

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему Науково-практичні основи використання морквяних вичавок
у комбікормовому виробництві**

Здобувача Живори Глеба Миколайовича
2 курсу ТЗХ-61г групи

Керівник доц. Цюндик О.Г.

Консультант проф. Басюркіна Н.Й.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04 грудня 2023 р., протокол №12.

Завідувачка кафедри ТЗіК _____ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

« 21 » грудня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Живори Глеба Миколайовича

1.Тема роботи Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві

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

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

3. Вихідні дані роботи
матеріали переддипломної практики

4.Перелік питань, які потрібно розробити
техніко-економічне обґрунтування, проблеми використання вторинних ресурсів консервної промисловості, загальна методика досліджень, розробка технології виробництва екструдованої кормової добавки, технологічна частина (характеристика сировини та готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, комбікормової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 3 аркуші

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

Наукові дані – 2 аркуші

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

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

7. Дата видачі завдання 21 грудня 2022 р.

Керівник _____ Цюндик О.Г.

Завдання прийняв до виконання _____ Живора Г.М.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач – дипломник _____ Живора Г.М.

Керівник роботи _____ Цюндик О.Г.

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 Живора Г.М. _____

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві.

Мета кваліфікаційної роботи: розробка технології виробництва екструдованої кормової добавки з сумішшю подрібненого зерна кукурудзи і свіжих морквяних очисток та удосконалення виробництва комбікормів для сільськогосподарських тварин.

Кваліфікаційна робота включає сім розділів. У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування. У другому розділі розглянуто проблеми використання вторинних ресурсів консервної промисловості. У третьому розділі наведені загальна методика, об'єкт і методи дослідження.

У четвертому розділі експериментально обґрунтовано технологію виробництва екструдованої кормової добавки. У п'ятому розділі розглянута характеристика сировини та готової продукції; представлено розрахунок рецептів комбікормової продукції за допомогою ЕОМ; проведено аналіз схеми технологічного процесу виробництва комбікормів; проведений розрахунок ємності складів для зберігання сировини, готової продукції; технологічного обладнання; ємності оперативних бункерів; транспортного обладнання; представлена внутрішньоцехова комунікація; розглянуто технохімічний та технологічний контроль виробництва. У шостому розділі представлені вимоги охорони праці. У сьомому розділі розраховано техніко-економічні показники.

Кваліфікаційна робота оформлена в двох частинах:

1) пояснювальна записка, яка викладена на 107 аркушах друкованого тексту, містить 28 таблиць, 7 рисунків, список літератури включає 27 найменувань;

2) графічна, представлена на восьми аркушах формату А1: схема технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – 1 аркуш (б/м), плани поверхів – 3 аркуші (М 1:50), розрізи (поздовжній і поперечний) – 2 аркуш (М 1:50), наукові дані – 2 аркуші.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №12 від 4 грудня 2023 року

ПРИСУТНІ: д.т.н., проф. Єгоров Б.В., д.б.н., проф. Левицький А.П., д.т.н., проф. Станкевич Г.М., д.т.н., доц Макаринська А.В., к.т.н., доц. Страхова Т.В., к.т.н., доц. Дмитренко Л.Д., к.т.н., доц. Лапінська А.П., к.т.н., доц. Борта А.В., к.т.н., доц. Кац А.К., к.т.н., доц. Бордун Т.В., к.т.н., доц. Турпунова Т.М., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Валецька 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. Цюндика О.Г. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Магістр» Живори Глеба Миколайовича, тема: «Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві». На перевірку надавались наступні розділи: техніко-економічне обґрунтування роботи, літературний огляд за темою та результати наукових досліджень; інші розділи пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи, враховуючи їх ідентичність, не проходили перевірку, так як всі методики та розрахунки наведені у цих розділах виконуються відповідно до методичних вказівок, та нормативної документації. Перевірка проводилась за допомогою програми Unichек. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 85,4 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Цюндика О.Г. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи студента СВО «Магістр» Живори Глеба Миколайовича, тема: «Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві» затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №24.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування.....	8
1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування проєкту.....	8
1.2 Економічна мета проєкту	11
Розділ 2. Проблеми використання вторинних ресурсів консервної промисловості	13
2.1 Характеристика моркви та продуктів її переробки.....	13
2.2 Загальна характеристика побічних продуктів переробки моркви.....	14
2.3 Роль біологічно активних речовин в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці	16
2.4 Способи переробки та використання морквяних вичавок.....	17
2.5 Технологічний процес екструдуювання кормових добавок.....	20
2.6 Вплив годівлі на кишкову мікрофлору сільськогосподарських тварин і птиці	22
Розділ 3. Загальна методика досліджень	23
3.1 Методи дослідження фізичних властивостей.....	23
3.2 Методи дослідження хімічних показників.....	27
Розділ 4. Розробка технології виробництва екструдованої кормової добавки....	32
4.1 Фізичні властивості та хімічні показники морквяних вичавок.....	32
4.2 Технологія виробництва екструдованої кормової добавки.....	34
4.3 Визначення складу кормової добавки	36
Розділ 5. Технологічна частина.....	42
5.1 Характеристика сировини та готової продукції.....	42
5.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ.....	43
5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	44

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Живора Г.М.							
Керівник	Цюндик О.Г.						5	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.	Макаринська А.В.							
Н.контр.								

5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції.....	46
5.5 Розрахунок технологічного обладнання.....	51
5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	58
5.7 Розрахунок транспортного обладнання.....	64
5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	66
5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва.....	72
Розділ 6. Охорона праці.....	75
6.1 Заходи і засоби із забезпечення безпечних умов праці	75
6.2 Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання.....	76
6.3 Причини виникнення пожеж і вибухів.....	77
Розділ 7. Техніко-економічні показники.....	79
7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій.....	79
7.2 Розрахунок виробничої програми виробництва екструдованої кормової добавки	81
7.3 Розрахунок собівартості екструдованої кормової добавки.....	82
7.4 Приріст прибутку від удосконалення рецептури комбікорму.....	85
7.5 Розрахунок економічної ефективності проєкту.....	88
Висновки та технічні пропозиції.....	90
Список літератури.....	91
Додаток А.....	95
Додаток Б.....	98

Вступ

Один з шляхів забезпечення ресурсів є пошук нових нетрадиційних видів кормів, за рахунок використання відходів різних переробних підприємств. Великі можливості в цьому відношенні надає консервна промисловість. Одним із напрямків консервної промисловості є переробка моркви. Крім основної продукції – морквяного соку, утворюється значна кількість відходів (переважно вичавки) [1].

За рахунок використання вичавок в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, можна щорічно одержувати значну кількість тваринницької продукції.

Ефективне використання відходів консервної промисловості може призвести до зменшення необхідності у витратах на дорогі концентровані корми, що в свою чергу сприятиме суттєвому зниженню вартості виробництва продукції. Ці відходи мають потенціал стати важливою складовою комбікормів завдяки їхньому біологічному складу та поживним речовинам [2].

Проблема використання відходів консервної промисловості полягає у тому, що ця сировина може зберігатися лише обмежений час (2...3 дні), що потребує спеціальної підготовки для їх використання.

Переваги використання відходів консервної промисловості у виробництві комбікормів полягають у зменшенні відходів та витрат на їх утилізацію, а також у створенні екологічно чистих продуктів з високою поживною цінністю.

Необхідний активний перехід галузі на безвідходний спосіб виробництва, що сприятиме підвищенню економічних показників та вирішить проблему раціонального використання природних ресурсів під час переробки сільськогосподарської сировини. Це сприятиме збереженню довкілля та охороні природного середовища.

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування проєкту

В якості сировини для виробництва кормових добавок було обрано свіжі морквяні вичавки.

Морквяні вичавки побічний продукт консервної промисловості. Сировиною для виробництва соків використовують моркву, як дешеву сировину з відносно стійким хімічним складом. Її можна вирощувати на площі 60 га й отримувати урожайність близько 100 т з гектара.

Вагома частина моркви після отримання соку залишається у вторинних продуктах – вичавок. Їх кількість становить до 40%, ефективне використання яких дозволяє отримати додаткову сировину, що є важливою для виробництва комбікормів.

Основним параметром при оцінці технології переробки відходів є її економічна доцільність, виражена у витратності переробки однієї тони сировини. Також, серед численних переваг обробки побічних продуктів є розв'язання екологічної проблеми, пов'язаної з утилізацією відходів на звалищах.

У 2023 році українські сільськогосподарські виробники виростили 1,45 мільйонів тонн овочевих культур з площі врожайних земель площею 88,4 тисяч гектарів, що становить 23,2% від загальної площі посівів, при середній врожайності 163,9 центнерів на гектар. Усього на території України було вирощено 51,7 тисяч тонн моркви [3].

Урожайність моркви у 2022 році склала 196,3 ц з 1 га зібраної площі (табл. 1.1.1) [4].

					KPM.T3iK.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					8	107
Керівник		Цюндик О.Г.				ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Таблиця 1.1.1 – Виробництво моркви у 2022 році

Сировина	Господарства усіх категорій			Підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної
морква	38,2	7483,7	196,3	1,4	567,9	367,6	36,8	6915,8	189,1

Протягом останніх років в Україні щорічно вироблялося приблизно 860 тисяч тонн моркви, при цьому майже 88% виробництва походило з приватних господарств населення (рис.1.1.1) [5].



Рис. 1.1.1 – Виробництво моркви з 2017-2021 рр.

Посівні площі моркви у 2022 році склали 38,2 тис. га (рис. 1.1.2) [4].

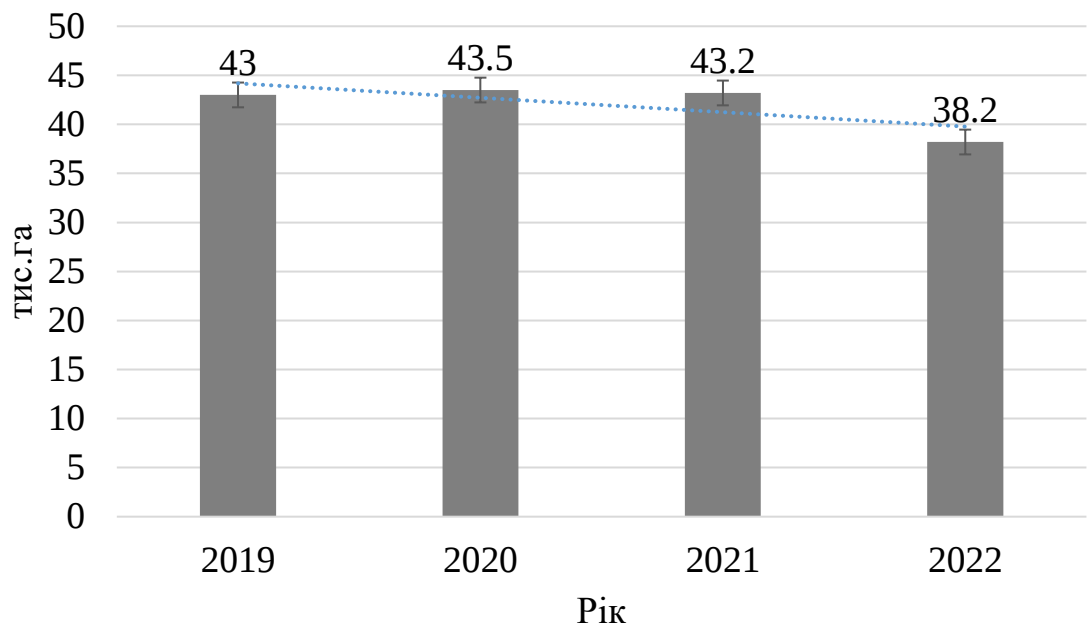


Рис. 1.1.2 – Посівні площі моркви в основних категоріях господарств

Динаміку обсягу виробництва (валового збору) морки по регіонах за 2022 рік наведено в табл. 1.1.2 [4].

Таблиця 1.1.2 – Обсяг виробництва (валового збору) морки по регіонах (господарства усіх категорій), тис.ц

Область	Кількість
Волинська	926,6
Львівська	866,4
Київська	790,2
Вінницька	583,8
Дніпропетровська	425,2
Полтавська	398,2
Житомирська	377,8
Черкаська	376,7
Рівненська	368,6
Хмельницька	330,0
Тернопільська	315,3
Івано-Франківська	248,4

Продовження табл. 1.1.2

Область	Кількість
Чернівецька	242,6
Сумська	202,4
Харківська	190,2
Кіровоградська	178,5
Чернігівська	161,3
Закарпатська	112,6
Одеська	106,4
Миколаївська	96,3
Луганська	76,2
Донецька	75,4
Запорізька	34,6
Україна	7483,7

Трійку лідерів з найбільшим обсягом виробництва моркви серед областей займає Волинська, Львівська і Київська області.

Урожайність та об'єми виробництва моркви кожного року залишаються практично на одному рівні, тому переробка морквяних вичавок у кормові добавки для сільськогосподарських тварин і птиці є актуальною.

1.2 Економічна мета проєкту

Зміст запропонованого в роботі проєкту: впровадження технології виробництва кормової добавки з використання свіжих морквяних вичавок та подрібненого зерна кукурудзи, а також виробництво комбікормів за удосконаленими рецептами із використанням розробленої кормової добавки.

Економічна мета проєкту:

- використання свіжих морквяних вичавок для виробництва кормової добавки;
- підвищення якості готової продукції;

- виробництво конкурентоспроможної продукції за розробленими рецептами повнораціонних комбікормів із використанням кормової добавки;
- збільшення прибутку підприємства за рахунок зростання обсягів реалізації комбікормової продукції.

Розділ 2. Проблеми використання вторинних ресурсів консервної промисловості

2.1 Характеристика моркви та продуктів її переробки

Морква – одна з найпоширеніших культур у садівництві не лише в Україні, а й у всьому світі. Ця рослина не вибаглива до якості ґрунту та погодних умов під час вирощування і, якщо зберігати її належним чином, може зберігатися у свіжому стані аж до наступного літа. Більше того, морква дуже смачна і має високу поживність [7].

Морква являє собою корінь червонувато-жовтого або жовтувато-оранжевого кольору. Помаранчевий колір моркви вказує на високий рівень β -каротину. Вітамін А необхідний для зросту, підтримки нормальних слизових оболонок, розмноження, травлення. Морква має вміст сирого протеїну до 7%, сирої клітковини 5% та БЕР 72%. Морква багата β -каротином та провітамінами, містить кальцій, фосфор та залізо [7, 16]. Бета-каротин, який міститься у моркві, перетворюється в вітамін А, що сприяє здоров'ю шкіри та зору, як людини так і сільськогосподарських тварин і птиці.

Морква активно використовується у виробництві консервів для дієтичного та дитячого харчування, соків. Сік з моркви – корисний напій, який можна вживати свіжим або використовувати у смузі, коктейлях або як основу для соусів. Моркву також можна консервувати для подовження терміну її зберігання та використання у різних стравах [7].

98 % всієї продукції на українському ринку соків представлені компаніями: PepsiCo Україна (ТМ «Садочок», Sandora), Вітмарк-Україна» (Наш Сік, Чудо-Чад), Т.В. Fruit (ТМ Galicia). Всі ці компанії використовують моркву у виробництві соків та дитячого харчування.

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Цюндик О.Г.					13	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Запит на продукти та напої без цукру зростає, що може зробити овочеві соки так само популярними, як і фруктові, які не містять цукру.

2.2 Загальна характеристика побічних продуктів переробки моркви

Крім основної продукції переробки моркви, утворюється значна кількість відходів, а саме вичавок та очисток, відходового соку.

Відходи моркви утворюються під час сортування, миття, калібрування, очищення, нарізання та складають від 10 до 27%. При виробництві соків моркву піддають процесу пресування, утворенні морквяні вичавки досягають до 40,0% [8]. Кількість відходів залежить від конкретного виду та сорту сировини, способу виробництва продукту, а також методів та технологій переробки цієї сировини.

Морквяні вичавки є добрим джерелом вітамінів, харчових волокон і каротиноїдів, тому можуть використовуватися як джерело цінних біологічно активних та функціональних сполук.

У виробництві моркв'яного соку залишається відходовий сік після віджимання основного соку. Цей сік може бути використаний у різних промислових процесах, таких як виробництво органічних речовин або як додаток до ферментованих напоїв.

Як і вихідна сировина, відходи переробки моркви містять ряд цінних компонентів: бета-каротин, пектинових речовин, вітамінів, мінеральних речовин, вуглеводів, протеїн. Основна частка бета-каротину міститься у клітинних стінках, які потрапляють у вичавки при пресуванні моркви для виробництва соків [8].

Відходи консервної промисловості можуть використовуватися в основних напрямках:

- в якості корму для сільськогосподарських тварин;
- як сировину в інших галузях промисловості;
- для вторинної переробки на даному виробництві.

Морквяні вичавки багаті поживними і біологічно активними речовинами (табл. 2.2.1) [8].

Таблиця 2.2.1 – Хімічний склад морквяних вичавок, %

Показники	Вміст
Волога	75,0
Сирий протеїн	1,5
Сира клітковина	9,5
Сирий жир	0,5
Сира зола	0,9
Безазотисті екстрактивні речовини	11,6
в т.ч. цукрів:	8,8
редукуючих	3,9
сахароза	4,9
пектинових речовин	2,8
в т.ч. водорозчинні	0,7
водонерозчинні	2,1
поліфенолів	0,3
Вітамін С, мг%	50
бета-каротин	35

Вологість свіжих морквяних вичавок становить більш 70 %. З літературного огляду видно, що вичавки містять 35% бета-каротину, 2,8 % пектинових речовин, безазотисті екстрактивні речовини, клітковину. Вміст цих поживних речовин в свіжих морквяних вичавках може відрізнятися та залежить від сорту, умов вирощування та зберігання моркви.

При сушінні знижується загальна вологість й підвищується концентрація сухих речовин (табл. 2.2.2).

Таблиця 2.2.2 – Хімічний склад морквяних вичавок, %

Показники	Вміст
Волога	6,7
цукри	7,5
пектинові речовини	5,5
бета-каротин, мг/100 г	138

З табл. 2.2.2 видно, що вологість сухих яблучних вичавок становить 6,7%, вичавки містять 138 мг/100 г бета-каротину, 5,5 % пектинових речовин. Вміст біологічно активних речовин відрізняється та залежить від вологості, режимів та тривалості сушіння.

2.3 Роль біологічно активних речовин в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці

Так як морквяні вичавки містять у своєму складі пектинові речовини, бета-каротин, поліфеноли. Розглянемо детальніше кожен з цих речовин.

Пектинові речовини мають численні корисні властивості [11]:

- нормалізують рівень холестерину у крові;
- сприяють відновленню слизової оболонки дихальних та травних шляхів після подразнень і запальних процесів;
- сприяють покращенню внутрішньоклітинного дихання тканин та загального обміну речовин;
- сприяють виведенню з організму шкідливих продуктів обміну речовин, таких як різноманітні токсичні сполуки, що утворюються під час гниття білків у кишечнику.

Бета-каротин є одним із природних каротиноїдів. Нестача бета-каротину (про-вітаміну А) у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці може призвести до деяких проблем [12]:

- порушення зору та росту;
- зниження імунітету, зниження опірності до захворювань та інфекцій;

- погіршення якості продукції: вітамін А впливає на якість молока, яєць та м'яса;
- проблеми з репродукцією, включаючи проблеми з вагітністю та народжуванням.

