$

Обираємо кондиціонер тривалої витримки фірми Andritz Sprout марки СМ 2/5 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 5$ т/год

Визначаємо кількість кондиціонерів за формулою (3.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 1} = 0,7 \text{ (шт).}$$

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

Визначаємо коефіцієнт завантаження кондиціонера за формулою (3.6.3):

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 1} = 0,70 = 70 (\%)$$

Обираємо екструдер фірми Andritz Sprout марки ЕХ-617 з паспортною продуктивністю $q_{п} = 5$ т/год.

Визначаємо кількість екструдерів за формулою (3.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 0,8} = 0,87 \text{ (шт)}$$

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

Визначаємо коефіцієнт завантаження екструдера за формулою (3.6.3) :

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 0,8} = 0,87 = 87 \text{ (\%)}$$

Обираємо охолоджувач з протитечійним потоком повітря фірми VanArsen марки VK 14×14 з паспортною продуктивністю $q_n = 5$ т/год.

Визначаємо кількість охолоджувачів за формулою (3.6.2):

$$n_p = \frac{3,5}{5 \times 1} = 0,70 \text{ (шт).}$$

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

Визначаємо коефіцієнт завантаження охолоджувача за формулою (3.6.3):

$$K_3 = \frac{3,5}{5 \times 1 \times 1} = 0,70 = 70 \text{ (\%)}$$

Обираємо молоткову дробарку фірми Van Arsen марки HM 400-2D №2 з паспортною продуктивністю $q_n = 5$ т/год.

Розраховуємо кількість молоткових дробарок для подрібнення зернової сировини за формулою (3.6.2): $n_p = \frac{3,5}{6 \times 1} = 0,58$

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

Розраховуємо коефіцієнт завантаження молоткової дробарки за формулою (3.6.3): $K_3 = \frac{3,5}{1 \times 6 \times 0,7} \times 100 = 83 \text{ \%}$

Встановлюємо просіювальну машину фірми ВАТ «ВНДІ КП» марки УЗ-ДМП-10 із паспортною продуктивністю $q_n = 10$ т/год.

Розраховуємо кількість просіювальних машин n_p , шт за формулою (3.21):

$$n_p = \frac{3,5}{10 \times 1,0} = 0,35 \text{ (шт)} \text{ приймаємо } n_\phi = 1 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт завантаження просіювальної машини розраховуємо за формулою (3.22): $K_3 = \frac{3,5}{10 \times 1 \times 1} \times 100 = 35 \text{ \%}$

Таблиця 3.6.1 - Зведена таблиця розрахунку технологічного обладнання.

Назва обл-ня, машини, номер	Марка обл-ня, машини	К-сть пф, шт.	Продуктивність		Коефіцієнт використання машини, K_v	Коефіцієнт завантаження машини, K_z , %
			паспортна, q_p , т/год	експлуатаційна, q_e , т/год		
Лінія подрібнення зернової сировини						
Магнітний сепаратор №1,2	УЗ-ДКМ-00	2	6	3,5	1	46
Молоткова дробарка №1	НМ 400-2D	1	6	3,5	0,7	83
Лінія дозування та змішування						
Ваги бункерні №1	ВБ-500	1	500	450	0,9	86
Змішувач №1	НРВ-1000	1	500	450	0,9	86
Лінія екструджування зернової сировини						
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ-00	1	6	3,5	1	58
Кондиціонер	СМ 2/5	1	5	3,5	1	70
Екструдер	ЕХ-617	1	5	3,5	0,8	87
Охолоджувач	VK-14x14	1	5	3,5	1	70
Молоткова дробарка №2	НМ 400-2D	1	6	3,5	0,7	83
Просіювальна машина	УЗ-ДМП-10	1	10	3,5	1	35

3.7. 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:

$$E_{pm} = q_m \times t, \quad (3.7.1)$$

де E_m - ємність оперативного бункера, т;

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

t - тривалість зберігання сировини в оперативному бункері, год.

Розрахункова маса окремих видів сировини, продуктів, які розміщують в наддозаторних бункерах, $E_{p.доз}$, кг: $E_\phi = n_\phi \times U_1 \times u_c \times \dot{\eta}$ (3.7.2)

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

дозаторами, пресами, τ_ϕ год: $\tau_\phi = \frac{E_\phi}{q_m}$, (3.7.3)

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):

$$U_1 = a \times b \times h, \quad (3.7.4)$$

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 (3.7.5), m^3 :

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (3.7.5)$$

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 [34], t/m^3 ;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

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

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

Розрахункова кількість силосів (шт.): $n_p = \frac{U_p}{U_1}$ (3.7.6)

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 багатоконпонентними ваговими дозаторами, τ_ϕ , год:

$$\tau_\phi = \frac{100 \times E_\phi \times t}{Q_z \times a}, \quad (3.7.7)$$

Ємність оперативних бункерів на лінії подрібнення зернової сировини

Розраховуємо масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері на лінії подрібнення за формулою (3.7.1): $E_{pm} = 3,5 \times 1 = 3,5$ (т)

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (3.7.5): $U = \frac{3,5}{0,65 \times 0,85} = 6,4$ (m^3)

Розміри бункера в плані приймаємо: $a=1$ м, $b=1$ м, $h=4$ м.

Об'єм одного бункера складає: $V_1 = 1 \times 1 \times 4 = 4$ (m^3)

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (3.7.6): $n_6 = \frac{6,4}{4} = 1,6$ (шт.)

Приймаємо 2 бункер над молотковою дробаркою.

Розраховуємо фактичну ємність бункерів за формулою (3.7.2):

$$E_\phi = 2 \times 4 \times 0,65 \times 0,85 = 4,4$$
 (т)

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (3.7.3), год: $\tau_\phi = \frac{4,4}{3,5} = 1,3$ (год)

Ємність оперативних бункерів на лінії дозування та змішування

Розраховуємо масу сировини, яку розміщують в наддозаторних бункерах за формулою (3.7.1): $E_{pm} = 3,5 \times 1 = 3,5$ (т)

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (3.7.5): $U = \frac{3,5}{0,65 \times 0,85} = 6,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розміри бункера в плані приймаємо: $a = 1 \text{ м, } b = 1 \text{ м, } h = 4 \text{ м.}$

Об'єм одного бункера складає:

$$V_1 = 1,0 \times 1,0 \times 4,0 = 4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (3.7.6):

$$n_6 = \frac{6,4}{4} = 1,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 4 бункер над ваговим дозатором ВБ-500.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (3.7.2):

$$E_\phi = 4 \times 4 \times 0,65 \times 0,85 = 8,9 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (3.7.3), год: $\tau_\phi = \frac{8,9}{3,5} = 2,5 \text{ (год)}$

Маса порції, яку розміщують в оперативному бункері під дозатором та під змішувачем: $E_{зм} = 389 \text{ (кг)} = 0,389 \text{ (т)}$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (3.7.5): $U = \frac{0,389}{0,65 \times 0,85} = 0,74 \text{ (м}^3\text{)}$

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

Об'єм одного бункера складає: $V_1 = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1 \text{ (м}^3\text{)}$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (3.7.6): $n_6 = \frac{0,74}{1} = 0,76 \text{ (шт.)}$

Приймаємо 1 бункер під змішувачем.

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (3.7.2):

$$E_\phi = 1 \times 1 \times 0,65 \times 0,85 = 0,55 \text{ (т)}$$

Ємність оперативних бункерів на лінії екструдуювання

Розраховуємо масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері на лінії екструдуювання за формулою (3.7.1): $E_{рм} = 3,5 \times 1 = 3,5 \text{ (т)}$

Розраховуємо необхідний об'єм для зберігання сировини за формулою (3.7.5): $U = \frac{3,5}{0,65 \times 0,85} = 6,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розміри бункера в плані приймаємо: $a=1,5\text{м}, b=1,5\text{м}, h=1,5\text{ м}$.

Об'єм одного бункера складає: $V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 1,5 = 3,4 \text{ (м}^3\text{)}$

Розраховуємо кількість бункерів за формулою (3.7.6): $n_6 = \frac{6,4}{3,4} = 1,9 \text{ (шт.)}$

Приймаємо 1 бункер над кондиціонером СМ 2/5

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою (3.7.2):

$$E_{\phi} = 1 \times 3,4 \times 0,65 \times 0,85 = 1,9 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах за формулою (3.7.3), год: $\tau_{\phi} = \frac{1,9}{3,5} = 0,5 \text{ (год)}$

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

Таблиця 3.7.1 - Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_e	Розрахункова ємність бункерів в $E_p, \text{т}$	Фактична ємність бункерів, $E_{\phi}, \text{т}$	Запаси сировини, продукту, $\tau_p, \text{год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_{\phi}, \text{год}$
Лінія подрібнення зернової сировини						
Оперативні бункери №17, 18 над молотковою дробаркою НМ-400-2D №1	0,65	0,85	3,5	4,4	1	1,3
Лінія дозування та змішування						
Наддозаторні бункери №19-22	0,65	0,85	3,5	8,9	1	3,5
Оперативний бункер №23 під дозатором ВБ-500 №1	0,65	0,85	0,389	0,55	-	-
Оперативний бункер №24 під змішувачем НРВ-1000 №1	0,65	0,85	0,389	0,55	-	-
Лінія екструдуювання зернової сировини						
Оперативний бункер №25 над кондиціонером СМ 2/5	0,65	0,85	3,5	1,9	1	0,5

3.8. Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, q_e , т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_g}{0,75}, \quad (3.8.1)$$

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 :

$$K_z = \frac{q_l}{q_e}, \quad (3.8.2)$$

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: $q_e = q_n$;

$$q_e = q_n \times K_g \quad (3.8.3)$$

Лінія дозування та змішування

Приймаємо скребковий конвеєр №9,10 фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю $q_n = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №9,10 за формулою (3.8.1): $q_e = \frac{50 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8$ (т/год)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №9,10 марки КСТ-200 за формулою (3.8.2): $K_z = \frac{3,5}{36,8} = 0,1 = 10 \%$

Лінія екструдуювання зернової сировини

Приймаємо скребковий конвеєр №11 фірми ВАТ «Технекс» марки КСТ-200 з паспортною продуктивністю $q_{\text{п}} = 50$ т/год.