Для запобігання цим проблемам, важливо забезпечити в годівлі тварин і птиці достатню кількість бета-каротину або вітаміну А, що можна запобігти включаючи у раціон кормові добавки, які містять цей вітамін.

Поліфеноли – це клас природних хімічних сполук, які містяться в морквяних вичавках і мають антиоксидантні властивості та позитивним впливом на здоров'я.

Поліфеноли мають пребіотичні властивості, сприяючи здоров'ю кишечника та підтримці рівноваги мікробіома.

Деякі дослідження вказують на те, що включення поліфенолів у раціон може мати позитивний вплив на продуктивність тварин і птиці, а також на якість їхнього м'яса або яєць.

2.4 Способи переробки та використання морквяних вичавок

Так як вологість свіжих морквяних вичавок сягає більше 70 %, через це вичавки дуже швидко стають непридатними для використання, тому для цього застосовують різні технологічні процеси їх переробки, такі як сушіння, гранулювання, силосування та ін. (рис. 2.4.1).

З морквяних вичавок можна отримати каротиновмісний порошок, ферментовані напої, гранули або просто використовувати у натуральному вигляді на корм сільськогосподарським тваринам і птиці.

Сушіння морквяних вичавок з подальшим гранулюванням

Свіжі морквяні вичавки швидко псуються, їх не можна довго зберігати і транспортувати на значну відстань, тому їх піддають технологічному процесу сушіння (рис. 2.3.1). Для цього свіжі вичавки подрібнюють до розмірів 3...4 мм. Сушать вичавки на барабанних або чотирьохстрічкових сушарках при початковій температурі 300...350 °С і кінцевій 85...95 °С,

тривалість сушіння до 30 хвилин. Далі суха маса надходить в молоткову дробарку. У дробарці подрібнення сухої маси в муку здійснюється обертовими молотками. Ступінь подрібнення муки залежить від номера змінного сита.

Мука з морквяних вичавок висушена при дотриманні технологічного процесу повинна мати помаранчевий колір і вологість 8...10 %. Пересушування вичавок до вологості нижче вказаного рівня супроводжується підвищенням інактивації (втрати біологічних властивостей) вітамінів, збільшенням пилоутворення.

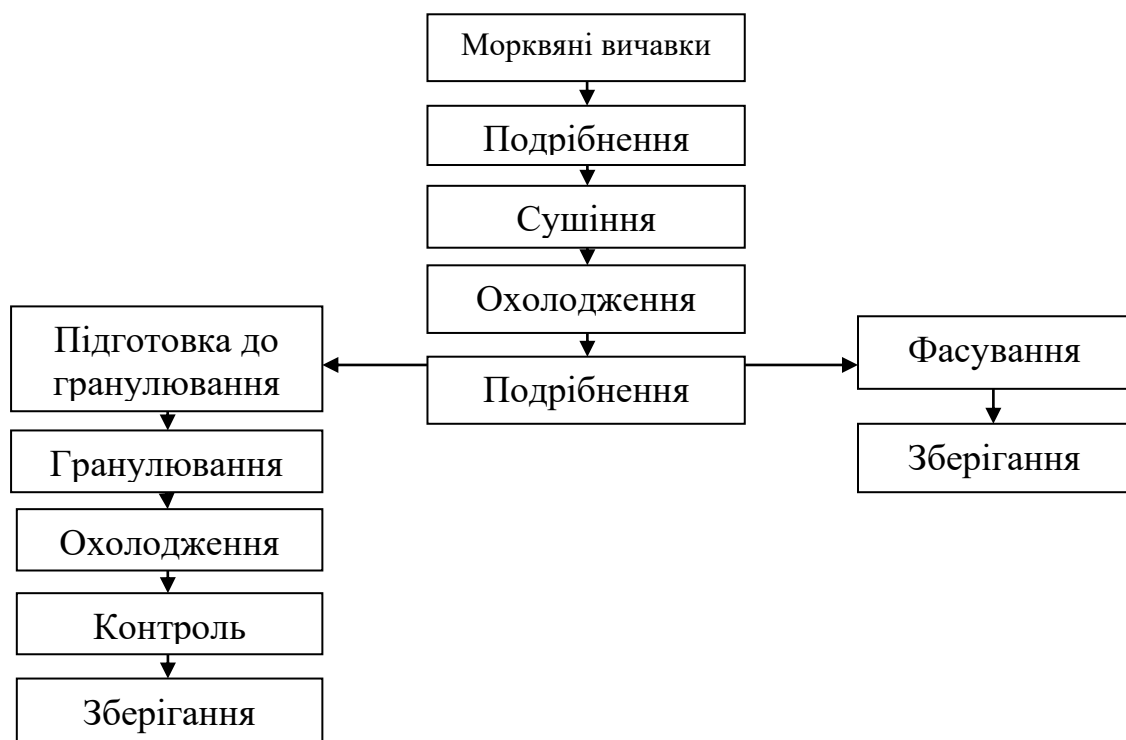


Рисунок 2.4.1 – Принципова схема отримання муки кормової і гранул з морквяних вичавок

Охолоджену муку фасують в крафт-мішки, через забруднення пліснявими мікроорганізмами і високу гігроскопічність, сухі морквяні вичавки потрібно зберігати в приміщенні при температурі не вище 30 °С і відносній вологості повітря до 50 %. За таких умов термін зберігання муки без істотних втрат якості становить 10 місяців і більше.

Після сушіння подрібнену кормову муку можна відправити на гранулювання, охолодження та зберігання.

Силосування

Морквяні вичавки – дуже соковиті і легко силосуються, тому їх необхідно силосувати з добавкою до 15% сухих компонентів (солом'яне різання, стебла кукурудзи після збирання на зерно, сухе різнотрав'я) [10]. Силосування невикористаних відходів ефективно лише в тих випадках, коли воно проводиться протягом 2...3 днів з дотриманням усіх вимог технології.

Виробництво біопалива з морквяних вичавок

Енергетична цінність морквяних вичавок може бути використана для виробництва біопалива через процеси біогазоутворення або ферментації для отримання енергії.

Компостування

Морквяні вичавки можуть бути включені до складу компосту для виробництва органічного добрива.

Використання морквяних вичавок в годівлі сільськогосподарських тварин

Висока ефективність морквяних вичавок як корму визначається не тільки поживністю, а й дієтичними і смаковими якостями, високою засвоюваністю. Відходи покращують смак кормової суміші, підвищують апетит тварин, стимулюють їх травлення.

Згодовування морквяних вичавок підвищує опірність організму до несприятливих факторів зовнішнього середовища, хвороб і патогенної мікрофлори. Підживлення не тільки стимулює природну резистентність тварин, але і сприяє їх швидкому зростанню.

Додавання морквяних вичавок до раціону поросят сприяє поліпшенню структури ворсинок у їхньому кишковому тракті, що позитивно впливає на загальний стан їхнього організму. Ці результати пов'язані з високим вмістом в вичавках каротиноїдів, пектинових речовин, поліфенолів.

Згодовування молодняку свиней комбікорму, який містить до 25 % (за масою) морквяних вичавок позитивно впливає на їх ріст за період вирощування. Використання науково підтверджених норм включення морквяних вичавок до складу комбікорму для молодняку свиней у свинарстві дозволить істотно підвищити продуктивність вирощування тварин і отримувати економічну вигоду на кожну голову.

Використання морквяних вичавок, які містять значну кількість корисних та біологічно активних речовин, у створенні кормових добавок для сільськогосподарських тварин і птиці – це важливий крок у формуванні високоякісної основи для кормів.

Поживні та біологічно активні речовини, які присутні у морквяних вичавках, є нестійкими з'єднаннями, що вразливі до впливу кисню повітря та високих температур під час процесу сушіння. Тому, потрібно вдосконалювати методи виробництва для забезпечення їхньої збереженості. Одним зі зазначених методів є процес екструзії, який відкриває можливості для створення нового покоління комбікормів. Екструзія представляє собою оптимальний технологічний процес для збагачення комбікормів різноманітними поживними і біологічно активними речовинами.

Використання екструдованих кормових добавок з включенням морквяних вичавок відкриє можливість розширення асортименту кормів, зменшить витрати концентрованих кормів на кожну одиницю виробленої продукції та сприятиме зменшенню негативного впливу відходів на довкілля.

2.5 Технологічний процес екструдкування кормових добавок

Технологічний процес екструдкування – це метод виготовлення кормів, який використовується для підвищення якості та поживної цінності кормів для сільськогосподарських, домашніх тварин, птиці і риби.

Для виготовлення кормів використовують одношнекові або двошнекові екструдери (рис.2.5.1). Екструдкування проводиться при температурі +120...130 °С та тиску пари 2...3 МПа, при зволоженні компонентів водою або

парою до вологості 17...18 %. Готовий продукт після екструзії повинен мати вміст води не більше 13...14 %.

Після цього екструдат охолоджується в охолоджувачі для забезпечення стійкості та тривалого зберігання. Готові екструдовані корми упаковуються в мішки або контейнери для подальшого зберігання та транспортування.

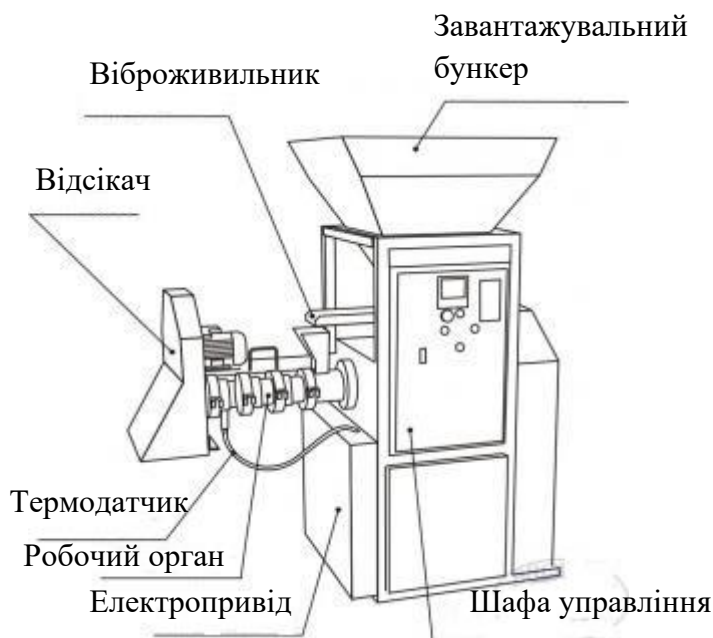


Рис. 2.4.1 – Зерновий екструдер

Екструдкування сприяє поліпшенню перетравлюваності білків та перетворенню крохмалю на форму, яка легше засвоюється. Підвищення температури призводить до розпаду крохмальних зерен та руйнування складних молекул полісахаридів. Це руйнування зв'язків призводить до утворення декстринів, що мають практично однаковий ступінь полімеризації [13, 14].

Втрати сирового протеїну можуть бути пояснені наявністю реакцій дезамінування та меланоїдіноутворення. У першому випадку, азот переходить у газоподібний стан, тоді як у другому він взаємодіє з полісахаридами, утворюючи важкорозчинні сполуки, які неможливо виявити за допомогою методу К'ельдаля. В результаті комплексування вуглеводів та лігніну вміст сирової клітковини зменшується, також внаслідок часткового розпаду жирів на жирні кислоти вміст останніх також зменшується [15].

2.6 Вплив годівлі на кишкову мікрофлору сільськогосподарських тварин і птиці

Нормальна мікрофлора має значний вплив на розвиток та функціонування різних систем та органів у сільськогосподарських тварин і птиці через утворення різноманітних поживних і біологічно активних речовин, цей вплив сприяє формуванню та підтримці їхнього імунітету [17].

Нормальна мікрофлора шлунково-кишкового тракту (ШКТ) у сільськогосподарських тварин і птиці є важливим бар'єром, що захищає їх від патогенних мікроорганізмів, які потрапляють в організм разом із поживними речовинами кормів. Мікрофлора ШКТ виробляє ряд ферментів, які сприяють покращенню процесів травлення корму. Крім того, вона синтезує біологічно активні речовини, що мають захисні властивості [18].

На стан нормальної мікрофлори може впливати ряд факторів [18]:

- характеристика та склад кормів;
- активність руху сільськогосподарських тварин і птиці;
- стресові ситуації;
- хвороби та захворювання шлунково-кишкового тракту;
- паразитарні захворювання ШКТ.

Мікроорганізми, які проживають у кишковому тракті, мають вплив на процес перетравлення кормів та розвиток системи травлення. Це відбивається на засвоєнні поживних речовин з кормів та швидкості зростання організму. Мікотоксини, що потрапляють до організму через низькоякісний корм, можуть змінювати стан мікрофлори в кишечнику та, усмоктуючись в шлунково-кишковому тракті, можуть викликати дисбактеріоз. Здоров'я, продуктивність і репродуктивні можливості сільськогосподарських тварин і птиці в значній мірі визначаються якістю кормів та рівнем патогенних мікроорганізмів, що можуть бути присутні у них [18, 19].

Збагачення раціонів сільськогосподарських тварин і птиці кормовими добавками з включенням морквяних вичавок сприяє підвищенню імунітету молодняку, профілактиці шлунково-кишкових захворювань, збільшенню продуктивності.

Розділ 3. Загальна методика досліджень

3.1 Методи дослідження фізичних властивостей

Визначення масової частки вологи відходів

Із середньої проби беруть 2 наважки по 2,5...5 г свіжорозмеленого відходу в сухі і зважені бюкси. Потім бюкси закривають кришками і зважують з точністю до 2 мг. Бюкси ставлять в термостат разом зі знятими кришками і сушать 3...4 години при температурі 102...105 °С, а потім доводять до постійної маси. Бюкси закривають кришками і охолоджують в ексікаторі, охолоджені бюкси зважують. Після цього знову сушать їх у термостаті 2 години, виймають, охолоджують і зважують. Доведення до постійної маси полягає в тому, що процедуру нагрівання закінчують, коли маса бюксу не змінюється [6].

Обчислення вологості відходів проводять за формулою:

$$\omega = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_0} \times 100, \%$$

де g_0 – маса пустої бюкси, г

g_1 – маса бюкси з наважкою до сушіння, г

g_2 – маса бюкси з наважкою після сушіння, г.

Визначення масової частки вологи суміші

Сутність методу полягає у висушуванні наважки продукту в сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 40 хв.

В попередньо висушені до постійної маси бюкси зважують наважки продукту по 5 г кожен з точністю до 0,01 г. Продукт розсипають тонким шаром по дну бюкси. Відкриті бюкси і кришки від них поміщають в сушильну шафу попередньо нагріту до температури 130 °С. висушують протягом 40 хвилин, починаючи з моменту фіксації температури. Потім бюкси виймають із сушильної шафи, швидко закривають кришками і

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Цюндик О.Г.					23	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

поміщають в ексикатор на 20...30 хвилин для охолодження їх до кімнатної температури. Після висушування і охолодження бюкси зважують і за різницею мас до і після сушіння визначають вміст вологи, яку розраховують за формулою:

$$\omega = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_0} \times 100, \%$$

де g_0 – маса пустої бюкси, г

g_1 – маса бюкси з наважкою до сушіння, г

g_2 – маса бюкси з наважкою після сушіння, г.

Визначення об'ємної маси

Об'ємну масу визначають за допомогою літрової пурки. Зерно або інші продукти засипають у циліндр до риски. Якщо в циліндрі риска відсутня, то продукт засипають в циліндр не до самого верху, а так щоб між поверхнею продукту і верхнім краєм циліндра залишився проміжок в 1 см. Циліндр закривають лійкою вниз і після висипання продукту циліндр знімають. Ніж швидко, без струсу приладу, виймають із щілини і після того, як тягар та продукт упадуть в мірку, ніж знову обережно вставляють в щілину. Мірку разом з наповнювачем виймають з гнізда, перевертають, підтримуючи ніж і наповнювач. Висипають продукт, який залишився і виймають ніж із щілини. Мірку з продуктом зважують і визначають об'ємну масу.

Визначення кута насипного схилу

Кут насипного схилу – це кут між горизонтальною поверхнею і утворюючою конуса при вільному падінні продукту на цю поверхню. Кут насипного схилу відноситься до показників, які характеризують сипучі властивості продуктів. На його величину, в першу чергу, впливають такі показники, як щільність, середній розмір частинок продукту і характер їх розподілення у матеріалі.

Для визначення кута насипного ухилу продукт засипають в металеву лійку, яка має кут конуса 60° і трубку діаметром 25 мм. Трубку встановлюють в суміжні стінки приладу таким чином, щоб центр її отвору збігався з лінією перетину внутрішніх площин стінок. Сипучий продукт

через лійку засипають до тих пір, поки вершина насипу не зрівняється по висоті з вертикальними стінками. Кут вимірюють за допомогою транспортира. Для цього транспортир прикладають до утворюючої конуса і визначають по виску кут β . Тоді кут насипного схилу α знаходять як: $\alpha = 90 - \beta$

Визначення сипкості

Сипкість характеризується швидкістю витікання продукту крізь отвір визначеного розміру. Продукт засипають в ящик з вихідним отвором, який закривають заслінкою. Для визначення сипкості продукту заслінку відкривають і засікають час висипання продукту крізь вихідний отвір на горизонтальну поверхню. Об'єм висипаного продукту вимірюють циліндром. Сипкість визначають за формулою:

$$V_c = \frac{g}{S \times t}, \text{ см}^3/\text{с}$$

де g – об'єм продукту, який пройшов через вихідний отвір бункера, см^3 ;

S – площа поперечного перерізу вихідного отвору, см^2 ;

t – тривалість висипання продукту, с.

Визначення модуля крупності

Модуль крупності або середньозважений розмір частинок визначають шляхом просіювання продукту масою 100 г на наборі сит протягом 5 хв. Просіювання проводять на лабораторному розсійнику з частотою обертання 1410...1460 об/хв з числом коливань сит за хвилину – 190...210. По закінченні просіювання залишок із кожного сита зважують окремо на технічних вагах із точністю до 0,1 г. допустима норма втрат при просіюванні не повинна перевищувати 1 %. При двох рівнобіжних визначеннях у тому самому зразку припускається розбіжність 0,1 %.

Модуль крупності для набору сит з отворами діаметром 4, 3, 2, 1, 056 мм визначають за формулою:

$$M = \frac{4,5m_1 + 3,5m_2 + 2,5m_3 + 1,5m_4 + 0,78m_5 + 0,28m_6}{100}, \text{ мм}$$

де $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6$ – маси сходів з сит з отворів діаметром 4, 3, 2, 1, 056, г;

4,5; 3,5; 2,5; 1,5; 0,78; 0,28 – середні розміри частинок, які залишились на ситах з отворами діаметром 4, 3, 2, 1, 056, мм;

100 – маса наважки, взятої для аналізу, г.

Визначення коефіцієнта розширення

Для визначення коефіцієнта розширення продукти до і після екструдуювання попередньо просіюють на ситах ПР № 20 і ПР № 10. Із сходової фракції ПР № 10 на технічних вагах беруть наважки масою по 50 г і за допомогою мірного циліндра визначають об'єм продуктів до і після екструдуювання. Коефіцієнт розширення визначають як відношення об'єму продукту після екструдуювання до об'єму продукту до екструдуювання.

$$K = \frac{V_2}{V_1},$$

де V_1 – об'єм продукту до екструдуювання, см^3 ;

V_2 – об'єм продукту після екструдуювання, см^3 .