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєра №5 за формулою (3.8.1): $q_e = \frac{50 \times 0,50 \times 0,85}{0,75} = 28$ (т/год)

Розраховуємо коефіцієнт завантаження скребкового конвеєра №11 марки КСТ-200 за формулою (3.8.2): $K_3 = \frac{3,5}{28} = 0,13 = 13\%$

Висновок: Встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

3.9. Проектування внутрішньоцехової комунікації схеми технологічного процесу екструдуювання зернових культур

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'єднання 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. Рациональне 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 технологічного процесу екструдуювання зернових культур наведено у табл. 3.9.1

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

Таблиця 3.9.1 – Відомість руху продуктів схеми технологічного процесу екструдювання зернових культур

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, α , град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Номер самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер скребкового конвеєра	Марка і номер транспортера	В повздовжньому розрізі	В поперечному розрізі	фактичний	Гранично допустимий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лінія подрібнення зернової сировини														
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №1,2	1	-	-	КСТ -200 №2	88	70	68	36	180	5
					2				88	70	68	36		
елеватор	-	зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №3	3	НМ-20 №4	-	-	78	75	72	36	180	5
магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №1,2	2	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина	оперативний бункер №17,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
оперативний бункер №17,18	-	очищена зернова сировина	подрібнена зернова сировина	молоткова дробарка НМ-400-2D №1	4	-	-	-	86	80	78	36	180	4
					5				86	80	78	36		
оперативний бункер №17,18	-	очищена зернова сировина	очищена зернова сировина	наддозаторні бункери №19-22	6	НМ-20 №2	-	КСТ -200 №9	87	85	83	36	180	3
					7				88	75	73	36		

КРБ.ГЗІК.1.20-03.3.1

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
молоткова дробарка НМ-400-2D №1	1	подрібнена зернова сировина	очищена зернова сировина	наддозаторні бункери №19-22	8	НМ-20 №2	-	КСТ-200 №3	75	75	72	47	180	1
					9				72	80	70	47	180	5
					10				74	70	67	47	180	5
					11				74	70	67	47	180	5
					12				76	70	68	47	180	5
					13				76	70	68	47	180	5
молоткова дробарка НМ-400-2D №1	1	подрібнена зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №3	14	НМ-20 №2	-	-	60	70	57	47	180	5
Лінія дозування та змішування														
наддозаторні бункери №19-22	-	очищена зернова сировина	здозована зернова сировина	ваги бункерні ВБ-500	15	-	Б6-ДПК №16-19	-	90	90	90	47	180	3
					16				90	90	90	47	180	3
					17				90	90	90	47	180	3
					18				90	90	90	47	180	3
ваги бункерні ВБ-500	1	здозована зернова сировина	здозована зернова сировина	оперативний бункер №23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
оперативний бункер №23	-	здозована зернова сировина	змішана зернова сировина	змішувач НРВ-1000	19	-	-	-	90	90	90	47	180	2
змішувач НРВ-1000	1	змішана зернова сировина	змішана зернова сировина	оперативний бункер №24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
оперативний бункер №24	-	змішана зернова сировина	очищена змішана зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №3	20	НМ-20 №3	-	КСТ-200 №10	80	90	80	47	180	1
					21				90	71	71	47	180	5

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лінія екструдювання зернової сировини														
магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №3	1	очищена зернова сировина від ММД	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
оперативний бункер №25	-	очищена зернова сировина від ММД	зволожена і розігріта зернова сировина	кондиціонер СМ 2/5	22	-	-	-	70	90	70	47	180	4
кондиціонер СМ 2/5	1	зволожена і розігріта зернова сировина	екструдювана на зернова сировина	екструдер ЕХ-617	23	-	-	-	90	90	90	70	180	3
екструдер ЕХ-617	1	екструдювана зернова сировина	охолоджена екструдювана зернова сировина	протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14	24	-	-	-	90	90	90	70	180	2
протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14	1	охолоджена екструдювана зернова сировина	подрібнені екструдат	молоткова дробарка НМ-400-2D №2	25	НМ-20 №4	-	-	70	60	57	47	180	1
					26				77	85	75	47	180	5
протivotочна охолоджувальна колонка ВК-14×14	1	охолоджена екструдювана зернова сировина	розділення на фракції	просіювальна машина VZ 800×2000	27	НМ-20 №4	-	-	90	60	60	47	180	5

Продовження таблиці 3.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
молоткова дробарка НМ-400-2D №2	1	подрібнений екструдат	розділення на фракції	просіювальна машина VZ 800×2000	28	НМ-20 №5	-	-	65	70	63	47	180	1
					29				65	60	57	47	180	5
просіювальна машина VZ 800×2000	1	дрібна фракція	очищена зернова сировина від ММД	магнітна колонка УЗ-ДКМ-00 №3	30	НМ-20 №3	-	-	70	75	68	47	180	4
просіювальна машина VZ 800×2000	1	готова продукція	готова продукція	склад сировини	31	-	-	КСТ-200 №11	70	75	68	47	180	4
просіювальна машина VZ 800×2000	1	готова продукція	готова продукція	склад готової продукції	32	-	-	КСТ-200 №12	70	75	68	47	180	4

3.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення стабільної якості продукції, її безпеки та конкурентоспроможності, на кожному комбікормовому підприємстві повинен бути організований активний контроль якості, який розпочинається із закупівлі сировини і закінчується випуском готової продукції з наданням споживачеві посвідчення якості та ветеринарного свідоцтва, що підтверджує відповідність якості і ціни. Для проведення такої роботи на кожному комбікормовому підприємстві або комбінаті хлібопродуктів, до складу якого входить комбікормовий цех, існує відділ технохімічного контролю (ВТХК), якому належить важлива роль не тільки в контролі, але й в управлінні якістю продукції. Підрозділи цього відділу виконують комплекс технічних, хімічних, мікробіологічних та інших аналізів сировини та готової продукції, здійснюють контроль ефективності роботи технологічного обладнання з метою унеможливлення випуску бракованої продукції. Важливим завданням ВТХК стало сервісне супроводження готової продукції.

Головними *принципами* організації технохімічного контролю комбікормових виробництв є:

- ✓ відповідальність керівництва лабораторії за якість виконаних робіт та відповідність фактичних показників якості готової продукції показникам заявленим у свідоцтві про якість;
- ✓ максимальне задоволення замовників рівнем якості послуг лабораторії, зниження витрат на процес дослідження шляхом впровадження засобів упередження виникнення невідповідності;
- ✓ впровадження сучасних стандартів та методів, які забезпечують найбільш високий технічний рівень досліджень;
- ✓ підвищення професійної відповідальності кожного співробітника лабораторії за якість та своєчасність виконаних робіт. Безперервне підвищення кваліфікації та навчання методам роботи на сучасному обладнанні;
- ✓ дотримання конфіденційності інформації щодо результатів виконаних аналізів та здійснених на замовлення споживача робіт.

Головні *задачі* ВТХК:

- ✓ запобігати виготовленню та відпуску підприємством готової продукції, показники якості якої не відповідають вимогам ДСТУ, ГОСТів, ТУУ чи інших діючих стандартів, або узгодженій зі споживачем технічній документації;
- ✓ забезпечувати та укріплювати виробничу дисципліну на підприємстві;
- ✓ забезпечувати взаємодію між підрозділами підприємства з метою підвищення якості продукції;
- ✓ підвищувати відповідальність усіх ланок виробництва за якість продукції у відповідності до затвердженої на підприємстві політики та філософії.

Виконання цих задач зобов'язує ВТХК удосконалювати систему якості як одного з найважливіших важелів управління якістю для подальшої сертифікації продукції.

Функції ВТХК постійно розширюються. Сьогодні, у зв'язку з розвитком технічної бази комбікормової промисловості, залученням нових видів сировини та розширення асортименту готової продукції (комбікорми для домашніх тварин, страусів, перепілок, акваріумних риб, тощо), лабораторії ВТХК набули роль не тільки основного контролюючого органу, але й структурного підрозділу, відповідального за впровадження системи менеджменту якості, відпуск безпечної продукції, яка б при її згодовуванні забезпечувала необхідну продуктивність тварин, птиці, тощо з меншими витратами кормів.

Відповідно до поставлених задач ВТХК повинен виконувати такі *функції*:

- ✓ здійснювати суворий вхідний контроль якості сировини, що надходить на підприємство, у відповідності до затверджених на неї нормативно-технічних документів (НТД);
- ✓ здійснювати контроль за правильністю розміщення сировини і готової продукції в залежності від її якості відповідно до плану з урахуванням існуючих складських ємностей;

✓ здійснювати контроль якості сировини та готової продукції під час зберігання у відповідні терміни, вживати заходи що до забезпечення її збереженості протягом строку придатності;

✓ здійснювати контроль ефективності технологічних процесів відповідно до встановлених вимог;

✓ розробляти та затверджувати рецепти, за якими виготовляють продукцію, здійснювати контроль за дотриманням рецептів у процесі виробництва та норм виходу продукції;

✓ спільно з іншими структурними підрозділами підприємства розробляти і впроваджувати заходи з забезпечення якості продукції, розширення її асортименту;

✓ проводити науково-дослідну та ратифікаційну діяльність в області тваринництва, птахівництва та ін., розробляти та реалізовувати патенти, ліцензії, «ноу-хау», комп'ютерні програми та власні розробки;

✓ організовувати на комбікормовому заводі науково-дослідний центр, в якому можна розробляти та випробовувати нові програми годівлі тварин, рецепти комбікормів, досліджувати сировину, у тому числі кормові добавки, та готову продукцію як у лабораторних, так і у виробничих умовах, і тільки після об'єктивної перевірки продукцію виставляти на продаж;

✓ вести роботу із постачальниками сировини та господарствами-споживачами продукції щодо можливих суперечок. ВТХК повинен стати для споживачів центром, де можна отримати кваліфіковану консультацію про комбікорми та правильність їхнього використання;

✓ здійснювати аналіз і узагальнювати дані щодо якості сировини і комбікормів, розробляти заходи щодо усунення причин виготовлення неякісної продукції у зв'язку з рекамаціями, які надійшли, та здійснювати контроль за їх виконанням;

✓ розробляти пропозиції про підвищення вимог до якості сировини, яка надходить;

✓ оформляти документи, що засвідчують відповідність прийнятої сировини та готової продукції установленим вимогам, а також документів, що містять обґрунтовані претензії до постачальників забракованої сировини;

✓ проводити ветеринарно-санітарний контроль, забезпечити дотримання на підприємстві ветеринарно-санітарних норм і правил, екологічної обстановки навколишнього середовища;

✓ брати участь у розробці заходів щодо боротьби із зараженістю шкідниками хлібних запасів сировини і комбікормів, та контролювати виконання цих заходів;

✓ забезпечувати лабораторії новітнім сучасним автоматизованим обладнанням та устаткуванням, впроваджувати прогресивні методики та методи контролю й оцінки якості, проводити технічні і хімічні аналізи, стежити за правильністю й точністю їх виконання;

✓ вести кількісно-якісний облік сировини та готової продукції, складати необхідну звітну документацію, оформлювати та видавати посвідчення про якість продукції;

✓ організувати роботу зі співробітниками лабораторії з підвищення їх професійної кваліфікації та знань технології.

✓ виконувати свої обов'язки, до яких, зокрема, входить усунення відхилень, які виникають у системі якості, та приймати необхідні заходи з попередження, ліквідації, мінімізації подібних відхилень. [38]

Розділ 4. . Розрахунок вентиляційного обладнання

4.1 Мета і задачі вентиляційних установок

Очевидною і ключовою проблемою зернопереробних підприємств, а саме сучасних комбікормових підприємств, є високий ступінь вибухо- і пожежонебезпеки внаслідок високої концентрації органічних горючих речовин і виникнення пожежовибухонебезпечних пилоповітряних сумішей.

Підвищені концентрації пилових і газових утворень в повітрі на зернопереробних підприємствах, сприяють порушенню мікроклімату технологічних ділянок і санітарно-гігієнічних норм роботи персоналу. Крім того, пил, що осідає на поверхні обладнання і технологічних конструкцій, погіршує режим експлуатації і сприяє більш швидкому зносу обладнання.

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

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

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідокремлювачі та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій.

Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження.

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Слущевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху еструдування зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					64	12
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Консульт.</i>		<i>Гончарук Г.А.</i>						
<i>Затверд.</i>								

Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі:

1) санітарно – гігієнічні задачі:

— поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників;

— створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці;

— поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання;

2) підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює,

зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість борошна:

— краще очищати зерно і сортувати продукти помелу;

— попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвиток шкідників;

— зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів;

3) задачі пожежовибухобезпеки

— запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

4.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів

Компоновку аспіраційних мереж комбікормових заводів виконують для таких транспортно-технологічних ліній:

— розвантаження і складування зернової, м'якої та мінеральної сировини;

— очищення та подрібнення;

— дозування та змішування;

— завантаження продукції в автомашини та вагони.

Пиловидну сировину (борошно, БВД, вапно та інше) як правило транспортують пневмо- та аерозольнотранспортними установками.

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

— не дозволяється використання зернових норій для транспортування подрібнених та тонко дисперсних матеріалів;

— обладнання, в якому створюються пило повітряні потоки підвищеної запиленості, слід аспірувати через транспортні самопливи шляхом відбору повітря від норійних труб або місткостей.

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

Випускні самопливи із силосів і бункерів повинні мати регулюючі засувки.

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

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

Підсилосні транспортери, що подають матеріалів в норії, доцільно аспірувати за допомогою норійних труб.

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

Місця завантаження автомашин та вагонів оснащуються окремими аспіраційними мережами.

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

Аспіраційний пил є кормовим продуктом і повертається до аспіруємої лінії.

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

4.3. Основні принципи компонування аспіраційних установок

До основних принципів компонування, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентиляованого обладнання в централізовані мережі слід віднести:

- технологічний (об'єднання в загальну мережу повітропроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю);
- одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання);
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційну надійність і зручності автоматизації;
- температурний принцип.

Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляються можливості зниження інтенсивності взаємодії сипучих матеріал з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до 36...54°, кінцевої швидкості матеріалу до 4м/с та використанням гальмуючих пристроїв та інше.

Компоновку АУ проводять за транспортно-технологічними лініями з врахуванням аеродинамічних зв'язків окремих машин та місткостей через матеріалопроводи.

При об'єднанні кількох транспортно-технологічних ліній в одну АУ слід передбачати використання окремих обезпилувачів повітря для кожної транспортно-технологічної лінії з системою автоматизованого вимкнення непрацюючих ділянок дросельними клапанами АТ-30, АТ-31.

Протяжні укриття транспортного обладнання (норій, ланцюгових та шнекових конвеєрів) можуть бути використані як повітропроводи аспіраційної системи.

Суміжне обладнання циклічної дії (ваги, змішувачі) додатково з'єднуються повітропроводами(бай пасами) для перетоку повітря.

Матеріалопроводи сипучих матеріалів слід використовувати як аспіраційні канали при прямоточних, протиточних і комбінованих режимах аспірації.

При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обезпилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилоутворення та напрямки переміщення пилеповітряних потоків.

Трасировка повітропроводів і швидкість пилоповітряних потоків повинні забезпечувати надійне переміщення пилу до знепилювача. Кут нахилу повітропроводів повинен складати не менше 60°, а швидкість повітря в горизонтальних ділянках в межах 14...18м/с.

Пил з-під фільтрів чи циклонів слід направляти у матеріалопотоки транспортно-технологічної лінії або в окремі місткості.

Вентилятори і знепилювачі слід розташовувати в доступних місцях для нагляду та обслуговування.

Бункери для не кормового пилу, як правило, слід виносити за межі основних виробничих приміщень підприємства.

Для запобігання розповсюдження можливих пилоповітряних вибухових хвиль в окремих трубопроводах АУ машин ударної дії та норій доцільно створювати легко розривні чи легко скидні отвори, зв'язані з навколишнім середовищем.

При транспортуванні тонкодисперсних матеріалів (борошно, дріжджі, фосфати та інше) потрібно використовувати пневмотранспортні установки, що забезпечують знесення місць і виключають викиди пилоповітряних потоків у виробничі приміщення та навколишнє середовище.

4.4. Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж

Основні особливості різних методів розрахунків вентиляційних мереж. Відомі в наш час методи розрахунків розгалужених повітропроводів вентиляційних установок розрізняються:

— видом тиску (повного, статичного або динамічного), що переміщується в якості основної величини у всіх розрахункових операцій;

- видом основного вираження коефіцієнта опору одиниці відносної довжини повітря, величини λ ;
- способами врахування шляхових і місцевих втрат тиску в ділянках повітропроводу (довжина повітропроводу, еквівалентним місцевим опором, приведений коефіцієнт опору ділянка повітропроводу і інші способи);
- способами визначення діаметрів розгалужень від магістралі;
- видом і побудовами посібників, що полегшує виконання визначений багаторазово повторюваних при розрахунку вентиляційних мереж.

Виконують розрахунок як правило за допомогою метода повних тисків.

Метод повних тисків. Запропонований А. Панченко у 1933 р. метод повних тисків відрізняється наступними особливостями:

- застосуванням поняття «повний тиск» в усіх розрахованих операціях у якості основної величини;
- зазначенням визначених, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів розгалужень вентиляційних повітропроводів;
- застосуванням величини λ , що залежна від D і ϑ ;
- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь – яких додаткових понять типа «еквівалентна довжина» або «пред'явлений коефіцієнт опору ділянки»;
- врахуванням у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності влаштування стандартних трійників, що зберігають співвідношення $D_{\Pi} + D_{\sigma} = D_0$;
- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор у даній мережі, так і для визначення діаметрів отворів, що обслуговують протікання заданих об'ємів повітря; чисто графічний метод розрахунку, передбачений цим методом, не виключає нормальної розрахункової лінійки для найпростіших дій.

При одних і тих же значеннях λ , значення ν і при однаковій ступіні точності визначення, результати розрахунку по кожному з описаних методів повинні бути однакові. Але, як уже відзначалося, деякі методи, наприклад метод еквівалентних отворів, має у своїй основі не вірні значення вказаних величин, і тому не точність результатів при розрахунку цими методами неминуче.

Методи розрахунку розгалужених повітропроводів слід оцінювати і з точки зору трудомісткості або продуктивності, а також відношенню більшої або меншої втрати працівників, що проводять розрахунки. Наприклад, застосування таблиць, що потребують інтерполірування, надто втомлює працівників і може призвести до виникнення помилок.

Останні дослідження, проведені А.Альтшулем дозволили отримати зручну формулу для розрахунку величини λ . Г. Хованський розробив до формули А. Альтшуля зручні для використання номограми визначення величин λ . Розрахунок λ за формулою А. Альтшуля для повітропроводів в елеваторних вентиляційних установках, виготовлених з оцинкованої покривної сталі, відрізняється від розрахунку за формулою А. Панченко на величину 8-10%.

4.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача VZ 800*2000 та норії НМ-20 №5

За додатком методичних вказівок [43] (табл.1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{нроч}=500 \text{ м}^3/\text{Год}$ і $Q_{нор}=700 \text{ м}^3/\text{Год}$.

Гідравлічний опір машин $H_{нор}$ і $H_{нроч}=50 \text{ Па}$.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря у мережу, включаючи обладнання і фільтр і загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр Q_{ϕ} .

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n, \text{ м}^3/\text{Год}$$

де $\Sigma Q_{обл}$ – сумарна кількість повітря, яке необхідно відібрати від норії і просіювача;

Q_n – підсоси повітря у розмірі 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_{нор} + Q_{нроч}) = 0,05(500 + 700) = 60 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

$$Q_{\phi} = 500 + 700 + 60 = 1260 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5 \text{ м}^2$.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_{\phi}=f(q)$ ([3], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_{\phi}=820 \text{ Па}$.

Розраховуємо опір мережі

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

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор}=50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

$H_{ф}$ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22$ м);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко ([1], с.252), знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – λ/D , D , v , $H_{дин}$.

$\lambda/D=0,097$; $D=180$ мм; $v=13,5$ м/с; $H_{дин}=110$ Па.

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

Тому $H_{нов} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499$ Па.

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді $H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}$, Па,

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20...22$ м/с;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м³.

$$H_{уд} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

$$H_{мер} = 50 + 820 + 499 + 290 = 1659 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом $H_{в} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825$ Па.

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

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

За аеродинамічними характеристиками $H_{\phi}=f(Q_{\phi})$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n = 3100$ об/хв, ККД – $\eta=0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{\text{вент}} = \frac{Q_{\phi} \cdot H_{\phi}}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_{\phi} \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{ кВт},$$

де η_{ϕ} – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{\text{п}}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{\text{вент}} = \frac{1260 \cdot 1825}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,3 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{\text{вент}}, \text{ кВт},$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_y = 1,15 \cdot 1,3 = 1,5 \text{ кВт}.$$

Вибираємо електродвигун марки 4А80В2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

4.6. Аспірація мережі, до якої входять: змішувач НРВ-1000, конвеєр КСТ-200 №10 і норія НМ-20 №3.

Для аспірації із таблиці 1 [43], «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_3=200$ м³/год, $Q_k=500$ м³/год, $Q_n=500$ м³/год; $H_3=20$ Па, $H_n=50$ Па і $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в обладнанні і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від змішувача, конвеєра і норії ($\Sigma Q_{\text{обл}}$).