Визначення вмісту зруйнованого крохмалю

Продукт масою 5 г, попередньо просіаний через сито з діаметром отворів 1 мм, зважують на електронних вагах і переносять у мірний циліндр ємністю 250 см^3 . Додають 100 мл дистильованої води температурою 20...25 °С, перемішують скляною паличкою і відстоюють при кімнатній температурі протягом 30 хвилин.

Вміст зруйнованого крохмалю розраховують за формулою:

$$H = \frac{V}{V_1} \times 100, \%$$

де V – об'єм колоїдного осаду, см^3 ;

V_1 – загальний об'єм колоїдного осаду з розчином, см^3 .

Визначення набухання екструдата

Наважку здрібненого продукту масою 5 г розміщують в мірний циліндр, додають 50 мл дистильованої води і перемішують. Об'єм води в циліндрі доводять до 100 мл і залишають на 60 хвилин для набухання. Після закінчення тривалості набухання визначають об'єм продукту в циліндрі і розраховують набухання за формулою:

$$H = \frac{V}{m}, \text{ см}^3/\text{г}$$

де V – об'єм продукту в циліндрі, см³;

m – маса наважки, г.

3.2 Методи дослідження хімічних показників

Визначення сирого протеїну по К'ельдалю

Метод заснований на мінералізації органічної речовини проби продукту концентрованої сірчаної кислотою в присутності каталізатора з утворенням сірчаноокислого амонію, при перерахунку його в аміак, відгонки останнього в розчин борної кислоти, кількісному обліку аміаку титриметричним методом і розрахунку масової частки азоту в аналізованій пробі продукту з наступним перерахунком результатів на загальний білок, з використанням коефіцієнтів перерахунку азоту на молочний або рослинний білки.

Проведення досліду: При вимірі масової частки білка в будь-якому продукті маса сухих речовин, що містяться в пробі, не повинна перевищувати 0,15 г. У стаканчик для зважування або скляну бюксу з кришкою зважують пробу рідкого продукту масою від 1,000 до 2,000 г. Продукт зі стаканчика (бюкси) переливають в колбу К'ельдаля. Порожній стаканчик (бюксу) з кришкою знову зважують і за різницею між масою стаканчика (бюкси) з кришкою з продуктом і масою порожнього стаканчика (бюкси) з кришкою встановлюють масу взятого продукту. У стаканчик з кришкою і вкладеною в нього скляною паличкою, не виступаючи за його краї, зважують пробу пастоподібного продукту масою від 0,2000 до 0,3000 г. За допомогою палички переносять продукт в колбу К'ельдаля. Порожній стаканчик з кришкою і паличкою знову зважують і за різницею встановлюють масу взятого продукту. У сухій пробірці, яка ввійшла вільно в горло колби К'ельдаля, зважують пробу сухого продукту масою від 0,1000 до 0,2000 г. Вміст пробірки обережно переносять в колбу К'ельдаля. Порожню

пробірку знову зважують і за різницею між першим і другим зважуванням визначають масу взятого продукту .

Додають в колбу К'ельдаля 1,50...2,00 г змішаного каталізатора і потім обережно доливають 5 см³ концентрованої сірчаної кислоти. Колбу прикривають насадкою або скляною лійкою і приступають до нагрівання в похилому положенні під кутом 45 °. Встановлюють регулятор нагріву нагрівального приладу в середнє положення. Стежать за тим, щоб рідина в колбі безперервно кипіла і на стінках колби не залишалося чорних незгорілих часток, змиваючи їх легкими круговими рухами. При наявності чорних частинок на горловині колби, якщо вони не захоплюються конденсатом парів кислоти в період кипіння або кислотою при перемішуванні вмісту колби, слід добре охолодити колбу, змити ці частки в колбу невеликою кількістю води, потім продовжити спалювання. Після того, як рідина в колбі знебарвиться (допускається злегка зеленуватий відтінок), нагрів продовжують ще протягом 30 хв. Дають колбі охолонути до $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, до вмісту доливають , обмиваючи стінки колби, від 20 до 30 см³ дистильованої води і приступають до відгонки аміаку. Якщо при мінералізації суміш довго залишається темною або твердне при охолодженні, ймовірно відбувається неповне згорання. В таких випадках використовують більший обсяг сірчаної кислоти (10 см³ замість 5 см³).

Після «пропарювання приладу» відкривають крани та закривають затискач. Під холодильник підставляють замість порожньої колби колбу з 20 см³ борної кислоти і п'ятьма краплями змішаного індикатора так, щоб кінчик холодильника був занурений в розчин. Замість порожньої колби К'ельдаля приєднують колбу з мінералізованою пробою. Закривають кран 6 наливають у воронку 20 см³ розчину гідроксиду натрію і відкриваючи повільно кран 6 при обережному погойдуванні колби К'ельдаля, вливають гідроксид натрію. Відкриваючи зажим, закривають крани. У холодильнику пари розчину аміаку конденсуються і потрапляють в колбу з розчином борної кислоти. Перегонку продовжують 10 хвилин, рахуючи з того моменту, коли

борна кислота в приймальні колбі придбає зелене забарвлення. Після закінчення відгонки кінець трубки холодильника виймають з борної кислоти, обполіскують дистильованою водою і продовжують процес перегонки ще 2 хв. Потім відкривають крани, закривають затискач.

Вміст приймальної колби титрують водним розчином соляної кислоти молярної концентрації $c(\text{HCl}) = 0,2$ моль/дм³ до переходу забарвлення індикатора від зеленої до фіолетової. Для внесення відповідної поправки на реактиви в результат вимірювання проводять визначення азоту в контрольній пробі, використовуючи замість продукту 1 см³ дистильованої води і 0,1 г сахарози. Кількість повторювань контрольної проби повинно бути не менше трьох. Контрольну пробу застосовують при заміні хоча б одного з реактивів.

Визначення сирової клітковини гравіметричним методом

Клітковину визначають в залишку матеріалу після вилучення геміцелюлоз. Цей залишок промивають водою і обережно висушують до повітряно-сухого стану при температурі не вище 50 °С. Висушений матеріал переносять у колбу, де проводили гідроліз геміцелюлоз, заливають 10 об'ємами 80 %-ної сірчаної кислоти (відносною щільністю – 1,74), і залишають на 2,5 години при кімнатній температурі, періодично розмішуючи осад скляною паличкою для кращого змочування його кислотою. Скляний фільтр, через який відфільтровували гідролізат геміцелюлоз промивають тією ж кислотою для повного вилучення частинок клітковини і приєднують її до кислоти, що знаходиться в колбі. Після закінчення 2,5 годин додають 15 об'ємів води на 1 об'єм кислоти, вводячи деяку частину води через фільтр, потім проводять гідроліз клітковини протягом 5 годин у киплячій водяній бані. Гідролізат фільтрують через той же скляний фільтр, промивають 3...4 рази водою, об'єм розчину доводять до 200 см³ і визначають у ньому глюкозу по Бертрону. Вміст клітковини СК у % в твердому матеріалі або г/100 см³ рідини визначають за рівнянням:

$$СК = \frac{100 \times 0,9 \times b \times V_1}{1000 \times a \times V_2},$$

де a – кількість досліджуваного твердого матеріалу (в г) або рідини (у см^3);

b – кількість цукру, визначеного при реакції, з розчинами Фелінга, мг;

V_1 – об'єм гідролізату, см^3 ;

V_2 – обсяг гідролізату, взятого на визначення цукрів, см^3 ;

0,9 – коефіцієнт для перерахунку цукрів в клітковину;

100 – перерахунок у відсотки;

1000 – переведення мг у г.

Визначення сирого жиру екстракційним методом

Визначення ґрунтується на екстрагуванні жиру з висушеної до постійної маси наважки продукту жиророзчинниками. Наважку сухої речовини зважують на фільтрувальному папері розміром 6х7 см і загортають у пакетик. Цей пакетик поміщають в інший пакетик із фільтрувального паперу розміром 7х8 см. Внутрішній пакетик поміщають так, щоб його шов не збігався зі швом зовнішнього пакетика. Приготований пакетик поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі 103 ± 2 °С до постійної маси. Потім пакетик переносять у екстрактор апарата Сокслета і заливають етиловим ефіром. Ефіру наливають стільки, щоб він почав переливатися через сифон екстрактора, після чого додають ще 50 см^3 ефіру і з'єднують усі частини приладу. У холодильник пускають холодну воду, а перегінну колбу поміщають на водяну баню (температура не вище 45 °С). Нагрівання треба регулювати так, щоб ефір зливався з екстрактора через кожні 5...6 хв. При безперервній дії апарата Сокслета для повного екстрагування жиру з добре подрібненої наважки потрібно 5...6 годин, при погано подрібненій наважці екстракцію необхідно проводити 10...12 годин. Повноту екстракції перевіряють на фільтрувальному папері. Для цього беруть 2...3 краплі ефіру, що витікає з екстрактора, папір підігрівають. Якщо на папері після випаровування ефіру не залишається пляма, то екстракцію вважають закінченою. Пакетики виймають з екстрактора, підсушують, після чого поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі 103 ± 2 °С до постійної маси.

Вміст жиру (X) г сухої речовини визначають за формулою (у грамах):

$$X = \frac{A-B}{M},$$

де А – маса пакетика з наважкою сухої речовини до екстракції жиру, г;

В – маса пакетика з наважкою сухої речовини після екстракції жиру, г;

М – наважка сухої речовини, г.

Визначення вмісту сирової золи

Зважують з точністю 0,001 г приблизно 5 г досліджуваної проби в тигель із платиногового чи платиново-золотавого сплаву. Розміщують тигель з наважкою на гарячу плитку чи газовий пальник і нагрівають, поки наважка не обвуглиться. Переносять тигель у муфельну піч, попередньо нагріту до температури 550 °С і витримують протягом 3 год. Візуально визначають, чи є в золі обвуглені частинки. Якщо видно обвуглені частинки чи, якщо є сумнів щодо їх присутності, охолоджують золу, зволожують дистильованою водою, випаровують насухо в сушильній шафі при температурі 103 °С. потім поміщають тигель у піч і нагрівають ще 1 год. Охолоджують тигель в ексикаторі до кімнатної температури. Переносять золу 75 см³ або 400 см³. Обережно нагрівають на гарячій плитці або газовому пальнику до кипіння і кип'ятить 15 хв. Фільтрують гарячий розчин через знезолений паперовий фільтр, промивають залишок з фільтром гарячою водою до тих пір, поки промивні води не звільняться від кислоти. Переносять залишок з фільтром в тигель, попередньо нагрітий протягом хоча б 30 хвилин у муфельній печі при температурі 550 °С, охолоджений в ексикаторі та зважений з точністю 0,001 г. Сушать тигель і його вміст 2 годин в сушильній шафі при температурі 103 °С, тоді спалюють 30 хвилин в муфельній печі при температурі 550 °С. Охолоджують тигель до кімнатної температури в ексикаторі та швидко зважують з точністю 0,001 г. Проводять два визначення маси наважок з тієї самої проби.

Розділ 4. Розробка технології виробництва екструдованої кормової добавки

Встановлено, що каротин є не лише джерелом вітаміну А, а й природним антиоксидантом, він стимулює імунний статус організму, а також підсилює колір тушок і пігментацію яєчного жовтка.

Пошук нетрадиційних джерел сировини для виробництва нових кормових добавок є одним із найважливіших завдань кормовиробництва. З цією метою, особливо в останні роки, розроблені та впроваджені у виробництво нові кормові добавки.

4.1 Фізичні властивості та хімічні показники морквяних вичавок

Для дослідження було взято морквяні вичавки з моркви сорту Нантес, який використовують для виробництва соків, консервування та тривалого зберігання.

Експериментальні дослідження проводили на лабораторному та технологічному обладнанні за стандартними методиками (розділ 3).

Для визначення можливостей переробки морквяних вичавок в кормові добавки та використання їх як компонента комбікормів були досліджені фізичні властивості вичавок за такими показниками, як масова частка вологи, об'ємна маса і густина (табл. 4.1.1).

Таблиця 4.1.1 – Фізичні властивості свіжих морквяних вичавок

Сировина	Показники		
	Масова частка вологи, %	Об'ємна маса, кг/м ³	Густина, кг/м ³
Морквяні вичавки	72	397	1,02

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Живора Г.М.						
Керівник		Цюндик О.Г.					32	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Як видно з табл. 4.1.1, морквяні вичавки характеризуються незадовільними фізичними властивостями, мають високу вологість через що швидко псуються. Цей факт ускладнює обробку продукту: його важко транспортувати, це призводить до прилипання та корозії металевих частин обладнання.

У свіжому вигляді використовувати їх як компонент комбікормів недоцільно, тому нами досліджено можливість використання морквяних вичавок при виробництві екструдованої кормової добавки.

Необхідною умовою переробки морквяних вичавок на кормові добавки є дослідження їх хімічного складу (табл. 4.1.2).

Таблиця 4.1.2 – Хімічні показники свіжих морквяних вичавок

Показники	Вміст
Волога	72
Сирий протеїн	1,5
Сира клітковина	9,2
Сирий жир	0,4
Сира зола	0,8
Безазотисті екстрактивні речовини	12,5
в т.ч. цукрів:	9,3
редуючих	4,2
сахароза	5,1
пектинових речовин	2,9
в т.ч. водорозчинні	0,7
водонерозчинні	2,2
поліфенолів	0,4
Вітамін С, мг%	51,9
бета-каротин	33,2

Аналізуючи дані таблиці 4.1.2, можна зробити висновок, що при виробництві морквяних соків значна частина цінних речовин, таких як вітаміни, харчові волокна та мінеральні речовини, залишається у вичавках.

Морквяні вичавки мають високу кормову цінність: містять поживні речовини в достатній кількості, які потрібні сільськогосподарським тваринам і птиці. Також ці продукти відрізняються високим вмістом каротину і вітаміну С.

Морквяні вичавки характеризуються значним мікробним забрудненням, тому переробляти їх треба, в перші 24 години.

4.2 Технологія виробництва екструдованої кормової добавки

Враховуючи корисні властивості процесу екструдування був розроблений спосіб виробництва кормової добавки з використанням морквяних вичавок (рис. 4.2.1). Виробництво кормової добавки з морквяними вичавками здійснюється без додаткового зволоження, завдяки високій вологості вичавок. Це знижує вартість процесу екструзії порівняно з традиційною сировиною.

Серед зернових культур найбільш вигідною сировиною для виробництва кормової добавки є зерно кукурудзи, яке має високий вміст обмінної енергії. Крім того, вартість проведення процесу екструзії зерна кукурудзи нижча порівняно з іншими злаками.

Виробництво кормової добавки з використанням морквяних вичавок проводили наступним чином: очищували зернову сировину від не кормових відходів, дозували та подрібнювали на молотковій дробарці, до розміру частинок діаметром 2...3 мм.

Морквяні вичавки подрібнювали на ножовому подрібнювачі та дозували. З метою отримання однорідної суміші використовували змішування в два етапи. На першому етапі для отримання попередньої суміші змішування проводили у співвідношенні 1:1. На другому етапі до

отриманої попередньої суміші додавали решту зерна кукурудзи. Отриману кормову добавку направляли на екструдкування.

Екструдкування проводили при наступних режимах: тиск в робочій зоні екструдера 2...3 МПа, споживана потужність електродвигуна 4...4,5 кВт, температура продукту на виході з екструдера +110...+120 °С, тривалість 60...120 с, діаметр отвору матриці 10 мм. Екстудовану кормову добавку охолоджували до температури, яка не перевищувала температуру навколишнього середовища більш ніж на 10 °С, подрібнювали та направляли на пакування.

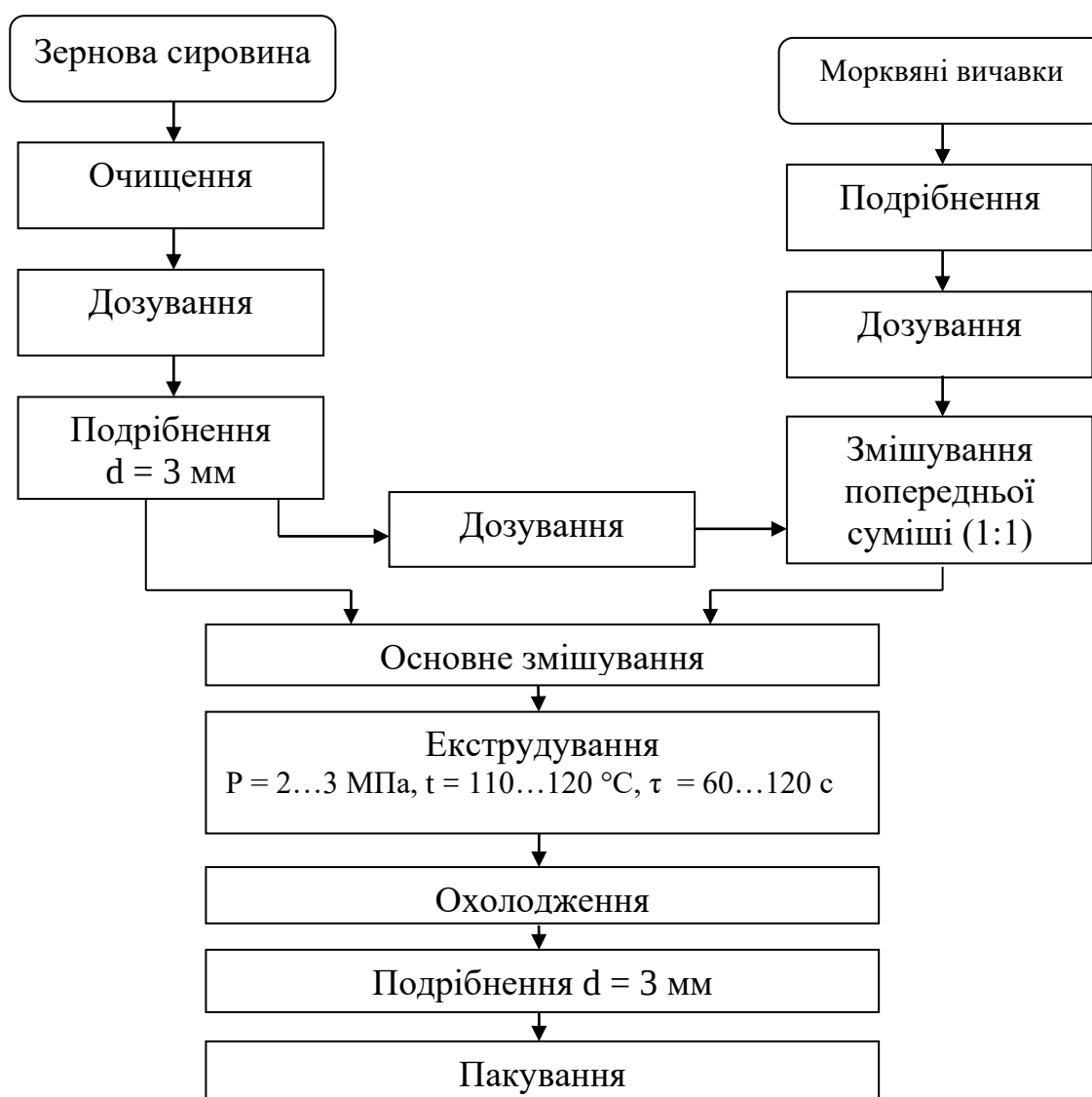


Рис. 4.2.1 – Структурна схема виробництва екстудованої кормової добавки

4.3 Визначення складу кормової добавки

Для визначення оптимального співвідношення компонентів у кормовій добавці досліджено вплив введення морквяних вичавок на ефективність процесу екструзії за мінімальних питомих енерговитрат і найкращих якісних показників суміші. Одними з основних показників оцінки якості екструдату є коефіцієнт розширення екструдату. Було сформовано 5 проб кормової добавки:

- 1 – подрібнене зерно кукурудзи та подрібнені морквяні вичавки у співвідношенні до маси 94:6 відповідно;
- 2 – подрібнене зерно кукурудзи та подрібнені морквяні вичавки у співвідношенні до маси 92:8 відповідно;
- 3 – подрібнене зерно кукурудзи та подрібнені морквяні вичавки у співвідношенні до маси 90:10 відповідно;
- 4 – подрібнене зерно кукурудзи та подрібнені морквяні вичавки у співвідношенні до маси 88:12 відповідно;
- 5 – подрібнене зерно кукурудзи та подрібнені морквяні вичавки у співвідношенні до маси 86:14 відповідно.