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{\text{обл}} + Q_n = Q_{\text{зм}} + Q_k + Q_n + Q_n \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{\text{обл}}$.

$$Q_{\phi} = 1,05(200+500+500) = 1260 \text{ м}^3/\text{ГОД} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-2000.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi=f(q)$ [43] визначаємо опір фільтра $H_\phi=820$ Па.

Розраховуємо опір мережі, для чого складаємо площинну схему (рис.3.1)

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

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор}=50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

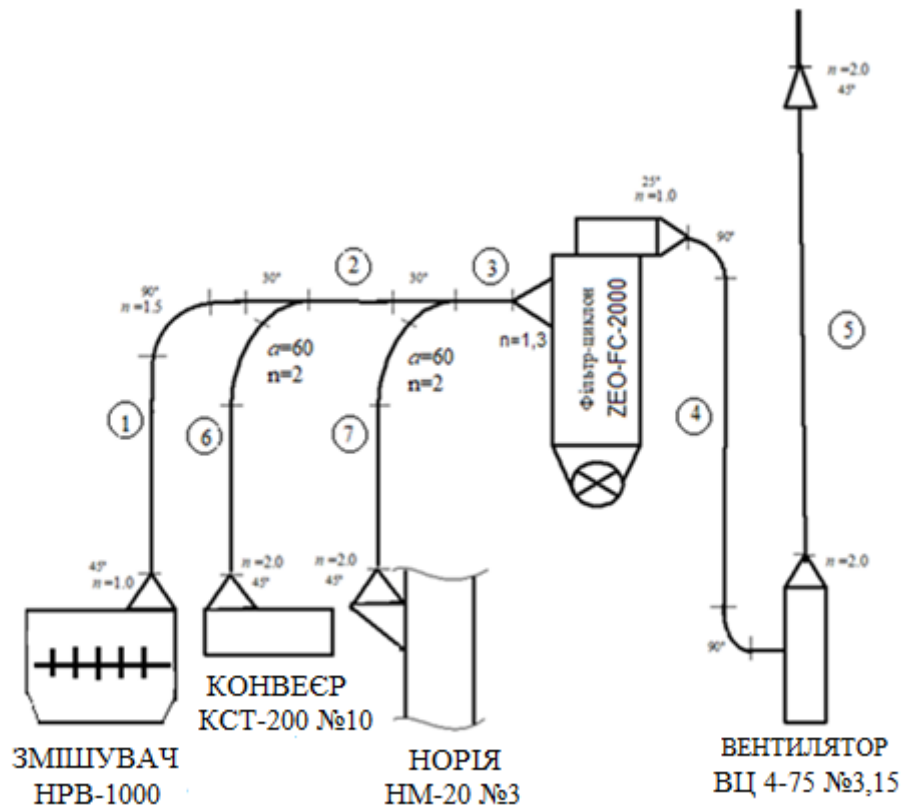


Рис.4.1 – Площинна схема аспіраційної мережі

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22$ м);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко ([41], с.252).

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (10...12 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{дин}$.

$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=12,5\text{м/с}; H_{дин}=110\text{ Па}$.

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\Sigma\xi=12\cdot 0,2=2,4,$$

Тому $H_{нов} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499\text{ Па}$.

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо факельний викид – втрати тиску на удар визначаємо $H_{y\partial} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}$,

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20...22\text{м/с}$;

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

$$H_{y\partial} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290\text{ Па}.$$

Розраховуємо опір мережі $H_{мер}=50+499+820+290=1659\text{ Па}$.

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_B=1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825\text{ Па}.$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_g = Q_{\phi}=1260\text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_g і H_g , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_g=f(Q_g)$ [3, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВЦ 4-75 №3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{ент} = \frac{Q_g \cdot H_g}{1000 \cdot \eta_g \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт},$$

де η_v – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{1260 \times 1825}{1000 \times 0,72 \times 0,98 \times 0,98 \times 3600} = 0,92 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_ϕ визначають за виразом:

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

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_\phi = 1,15 \times 0,92 = 1,1 \text{ Вт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

Розділ 5. Електропостачання та енергозбереження

5.1 Мета та задачі проектування

Тема роботи «Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області».

Продуктивність заводу 120 т/добу, виробництво в одну зміну протягом 12 годин за добу.

Електропостачання заводу після його будівництва буде здійснюватися від районної енергосистеми з напругою 10 кВ та частотою змінного струму 50 Гц. Мережа живлення електрообладнання цеху здійснювалася від окремої електричної трансформаторної підстанції, а компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися конденсаторними установками.

У відповідності з проектом переоснащення заводу електропостачання підприємства буде здійснюватися з двох незалежних джерел енергії із основної та резервної кабельної лінії з напругою 10 кВ, а електрична підстанція підприємства буде містити два силових трансформатори.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин у цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також перетин і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

5.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Слущевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Штена Є.П.</i>					76	10
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>				ОНТУ 2024		
<i>Зав. каф.</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						
<i>Затверд.</i>								

електроенергії за формулою:

$$P_P = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}}, \quad (5.1)$$

де P_P – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{\text{ПИТ}}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т екструдованої зернової сировини складає $W_{\text{ПИТ}} = 35 \dots 50$ кВт·год/т [43, табл. Д. 4], приймаємо $W_{\text{ПИТ}} = 35$ кВт·год/т;

$M_{\text{ДОБ}}$ – добова продуктивність підприємства, $M_{\text{ДОБ}} = 120$ т/доб;

$T_{\text{ДОБ}}$ – кількість годин роботи підприємства за добу, $T_{\text{ДОБ}} = 12$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{ДОБ}}}{T_{\text{ДОБ}}} = \frac{35 \cdot 84}{12} = 350 \text{ кВт}. \quad (5.2)$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання: $P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_P$, (5.3)

Тоді: $P_{\text{ОСВ}} = 0,1 \cdot P_P = 0,1 \cdot 350 = 35$ кВт.

5.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{\text{ОСВ}})^2 + (Q_P - Q_{\text{КНОМ}})^2}, \quad (5.4)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (5.5)$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos \varphi$ підприємства.

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (5.6)$$

борошномельного заводу [43, табл. Д. 2] $\cos \varphi = 0,85$, тоді:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62,$$

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 300 \cdot 0,62 = 186 \text{ квар.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою: $Q_K = Q_P - Q_E$, (5.7)

де Q_E – оптимальна реактивна потужність підприємства, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає: $Q_E = 0,3 \cdot (P_p + P_{OCB})$. (5.8)

Тоді оптимальна реактивна потужність підприємства Q_K що проектується: $Q_E = 0,3 \cdot (300 + 30) = 99$ квар,

$$Q_K = Q_P - Q_E = 186 - 99 = 87 \text{ квар.}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності [43, табл. Д. 3] за умовою:

$$Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} \geq Q_K, \quad (5.9)$$

де $Q_{K \text{ НОМ}}$ – сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності;

n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 2$;

$Q_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{\text{НОМ}} = 50$ квар.

Таблиця 5.1 – Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{НОМ}}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{НОМ}}$, квар	Номінальна ємність $C_{\text{НОМ}}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КС2-0,38-50-3УЗ	0,38	50	363	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає: $Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 50 \text{ квар} = 100 \text{ квар} > Q_K = 87 \text{ квар}$,

тобто, умова (5.9) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + (Q_P - Q_{K \text{ НОМ}})^2} = \sqrt{(300 + 30)^2 + (186 - 100)^2} = 341 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Потужність одного трансформатора $S_{\text{ТР}}$ повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{\text{ТП}}$ і складає:

$$S_{\text{ТР}} = (0,6 \dots 0,8) S_{\text{ТП}}, \quad (5.10)$$

тоді: $S_{\text{ТР}} = 0,7 \cdot 341 = 239 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$

Вибираємо тип та потужність силового трансформатора [43, табл. Д. 4] з умови:

$$S_{НОМ} \geq S_{ТР}, \quad (5.11)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна повна потужність трансформатора, кВ А.

Таблиця 5.2 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ250/10-0,4	250	10	0,4	2,3	0,8	3,7	4,5

Тоді: $S_{НОМ} = 250 \text{ кВ А} \geq S_{ТР} = 239 \text{ кВ А}$,

тобто умова (5.11) виконується.

5.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

За графіком добового навантаження борошномельного заводу [43, табл. Д. 5], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (5.12)$$

де $K_{ЗТ}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

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

t_i – тривалість i -тої ділянки часу, годин.

$$\text{Тоді: } K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 6}{24 \cdot 100} = 0,65.$$

Максимальна потужність навантаження заводу складає на протязі першої зміни з 8 до 12 годин $t_{M1} = 4$ год., та для вечірньої зміни з 14 до 17 годин $t_{M2} = 3$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} = 4 + 3 = 7 \text{ год.}$$

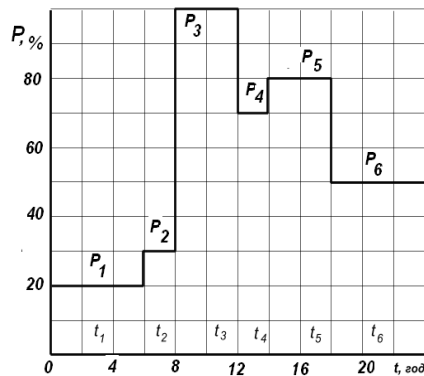


Рис. 5.1 - Графік добового навантаження борошномельного заводу.

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора [43, рис. 3.2], визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:

$$K_{ДП} = 1,14 \text{ при } K_{ЗТ} = 0,65 \text{ та } t_M = 7 \text{ год.}$$

Потужність кожного із двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складає: $S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}$, (5.13)

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ А;

$K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

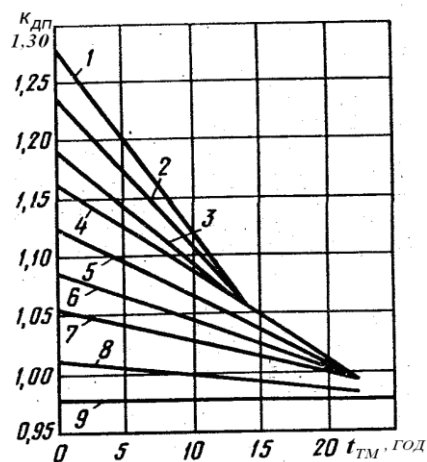


Рис. 5.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів

$K_{ЗТ}$: 1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75;

5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Тоді:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{341}{2 \cdot 1,14} = 149,5 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (5.11) $S_{TR\ NOM} \geq S_{TR}$ [43, Дод. 3].