Включення меншої кількості морквяних вичавок не повністю забезпечує потребу сільськогосподарських тварин і птиці у біологічно активних речовинах. Це також призводить до додаткових витрат, так як необхідно додатково змочувати суміш водою. Більший вміст морквяних вичавок підвищує вологість добавки та ускладнює процес екструзії. Тому досліджено зміни вологості кормової добавки в процесі екструзії залежно від прототипу (рис. 4.3.1).

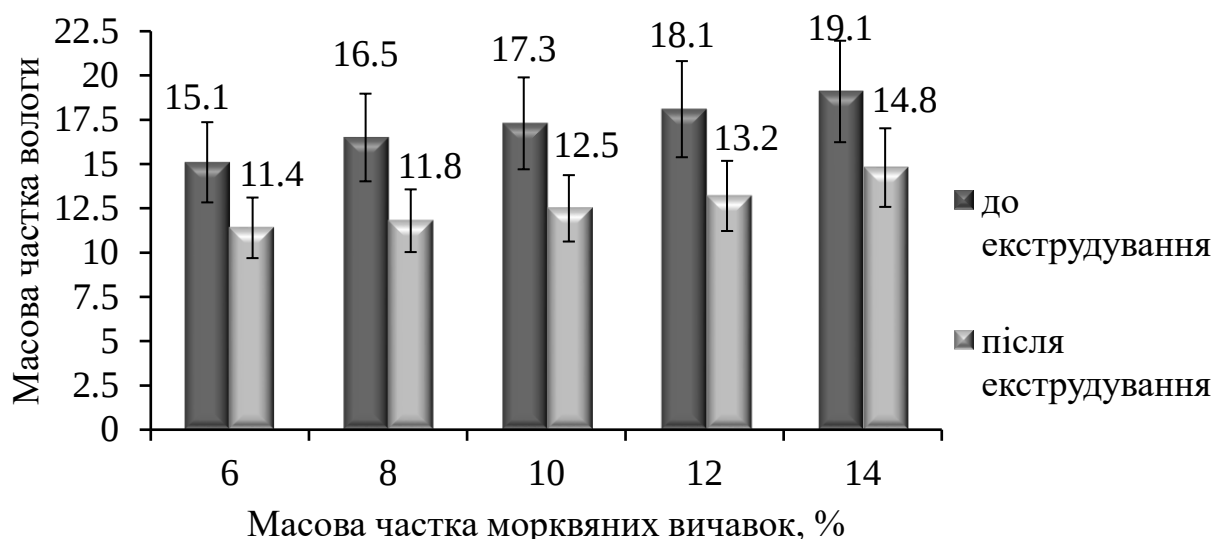


Рис. 4.3.1 – Зміни вмісту масової частки води в кормовій добавці (до і після екструдуювання)

Вологість суміші до екструдуювання повинна бути не більше 18 %. Вміст води в кормовій добавці до екструдуювання при введенні 88 % зерна кукурудзи і 12 % морквяних вичавок становить 18,1 %. При введенні більшої кількості морквяних вичавок до складу суміші збільшується її вологість, і процес екструзії не проходить повністю.

На рис. 4.3.2 показано залежність питомої витрати електроенергії та показника розширення екструдату від вологості досліджуваних зразків.

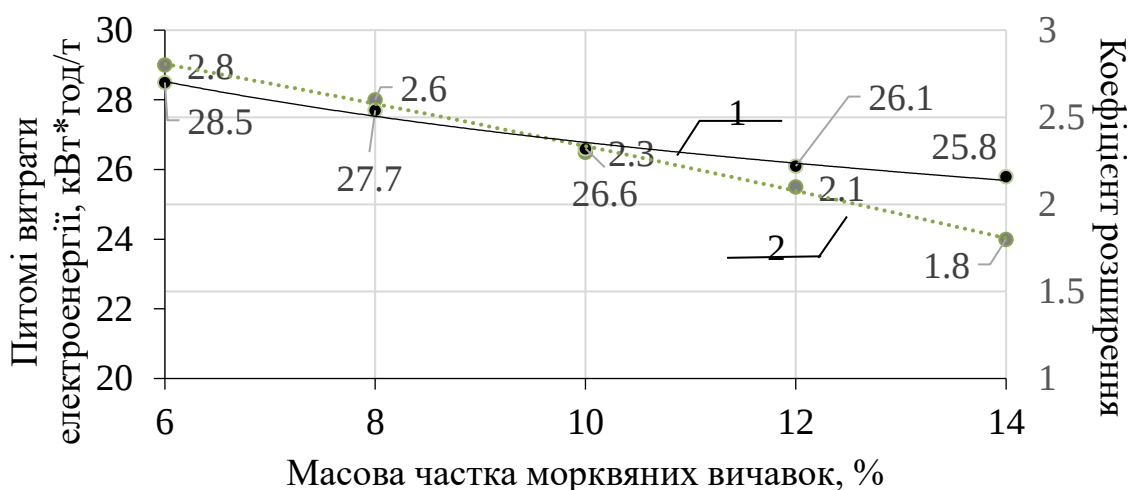


Рис. 4.3.2 – Залежність питомих витрат електроенергії (1) та коефіцієнту розширення екструдату (2) від масової частки морквяних вичавок

Питомі витрати електроенергії на екструдкування із зростанням масової частки вологи знижуються з 28,5 до 25,8 кВт·год/т, коефіцієнт розширення також знижується з 2,8 до 1,8, в свою чергу коефіцієнт розширення екструдату повинен бути не менший за 2,0. З результатів досліджень питомі витрати електроенергії склали 26,1 кВт·год/т, а коефіцієнт розширення екструдату – 2,1.

Експериментальні дослідження показали, що оптимальне співвідношення між зерном кукурудзи та морквяними вичавками у суміші складає 88% кукурудзи та 12% морквяних вичавок. Це співвідношення дозволяє досягти вологості суміші на етапі екструдкування у розмірі 18,1%, забезпечуючи при цьому мінімальні енерговитрати та задовільний коефіцієнт розширення.

Дослідні зразки виготовляли за удосконаленою технологією виробництва кормових добавок з морквяними вичавками. Фізичні властивості та хімічний склад кормової добавки визначали до та після екструдкування.

Кормову добавку досліджували за показниками, які найбільшою мірою характеризують фізичні властивості готового продукту: об'ємна маса, кут природного укусу, сипучість, модуль крупності. Ефективність процесу екструзії визначали за питомими витратами електроенергії, коефіцієнтом розширення екструдату та вологістю (табл. 4.3.1).

Таблиця 4.3.1 – Вплив екструдкування на фізичні властивості кормової добавки (n=3, P≥0.95)

Показники	Кормова добавка	
	до екструдкування	після екструдкування
Масова частка вологи, %	18,1	13,2
Кут природного укусу, град	32	37
Сипкість, см/с	11,2	7,5
Об'ємна маса, кг/м ³	650	472

Продовження табл. 4.3.1

Показники	Кормова добавка	
	до екструдуювання	після екструдуювання
Модуль крупності, мм	1,8	1,1
Коефіцієнт розширення	2,1	
Питомі витрати електроенергії, кВт*год/т	26,1	

Як видно з табл. 4.3.1, фізичні властивості кормової добавки до екструдуювання свідчать про її належність до важкосипких компонентів. У процесі екструдуювання вміст вологи знизився на 37,1%. Кормова добавка після екструдуювання має задовільні фізичні характеристики. У процесі екструдуювання кут природного укосу збільшився на 13,5%, а сипкість покращилася на 33%. Про глибокі структурно-механічні зміни, що відбулися в процесі екструдуювання, свідчить зменшення об'ємної маси добавки на 27,4 %. Коефіцієнт розширення екструдату становив 2,1, діаметр фільтри екструдера – 10 мм. Це пояснюється утворенням у процесі екструдуювання амілозо-ліпідних і білково-ліпідних комплексів, які впливають на декстринізацію крохмалю. Питома енерговитрата на екструдуювання суміші становила 26,1 кВт*год/т.

У табл.4.3.2 наведено хімічний склад кормової добавки до і після екструдуювання.

Таблиця 4.3.2 – Хімічний склад кормової добавки до і після екструдуювання (у перерахунку на суху речовину) (n=3, P≥0.95)

Показники	Кормова добавка	
	до екструдуювання	після екструдуювання
Масова частка, % сухої речовини	81,9	86,8
сирого протеїну	7,8	7,4

Продовження табл. 4.3.2

Показники	Кормова добавка	
	до екструдуювання	після екструдуювання
сирого жиру	3,8	3,7
сирої клітковини	2,7	2,6
сирої золи	1,37	1,35
водорозчинних вуглеводів	4,1	19,1
крохмалю	59,7	39,8
фосфору	0,2	0,22
кальцію	6,6	6,57
Масова частка, мг%		
вітаміну С	5,7	5,45
бета-каротину	3,7	3,3

Аналіз табл. 4.3.2 показує, що в процесі екструдуювання кормової добавки вміст сирого протеїну знизився на 5,2 %. Це пов'язано з перебігом дезамінування і меланоїдної реакції. Також у процесі екструзії вміст сирої клітковини зменшився на 3,7% за рахунок часткового руйнування целюлозно-лігнінового комплексу. В результаті часткового розщеплення жирів на жирні кислоти його кількість зменшилася на 2,6%.

Також в процесі екструдуювання кормової добавки вміст крохмалю зменшився на 33,3%, а кількість водорозчинних вуглеводів збільшилася в 5 разів. Ці зміни зумовлені тим, що під час екструдуювання руйнується кристалічна структура зерен нативного крохмалю. Це значно підвищує засвоюваність кормових добавок.

Вміст фосфору і кальцію істотно не змінюється, однак кількість вітаміну С і бета-каротину в процесі екструдуювання зменшується на 4...10%.

Висновки

1. На основі експериментальних досліджень були досліджені фізичні властивості та хімічний склад морквяних вичавок. Встановлено, що морквяні

вичавки характеризується незадовільними фізичними властивостями: вологість 72%, об'ємна маса 397 кг/м³. Результати дослідження хімічного складу показали, що морквяні вичавки через вміст основних поживних речовин є цінним кормовим продуктом. Однак вони швидко псуються.

2. З метою визначення оптимального співвідношення компонентів у кормовій добавці встановлено вплив введення морквяних вичавок на ефективність процесу екструдувannya. Встановлено оптимальне співвідношення компонентів кормової добавки: подрібненої кукурудзи та морквяних вичавок 88:12 за масою відповідно. Також були враховані результати зміни вмісту води, питомих витрат електроенергії та коефіцієнту розширення.

3. Визначено вплив процесу екструдувannya на фізичні властивості та хімічний склад кормової добавки. Проведення теплової обробки покращує фізичні властивості та підвищує засвоюваність кормових добавок.

Розділ 5. Технологічна частина

5.1 Характеристика сировини та готової продукції

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) – злакова культура, джерело легкозасвоюваних вуглеводів (крохмалю) і жиру. Зерно кукурудзи містить приблизно 9...12% протеїну, до 6 % жиру, 2,5 % клітковини, близько 67% безазотистих екстрактивних речовин, 1,4 % золи, 0,04 % кальцію і 0,3 % фосфору. Вміст корисних речовин в 1 кг зерна складає 1,33 к. одиниць і містить між 67 та 73 г перетравного протеїну. Проте білок зерна, який називають зеїном, характеризується низькою біологічною цінністю через дефіцит лізину та триптофану [20].

Кукурудзу можна давати свиням всіх статевовікових груп. До складу комбікормів для свиней зерно кукурудзи вводять в середньому до 35...45 %. Норма введення кукурудзи в комбікорми для зростаючих відгодовуваних свиней – 30...40 %, для поросят молодшого віку її можна включати до 75 % по масі.

Не рекомендується використовувати значну кількість кукурудзи у раціоні відгодівельних свиней, оскільки високий вміст жиру в цьому зерні може негативно позначитися на якості отриманого сала [20].

Важливо враховувати, що перед використанням кукурудзи у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці необхідно врахувати вік, породу, фізіологічні потреби тварин, а також конкретні умови господарювання для складання оптимального раціону.

Морквяні вичавки – це продукт, який отримують шляхом отримання соку з моркви. Морквяні вичавки містять вуглеводи, що робить їх хорошим джерелом енергії для тварин. Вони також містять вітаміни та мінерали, зокрема бета-каротин, поліфеноли, пектинові речовини (розділ 2, 4).

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Цюндик О.Г.					42	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

Морквяні вичавки можуть покращити смак корму та сприяти підвищенню апетиту у тварин.

Екструдований комбікорм – спеціально оброблений вид корму для сільськогосподарських тварин і птиці, який пройшов процес екструдування. Цей процес включає нагрівання суміші різних інгредієнтів під високим тиском та швидким розширенням через спеціальні екструдери. Завдяки екструдеру виробляється високоефективний комбікорм із покращеними показниками засвоюваності, поживності та поїдання [21].

5.2 Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму представляє собою письмову інструкцію для виробника, що уточнює склад і співвідношення компонентів. На етапі виробництва, рецепт має включати дані щодо вмісту енергії, поживності та кількості біологічно активних речовин. У момент реалізації, рецепт комбікорму може містити інформацію лише про складові компоненти, але обов'язково містить дані щодо дати виготовлення, строку придатності та інструкції щодо зберігання та використання [22].

Розрахунок складу рецептури ґрунтується на трьох основних компонентах:

- рахування переліку показників, які використовуються для складання рецепта комбікорму та системи обмежень;
- наявність точних даних щодо хімічного складу кормових компонентів, які будуть використовуватися для виготовлення комбікорму;
- використання ЕОМ для розрахунку складу рецепта комбікорму.

Для розрахунку складу комбікормів необхідно мати наступні початкові дані:

- вид продукції, яку потрібно виготовити;
- обсяг партії комбікорму;
- вимоги до якості готової продукції;
- наявність кормової сировини на підприємстві;

- фактичні показники кормової цінності та хімічного складу сировини;
- ціни на сировину;
- рекомендації з використання окремих складових для створення раціону комбікорму.

Розрахунок рецепта за допомогою ЕОМ дозволяє:

- оптимізувати склад комбікормів з мінімальними витратами, які будуть збалансовані за різними показниками якості;
- розраховувати оптимальні формули концентратів, включаючи спеціалізовані, що враховують характеристики сировини, придатні для споживача;
- вести облік витрат і залишків сировини, визначати потребу в ній на виробничу програму на будь-який період;
- автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну.
- встановлювати обмеження щодо співвідношення поживності;
- оцінювати ринкову вартість сировини;
- формувати друковані форми документів якості для рецептів;
- автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх використанні у складі комбікормів та концентратів.

Висновок: Розрахований рецепт комбікорму (додаток А) збалансований за всіма поживним та біологічно активними речовинам, і відповідає нормам годівлі.

5.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

При будівництві цеху з виробництва кормової добавки були встановлені такі технологічні лінії:

- лінія підготовки зернової сировини;
- лінія підготовки морквяних вичавок;
- лінія змішування;

– лінія екструдуювання.

Лінія підготовки зернової сировини

Зернова сировина зі складу силосного типу за допомогою скребкового конвеєра марки КСТ-200 №2 та норії марки Е-20 №1 подається в оперативний бункер №1, далі в сито-повітряний сепаратор марки А1-БЛС-12 №1, у якому встановлено дві ситові рами: верхня – полотно решітне № 100...160, нижня – полотно решітне № 10...14, для очистки від не кормових відходів.

Очищена зернова сировина подається на зважування в ваги марки ВБ-1000 №1. Далі за допомогою скребкового конвеєру марки КСТ-200 №3 та норії марки Е-20 №2 подається в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 №1 та через оперативний бункер №3 направляється на подрібнення в молоткову дробарку марки ДМВ-15, де встановлюють сито с отворами діаметром 3 мм. Подрібнена зернова сировина за допомогою гвинтового конвеєру марки КВ-200 №1 та норії марки Е-20 №3 подається в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 №2 для очищення від металоманітних домішок Далі через оперативний бункер №5 в змішувач марки V-1000 №1.

Лінія підготовки морквяних вичавок

Свіжі морквяні вичавки подають за допомогою вертикального гвинтового конвеєру марки Т401/3 №4 та направляють у подрібнювач рослинної сировини марки ИРСТС-П-350-2. Подрібнені морквяні вичавки подають у ваги марки ВБ-250 №2. Здозовані вичавки за допомогою гвинтового конвеєру марки КВ-160 №3 подають у змішувач марки V-1000 №1, куди також подають зернову. Попереднє змішування проводять з частиною зернової сировини (у співвідношенні 1:1), тривалість змішування 180 с.

Лінія змішування

Отриману попередню суміш компонентів зі змішувача марки V-1000 №1 подають у головний змішувач марки V-4000 №2, куди подають залишкову зернову сировину та змішують протягом 120...180 с.

Лінія екструдуювання

Однорідну суміш компонентів за допомогою скребкового конвеєру марки КСТ-200 №4 норії марки Е-20 №4 подають на лінію екструдуювання в магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 №3. Далі через оперативний бункер №8 подається в екструдер марки ЕХ-1250. Екструдуювання проходить при наступних режимах: тиск в робочій зоні екструдера 2...3 МПа, температура продукту на виході з екструдера 110...120 °С, тривалість 60...120 с, діаметр отвору матриці 10 мм. Далі екструдовану кормову добавку охолоджують в охолоджувачі марки VK19X28R до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більше ніж на 10 °С, та подрібнюють у валковому подрібнювачі марки KR16.2. Після подрібнення готову продукцію подають у магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 №4 та через оперативний бункер №9 подають в модуль дозування і фасування марки МО 50-240Л або у виробництво комбікормів.