Таблиця 5.3 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ160/10-0,4	160	10	0,4	2,4	0,6	2,7	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 250 кВ·А до 160 кВ·А.

5.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (5.13)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (5.14)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати трансформатора у режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 5.3, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, та звичайно складає:

$$K_E = 0,05 \text{ кВт} / \text{квар};$$

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100}. \quad (5.15)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З:

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100}, \quad (5.16)$$

тоді:
$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100} = \frac{160 \cdot 2,4}{100} = 3,84 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100} = \frac{160 \cdot 4,5}{100} = 7,20 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,8 + 0,05 \cdot 3,84 = 1,19 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K = 2,7 + 0,05 \cdot 7,20 = 3,06 \text{ кВт}.$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів визначають за формулою:

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (5.17)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ·А.

$$\text{Тоді: } S_{ЕК} = 160 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,19}{3,06}} = 100,3 \text{ кВ·А}.$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому

$$\text{складає: } S\% = \frac{S_{ЕК}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (5.18)$$

$$\text{тоді: } S\% = \frac{100,3}{2 \cdot 160} \cdot 100 = 31,3\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 31,3\%$ один з трансформаторів можна відключити.

За графіком добового навантаження (рис. 5.1) робимо висновок, що на протязі доби один із двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t$

$$= 6 \text{ годин, що складає: } \Delta T_{MAX\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (5.19)$$

$$\text{тоді: } \Delta T_{MAX\%} = \frac{6}{24} \cdot 100 = 25,0\%.$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складає:

$$T'_{MAX} = T_{MAX} \cdot \frac{100 - \Delta T_{MAX\%}}{100}, \quad (5.20)$$

$$\text{тоді: } T'_{MAX} = 5000 \cdot \frac{100 - 25,0}{100} = 3750 \text{ год.},$$

де T_{MAX} – річний фонд годин роботи підприємства, для борошномельного заводу $T_{MAX} = 5000$ годин.

5.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (5.21)$$

де S_P – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А: $S_P = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + Q_P^2}$,

$$(5.22)$$

тоді: $S_P = \sqrt{(300 + 30)^2 + 186^2} = 388$ кВ·А,

$$I_P = \frac{388 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 587 \text{ А.}$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирижильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [11, с. 315] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_K = 150 \text{ мм}^2, \quad \text{струм } I_{ДОП} = 335 \text{ А.}$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 587 / 335 = 2,0 \text{ од.}$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{ОСВ})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (5.23)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (5.24)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032$ Ом·мм²/м;

L – довжина кабелю, $L = 120$ м;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 150 \cdot 2 = 300$ мм².

Тоді: $R_L = 0,032 \cdot \frac{120}{300} = 0,013$ Ом, $\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (300 + 30)}{380^2} \cdot 0,013 = 2,76$ %.

5.7 Річні витрати та економія електроенергії та їх вартість

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складає: $W_A = (P_P + P_{ОСВ}) \cdot T_{МАХ}$,

$$(5.25)$$

$$W_A = (300 + 30) \cdot 5000 = 1650000 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

$$\text{Вартість електроенергії складає: } S_0 = d_0 \cdot W_A, \quad (5.26)$$

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 2,18 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год.}$,

$$\text{тоді: } S_0 = 2,18 \cdot 1650000 = 3597000 \text{ грн.}$$

Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві.

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної

$$\text{потужності складає: } I'_P = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{1000 \cdot 341}{\sqrt{3} \cdot 380} = 517 \text{ А,}$$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$\Delta I_P \% = \frac{I_P - I'_P}{I_P} \cdot 100\% = \frac{587 - 517}{587} \cdot 100 = 11,93\%,$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I_P^2 \cdot T_{МАХ} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 587^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 67191 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I'^2_P \cdot T_{МАХ} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 517^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 52121 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу $T_{МАХ}$:

$$W_{ТР} = 2 \cdot \Delta P'_K \cdot T_{МАХ} = 2 \cdot 3,06 \cdot 5000 = 30600 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу $T'_{МАХ}$:

$$W'_{ТР} = 2 \cdot \Delta P_K \cdot T'_{МАХ} = 2 \cdot 2,7 \cdot 3750 = 20250 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{ОСВ} = q \cdot P_P \cdot T_{МАХ} = 0,10 \cdot 300 \cdot 5000 = 150000 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{ОСВ} = q' \cdot P_P \cdot T_{МАХ} = 0,04 \cdot 300 \cdot 5000 = 60000 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

де q , q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,10$; для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [43, табл. Д. 6], $q' = 0,035 \dots 0,060$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год.		Економія електроенергії, кВт·год.
	До впровадження заходів по економії	Після впровадження заходів по економії	
Кабельна лінія	$W_{\text{Л}} = 67191$	$W'_{\text{Л}} = 52121$	$\Delta W_{\text{Л}} = 15070$
Трансформатори	$W_{\text{ТР}} = 30600$	$W'_{\text{ТР}} = 20250$	$\Delta W_{\text{ТР}} = 10350$
Освітлення	$W_{\text{ОСВ}} = 150000$	$W'_{\text{ОСВ}} = 60000$	$\Delta W_{\text{ОСВ}} = 90000$
Всього			$\Delta W = 115420$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 115420$ кВт·год, а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює: $\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 115420 = 251620$ грн.,

$$\text{що складає: } \Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{251620}{3597000} \cdot 100 = 7,0\%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 3597000$ грн.

Висновки

1. Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{\text{ТП}} = 341$ кВ·А, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ160/10-0,4 з номінальною потужністю кожного $S_{\text{НОМ}} = 160$ кВ·А.

2. Компенсацію реактивної потужності підприємства можливо здійснювати двома конденсаторними установками КС2-0,4-67-3УЗ з номінальною реактивною потужністю $Q_{\text{НОМ}} = 50$ квар кожна.

3. Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибір раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 213527$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 7,0\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 3597000$ грн.

Розділ 6. Охорона праці

Ефективність роботи комбікормового цеху залежить від правильної організації праці, яка повинна повністю відповідати технології приготування комбікорму і забезпечувати найменші затрати праці на приготування кормів і обслуговування машин.

Для правильного використання та рівномірного завантаження складають відповідний графік роботи комбікормового цеху, який показує всі технологічні операції приготування комбікормів, марки машин і обладнання та їх кількість, обсяг робіт та час, необхідний для виконання кожної операції. Графік дає можливість визначити час завантаження кожної машини протягом доби, за допомогою графіка уточнюють тип та кількість обладнання, виключають можливість співпадання окремих технологічних операцій, визначають витрати електроенергії, води.

При однозмінному режимі роботи комбікормового цеху необхідний обслуговуючий персонал в кількості восьми чоловік: майстер, оператор, електрик, слюсар-ремонтник, лаборант, один робітник, прибиральниця.

На майстра покладені всі обов'язки по організації безперебійної роботи. Він відповідає за періодичність завантаження сировини та відгрузки готової продукції, слідкує за дотриманням рецептури комбікорму та його якістю, організовує роботу робітників, вимагає чіткого виконання регламентних робіт по технічному обслуговуванню обладнання згідно затвердженого графіка, відповідає за дотриманням вимог по техніці безпеки та пожежної безпеки. Оскільки комбікормові підприємства віднесені до категорії вибухонебезпечних, забороняє роботу обладнання без включеної системи аспірації, забезпечує постійне вологе прибирання приміщення цеху. Вимагає від підлеглих виконання правил внутрішнього розпорядку. Поскільки технологічним процесом приготування комбікорму керує персональний комп'ютер, який забезпечений відповідною програмою – в штатному розписі комбікормового

					<i>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Случевська О.С.</i>			<i>Будівництво цеху екструдуювання зернових культур в Одеській області</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Турпурова Т.М.</i>					86	8
<i>Зав.каф</i>		<i>Макаринська А.В.</i>				<i>ОНТУ 2024</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

цеху передбачена посада оператора. Його робоче місце перед монітором комп'ютера і основний обов'язок – робота обладнання у відповідності з технологічним процесом та внесення коректив при нештатних ситуаціях.

Кожна партія комбікорму за новим рецептом перевіряється лаборантом на відповідність вимогам ДСТУ. Вся сировина, яка надходить в цех, теж підлягає контролю з боку лаборанта.

Електрик та слюсар-ремонтник слідкують за роботою обладнання, виявляють та усувають поломки. Проводять регламентні роботи по технічному обслуговуванню машин і механізмів.

Робітники по команді оператора наповнюють сировинні силоса, перед приготуванням кожного комбікорму по новому рецепту проводять зачистку обладнання, виконують інші роботи по вказівці майстра.

Управління здійснюється за допомогою персонального комп'ютера. Всі бункери мають датчики рівнів. Спеціальна програма за сигналами, поданими датчиками рівнів, дає змогу при наявності одного оператора ув'язувати всі процеси виробництва комбікормів в одну технологічну лінію. При будівництві передбачається можливість переходу на режим ручного керування. При цьому продуктивність заводу падає десь на 15-20%.

За наявності електроприводів в штат кормоцеху має входити електрик. За роботою механічної частини, ремонтами та технічними обслуговуваннями обладнання повинен слідкувати слюсар-ремонтник. При виконанні планових, капітальних ремонтів йому на допомогу надається ланка слюсарів-ремонтників господарства.

Роботи, пов'язані з прийомкою сировини, відпуском готової продукції, зачисткою обладнання від решток перед виробництвом комбікорму по новому рецепту виконує робітник цеху.

Комбікормовий цех відноситься до категорії вибухонебезпечних. Тому періодичне вологе прибирання обов'язкове. Для цього в штаті має бути прибиральниця.

Склад комбікорму обов'язково повинен перевірятись лаборантом на відповідність рецептурі та ДСТУ в лабораторії.

6.1 Техніка безпеки і охорона праці в цеху екструдювання зернових культур

До самостійного обслуговування обладнання лінії екструдювання допускаються особи, не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, навчання професії в навчальному комбінаті, які пройшли стажування на робочому місці не менше 12-15 змін під керівництвом особи, призначеної наказом, що має необхідну підготовку і стаж роботи не менше 3 -х років, які пройшли перевірку знань кваліфікованої комісією підприємства.

Працівник повинен дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, виключити вживання алкогольних, наркотичних і токсичних засобів до і під час роботи. Куріння допускається тільки у встановлених місцях. Працівник повинен знати і виконувати вимоги безпеки при користуванні ліфтом. При ходьбі по сходах необхідно триматися за поручні. При знаходженні на території дотримуватися запобіжних заходів.

При обслуговуванні лінії екструдювання на працівника можуть впливати небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- обертіві деталі ;
- електричний струм;
- шум .

Для забезпечення пожежо- і вибухобезпеки працівник здійснює контроль за режимом роботи обладнання (температура, тиск), очистку магнітного захисту, контроль за натяжкою приводних ременів, за роботою засобів автоматизації та блокування.

У випадках травмування працівник чи очевидець повинен негайно повідомити про це начальника зміни або начальника цеху, який зобов'язаний організувати допомогу. У разі необхідності потерпілому повинна бути надана лікарська допомога. У разі виявлення несправностей обладнання, порушень

технологічного процесу працівник повідомляє про це начальника зміни, начальника цеха .

Працівник повинен вміти надати першу лікарську допомогу при нещасних випадках: накласти джгут при кровотечах, робити штучне дихання.

При виконанні роботи з обслуговування лінії екструдуювання працівник повинен дотримуватися правил особистої гігієни.

Працівник несе відповідальність за порушення вимог цієї інструкції в порядку, встановленому Правилами внутрішнього трудового розпорядку організації та чинним законодавством.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Уважно оглянути робоче місце і перевірити:

- чи немає на робочому місці сторонніх предметів;
- чи вільні проходи;
- наявність необхідного інвентарю, інструментів.

Перевірити справність обладнання, температуру підшипників, електродвигунів, навантаження, наявність і справність огорож приводів; зовнішнім оглядом перевірити справність електроапаратури та приводів, засобів сигналізації; справність електроосвітлення, засобів заземлення; роботу аспіраційних мереж.

При змінній роботі необхідно ознайомитися з результатами роботи попередньої зміни, з'ясувати всі наявні технічні неполадки в роботі устаткування, їх причини.

Забороняється стояти проти вихідного отвору гвинтової частини під час пуску, наладки та роботи екструдера.

Перед пуском обладнання лінії екструдуювання слід переконатися, що в машинах немає сторонніх предметів, а також у справності всіх механізмів і приладів та наявності огорожень приводів.

Вимоги безпеки при виконанні роботи.

Обертові частини і механізми повинні бути огорожені з усіх боків. Виступаючі кінці валів повинні бути закриті глухими футлярами.

Забороняється:

- проштовхувати суміш руками або якими - або іншими предметами в прийомну лійку екструдера;
- виробляти пуск екструдера з забитої продуктом гвинтовий частиною;
- прочищати отвір вихідний втулки при працюючому екструдері.
- здійснювати розбір розбирання гвинтової частини при температурі вище 90°C без термостійких рукавиць.

Приводні вали редуктори, муфти, що приводять у рух шлюзові затвори, повинні бути надійно огорожені.

При попаданні в шлюзовий затвор стороннього предмети або його завалу продуктом, вилучення стороннього предмета або ліквідація завалу повинні проводитися після відключення електродвигуна від ел. мережі та повної зупинки обертання крильчатки.

Стаціонарні ланцюгові транспортери і шнеки повинні бути укладені в міцні короба зі знімними кришками. Кришки повинні бути закриті. Під знімними кришками повинні бути встановлені запобіжні ґрати. Робітники повинні пам'ятати, що відкриті люки не тільки сприяють запиленню цеху, але і створюють небезпеку випадкового потрапляння рукою або ногою в робочу зону ланцюгового транспортера або шнека, що може бути причиною травми.

При завалі ланцюгового транспортера, шнека або потрапляння в них стороннього предмета, вилучення предмета або ліквідацію завалу машини можна робити тільки при повній зупинці машини. Завал норії можна ліквідувати тільки після повної її зупинки спеціальним скребком.

Вимоги безпеки при технічному обслуговуванні.

Особи, які виконують роботи з технічного обслуговування лінії екструдювання, повинні працювати в спеціальному одязі, головному уборі і мати при собі термостійкі рукавиці.

Перед початком роботи по всіх видах технічного обслуговування необхідно:

- перевірити наявність і якість кріплення заземлюючих елементів;
- відключити електродвигун приводу від мережі.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

До аварійних або нещасним випадкам можуть привести:

- попадання в обладнання стороннього предмета;
- наявність напруги на корпусах обладнання;
- пробуксовування приводних ременів;
- поява сторонніх звуків при роботі обладнання;
- пошкодження, іскріння або загоряння проводки або електрообладнання;
- завал обладнання продуктом.

При виникненні аварійних ситуацій лінію екструдуювання необхідно негайно зупинити, повідомити начальнику зміни.

У випадках травмування потерпілому необхідно надати першу лікарську допомогу, при необхідності викликати швидку допомогу.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Провести видалення пилу, мастила з зовнішньої поверхні обладнання.

Повідомити про несправності, помічені під час роботи, начальнику зміни, начальнику цеху, по зміні - змінника.

Після закінчення зміни працівник повинен прибрати спецодяг в гардероб.

Залишатися в цеху, на території підприємства після закінчення зміни без відома керівництва не допускається.

6.2 Визначення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці

Визначення і нормування показників мікроклімату робочої зони

Відповідно до категорії робіт, які виконуються, нормовані показники мікроклімату робочої зони у виробничому приміщенні, де реалізується технологічний процес, наведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормування показників мікроклімату робочої зони за НАОП 8.1. 00-1. 01. 88

№	Найменування виробничого приміщення	Категорія роботи, що виконується	Температура, °С	Відносна вологість,%, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
1	Всі поверхи виробничого корпусу	II, III	15-21	75	0,4

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин (мг/м³), які можуть бути присутні у повітрі робочої зони наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони за НАОП 8.1. 00-1. 01. 88

Назва речовини	Величина ГДК мг/м ²
Пил рослинного та тваринного походження: з домішкою двоокису кремнію більше 10% (луб'яна, бавовняна, деревинна тощо)	2.0
з домішкою двоокису кремнію від 2 до 10 %	4.0
з домішкою двоокису кремнію менше 2 % (борошняна, бавовняна, деревинна тощо)	6.0

Визначення джерел виробничого шуму і вібрації та їх нормування

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Фактичні та нормовані значення виявлених джерел шуму та вібрації за НАОП 8.1. 00-1. 01. 88

Найменування одиниці технологічного обладнання	Нормоване значення шуму, дБА	Частота коливань, Гц	Віброзміщення, мм
Сепаратори різних типів	80	8,3	0,056
Вальцьові верстати	80	8,2-16,3	0,056-0,028
Молоткові дробарки	80	24,5-50	0,018-0,009
Норія	80	13,3-2,8	3,1-0,61
Конвеєр стрічковий	80	3,3	0,44
Вентилятор	80	25	0,018

Зниження загального рівня шуму проводиться технічними засобами до яких відносяться належний догляд за роботою машин (своєчасна змазка деталей, віброуючих і утворюючих звук деталей, збалансованість швидко обертаючих частин машини, попередження зносу і своєчасна заміна зношених зубчастих передач); удосконалення технології ремонту і обслуговування, а також своєчасне якісне проведення технічних оглядів, попереджуючих і загальних ремонтів.

Для ослаблення шуму і вібрації обладнання, що викликає вібрація і шум вище установлених норм двигуни, вентилятори, мотори, повинно

установлюватися на шумоізолюючих фундаментах і основах, віброізольованих від підлоги і інших конструкцій будівель, а якщо це не достатньо – в окремих ізольованих приміщеннях. Жорстке кріплення такого обладнання безпосередньо до обгороджуючих конструкцій будівлі не допускається.

Приєднання повітропроводів і трубопроводів до вентиляторів і насосів варто проведено за допомогою гнучкої (м'якої) вставки.

Визначення і нормування показників освітлення робочої зони

Виробничі приміщення підприємств по зберіганню і переробці зерна мають природне та штучне освітлення.

Вид природного освітлення в приміщенні: двостороннє (з 1-го по 8-й поверх) – вікна знаходяться в двох зовнішніх стінах, (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Показники освітлення виробничих приміщень в залежності від розряду зорової роботи

№	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Зорова робота		КПО, %	Освітленість, лк
				Розряд	Підрозряд		
1	Всі поверхи виробничого корпусу	Природне та штучне	1	VIII	а, б, в, г	0,1 - 1	20 - 200

Розділ 7. Техніко-економічні показники

7.1. Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво цеху екструдювання зернових культур

Для здійснення будівництва цеху екструдювання зернових культур необхідні грошові кошти для вкладення в основні фонди і в оборотні кошти – інвестиції.

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

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

$$I = ПВ\ об + ПВ\ буд + ОК \quad (7.1)$$

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

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

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>КРБ.ТЗіК.1.20-03.3.1</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Слущевська О.С.			Будівництво цеху екструдювання зернових культур в Одеській області	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Турпурова Т.М.					94	9
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	Кількість одиниць	Вартість одиниці, тис.грн		Кошторисна вартість, тис.грн	
			обладнання	монтажу	обладнання	монтажу
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-00	3	55	3	165	16,5
Молоткова дробарка	НМ-400-2D	2	220	22	440	44
Ваговий дозатор	ВБ-500	1	150	15	150	15
Кондиціонер	СМ 2/5	1	180	18	180	18
Прес-екструдер	ЕХ-617	1	250	25	250	25
Охолоджувач	VK 14x14	1	235	23,5	235	23,5
Просіювальна машина	VZ 800×2000	1	135	13,5	135	13,5
Змішувач	НРВ-1000	1	280	28	280	28
Всього		11			1835	183,5

Розраховуємо первісну вартість впроваджуваного обладнання:

Первісна вартість впроваджуваного обладнання (ПВоб) 2642,4

вартість придбання (Впр) 1835

транспортні витрати на доставку (Тр) 146,8

заготівельно-складські витрати (Зс) 36,7

витрати на монтаж обладнання (Мн) 183,5

Розрахунок інвестицій у будівництво цеху екструдювання зернової сировини проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 30000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 12×9 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$ПВ\ буд = 12 \times 9 \times 30000\ \text{грн/кв.м.} \times 1,2 / 1000 = 3888\ \text{тис.грн}$

Цеху екструдювання зернових культур 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);

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

$$OK = 72281,5 \times 40 / 360 = 8031 \text{ тис грн.}$$

$$I = 2642,4 + 3888 + 8031 = 14561,4 \text{ тис.грн}$$

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
	ки	
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	42
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	8,82

Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 8,82 тис.т на рік.