5.4 Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

Таблиця 5.4.1 – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Опосереднені витрати, а, %
Зернова	88

Таблиця 5.4.2 – Опосереднені значення об'ємних мас

Сировина та готова продукція	Опосереднені значення, γ_c , т/м ³
Зернова сировина	0,65
Екструдат	0,4

Таблиця 5.4.3 – Запаси сировини, готової продукції для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500 т/добу

Сировина, готова продукція	Тривалість зберігання, Z ₁ ,діб
Зернова сировина	27
Готова продукція	5

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

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_n}{100}, \quad (5.4.1)$$

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

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема Z_n=Z₁ або Z_n=Z₂, діб.

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, \quad (5.4.2)$$

де U_p – розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини, м³;

γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса: η = 0,85 – для зернової сировини.

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, \quad (5.4.3)$$

де n_p – розрахункова кількість силосів, шт.;

U₁ – об'єм одного силоса, м³.

Об'єм одного силоса круглої форми перерізу, м³:

$$U_1 = \pi \times R^2 \times h, \quad (5.4.4)$$

де R – радіус круга, м;

h – висота силоса, м.

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси сировини, т:

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \times U_1 \times \gamma_{\text{с}} \times \eta, \quad (5.4.5)$$

де $K_{\text{сф}}$ – фактична ємність силосів для зберігання сировини, т.

Фактична тривалість зберігання сировини, готової продукції, діб:

$$Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_3 \times a}, \quad (5.4.6)$$

де $Z_{\text{ф}}$ – фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб.

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

$$F_{\text{р}} = \frac{K_{\text{ср}}}{K_{\text{м}}}, \quad (5.4.7)$$

де $K_{\text{ср}}$ – розрахункова маса готової продукції, т;

$K_{\text{м}}$ – маса готової продукції, яка розташована на 1 м² корисної площі складу, т/м² ($K_{\text{м}} = 0,8$ – при зберіганні сировини у мішках).

Фактична площа для готової продукції, яка зберігається в затареному вигляді, т:

$$F_{\text{ф}} = B \times L_{\text{ф}}, \quad (5.4.8)$$

де B – ширина складу, м;

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

Загальна розрахункова корисна площа складу враховує необхідні площі для зберігання готової продукції, м²

$$\Sigma F_{\text{з р кор.}} = F_{\text{р гп}}, \quad (5.4.9)$$

де $F_{\text{р гп}}$ – розрахункова площа складу для зберігання готової продукції, м².

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м²:

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = \Sigma F_{\text{заг.ф.}} - 0,20 \times F_{\text{заг.ф.}}, \quad (5.4.10)$$

де $\Sigma F_{\text{заг.ф.}}$ – загальна фактична площа будівлі складу, м²;

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

Визначення необхідної площі для зберігання готової продукції в тарі, т:

$$K_{сф} = F_{ф\text{ кор}} \times K_m, \quad (5.4.11)$$

де $F_{ф\text{ кор}}$ – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання готової продукції, m^2 ;

K_m – маса готової продукції, яка розміщується на 1 m^2 корисної площі складу підлогового типу, t/m^2 .

Розрахункову масу зернової сировини знаходимо за формулою 5.4.1

$$K_{ср} = \frac{100 \times 88 \times 27}{100} = 2373 \text{ (т)}$$

Загальний об'єм силосів розраховуємо за формулою 5.4.2

$$U_p = \frac{2373}{0,65 \times 0,85} = 4295 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного силоса розраховують за формулою 5.4.4

$$U_1 = 3,14 \times 6^2 \times 11 = 1243 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кількість силосів розраховують за формулою 5.4.3

$$n_p = \frac{4295}{1243} = 3,4 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 4 силоса для зернової сировини.

Фактичну ємність силосів розраховуємо за формулою 5.4.5

$$K_{сф} = 4 \times 1243 \times 0,65 \times 0,85 = 2747 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання розраховуємо за формулою 5.4.6

$$Z_{ф} = \frac{100 \times 2747}{100 \times 88} = 31 \text{ (доба)}$$

Розрахункову масу готової продукції знаходимо за формулою 5.4.1

$$K_{ср} = \frac{100 \times 30 \times 5}{100} = 150 \text{ (т)}$$

Площу складу підлогового типу розраховуємо за формулою 5.4.7

$$F_p = \frac{150}{0,8} = 188 \text{ (м}^2\text{)}$$

Встановлюємо склад підлогового типу шириною 15 м та довжиною 15 м.

Фактичну площу для готової продукції в затареному вигляді розраховуємо за формулою 5.4.8

$$F_{ф} = 15 \times 15 \times 1 = 225 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальну корисну площу складу розраховуємо за формулою 5.4.9

$$\Sigma F_{з\ p\ кор.} = 188 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховуємо за формулою 5.4.10

$$\Sigma F_{заг.ф.кор.} = 225 - 0,20 \times 225 = 180 \text{ (м}^2\text{)}$$

Необхідну площу для зберігання готової продукції в тарі розраховуємо за формулою 5.4.11

$$K_{сф} = 188 \times 0,8 = 150 \text{ (т)}$$

Фактичну тривалість зберігання розраховуємо за формулою 5.4.6

$$Z_{ф} = \frac{100 \times 150}{100 \times 30} = 5 \text{ (діб)}$$

Таблиця 5.4.4 – Дані розрахунку місткості силосів для зберігання сировини та готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосередні витрати сировини, а, %	Запас сировини, Zн, діб	Об'ємна маса сировини, γс, т/м ³	Коефіцієнт використання об'єм силоса або площі складів, Кв	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), Кср, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, Ксф, т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, Zф, діб
Склад силосного типу для зберігання сировини							
Зернова сировина	88	27	0,65	0,85	2373	2747	31
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції							
Готова продукція у екструдованому вигляді	100	5	0,4	0,80	150	150	5

Висновок: За результатами розрахунків терміни зберігання зернової сировини більші від норм на проектування, це дає можливість зберігати сировину в складі силосного типу.

5.5 Розрахунок технологічного обладнання

Продуктивність лінії змішування та екструдкування, т/год:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q_z}{t}, \quad (5.5.1)$$

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

t – тривалість роботи лінії, год.

Розрахункова ємність ванни змішувача, кг:

$$E_p = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.5.2)$$

де E_p – розрахункова ємність ванни змішувача, кг;

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

n – кількість циклів змішування компонентів продукції за годину:

$$n = \frac{60}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (5.5.3)$$

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

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

де $\tau_{\text{зав}}$ – 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.

Тривалість циклу змішування компонентів дорівнює $\tau_{\text{ц}} = 6$ хв

$$\tau_{\text{зав}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{роз}} = 1 \text{ хв}, \tau_{\text{зм}} = 4 \text{ хв}$$

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача:

$$K_{\text{з.зм.}} = \frac{E_{\text{р.зм.}}}{E_{\text{ф.зм.}} \times K_B}, \quad (5.5.4)$$

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

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

Розрахунок ємності вагів, кг:

$$E_p = \frac{q_{\text{л}} \times 1000}{n \times K_B}, \quad (5.5.5)$$

де E_p – розрахункова ємність вагів, кг.

Коефіцієнт завантаження вагів:

$$K_{з.д.} = \frac{E_{р.д.}}{E_{ф.д.} \times K_{в.}}, \quad (5.5.6)$$

де $K_{з.д.}$ – коефіцієнт завантаження вагів;

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

Розрахункова кількість технологічного обладнання, шт.:

$$n_p = \frac{q_{л.}}{q_{п.} \times K_{в.}}, \quad (5.5.7)$$

де n_p – розрахункова кількість обладнання, шт.;

$q_{п.}$ – паспортна продуктивність обладнання, т/год;

$K_{в.}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання:

$K_{в.} = 0,7$ – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів подрібнення сировини;

$K_{в.} = 0,8$ – технологічного обладнання, яке застосовують для екструдуювання;

$K_{в.} = 0,9$ – технологічного обладнання, яке застосовують для технологічних процесів дозування, змішування компонентів продукції;

$K_{в.} = 1,0$ – технологічного обладнання, призначеного для технологічних процесів сепарування та інших технологічних процесів підготовки сировини.

Розрахунок коефіцієнта завантаження технологічного обладнання:

$$K_{з.} = \frac{q_{л.}}{q_{п.} \times n_{ф.} \times K_{в.}}, \quad (5.5.8)$$

де $K_{з.}$ – коефіцієнта завантаження машини;

$n_{ф.}$ – фактична кількість машин, шт.

Розрахунок технологічного обладнання лінії змішування

Продуктивність лінії змішування розраховуємо за формулою 5.5.1

$$q_{л.} = \frac{100}{12} = 8,3 \text{ (т/год)}$$

Кількість циклів змішування за годину розраховують за формулою 5.5.3

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

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 5.5.2

$$E_p = \frac{8,3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 922 \text{ (кг)}$$

Обираємо порційний змішувач з двома валами перемішуючого пристрою марки V-4000 (виробник Van Aarsen, Нідерланди), з ємністю ванни 2000 кг, $E_\phi = 2000$ кг.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача розраховуємо за формулою 5.5.4

$$K_{з.зм.} = \frac{922}{2000 \times 0,9} = 0,5$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки зернової сировини

Продуктивність лінії підготовки зернової сировини розраховуємо за формулою 5.2.1

$$q_{л} = 8,3 \times \frac{88}{100} = 7,3 \text{ (т/год)}$$

Розрахункову кількість сито-повітряних сепараторів проводимо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{7,3}{12 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість сито-повітряних сепараторів 1 шт.

Обираємо сито-повітряний сепаратор марки А1-БЛС-12 (виробник ВАТ «Мельінвест»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження сито-повітряного сепаратора розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_з = \frac{7,3}{12 \times 1 \times 1} = 0,6$$

Розрахунок ємності вагів проводимо за формулою 5.5.5

$$E_p = \frac{7,3 \times 1000}{10 \times 0,9} = 811 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги марки ВБ-1000 (виробник ВАТ «Технекс»), з ємністю 1000 кг, $E_\phi = 1000$ кг.

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою 5.5.6

$$K_{з.д.} = \frac{811}{1000 \times 0,9} = 0,9$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{7,3}{20 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{7,3}{20 \times 1 \times 1} = 0,4$$

Кількість молоткових дробарок розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{7,3}{15 \times 0,7} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість молоткових дробарок 1 шт.

Обираємо молоткову дробарку марки ДМВ-15 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Коефіцієнт завантаження молоткової дробарки розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{7,3}{15 \times 1 \times 0,7} = 0,7$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{7,3}{20 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{7,3}{20 \times 1 \times 1} = 0,4$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії підготовки морквяних вичавок

Продуктивність лінії розраховуємо за формулою 5.5.1

$$q_{\text{л}} = 8,3 \times \frac{12}{100} = 1 \text{ (т/год)}$$

Кількість подрібнювачів вологої сировини розраховуємо за формулою 5.5.7

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

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо подрібнювач марки ИРСТС-П-350-2, з паспортною продуктивністю 3 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_{\text{з}} = \frac{1}{3 \times 1 \times 0,7} = 0,5$$

Ємність вагів розраховуємо за формулою 5.5.5

$$E_{\text{р.}} = \frac{1 \times 1000}{10 \times 0,9} = 111 \text{ (кг)}$$

Обираємо ваги марки ВБ-250 (виробник ВАТ «Технекс»), з ємністю 250 кг, $E_{\text{ф}} = 250 \text{ кг}$.

Коефіцієнт завантаження вагів розраховують за формулою 5.5.6

$$K_{\text{з.}} = \frac{111}{250 \times 0,9} = 0,5$$

Продуктивність лінії змішування розраховуємо за формулою 5.5.1

$$q_{\text{л}} = 8,3 \times \frac{24}{100} = 2 \text{ (т/год)}$$

Розрахунок ємності ванни змішувача розраховують за формулою 5.5.2

$$E_{\text{р}} = \frac{2 \times 1000}{10 \times 0,9} = 222 \text{ (кг)}$$

Обираємо мульти-змішувач з лопатевим перемішуючим пристроєм марки V-1000 (виробник Van Aarsen), з ємністю ванни 500 кг, $E_{\text{ф}} = 500 \text{ кг}$.

Коефіцієнт завантаження ванни змішувача розраховуємо за формулою

5.5.4

$$K_{3.3M.} = \frac{222}{500 \times 0,9} = 0,5$$

Розрахунок технологічного обладнання лінії екструдювання

Продуктивність лінії екструдювання розраховуємо за формулою 5.5.1

$$q_{л} = \frac{100}{12} = 8,3 \text{ (т/год)}$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{8,3}{20 \times 1} = 0,4 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-02 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{8,3}{20 \times 1 \times 1} = 0,4$$

Кількість екструдерів розраховують за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{8,3}{12 \times 0,8} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість екструдерів 1 шт.

Обираємо екструдер марки EX-1250 (виробник Andritz Sprout), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження екструдера розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{8,3}{12 \times 1 \times 0,8} = 0,8$$

Кількість охолоджувальних колонок розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{8,3}{14 \times 1} = 0,6 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість охолоджувальних колонок 1 шт.

Обираємо охолоджувач марки VK19X28R (виробник Andritz Sprout), з паспортною продуктивністю 14 т/год.

Коефіцієнт завантаження охолоджувача розраховуємо за формулою

5.5.8

$$K_3 = \frac{8,3}{14 \times 1 \times 1} = 0,6$$

Кількість подрібнювачів розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{8,3}{15 \times 0,7} = 0,8 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість подрібнювачів 1 шт.

Обираємо валковий подрібнювач марки KR16.2 (виробник Van Aarsen), з паспортною продуктивністю 15 т/год.

Коефіцієнт завантаження подрібнювача розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{8,3}{15 \times 1 \times 0,7} = 0,8$$

Кількість магнітних сепараторів розраховуємо за формулою 5.5.7

$$n_p = \frac{8,3}{12 \times 1} = 0,7 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо кількість магнітних сепараторів 1 шт.

Обираємо магнітний сепаратор марки УЗ-ДКМ-01 (виробник ВАТ «ВНДІ КП»), з паспортною продуктивністю 12 т/год.

Коефіцієнт завантаження магнітного сепаратора розраховуємо за формулою 5.5.8

$$K_3 = \frac{8,3}{12 \times 1 \times 1} = 0,7$$

Продуктивність затарювання розраховуємо за формулою 5.5.1

$$q_{\text{л}} = 8,3 \times \frac{30}{100} = 2,5 \text{ (т/год)}$$

Ємність модуля розраховують за формулою 5.5.5

$$E_p = \frac{2,5 \times 1000}{15 \times 0,9} = 185 \text{ (кг)}$$

Обираємо модуль дозування та фасування марки МО 50-240Л (виробник ВАТ «Технекс»); $E_{\text{ф}} = 240$ кг.

Коефіцієнт завантаження модуля розраховуємо за формулою 5.5.6

$$K_3 = \frac{185}{240 \times 0,9} = 0,8$$

Таблиця 5.5.1 – Дані розрахунку технологічного обладнання

Назва обладнання, номер	Марка обладнання	Кіль- кість ф, шт.	Продуктивність		Коефі- цієнт викорис- тання машини, К _в	Коефі- цієнт заванта- ження маши- ни, К _з
			Паспорт на, q _п , т/год	Експлуа- таційна, q _е , т/год		
Лінія підготовки зернової сировини						
Сито-повітряний сепаратор	А1-БЛС- 12	1	12	12	1	0,6
Ваги №1	ВБ-1000	1	1	0,9	0,9	0,9
Магнітний сепаратор №1	УЗ-ДКМ- 02	1	20	20	1	0,4
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	15	10,5	0,7	0,7
Магнітний сепаратор №2	УЗ-ДКМ- 02	1	20	20	1	0,4
Лінія підготовки морквяних вичавок						
Подрібнювач	ИРСТС- П-350-2	1	3	2,1	0,7	0,5
Ваги №2	ВБ-250	1	0,25	0,225	0,9	0,5
змішувач №1	V-1000	1	0,5	0,45	0,9	0,5
Лінія змішування						
Змішувач №2	V-4000	1	2	1,8	0,9	0,5
Лінія екструдування						
Магнітний сепаратор №3	УЗ-ДКМ- 02	1	20	20	1	0,4
Екструдер	ЕХ-1250	1	12	9,6	0,8	0,8
Охолоджувач	VK19X28 R	1	14	14	1	0,6
Подрібнювач валковий	KR16.2	1	15	10,5	0,7	0,8
Магнітний сепаратор №4	УЗ-ДКМ- 01	1	12	12	1	0,7
Модуль дозування та фасування	МО 50- 240-Л	1	0,24	0,216	0,9	0,8

5.6 Розрахунок ємності оперативних бункерів

Маса сировини, яку розміщують в оперативних бункерах над обладнанням для сепарування, подрібнення, змішування, екструджування, т:

$$E_p = q_d \times \tau, \quad (5.6.1)$$

де E_p – ємність оперативного бункера, т:

τ – тривалість зберігання сировини в оперативному бункері (1...2 год), год.

Розрахунок об'єму бункера, м³:

$$V_6 = \frac{E_p}{\gamma \times \eta}, \quad (5.6.2)$$

де V_6 – ємкість бункера, м³.

Розрахунок об'єму одного бункера, м³:

$$V_1 = a \times b \times h, \quad (5.6.3)$$

де V_1 – об'єм одного бункера, м³;

a, b – розміри бункера в плані, м;

h – висота бункера, м.

Фактична ємність бункерів, т:

$$E_\phi = n_\phi \times V_1 \times \gamma \times \eta, \quad (5.6.4)$$

де E_ϕ – фактична ємність бункерів, т;

n_ϕ – фактична кількість бункерів, шт.

Фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год:

$$\tau_\phi = \frac{E_\phi}{Q_L}, \quad (5.6.5)$$

де τ_ϕ – фактична тривалість зберігання сировини в оперативних бункерах, год.

Лінія підготовки зернової сировини

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері над ситоповітряним сепаратором марки А1-БЛС-12 №1 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 7,3 \times 1 = 7,3 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{7,3}{0,65 \times 0,85} = 13,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 2 \text{ м}, b = 2 \text{ м}, h = 2 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

$$E_{\phi} = 1 \times 8 \times 0,65 \times 0,85 = 4,1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{4,1}{7,3} = 0,6 \text{ (год)}$$

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під вагами марки ВБ-1000 №1 приймаємо $E_p = 1 \text{ (т)}$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,75 \text{ м}$, $b = 1,75 \text{ м}$, $h = 1 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

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

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1,7}{1} = 1,7 \text{ (год)}$$

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-02 №1 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 1 \times 1 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,2 \text{ м}$, $b = 1,2 \text{ м}$, $h = 1,3 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 1,2 \times 1,2 \times 1,3 = 1,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1}{1} = 1 \text{ (год)}$$

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під молотковою дробаркою ДМВ-15 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 1 \times 1 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,2 \text{ м}$, $b = 2,15 \text{ м}$, $h = 1 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 1,2 \times 2,15 \times 1 = 2,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

$$E_{\phi} = 1 \times 2,6 \times 0,65 \times 0,85 = 1,4 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ (год)}$$

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-02 №2 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 1 \times 1 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,2 \text{ м}$, $b = 1,2 \text{ м}$, $h = 1,3 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 1,2 \times 1,2 \times 1,3 = 1,9 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

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

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1}{1} = 1 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки морквяних вичавок

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем V-1000 №1 приймаємо $E_p = 1$ (т)

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{1}{0,4 \times 0,8} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,35$ м, $b = 2,2$ м, $h = 0,5$ м.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 1,35 \times 2,2 \times 0,5 = 1,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

$$E_\phi = 1 \times 1,5 \times 0,4 \times 0,8 = 0,5 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_\phi = \frac{0,5}{1} = 0,5 \text{ (год)}$$

Лінія змішування

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під змішувачем V-4000 №2 приймаємо на 2 т.