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

Таблиця 7.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, тис. т
Екструдоване зерно кукурудзи	100	8,82
Всього	100,00%	8,82

7.3. Розрахунок собівартості продукції

Матеріальні витрати

Витрати на сировину та матеріали

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
Екструдована кукурудза	8,82	6650	58653
Всього	8,82		58653

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; 300

$P_{\text{річ}}$ – 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. 2,46

$E = 1996$ тис. грн

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу екструдуювання зернової сировини на заводі розрахувати за допомогою табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Екструдуювання зернової сировини
1. Річний обсяг екструдуювання зерна, тис.т	8,82
2. Норма витрачання умовного палива на 1 тонну комбікорму, кг	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	106
4. Вид натурального палива	газ
6. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	93,3
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8200
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	765

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{\text{пе}} = 1996 + 765 = 2761 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

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

$$MВ = 58653 + 2761 = 61414 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці

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

Таблиця 7.6 – 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: $7 \times 0,3 \approx 2$ осіб

Загальна чисельність персоналу – 9 осіб

При середній заробітній платі одного працівника невиробничого персоналу у 5500 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:

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

Відрахування на соціальні заходи(до Єдиного соціального внеску)

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

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

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

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

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

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

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

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

$$A_{обл.} = 2642,4 \times 0,2 = 528,48 \text{ тис.}$$

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

$$A_{заг} = 528,48 + 194,4 = 722,88 \text{ тис.грн}$$

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

$$\Delta PM_{б\ddot{y}д(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\ddot{y}д(обл)}, \quad (7.6)$$

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

$$PM_{обл.} = 528,48 \times 0,3 = 158,54 \text{ тис. грн}$$

$$PM_{заг} = 58,32 + 158,54 = 216,86 \text{ тис. грн}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$722,88 + 216,86 = 939,74 \text{ тис. грн}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати приймаємо на рівні 2 % від матеріальних витрат

$$V_{інші} = 61414 \times 0,02 = 1225,56 \text{ тис.грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.7.

Таблиця 7.7 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	61414	6947,6
в тому числі: сировина та матеріали	58653	6650
паливо та енергія	2625	297,16
2. Витрати на оплату праці	1858,32	210,7
3. Відрахування на соціальні заходи	408,8	46,3
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	939,74	106,5
5. Інші витрати	1225,56	138,95
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	65710,42	7450

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 7057,42 тис.грн.

Таблиця 7.8 – 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 витратина виробництво 1т, грн	Собівартість 1 т, грн
Екструдована кукурудза	8,82	6650	58653	7057,42	800,16	7450,16
Всього	8,82		58653	7057,42		

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

Таблиця 7.9 – 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
Екструдована кукурудза	8,82	7450,16	10	8195,18	65710,4	72281,5	6571,1
Всього	8,82				65710,4	72281,5	6571,1

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 7.9. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 8-10 %.

Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 72281,5 тис.грн, а прибуток – 6571,1 тис.грн на рік.

7.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво цеху екструдювання зернової сировини

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у будівництво цеху екструдювання зернової сировини є показники, що містяться в табл.7.8.

Таблиця 7.10 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	72281,5
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	65710,4
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	6571,1
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	5388,3
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	939,74
6. Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	1456,14

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

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво цеху екструдювання 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 фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році.

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

$$T = 14561,4 / (5388,3 + 939,74) = 2,3 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним. Основні техніко-економічні показники комбікормового заводу відображено в табл. 7.11.

Таблиця 7.11 – Основні техніко-економічні показники роботи комбікормового заводу

Показники	Значення
1. Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	8,82
2. Реалізована (вироблена) продукція, тис.грн	72281,5
3. Повна собівартість продукції, тис.грн	65710,4
4. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	6571,1
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 фондів, тис.грн	2165,3
9. Фондовіддача, грн/грн	33,3
10. Середньорічна вартість оборотних коштів, тис.грн	8031
11. Рентабельність, %	10
12. Річна виробнича потужність, тис.т	8,82
13. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,7
14. Середня оптова ціна за 1 тону комбікорму (без ПДВ), грн	6650
15. Строк окупності будівництва, років	2,3

Висновок: результати розрахунків свідчать, що для будівництва цеху екструдкування зернової сировини необхідні інвестиції у розмірі 14561,4 тис. грн, які будуть окуплені за 2,3 роки з урахуванням дисконтування. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації екструдованого зерна кукурудзи.

Висновки

Протягом останніх років спостерігається зростання промислового виробництва збалансованих комбікормів підвищеної продуктивної дії. Попит на високоякісну готову продукцію залишиться завжди на високому рівні. Адже саме молодняк сільськогосподарських тварин і птиці потребує кормову сировину, яка забезпечує високу продуктивність тварин.

Для досягнення цієї мети, здійснено удосконалення технологічної схеми виробництва комбікормової продукції, а саме запропоновано цех екструдювання зернової сировини, що дає можливість випускати комбікорми підвищеної продуктивної дії. Всі ці технічні пропозиції дають можливість покращити санітарну якість корму та підвищити кормову цінність комбікорму. При обробці зернової сировини в екструдері відбуваються якісні й структурні зміни поживних речовин:

- ✓ стерилізація кормових засобів й інактивація патогенної мікрофлори;
- ✓ зниження антипоживних факторів завдяки інактивації інгібіторів протеаз (соя, горох), руйнуванню глікозидів (вика, ріпак), часткової інактивації алкалоїдів (люпин);
- ✓ деструктуризація полімерних вуглеводів (клітковина, лігніноцелюлозний комплекс) до більш простих складових, що полегшує переробку шлунково-кишковою мікрофлорою, особливо в моногастричних тварин (свині, птиці);
- ✓ повна желатинізація крохмалю й часткове розщеплення його до моноцукрів, що можливо тільки за достатньої кількості води, чого не можна досягти при сухій термообробці;
- ✓ денатурація білка, що збільшує його доступність впливу протеолітичних ферментів;
- ✓ обробка зернової сировини в закритому просторі значно обмежує доступ кисню, що запобігає окислюванню жирів і жиророзчинних вітамінів.

На основі схеми технологічного процесу екструдювання зернових культур було розміщено обладнання на планах поверхів згідно «Правил

організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції». Розроблені повздовжній та поперечний розрізи, свідчать, що обладнання розташовано вірно, так як фактичний кут нахилу самопливів більший за гранично допустимий.

Слід також відмітити, що на усіх етапах виробничого процесу сировина та готова продукція проходять суворий контроль на наявність металомангнітних домішок. Для запобігання шкідливих наслідків з боку годування тварин та птиці (такі домішки можуть зашкодити шлунку тварини) та усунення ризику вибуху на підприємстві (домішки потрапляючи до робочих органів машини можуть спричинити іскру і вибух). Для цього на різних етапах технологічного процесу встановлені сучасні магнітні колонки. Також для знепилювання технологічного устаткування і бункерів, а також з боку охорони здоров'я робочого персоналу на підприємстві використані фільтри точкової аспірації для кожної машини.

На зернопереробних підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжується великим відділенням пилу, тому вентиляційним установкам надається особливе значення. Для цього були проведенні розрахунки вентиляційного обладнання і підібрані локальні фільтри марки ZEO-FC-1000,

ZEO-FG-800, ZEO-FV-800 до технологічного та транспортного обладнання.

Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $STП = 341 \text{ кВ}\cdot\text{А}$, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ160/10-0,4 з номінальною потужністю кожного $SHOM = 160 \text{ кВ}\cdot\text{А}$. Компенсацію реактивної потужності підприємства можливо здійснювати двома конденсаторними установками КС2-0,4-67-3У3 з номінальною реактивною потужністю $QHOM = 50 \text{ квар}$ кожна.

Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибір раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на

люмінесцентні енергозберігаючі лампи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 213527$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 7,0\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 3597000$ грн

Результати розрахунків свідчать, що для будівництва цеху екструдювання зернової сировини необхідні інвестиції у розмірі 14,5 млн. грн, які окупляться за 2,3 роки з урахуванням дисконтування. Представлений проєкт є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації екструдюваного зерна кукурудзи

Таким чином, можна зробити висновок, що будівництво цеху екструдювання зернової сировини на комбикормовому заводі ТОВ «КОШ-1» в Одеській області є економічно доцільним.

Список використаної літератури

1. АПК Інформ [Веб-сайт]. - URL <https://www.apk-inform.com/uk/infographics/1526757> (дата звернення: 15.04.2024)
2. Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія / за заг. ред. Е. Б. Алієва. Дніпро: ЛІРА, 2022. 192 с.
3. Superagronom.com [Веб-сайт]. - URL <https://superagronom.com/multimedia/infographics/69-pokazniki-virobnitstva-pshenitsi-ta-yachmenyu-u-2019-2020-mr> (дата звернення: 15.04.2024)
4. Статистична інформація [Веб-сайт]. - URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.04.2024)
5. АПК Інформ [Веб-сайт]. - URL <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1526470> (дата звернення: 15.04.2024)
6. Кіщак І. Т. Становлення та ефективне функціонування ринку кормових ресурсів / І. Т. Кіщак. Миколаїв: «ІЛІОН», 2004. 280 с.
7. Багмут, А. Рецепты комбикормов для свиней / А. Багмут, А. Чиков // Комбикорма. 2003. №3. С.47 – 48.
8. Kraus S. V., Butkovskiy V. A. Ekstruzionnaya obrabotka – vozmozhnosti rasshireniya assortimenta zernopererabatyvayushchikh predpriyatiy . М: НІОРД, 2004. 250 с.
9. Yehorov B. V. Tekhnolohiya virobnitstva kombikormiv. Odesa: Drukars`kiy dim, 2011. 448 с.
10. Yehorov B. V., Davidenko T. M. Vdoskonalennya pidhotovki kontsentrovanikh kormiv pri virobnitstvi povnotsinnikh kombikormiv dlya sil`s`kohospodars`kikh tvarin // Kormi i kormovirobnitstvo / Institut kormiv UAAN. Vinnitsya, 2008.# 61. S. 135-140.
11. Yehorov B. V., Davidenko T. M. Tekhnolohichniy sposib pidvishchennya kormovoyi tsinnosti zerna shlyakhom drizhdzhuvannya ta ekstruduvannya // Naukovi pratsi / ONAKhT. Odesa, 2010., vip. 38 T. 1. S. 4-9.
12. Yehorov B. V., Davidenko T. M. Povyshenie effektivnosti ispol`zovaniya kormovoho potentsiala zerna pri proizvodstve kombikormovoy produktsii // Naukovi pratsi / ONAKhT. Odesa, 2007., vip. 30 T. 2. S. 76-79.

13. Kraus S. V., Butkovskiy V. A. Ekstruzionnaya obrabotka – vozmozhnosti rasshireniya assortimenta zernopererabatyvayushchikh predpriyatiy . M: HIORД, 2004. 250 s.