Лінія екструдкування

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором марки УЗ-ДКМ-02 №3 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 8,3 \times 1 = 8,3 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{8,3}{0,4 \times 0,8} = 26 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 2$ м, $b = 2$ м, $h = 1$ м.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 2 \times 2 \times 1 = 4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

$$E_\phi = 1 \times 4 \times 0,4 \times 0,8 = 1,3 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в

оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1,3}{8,3} = 0,2 \text{ (год)}$$

Масу сировини, яку розміщують в оперативному бункері під магнітним сепаратором марки УЗ-ДКМ-01 №4 розраховуємо за формулою 5.6.1

$$E_p = 8,3 \times 1 = 8,3 \text{ (т)}$$

Об'єм бункера розраховуємо за формулою 5.6.2

$$V_6 = \frac{8,3}{0,4 \times 0,8} = 26 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо $a = 1,5 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $h = 1,5 \text{ м}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 5.6.3

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 1,5 = 3,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розраховуємо фактичну ємність бункера за формулою 5.6.4

$$E_{\phi} = 1 \times 3,4 \times 0,4 \times 0,8 = 1 \text{ (т)}$$

Розраховуємо фактичну тривалість зберігання сировини в оперативному бункері за формулою 5.6.5

$$\tau_{\phi} = \frac{1}{8,3} = 0,1 \text{ (год)}$$

Таблиця 5.6.1 – Дані розрахунку ємності оперативних бункерів

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_s, \text{ т/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму бункерів, K_b	Фактична ємність бункерів, $E_{\phi}, \text{ т}$	Запаси сировини $\tau_p, \text{ год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_{\phi}, \text{ год}$
Лінія підготовки зернової сировини					
над сито-повітряним сепаратором А1-БЛС-12 №1	0,65	0,85	4,1	1	0,6
під вагами ВБ-1000 №1	0,65	0,85	1,7	1	1,7
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-02 №1	0,65	0,85	1	1	1
над молотковою дробаркою ДМВ-15	0,65	0,85	1,4	1	1,4

Продовження табл. 5.6.1

Бункери	Об'ємна маса сировини, продукту, $\gamma_c, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт використа- ння об'єму бункерів, K_B	Фактична ємність бункерів, $E_\phi, \text{т}$	Запаси сировини $\tau_p, \text{год}$	Фактичні запаси сировини, продукту, $\tau_\phi, \text{год}$
Лінія підготовки зернової сировини					
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-02 №2	0,65	0,85	1	1	1
Лінія підготовки морквяних вичавок					
під змішувачем V-1000 №1	0,4	0,8	0,5	1	0,5
Лінія змішування					
під змішувачем V-4000 №2	0,52	0,8	2	1	1
Лінія екструдуювання					
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-02 №3	0,4	0,8	1,3	1	0,2
під магнітним сепаратором УЗ-ДКМ-01 №4	0,4	0,8	1	1	0,1

5.7 Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання, т/год:

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_B}{0,75}, \quad (5.7.1)$$

де q_e – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75 \text{ т/м}^3$, т/год;

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання при транспортуванні сировини з об'ємною масою $\gamma_c < 0,75 \text{ т/м}^3$, т/год;

γ_c – об'ємна маса сировини, яку переміщує транспортне обладнання, т/м^3 ;

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

$$q_e \geq q_n$$

Розрахунок норій

Розраховуємо продуктивність норій №1, №2, №3 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норії марки Е-20 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$14,7 \text{ т/год} > 7,3 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність норії №4 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію марки Е-20 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$11,3 \text{ т/год} > 8,3 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність норії №5 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,4 \times 0,85}{0,75} = 9 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо норію марки Е-20 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$9 \text{ т/год} > 8,3 \text{ т/год}$$

Розрахунок конвеєрів

Розраховуємо продуктивність скребкових конвеєрів №1, №2, №3 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр марки КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$14,7 \text{ т/год} > 7,3 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєру №1 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр марки КВ-200 (виробник ВАТ

«Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$14,7 \text{ т/год} > 7,3 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність вертикального гвинтового конвеєра №2 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{5 \times 0,4 \times 0,85}{0,75} = 2,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо вертикальний гвинтовий конвеєр марки Т401/3 (виробник M-Rol), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

$$2,3 \text{ т/год} > 1 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність гвинтового конвеєру №3 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{5 \times 0,4 \times 0,85}{0,75} = 2,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо гвинтовий конвеєр марки KB-160 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 5 т/год.

$$2,3 \text{ т/год} > 1 \text{ т/год}$$

Розраховуємо продуктивність скребкового конвеєру №4 за формулою 5.7.1

$$q_e = \frac{20 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Приймаємо скребковий конвеєр марки КСТ-200 (виробник ВАТ «Технекс»), з паспортною продуктивністю 20 т/год.

$$11,3 \text{ т/год} > 8,3 \text{ т/год}$$

5.8 Проектування внутрішньоцехової комунікації

Призначення внутрішньоцехової 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 [24].

Гранично допустимі мінімальні кути нахилу самопливних труб

круглого перерізу. для різних продуктів наведені в табл. 5.8.1.

Таблиця 5.8.1 – Мінімальні кути нахилу самопливних труб для різних продуктів

Сировина, готова продукція	Гранично допустимі кути нахилу самопливних труб, α , град
Зернова сировина	36
Продукти подрібнення	47
Відходи	50
Гранули на виходу із прес-гранулятора	70
Комбікорми в розсипному вигляді	47...60
Комбікорми у вигляді гранульованої крупки	45...47
Комбікорми у вигляді гранул	40...47

Діаметри самопливних труб наведені в табл. 5.8.2

Таблиця 5.8.2 – Діаметри самопливних труб, мм

Призначення самопливного трубопроводу	Діаметри самопливних труб при продуктивності лінії, q_L , т/год			
	до 5	до 10	до 20	більше 20
Для зернової сировини (виробничий корпус), $\varnothing$, мм	140	140	180	220
Для інших видів сировини, проміжних продуктів готової продукції (виробничий корпус), $\varnothing$, мм	140	180	180	220
Для відходів, $\varnothing$, мм	140	140	140	180

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

Таблиця 5.8.3 - Відомість руху продуктів

Назва, марка технологічного обладнання (ТО), силосів, бункерів	Кількість ТО, шт.	Продукти, які		Назва, марка ТО, на яке подається продукт	Кут нахилу самопливу, α, град							Øсамопливу, мм	Поверх перевірки
		надходять до ТО (до підготовки)	виходять з ТО (після підготовки)		Номер самопливу	Марка і номер норії	Марка і номер = конвеєра	В повздовжньому положенні	В поперечному положенні	фактичний	Гранично допустимий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія підготовки зернової сировини													
Склад силосного типу	4	Зернова сировина	Зернова сировина	Оперативний бункер №1	1	Е-20 №1	—	90	90	90	36	140	1
					2			60	90	60			дах
Оперативний бункер №1	1	Зернова сировина	Зернова сировина	Сито-повітряний сепаратор А1-БЛС-12 №1	3	—	—	90	90	90			3
Сито-повітряний сепаратор А1-БЛС-12 №1	1	Зернова сировина	очищена зернова сировина	Ваги ВБ-1000 №1	4	—	—	90	90	90			2
Ваги ВБ-1000 №1	1	очищена зернова сировина	здозована зернова сировина	магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №1	5	Е-20 №2	КСТ-200 №3	90	90	90			1
					6			56	90	56			1
					7			63	90	63			дах
					8			81	90	81			3

Продовження табл.5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія підготовки зернової сировини													
магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №1	1	здозована зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №2	—	—	—	—	—	—	36	140	3
оперативний бункер №2	1	очищена зернова сировина від ММД	Зернова сировина	Молоткова дробарка ДМВ-15	9	—	—	90	90	90			2
Молоткова дробарка ДМВ-15	1	Зернова сировина	Подрібнена зернова сировина	магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №2	10	Е-20 №3	КВТ-160 №1	90	90	90			1
					11			90	78	78			1
					12			90	69	69			дах
					13			90	90	90			3
магнітний сепаратор УЗ-ДКМ-02 №2	1	Подрібнена зернова сировина	очищена зернова сировина від ММД	оперативний бункер №2	—	—	—	—	—	—	3		
оперативний бункер №2	1	очищена зернова сировина від ММД	Зернова сировина	Змішувач V-1000 №1	14	—	—	90	90	90	50	140	2
				Змішувач V-4000 №2	15			65	67	62			2
					16			90	90	90			1
Лінія підготовки морквяних вичавок													
Консервний завод	—	Морквяні вичавки	Подрібнені морквяні вичавки	Подрібнювач ИРСТС-П-350-2	18	—	Т401/3 №9	90	90	90	90	140	1
					19			90	90	90			3

КРМ.ТЗІК.1.958-03.1.17

Продовження табл.5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія підготовки морквяних вичавок													
Подрібнювач ИРСТС-П-350-2	1	Подрібнені морквяні вичавки	Здозовані вичавки	Ваги ВБ-250 №2	20	—	—	90	90	90	90	140	2
Ваги ВБ-250 №2	1	Здозовані вичавки	Однорідна передсуміш	Змішувач V-1000 №1	—	—	KB-160 №3	—	—	—			2
Змішувач V-1000 №1	1	Однорідна передсуміш	Однорідна суміш	Змішувач V-4000 №2	21	—	—	90	90	90			1
Лінія змішування													
Змішувач V-4000 №2	1	Однорідна суміш	Однорідна суміш	Магнітний сепаратор УЗ- ДКМ-02 №3	22	Е-20 №4	KB-200 №4	90	78	78	47	180	1
					23			66	62	59	...		дах
					24			65	90	65	60		3
Лінія екструдування													
Магнітний сепаратор УЗ- ДКМ-02 №3	1	Однорідна суміш	Однорідна суміш очищена від ММД	Оперативний бункер №8	—	—	—	—	—	—	47 ... 60	180	3
Оперативний бункер №8	1	Однорідна суміш очищена від ММД	Однорідна суміш	Екструдер ЕХ-1250	—	—	—	—	—	—			3
Екструдер ЕХ-1250	1	Однорідна суміш	Екструдат	Охолоджувач VK19X28R	25	—	—	90	90	90			40
					26			90	90	90	... 47	2	

КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17

Продовження табл.5.8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія екструдуювання													
Охолоджувач VK19X28R	1	Екструдат	Охолодженний екструдат	Подрібнювач KR16.2	—	—	—	—	—	—	45 ... 47	140	2
Подрібнювач KR16.2	1	Охолодженний екструдат	Подрібнений екструдат	Магнітний сепаратор УЗ- ДКМ-01 №4	27	Е- 20 №5	—	90	71	71			1
					28			90	81	81			дах
					29			65	90	65			3
					30			61	79	59			2
Магнітний сепаратор УЗ- ДКМ-01 №4		Подрібнений екструдат	Подрібнений екструдат очищений від ММД	Оперативний бункер №9	—	—	—	—	—	—			2
Оперативний бункер №9	1	Подрібнений екструдат очищений від ММД	Екструдат	Модуль дозування і фасування МО 50-240Л	31	—	—	90	90	90			1
			Розсипна кормова добавка	Відпуск на автотранспорт	32			60	79	59			2
					33			90	90	90			1

КРМ.ТЗІК.1.958-03.1.17

5.9 Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійного контролю якості сировини і комбікормів на комбікормовому підприємстві необхідно мати спеціалізовану виробничо-технологічну лабораторію (ВТЛ). У ВТЛ повинна бути належна оснащеність приладами, які дозволяють здійснювати технічний та хімічний аналіз якості сировини та комбікормів, а також визначення результативності окремих технологічних процесів.

У виробництві комбікормової продукції персонал виробничо-технологічної лабораторії (ВТЛ) проводить контроль ефективності технологічних процесів відповідно до визначеної схеми (табл. 5.9.1) [22].

Таблиця 5.9.1 – Схема технохімічного контролю виробництва комбікормової продукції

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Виробництво комбікормів	Очисні сепаратори	Вміст побічних і крупних домішок в компонентах	Не менше 1 разу за зміну	Виробничий персонал
		Вміст цілого зерна у відходах	2 рази на зміну	
		Цілісність сита	Не менше 1 разу на зміну	
	Магнітні сепаратори	Технічний стан установок і якість очищення магнітів	1 раз на зміну	
		Здача металоманітних домішок у ВТЛ	В кінці зміни	Головний технолог
		Вантажопідйомність магнітів	1 раз на рік	
	Дробарка для зерна	Технічний стан	Кожні 2 години	Виробничий персонал
		Вміст цілих зерен в подрібненій суміші		ВТЛ
		Крупність		

Продовження табл. 5.9.1

Об'єкт контролю	Назва обладнання	Контрольні показники і параметри	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль
Виробництво комбікормів	Багатокомпонентний ваговий дозатор	Перевірка відповідності фактичної маси за зростаючим підсумком за технологічною картою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	Виробничий персонал ВТЛ
		Визначення точності дозування згідно із заданою рецептурою	2 рази на зміну 1 раз на зміну	
	Змішувач	Перевірка параметрів змішувача	1 раз на зміну	

Контроль ефективності процесу екструдуювання

Для підвищення харчової цінності та забезпечення безпеки сировини і готової продукції використовують спеціальні методи обробки, серед яких є екструзія продуктів у спеціальних пресах – екструдерах. Використання екструдерів сприяє покращенню смакових характеристик продукту, інактивації ферментних інгібіторів, зменшенню чи нейтралізації певних токсинів та їх виробників, стерилізації продукту і утворенню пористої структури, що має важливе значення у годівлі молодняка.

Процес контролю за екструдуюванням виконується пресувальником шляхом постійної оцінки сировини (комбікорму), що надходить на екструдуювання, через органолептичні методи. Використання зернових кормів або їх сумішей, де були виявлені складові, шкідливі для тварин і важко видалити, є забороненим. У комбікормі (зернових сумішах), які піддаються екструдуюванню, не допускається наявність ММД з розмірами понад 2 мм, що мають гострі та різучі краї.

Якщо процес екструдуювання передбачає використання подрібненого зерна чи зернової суміші, то кожні 2 години апаратник має перевіряти розмір

подрібненого матеріалу (за залишком на ситі з отворами діаметром 3...4 мм), стан цілісності сіток і якість отриманих продуктів після подрібнення. При наявності в технологічній лінії екструдуювального вагових дозаторів для створення зернової суміші і змішувача періодичної дії для отримання рівномірної суміші, працівник, який відповідає за процес, контролює точність дозування кожного складового елемента та виконання встановленого режиму змішування принаймні один раз протягом кожної зміни [22].

Найкращим для екструдуювального є зерно (зернові суміші) з вмістом вологи від 12 до 16%. Додаткове зволоження водою або паром на 3-5% застосовується для підвищення стабільності процесу екструдуювального з метою покращення якості продукту. Апаратник-пресувальник разом із співробітником ВТХК контролюють процеси зволоження та відволоження при використанні пари. Для досягнення високої якості продукту при екструдуюванні важливо підтримувати оптимальну температуру для кожного виду зерна або зернової суміші в діапазоні від 120 до 200 °С.

Апаратник-пресувальник відстежує рівномірність подачі продукту в екструдер, контролює режими роботи та навантаження на головний двигун, уникаючи перевищення встановленої норми для даного типу екструдера.

Апаратник проводить постійний контроль режимів роботи, а вимірювання температури екструдуюваного продукту виконуються кожні 2 години роботи. Одночасно з цим проводиться збір середньозмінних проб для подальшої передачі в лабораторію для аналізу.

Апаратник відстежує температуру охолодження екструдату, уникнувши її підвищення на більше ніж на 15...18 °С в порівнянні з температурою навколишнього середовища [22].

Розділ 6. Охорона праці

6.1 Заходи і засоби із забезпечення безпечних умов праці

На комбікормовому заводі, як і в будь-якій виробничій сфері, важливо дотримуватися низки заходів та використовувати засоби для забезпечення безпечних умов праці [26].

Всі працівники повинні пройти навчання з техніки безпеки та ознайомитися з процедурами у разі аварійних ситуацій.

Створення безпечних умов на робочих місцях, включаючи правильне розташування обладнання та вільний доступ до аварійних виходів.

Забезпечення належної інформації щодо процедур та правил безпеки, а також регулярна комунікація між персоналом та керівництвом.

Вимоги безпеки на лінії екструдкування

Основні принципи безпеки під час експлуатації екструдерів:

- працювати на екструдері можуть лише особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки, а також мають допуск до самостійної роботи;
- оператор екструдера повинен мати спеціальний захисний одяг, включаючи головний убір та рукавички.
- корпус екструдера та всі електричні пристрої повинні бути заземлені.
- включати екструдер заборонено, якщо він заповнений продуктом або має частково закриті вихідні отвори.
- під час роботи категорично заборонено чистити отвори, ремонтувати екструдер або виправляти проблеми з електрообладнанням, якщо установка знаходиться під напругою.
- розбирання шнекової частини екструдера дозволяється лише після охолодження деталей шнека до температури нижче 90 °C і при вимкненому

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Цюндик О.Г.					75	107
Консульт.						ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.						
Н.контр.								

електроприводі.

Ці заходи допомагають створити безпечне та здорове робоче середовище для працівників на комбікормовому заводі.

6.2 Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання

Необхідно забезпечити достатній простір навколо обладнання для вільного доступу для обслуговування та ремонту. Проходи мають бути широкими, щоб забезпечити безпечний рух працівників.

Забезпечення належної вентиляції, щоб уникнути накопичення шкідливих парів чи газів, а також належне освітлення для безпечної роботи.

Правильне заземлення електричного обладнання, а також уникнення ситуацій, коли електричне обладнання знаходиться у вологому середовищі.

Обладнання повинно бути стійким та правильно зафіксованим, щоб уникнути його перекидання чи зміщення під час роботи.

Використання знаків, які попереджають про небезпеку, а також маркування для ідентифікації небезпечних зон.

Розташування та компонування основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає наступним вимогам:

- на кожному поверсі передбачений один поздовжній прохід шириною – 1,25 м;
- передбачені декілька поперечних проходів шириною – 1,5 м;
- проходи між машинами і норіями – 0,8...1,0 м;
- відстань між екструдером і стіною – 2,55 м;
- відстань між над дозаторними бункерами і колоною – 1 м;
- відстань між охолоджувачем і стіною – 1,35 м;
- відстань між вагами на другому поверсі – 2 м;
- відстань між змішувачем на другому поверсі і колоною – 1,25 м;
- відстань між вагами і колоною – 1,8 м;
- відстань між сепаратором і стіною – 2,2 м.