14. Ковбаса В.М. Розроблення екструдатів підвищеної біологічної цінності / Ковбаса В.М., Махинько Л.В., Герасименко О.В. та ін. Зернові продукти та комбікорми, 2005. №1. С. 29-31.

15. Трончук, И. Белковые корма для интенсивного откорма / И. Трончук, И. Гаврилова // Свиноводство. 1995. №5. С.7 – 8.

16. Шаповаленко, О.І. Екструдовані зернові продукти підвищеної кормової цінності / О.І. Шаповаленко, О.Ю. Супрун-Крестова // Хранение и перераб. зерна. 2004. №12. С.42.

17. Шаран, А.В. Дослідження технології екструдування пророслих зерен пшениці / А.В. Шаран, О.І. Шаповаленко // Хранение и перераб. зерна. 2004. №9. С. 40 – 41.]

18. Єгоров Б. В., Воєцька О. С., Кочетова А. О., Макаринська А. В. Композиційні суміші для поросят // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2010. В.38. Т.1. С. 16 – 19

19. Хоренжи й Н. В. Дослідження процесу екструдування комбікормів з ВМІСТОМ ВОЛОГИ Х кормових трав (частина 1) // Зернові продукти і комбікорми. 2014. № 1. С. 33-36

20. Воєцька О. Є., Лапінська А. П., Макаринська А. В., Луніна Л. О. Ефективність використання екструдованого зерна та ферментів у комбікормах для поросят // Зернові продукти і комбікорми. 2013. № 3. С. 41 – 45.

21. Костецька К. В., Улянич І. Ф., Голубєв М. І. Хімічний склад екструдованого продукту суміші зерна кукурудзи, ячменю з плодовоовочевими складовими. Збірник наукових праць Уманського НУС, 2018. № 92. С. 109-119.

22. Костецька К. В., Улянич І. Ф., Желєзна В. В., Голубєв М. І. Інжиніринг в технології виробництва екструдованих кормових добавок // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2021. Вип. 1 (109). С. 44-52.

23. Єгоров Б. В., Воєцька О. С., Кочетова А. О., Макаринська А. В. Композиційні суміші для поросят // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2010. В.38. Т.1. С. 16 – 19

24. Ковбаса В.М. Розроблення екструдатів підвищеної біологічної цінності / Ковбаса В.М., Махинько Л.В., Герасименко О.В. та ін. *Зернові продукти та комбікорми*, 2005, №1. С. 29-31

25. Трончук І.С. Екструдати зерна бобових – основний білковий корм для свиней. *Вісн. Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 79-83.
Овсієнко С. М. Продуктивність свиней та якість свинини за згодовування екструдованого гороху. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 3 (106). С. 23-34.

26. Єгоров, Б.В. Використання екструзії при переробці нетрадиційної сировини / Б.В. Єгоров, Ю.Я. Кузьменко // *Харч. наука і технологія*. 2015. № 1 (30). С. 50–54

27. Жуков В. П., Данилишен І. В. (1). Соя екструдована як замітник незнятого молока для телят молочного періоду вирощування. *Корми та виробництво кормів*, (71), 89-93.

28. Practical foundations of the production of pet food / Voietska O. et al. // *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2019. Vol. 19, Issue 4 (76). P. 37-45.

29. Амінокислотний склад екструдованих кормових сумішей / Т. О. Тракало, О. І. Шаповаленко, Т. І. Янюк, А. В. Шаран // *Хранение и переработка зерна*. 2016. № 4. С. 55–59.

30. Тракало, Т. О. Технологія виробництва комбікормів з використанням лляних кормових екстрактів: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур» / Тракало Т.О.; НУХТ. К., 2016. 24 с.

31. Шаповаленко, О.І. Екструдовані зернові продукти підвищеної кормової цінності / О.І. Шаповаленко, О.Ю. Супрун-Крестова // *Хранение и перераб. зерна*. 2004. №12. С.42.

32. Єгоров, Б.В. Технологія екструдування сировини високої вологості / Б.В. Єгоров, Т.М. Давиденко // *73 наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.”*, 23-24 квіт. 2007 р. Ч.1 / Київ НУХТ. К., 2007. С.80.

33. 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. Мака-ринської; Каф. технології зерна і комбікормів. Одеса: ОНТУ, 2022 р. 51 с.

34. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектуван-ня 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. Мака-ринської; Каф. технології зерна і комбікормів. Одеса: ОНТУ, 2022 р. 45 с.

35. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектуван-ня 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.

36. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів: підручник для вищ. навч. закладів. Одеса: Друкарський дім, 2011. 448 с.

37. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сушло В.В., Ісламов В.А., Турпурова Т.М. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 446 с.

38. 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.

39. Єгоров Б. В., Шаповаленко О. І., Макаринська А. В. Технологія виробництва преміксів. Підручник. К.: Центр учбової літератури. 288 с.

40. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції: затв. наказом Агропромислового комплексу України 20.03.98. Київ: МАКУ і КІХ, 1998. 256 с.

41. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп.и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, - М.: Колос, 1974. - 400с.

42. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна

/О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130

43. Гапонюк О.І. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.

44. Монтик П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. Львів: «Новий світ – 2000», 2007. 500 с.

45. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей / Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. Одеса: ОНАХТ, 2020. 15с.

46. Методичні вказівки до виконання економічної частини випускної роботи бакалавра, дипломної роботи спеціаліста або кваліфікаційної роботи магістра для студентів напрямків підготовки 7.05170101, 8.05170101 денної і заочної форм навчання / Укладачі: к.е.н., доц. Кулаковська Т.А., доц. Дідух С.М. Одеса: ОНАХТ, 2016. 33 с.

47. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокурєнко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокурєнка ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.

48. Охорона праці та цивільний захист: Підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. За ред. О. Г. Левченка. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 420 с.

Додаток

Рецепти комбікормової продукції

РЕЦЕПТ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТУ № КК-1

Для КУРЕЙ-НЕСУЧОК 151-300 ДНІВ

Вид комбікорму: КРУПКА

Склад	В рецепті
ПШЕНИЦЯ	19,538 %
КУКУРУДЗА	35,000 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	6,537 %
МАКУХА СОЄВА	6,459 %
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 38%, СК 19%	21,849 %
МОНОХЛОРИД ЛІЗИНУ 98%	0,180 %
СІЛЬ ПОВАРЕНА	0,300 %
МОНОКАЛЬЦІЙ ФОСФАТ	0,372 %
ВАПНЯКОВА МУКА	9,000 %
СОДА ХАРЧОВА (БІКАРБОНАТ НАТРІЯ)	0,087 %
ГРИНДАЗИМ	0,012 %
ФІТАЗА	0,006 %
ЕНДОКС	0,010 %
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,050 %
БІОТРОНІК СЕ ФОРТЕ	0,100 %
ТК ВМП Пн	0,500 %

Показники якості				
Назва	Од. вим.	Розрах.	Мін.	Макс.
ОЕ ПТИЦІ+Ф	ККал/100г	271	270	0
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16,83	16,8	18
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6,48	0	6,5
ЛІЗИН	%	0,75	0,75	0,77
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0,6	0,6	0,62
Са	%	3,51	3,5	3,7
Р	%	0,58	0,58	0,7
Na	%	0,18	0,18	0,32

РЕЦЕПТ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТУ № КК-5-1**Для БРОЙЛЕРІВ ВІКОМ 0-10 ДНІВ****Вид комбікорму: КРУПКА**

Склад	В рецепті
ПШЕНИЦЯ	22,582 %
КУКУРУДЗА	28,460 %
МАКУХА СОЄВА	45,000 %
ОЛІЯ СОЄВА	0,379 %
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,196 %
СІЛЬ ПОВАРЕНА	0,300 %
МОНОКАЛЬЦІЙ ФОСФАТ	0,506 %
ВАПНЯКОВА МУКА	1,701 %
СОДА ХАРЧОВА (БІКАРБОНАТ НАТРІЯ)	0,094 %
ГРИНДАЗИМ	0,010 %
ФІТАЗА	0,010 %
ЕНДОКС	0,012 %
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,050 %
БІОМОС	0,100 %
БІОТРОНІК СЕ ФОРТЕ	0,100 %
ТК ВМП Бс	0,500 %

Показники якості				
Назва	Од. вим.	Розрах.	Мін.	Макс.
ОЕ ПТИЦІ+Ф	ККал/100г	309	308	0
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	22,5	22,5	22,5
СИРА КЛІТКОВИНА	%	4,46	0	4,5
ЛІЗИН	%	1,2	1,2	0
МЕТІОНІН	%	0,5	0,48	0
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0,81	0,81	0
ТРЕОНІН	%	0,86	0,85	0
ТРИПТОФАН	%	0,32	0,25	0
Са	%	1	1	0
Р	%	0,7	0,7	0
Р засвоюємий	%	0,41	0,4	0
Na	%	0,18	0,18	0

РЕЦЕПТ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТУ № КК-55-2**Для СВИНЕЙ НА ВІДГОДІВЛІ****Вид комбікорму: ГРАНУЛИ**

Состав	В рецепте
ПШЕНИЦЯ	14,237 %
ЯЧМІНЬ	20,000 %
КУКУРУДЗА	20,000 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	27,848 %
ВИСІВКИ ГОРОХОВІ	8,214 %
МАКУХА СОНЯШНИКОВА СП 34%, СК 22%	7,300 %
МОНОХЛОРИД ЛІЗИНА 98%	0,195 %
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,193 %
СОЛЬ ПОВАРЕНА	0,350 %
ВАПНЯКОВА МУКА	0,979 %
ГРИНДАЗИМ	0,012 %
ФІТАЗА	0,010 %
ЕНДОКС	0,012 %
МІКОФІКС СЕЛЕКТ	0,050 %
БІОТРОНІК СЕ ФОРТЕ	0,100 %
P 552H014	0,500 %

Показники якості				
Назва	Од. вим.	Розрах.	Мін.	Макс.
ОЕ СВИНЕЙ+Ф	МДж/Кг	11,94	11	0
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ СВИНЕЙ	МДж/Кг	11,18	11	0
КОРМОВІ ОДИНИЦІ	в 100 кг.	100,3	100	0
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	13,54	13,5	0
СИРА КЛІТКОВИНА	%	7,98	0	8
ЛІЗИН	%	0,6	0,6	0
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0,6	0,6	0
Ca	%	0,7	0,7	0,8
P	%	0,72	0,6	0,8
NaCl	%	0,43	0,43	0,8