6.3 Причини виникнення пожеж і вибухів

Пожежі та вибухи на комбикормовому заводі можуть виникати з різних причин, включаючи [27]:

- недотримання технічних норм та правил безпеки: неправильне обслуговування, відсутність або несвоєчасне проведення технічного обслуговування обладнання, а також несвоєчасний ремонт можуть призвести до технічних несправностей, що сприяють пожежі;
- коротке замикання, перегрів електричних проводів чи електрообладнання можуть бути причиною виникнення пожежі;
- підключення несумісних електроприладів, перевищення потужності чи неправильне використання може призвести до перегріву та пожежі;
- процес екструдуювання може супроводжуватися підвищенням температури, що може сприяти виникненню пожежі у разі неправильного керування;
- використання та зберігання легкозаймистих речовин без належної уваги може спричинити пожежу.

Характерними причинами виникнення пожеж на підприємстві є [27]:

- недоліки в плануванні приміщень, влаштування комунікацій;
- порушення режимів технологічних процесів та правил виконання робіт;
- відсутність або несправність заземлення;
- відсутність або несправність систем блискавкозахисту;
- порушення правил обладнання місць відпочинку;
- необережна поведінка з відкритим вогнем;
- недостатній контроль за проведенням вогневих робіт;
- неякісні протипожежні інструктажі;
- порушення вимог пожежної профілактики і правил пожежної безпеки;
- коротке замикання в електромережах.

Характерними причинами виникнення вибухів на підприємстві є [27]:

- несправність технологічного устаткування, контрольно-вимірювальних приладів, неякісний повсякденний огляд;
- порушення правил улаштування та експлуатації систем вентиляції, опалення, електроустановок, строків ремонту;
- недотримання правил пожежної безпеки в технологічному процесі і під час обслуговування та ремонту технологічного обладнання;
- порушення в утриманні шляхів евакуації, засобів оповіщення, вилучення сміття;
- порушення правил зберігання пожежовибухонебезпечних речовин;
- несправність систем вибухопожежного захисту та первинних засобів пожежогасіння.

Розділ 7. Техніко-економічне обґрунтування

7.1 Розрахунок необхідної суми інвестицій

Для здійснення проекту необхідні грошові кошти для вкладення в основні фонди і в оборотні кошти – інвестиції. Загальна сума інвестицій (І) 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).

$$I = ПВ_{об} + ПВ_{буд} + ОК$$

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 ($З_c$) та витрати на монтаж обладнання (M_n):

$$ПВ_{об} = 1,2 * (B_{пр} + T_p + З_c + M_n),$$

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

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

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

Загальну суму вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання необхідно розрахувати за допомогою табл. 7.1.1.

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбикормовому виробництві		Лім.	Арк.	Аркушів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.						79	107
Керівник		Цюндик О.Г.					ОНТУ 2023		
Зав.каф.		Макаринська А.В.							
Н.контр.									

Таблиця 7.1.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання

Обладнання	Марка	Кількість, шт.	Вартість одиниці, тис. грн з ПДВ	Загальна вартість, тис. грн з ПДВ	Вартість монтажу обладнання, тис. грн
Магнітний сепаратор	УЗ-ДКМ-02	3	315	945	94,5
Сито-повітряний сепаратор	А1-БЛС-12	1	312	312	31,2
Ваги бункерні	ВБ-1000	1	105	105	10,5
Молоткова дробарка	ДМВ-15	1	410	410	41
Ваги бункерні	ВБ-250	1	97	97	9,7
Подрібнювач	ИРСТС-П-350-2	1	237	237	23,7
Змішувач	V-1000	1	255	255	25,5
Змішувач	V-4000	1	417	417	41,7
Екструдер	ЕХ1250	1	1100	1100	110
Охолоджувач	VK19X28R	1	706	706	70,6
Подрібнювач валковий	KR16.2	1	720	720	72
Модуль дозування та фасування	МО 50-240Л	1	252	252	25,2
Скребокний конвеєр	КСТ-200	4	135	945	94,5
Гвинтовий конвеєр	КВ-160	1	118	118	11,8
Гвинтовий конвеєр	Т401/3	1	147	147	14,7
Норія	Е-20	5	112	784	78,4
Покупна вартість обладнання				7735,5	773,55

$$T_p = 7735,5 \times 0,08 = 618,84 \text{ тис.грн}$$

$$З_c = 7735,5 \times 0,02 = 154,71 \text{ тис.грн}$$

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (7735,5 + 773,55 + 618,84 + 154,71) = 11139,12 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 7000 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (20 % від інвестицій на будівництво).

Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 2160 кв.м інвестиції на будівництво становлять:

$$ПВ_{\text{буд}} = 2160 \text{ кв.м} \times 7000 \text{ грн/кв.м} \times 1,2 / 1000 = 18144 \text{ тис.грн}$$

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

$$ОК = ОВ \times T_{\text{об}} / 360,$$

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік;

$T_{\text{об}}$ – тривалість 1 обороту оборотних коштів (40 днів).

$$ОК = 175680 \times 40 / 360 = 19520 \text{ тис грн.}$$

$$I = 11139,12 + 18144 + 19520 = 48803,12 \text{ тис.грн}$$

7.2 Розрахунок виробничої програми виробництва кормової добавки

Розрахунок виробничої програми підприємства по виробництву кормової добавки представимо у вигляді таблиці 7.2.1.

Таблиця 7.2.1 – Розрахунок планового обсягу виробництва кормової добавки

Показники	Значення
Виробнича потужність підприємства, т/добу	100
Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	240
Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	36

7.3 Розрахунок собівартості екструдованої кормової добавки

Матеріальні витрати

Для кожного виду продукції нами розраховано калькуляцію витрат на сировину (табл. 7.3.1).

Таблиця 7.3.1 – Витрати на сировину на 1 т кормової добавки

Назва інгредієнту кормової добавки	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т кормової добавки, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Кукурудза	90	5400	4860	174960
Морквяні вичавки	10	200	20	720
Всього	100		4880	175680

Додаткові витрати на паливо й енергію

Витрати на енергію:

$$V_{\text{ел}} = P_{\text{ел.дв.}} \times RP_i \times T_p \times T_{\text{ел}},$$

де $P_{\text{ел.дв.}}$ – потужність електродвигунів обладнання, кВт;

RP_i – річний період роботи заводу в днях;

T_p – середня тривалість роботи заводу за добу;

T – тариф за 1 кВт×год електроенергії.

$$V_{\text{ел}} = 269 \times 240 \times 24 \times 3,05 / 1000 = 4061,35 \text{ тис.грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу екструдювання кормової добавки на заводі розраховуємо за допомогою табл. 7.3.2.

Таблиця 7.3.2 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Гранулювання комбікормів
Річний додатковий обсяг екструдювання, тис.т	36
Норма витрачання умовного палива на екструдювання 1 тонни, кг	12
Річна потреба в умовному паливі, т	432
Вид натурального палива	газ
Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88
Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	490,91
Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	6600
Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	3260,01

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$B_{\text{пе}} = 4061,35 + 3260,01 = 7321,36 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MB = B_{\text{сир}} + B_{\text{мат}} + B_{\text{пе}}$$

$$MB = 175680 + 7321,36 = 183001,36 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці

Таблиця 7.3.3 – 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	43,76	2080	91016,64
Оператор	1	5	39,08	2080	81282,24
Вантажник	1	2	24,34	2080	50627,2
Технолог	1	5	39,08	2080	81286,4
Електрик	1	4	33,93	2080	70574,40
Усього основна зар. платня	5				374770,24
Додаткова зар. платня (20 %)					74954,05
Всього основна і додаткова заробітна платня, грн					449724,29

Витрати на оплату праці на одну зміну – 449724,29 грн.

Кількість змін – 2.

Чисельність виробничого персоналу: $5 \times 2 = 10$ осіб.

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 899448,58 грн.

Чисельність невикробничого персоналу: $10 \times 0,3 = 3$ особи.

Загальна чисельність персоналу – 13 осіб.

При середній заробітній платі одного працівника невикробничого персоналу у 9917 грн, фонд оплати праці невикробничого персоналу складе:

$$3 \text{ особи} \times 9915 \text{ грн} \times 8 \text{ міс.} / 1000 = 238,01 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$B_{\text{оп}} = 899,45 + 238,01 = 1137,46 \text{ тис. грн}$$

Відрахування до єдиного соціального внеску

Відрахування до єдиного соціального внеску необхідно визначити, використовуючи встановлені ставки відрахувань (22 %):

$$B_{\text{св}} = 1137,46 \times 0,22 = 250,24 \text{ тис.грн}$$

Витрати з амортизації основних фондів

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

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

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

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

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

$$A_{\text{обл.}} = 11139,12 / 1,2 * 0,2 = 1856,52 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{буд.}} = 18144 / 1,2 * 0,05 = 756 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 1856,52 + 756 = 2612,52 \text{ тис.грн}$$

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

$$PM_{\text{обл.}} = 11139,12 \times 0,3 = 3341,74 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{буд}} = 18144 \times 0,3 = 5443,2 \text{ тис. грн.}$$

$$PM_{\text{заг}} = 3341,74 + 5443,2 = 8784,94 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають:

$$A = 2612,52 + 8784,94 = 11397,46 \text{ тис. грн.}$$

Додаткові інші витрати

Інші витрати можна прийняти на рівні 5 % від матеріальних витрат підприємства

$$B_{\text{інші}} = 183001,36 \times 0,05 = 9150,07 \text{ тис.грн}$$

Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 7.3.4.

Таблиця 7.3.4 – Розрахунок виробничих витрат кормової добавки

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн	на 1 т, грн
Матеріальні витрати	183001,36	5083,37
в тому числі: сировина та матеріали	175680	4880
паливо та енергія	7321,36	203,37
Витрати на оплату праці	1137,46	31,6
Відрахування до єдиного соціального внеску	250,24	6,95
Амортизація основних фондів	11397,46	316,6
Інші витрати	9150,07	254,17
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	204936,59	5692,69

Повна собівартість виробництва 1 т кормової добавки складає 5692,69 тис.грн.

При плановій рентабельності 20 % ціна 1 т кормової добавки складе:

$$Ц_{1\text{ т КД}} = 5692,69 \times 1,2 = 6831,23 \text{ грн.}$$

Прибуток від виробництва та реалізації кормової добавки складає:

$$\Delta\P_1 = (6831,23 - 5692,69) \times 36 = 40987,44 \text{ тис.грн}$$

7.4 Приріст прибутку від удосконалення рецептури комбікорму

Використання кормової добавки дозволить удосконалити рецептуру шляхом заміни частки кукурудзи у рецепті на кормову добавку.

Рецепт комбікорму до удосконалення представлений у табл. 7.4.1

Таблиця 7.4.1 – Рецепт комбікорму до удосконалення

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Кукурудза	57,8	5400	3 121,20	112363,2
Висівки пшеничні	2	3600	72,00	2592

Продовження табл. 7.4.1

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Макуха соняшникова	18,9	5500	1 039,50	37422
Шрот соняшковий	1,8	7000	126,00	4536
М'ясо-кісткова мука	3,4	7500	255,00	9180
Дріжджі кормові	4,98	6900	343,62	12370,32
Монохлоргідрат лізину 98%	0,24	43000	103,20	3715,2
DL-метіонін 98,5%	0,1	110000	110,00	3960
Сіль кухонна	0,28	1200	3,36	120,96
Вапнякова мука	9,5	550	52,25	1881
Премікс	1	14500	145,00	5220
Всього	100		5371,4	193360,68

Витрати на сировину на 1 т комбікорму складають 5371,4 грн. При матеріалоємності виробництва на рівні 0,85 грн/грн собівартість 1 т комбікорму складає $5371,4 / 0,85 = 6319,29$ грн.

При рівні рентабельності 20 % оптова ціна 1 т комбікорму складає $6319,29 \times 1,2 = 7583,15$ грн.

Рецепт комбікорму із використанням екструдованої кормової добавки представлений у табл. 7.4.2.

Прибуток від реалізації комбікорму до удосконалення при обсязі виробництва 180 тис.т рецепту складає:

$$\Pi_{\text{KK1}} = (7583,15 - 6319,29) \times 180 = 227494,8 \text{ тис.грн}$$

Таблиця 7.4.2 – Рецепт комбікорму із використанням кормової добавки

Назва інгредієнту комбікорму	В рецепті, %	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва, тис.грн
Кукурудза	28,2	5400	1 522,80	54820,8
Кормова добавка	29,9	4980	1 489,02	53604,72
Висівки пшеничні	1,5	3600	54,00	1944
Макуха соняшникова	20,2	5500	1 111,00	39996
Шрот соняшниковий	0,1	7000	7,00	252
М'ясо-кісткова мука	3,8	7500	285,00	10260
Дріжджі кормові	5	6900	345,00	12420
Монохлоргідрат лізину 98%	0,35	43000	150,50	5418
DL-метіонін 98,5%	0,16	110000	176,00	6336
Сіль кухонна	0,29	1200	3,48	125,28
Вапнякова мука	9,5	550	52,25	1881
Премікс	1	14500	145,00	5220
Всього	100		5341,05	192277,8

Витрати на сировину на 1 т комбікорму складають 5341,05 грн.

Собівартість 1 т удосконаленого комбікорму складає

$$5341,05 / 0,85 = 6283,59 \text{ грн.}$$

При рівні рентабельності 25 % оптова ціна 1 т комбікорму складає

$$6283,59 \times 1,25 = 7854,49 \text{ грн.}$$

Прибуток від реалізації комбікорму із використанням кормової добавки при обсязі виробництва 180 тис.т складає:

$$\Pi_{\text{КК2}} = (7854,49 - 6283,59) \times 180 = 282762 \text{ тис.грн}$$

Таким чином, приріст прибутку від удосконалення рецептури складе

$$\Delta \Pi_{\text{КК}} = 282762 - 227494,8 = 55267,2 \text{ тис.грн}$$

7.5 Розрахунок економічної ефективності проекту

Загальний приріст прибутку у результаті реалізації проекту складе:

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi_{\text{КК}} + \Delta\Pi_1 = 55267,2 + 40987,44 = 96254,64 \text{ тис.грн}$$

Приріст чистого прибутку при ставці податку 18 % складе

$$\Delta \text{ЧП} = \Delta\Pi \times 0,82 = 96254,64 \times 0,82 = 78928,81 \text{ тис.грн}$$

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

Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

A – сума амортизаційних відрахувань.

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

$$T = 48803,12 / (78928,81 + 2612,52) = 1,1 \text{ роки}$$

Строк окупності менше 4 років, тому проект є доцільним.

Основні техніко-економічні показники проекту відображено в табл. 7.5.1.

Таблиця 7.5.1 – Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Значення
Інвестиції на реалізацію проекту, тис.грн	48803,12
Інвестиції у обладнання, тис.грн	11139,12
Інвестиції на будівництво, тис.грн	18144
Річний обсяг виробництва екструдованої кормової добавки у натуральному виразі, тис.т	36
Річний обсяг виробництва комбікормів у натуральному виразі, тис.т	180
Ціна 1 т кормової добавки, грн	6831,23
Приріст прибутку від реалізації проекту, тис.грн	96254,64
Приріст чистого прибутку від реалізації проекту, тис.грн	78928,81
Строк окупності проекту, років	0,6

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на реалізацію інвестиційного проекту необхідні інвестиції у розмірі 48803,12 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 1,1 років.

Таким чином, можна зробити висновок, що реалізація інвестиційного проекту є економічно доцільною. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та технічні пропозиції

На основі проведених літературних даних і експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

- були визначені фізичні властивості та хімічні показники морквяних вичавок;
- з літературних даних, морквяні вичавки характеризуються значним мікробним забрудненням, тому переробляти їх треба, в перші 24 години;
- розроблено структурну схему виробництва екструдованої кормової добавки з включенням зерна кукурудзи і морквяних вичавок;
- найбільш доцільним способом переробки морквяних вичавок в кормові добавки є їх екструдування в суміші з зерновою сировиною;
- експериментальним шляхом було встановлено, що оптимальний вміст морквяних вичавок становить 12 % при задовільних фізичних властивостях і коефіцієнті розширення;
- в результаті проведення процесу екструдування кормової добавки масова частка вологи знижується , кут насипного схилу збільшується, сипкість та об'ємна маса зменшується ;
- розрахований рецепт комбікорму з екструдованої кормовою добавкою, включення якої дозволяє зменшити вміст кукурудзи у рецептах комбікормів;
- розроблена технологічна схема виробництва екструдованої кормової добавки;
- результати розрахунків свідчать, що на реалізацію інвестиційного проекту необхідні інвестиції у розмірі 48803,12 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 1,1 років

Список літератури

1. Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконь Н.В. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах: [Підручник] / За ред. проф. О.О.Серьогіна. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 338 с.
2. Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Київ, 24–25 листопада 2022 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2022. – 248 с.
3. В Україні цьогоріч виростили 1,45 мільйона тонн овочів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3746200-v-ukraini-cogoric-virostili-145-miljona-tonn-ovociv.html>
4. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Аналітики проаналізували прогноз виробництва та ціни на овочі борщового набору [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fruit-ukraine.org/2023/05/09/analitky-proanalizuvaly-prohnoz-vyrobnytstva-ta-tsiny-na-ovochi-borshchovoho-naboru/>
6. Технології поводження з відходами харчових виробництв : навчальний посібник для вищих навчальних закладів [Текст] / Г.В. Крусір, Р.І. Шевченко, Я.П. Русєва, І.П. Кондратенко, І.П. Крайнов. – Одеса : Астропринт, 2014. – 400 с.
7. Сельський В.Р. Корисні властивості моркви та її використання у виробництві соків / В.Р. Сельський, Т.Є. Мурин // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій». – 2022. – С. 231.

8. Цюндик О.Г. Перспективи використання морквяних вичавок в годівлі коней / Б.В. Єгоров, О.Г. Цюндик // Збірник тез доповідей 78 наукової конференції викладачів академії. Одеса. – 2018. – С. 17-18.
9. Малежик І.Ф. Дослідження процесу НВЧ-сушіння морквяних вичавок при одержанні каротиновмісного збагачувача / І.Ф. Малежик, О.С. Бессараб, Г.М. Бандуренко, Т.М. Левківська // Наукові праці, 2014. – Вип. 45. – Т.2 51-55.
10. Коробко В.Н. Отходы плодоовощного производства – резерв укрепления кормовой базы животноводства [Текст] / В.Н. Коробко // Хранение и переработка зерна. – 2002. – №1. – С.9-11
11. Технологія виробництва продукції тваринництва За ред. О.Т. Бусенка. — К.: Вища освіта, 2005. – 496 с.
12. Роль вітамінів у годівлі дійних корів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://milkua.info/uk/post/rol-vitaminiv-u-godivli-dijnih-koriv>
13. Narbutaite, V. The effect of extrusion conditions and cereal types on the functional properties of extrudates as fermentation media [Text] / V. Narbutaite, T. Makaravicius, G. Juodeikiene, L. Basinskiene // Foodbalt. – 2008. – P. 60-63.
14. Kokić, B. Influence of thermal treatments on starch gelatinization and in vitro organic matter digestibility of corn [Text] / B. Kokić, J. Lević, M. Chrenková, Z. Formelová, M. Poláčíková, M. Rajský, R. Jovanović // Food & Feed Research. – 2013. – Vol. 40. – №2. – P. 93 – 99.
15. Guy, R. Extrusion cooking [Text] / R. Guy. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2001. – 199 p.
1. 16.[https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/opag-2022-0173/html#:~:text=Carrots%20can%20be%20used%20as%20a%20livestock%20feed%20material%20\(energy,Based%20on%20ref.](https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/opag-2022-0173/html#:~:text=Carrots%20can%20be%20used%20as%20a%20livestock%20feed%20material%20(energy,Based%20on%20ref.)
16. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник [Текст] / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І.

- Гиль ; МНАУ. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. – 600 с.
17. Бегма Н.А. Попередження мікотоксикозів і зниження втрат в умовах виробництва ефективним адсорбентом [Текст] / Н.А. Бегма // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми годівлі тварин в умовах високоінтенсивних технологій виробництва і переробки продукції тваринництва». – 2019. – С.3-7.
 18. Маркова С.О. Вплив мікотоксинів на різні вікові групи свиней [Текст] / С.О. Маркова, І.І. Ільчук // Modalități conceptuale de dezvoltare a științei modern. – 2020. – Volumul 2. – С.140-143.
 19. конспект лекцій з дисципліни «кормові ресурси у тваринництві» для студентів окр «магістр» спеціальності 8.09010201 – «технологіївиробництва і переробки продукції тваринництва» Київ – 2015. – 342 с.
 20. <https://elikormmarket.com.ua/ua/a262276-kormoyekstruder-dlya-proizvodstva.html>
 21. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] / Б.В.Єгоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
 22. 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 [Текст] / 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. – 51 с.
 23. 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 [Текст] / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 45 с.

24. 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 [Текст] / 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.
25. Жигулін О. А. Безпека виробничих процесів в агроінженерії й харчовій промисловості: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 262 с.
2. Варивода К.С., Горденко С.І. Охорона праці в галузі: підручник. Переяслав-Хмельницький. – К.: 2019. – 446 с

Додаток А

РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПКС-6-15 Для ПКС-6 РЕМОНТНІ СВИНКИ 4-8 МІСЯЦІВ ЖИВОЮ МАСОЮ 40 -120 КГ.

Вироблення: 1

Вид комбікорму: ГРАНУЛИ

Склад	В рецепті
ПШЕНИЦЯ	20,00 %
ЯЧМІНЬ БЕЗ ПЛІВОК	10,10 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	15,50 %
ШРОТ СОЄВИЙ СП 46%	8,00 %
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 36%, СК 17%	10,80 %
МОНОХЛОРИДРАТ ЛІЗИНУ 98%	0,10 %
DL-МЕТІОНІН 98,5%	0,08 %
СІЛЬ КУХОННА	0,72 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1,10 %
КРЕЙДА КОРМОВА	2,40 %
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	0,20 %
ЕКСТРУДОВАНА КОРМОВА ДОБАВКА	30,00 %
КС-5 ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ 2 ПЕРІОДУ	1,00 %

Показники якості				
Найменування	Од. вим.	Розрахунок	Мін.	Макс.
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ СВИНЕЙ	МДж/Кг	11,1	11,1	12,0
СУХА РЕЧОВИНА	%	87,99	86,00	88,00
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	16,51	16,50	17,50
СИРА КЛІТКОВИНА	%	6,00		6,00
ЛІЗИН	%	0,80	0,80	0,90
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0,50	0,50	0,70
ТРЕОНІН	%	0,43	0,41	0,50
Са	%	1,19	1,00	1,20
Р	%	0,80	0,80	0,90
NaCl	%	0,77	0,40	0,90

РЕЦЕПТ КОМБІКОРМУ-КОНЦЕНТРАТУ КК-73-1
Для СПОРТИВНИХ КОНЕЙ

Вироблення: 1

Вид комбікорму: ГРАНУЛИ

Состав	В рецепте
ОВЕС БЕЗ ПЛІВОК	20,70 %
ЯЧМЕНЬ БЕЗ ПЛІВОК	3,50 %
ВИСІВКИ ПШЕНИЧНІ	10,40 %
СОСВА ОБОЛОНКА ГРАНУЛОВАНА	16,80 %
МАКУХА СОНЯШНИКОВА	11,60 %
МУКА ТРАВ'ЯНА ЛЮЦЕРНА ГРАНУЛОВАНА СП 17%	7,30 %
ЕКСТРУДОВАНА КОРМОВА ДОБАВКА	25,00 %
СІЛЬ КУХОННА	1,00 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	0,90 %
КРЕЙДА КОРМОВА	1,80 %
ПРЕМІКС	1,00 %

Показники якості				
Найменування	Од. вим.	Розрахунок	Мін.	Макс.
КОРМОВІ ОДИНИЦІ	В 100 КГ	87,2	87	
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	13,9	13	14
СИРА КЛІТКОВИНА	%	14,4	14,4	15
Са	%	1,01	1	1,3
Р	%	0,69	0,6	0,8
ЛІЗИН	%	0,55	0,5	
МЕТІОНІН	%	0,22	0,15	

**РЕЦЕПТ ПОВНОРАЦІОННОГО КОМБІКОРМУ № ПК-1
ДЛЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ВІКОМ 48 ТИЖНІВ І БІЛЬШЕ**

Вироблення: 1

Вид комбікорму: ГРАНУЛЬОВАНА КРУПКА

Склад	В рецепті
ПШЕНИЦЯ	33,40 %
КУКУРУДЗА	8,00 %
ШРОТ СОСВІЙ СП 46%	5,70 %
ШРОТ СОНЯШНИКОВИЙ СП 36%, СК 17%	14,90 %
СІЛЬ КУХОННА	0,20 %
МОНОКАЛЬЦІЙФОСФАТ	1,60 %
КРЕЙДА КОРМОВА	0,20 %
ВАПНЯКОВЕ БОРОШНО	9,00 %
ЕКСТРУДОВАНА КОРМОВА ДОБАВКА	26,00 %
ПРЕМІКС	1,00 %

Показники якості		
Найменування	Од. вим.	Розрахунок
ОБМІННА ЕНЕРГІЯ	Ккал/ 100 г	260
СИРИЙ ПРОТЕЇН	%	15,00
СИРА КЛІТКОВИНА	%	3,85
ЛІЗИН	%	0,71
МЕТІОНІН+ЦИСТИН	%	0,57
Са	%	3,70
Р	%	0,70
NaCl	%	0,11

Додаток Б



Таблиця 1 – Виробництво моркви у 2022 році

Сировина	Господарства усіх категорій			Підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц	урожайність, ц з 1 га площі зібраної
морква	38,2	7483,7	196,3	1,4	567,9	367,6	36,8	6915,8	189,1

					КРМ.ТЗіК.1.958-03.1.17				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Живора Г.М.			Науково-практичні основи використання морквяних вичавок у комбікормовому виробництві	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Цюндик О.Г.						98	107
Консульт.						ОНТУ 2023			
Зав.каф.		Макаринська А.В.							
Н.контр.									



Рис. 1 – Виробництво моркви з 2017-2021 рр.

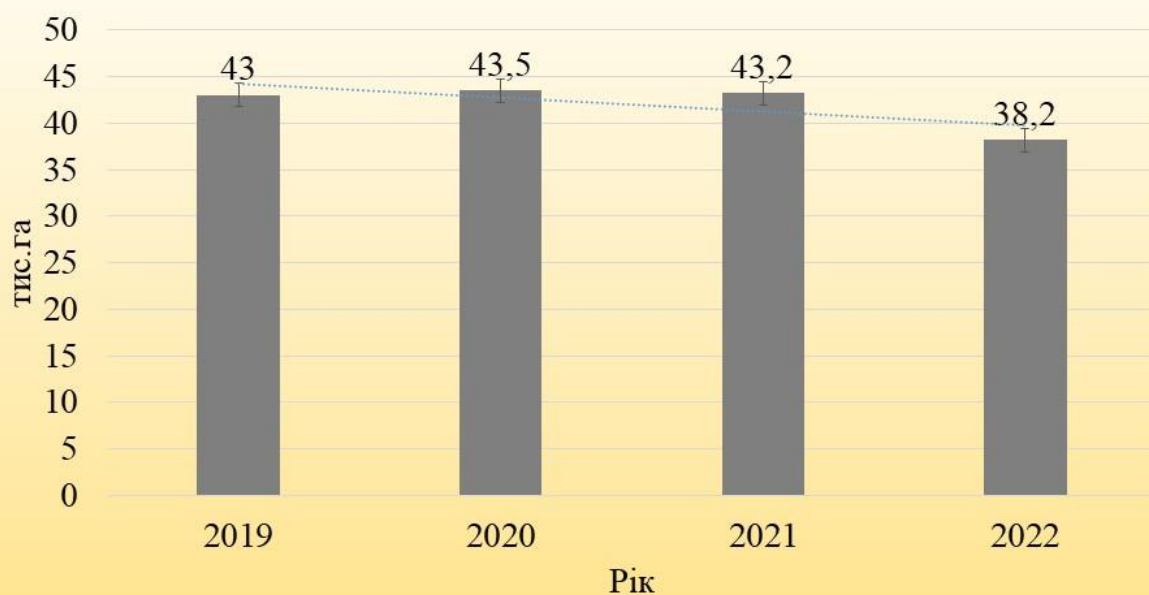


Рис. 2 – Посівні площі моркви в основних категоріях господарств

Таблиця 2– Хімічний склад морквяних вичавок, %

Показники	Вміст
Волога	75,0
Сирий протеїн	1,5
Сира клітковина	9,5
Сирий жир	0,5
Сира зола	0,9
Безазотисті екстрактивні речовини	11,6
в т.ч. цукрів:	8,8
редуючих	3,9
сахароза	4,9
пектинових речовин	2,8
в т.ч. водорозчинні	0,7
водонерозчинні	2,1
поліфенолів	0,3
Вітамін С, мг%	50
бета-каротин	35



Мета кваліфікаційної роботи: розробка технології виробництва екструдованої кормової добавки з сумішшю подрібненого зерна кукурудзи і свіжих морквяних очисток та удосконалення виробництва комбікормів для сільськогосподарських тварин.

Завдання роботи:

- розглянути проблеми використання вторинних ресурсів консервної промисловості;
- проаналізувати способи переробки та використання морквяних вичавок;
- дослідити зміни фізичних властивостей та хімічного складу морквяних вичавків;
- розробити рецепти комбікормів з включенням кормової добавки з урахуванням потреб у поживних і біологічно активних речовинах;
- розробити схему технологічного процесу виробництва кормової добавки;
- дослідити зміни фізичних властивостей та хімічного складу кормової добавки;
- визначити економічну ефективність виробництва кормової добавки.

Таблиця 3 – Фізичні властивості свіжих морквяних вичавок

Сировина	Показники		
	Масова частка вологи, %	Об'ємна маса, кг/м ³	Густина, кг/м ³
Морквяні вичавки	72	397	1,02

Таблиця 4 – Хімічні показники свіжих морквяних вичавок

Показники	Вміст
Волога	72
Сирий протеїн	1,5
Сира клітковина	9,2
Сирий жир	0,4
Сира зола	0,8
Безазотисті екстрактивні речовини	12,5
в т.ч. цукрів:	9,3
редуючих	4,2
сахароза	5,1
пектинових речовин	2,9
в т.ч. водорозчинні	0,7
водонерозчинні	2,2
поліфенолів	0,4
Вітамін С, мг%	51,9
бета-каротин	33,2

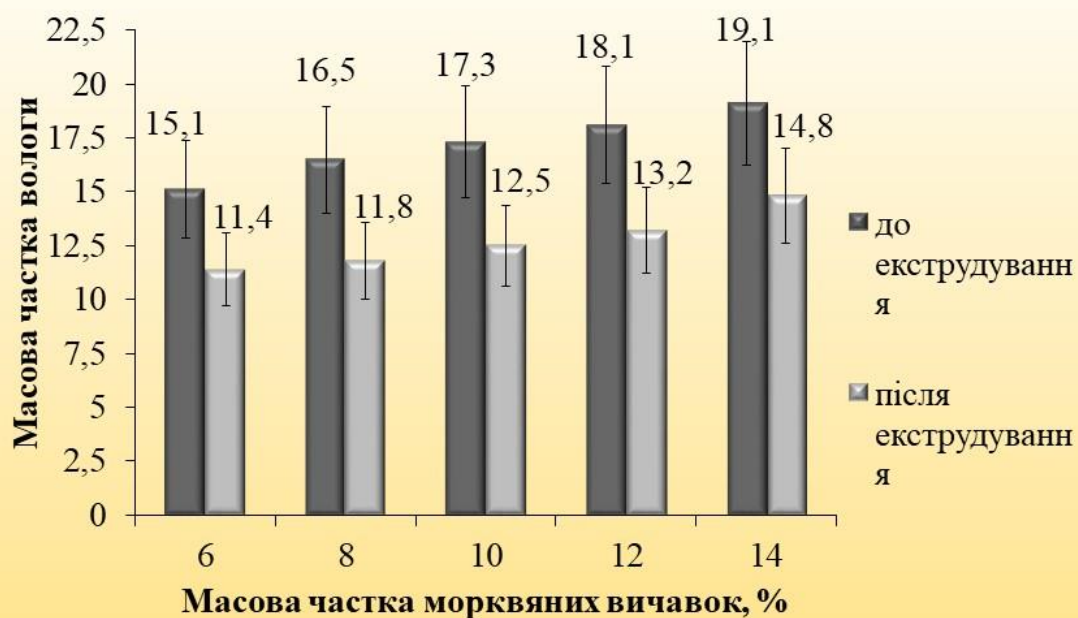


Рис. 3 – Зміни вмісту масової частки води в кормовій добавці (до і після екструдування)

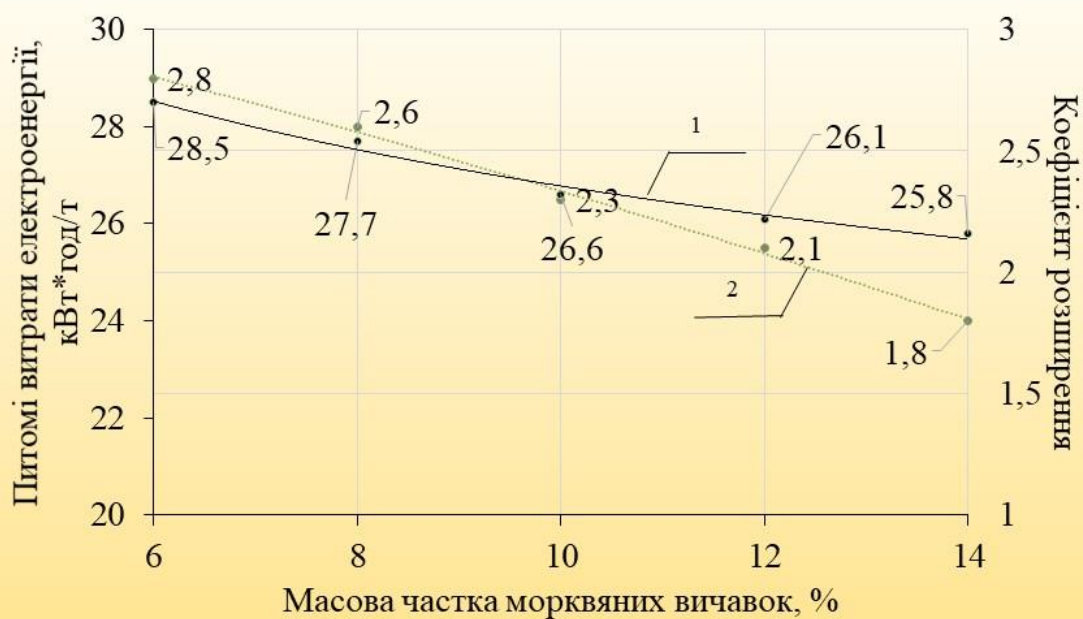


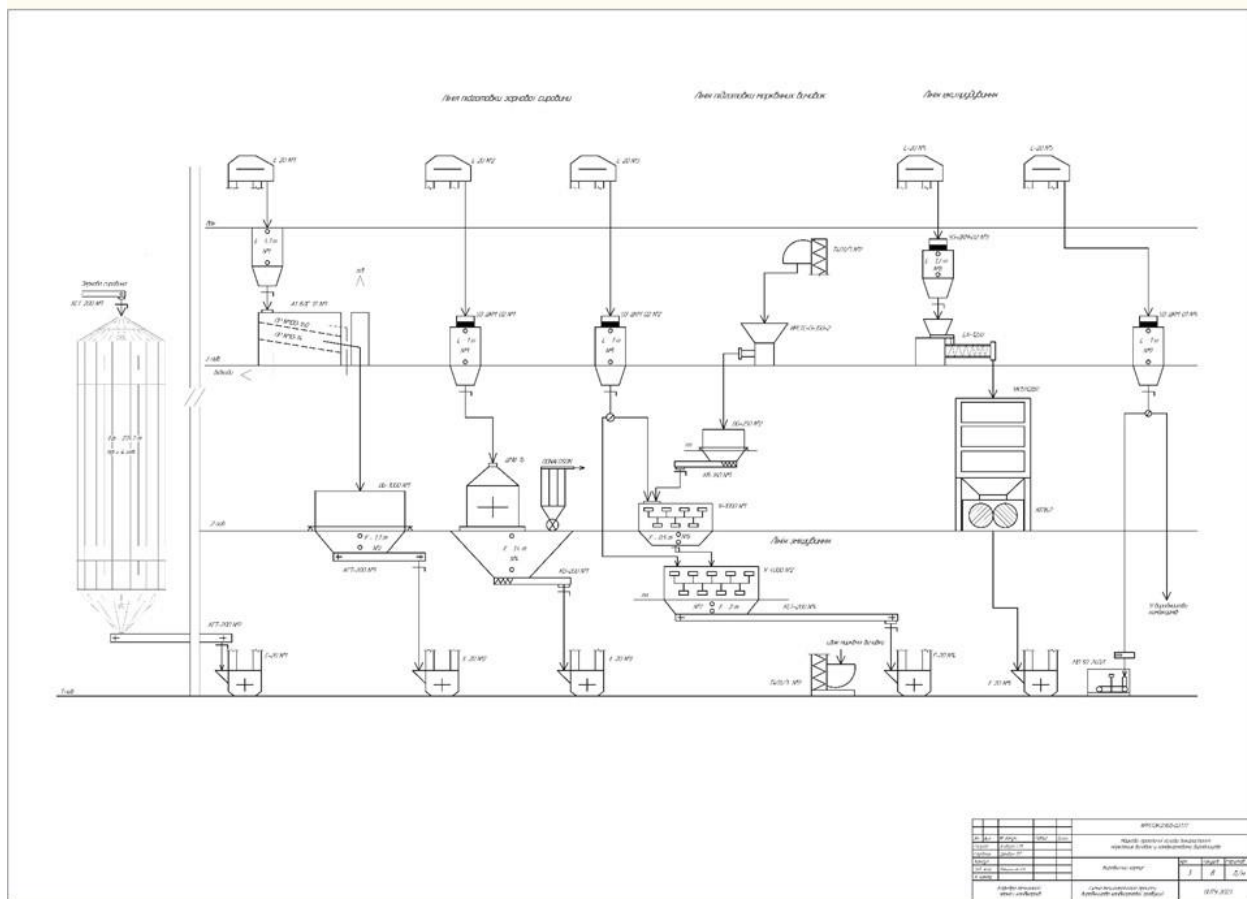
Рис. 4 – Залежність питомих витрат електроенергії (1) та коефіцієнту розширення екструдату (2) від масової частки морквяних вичавок

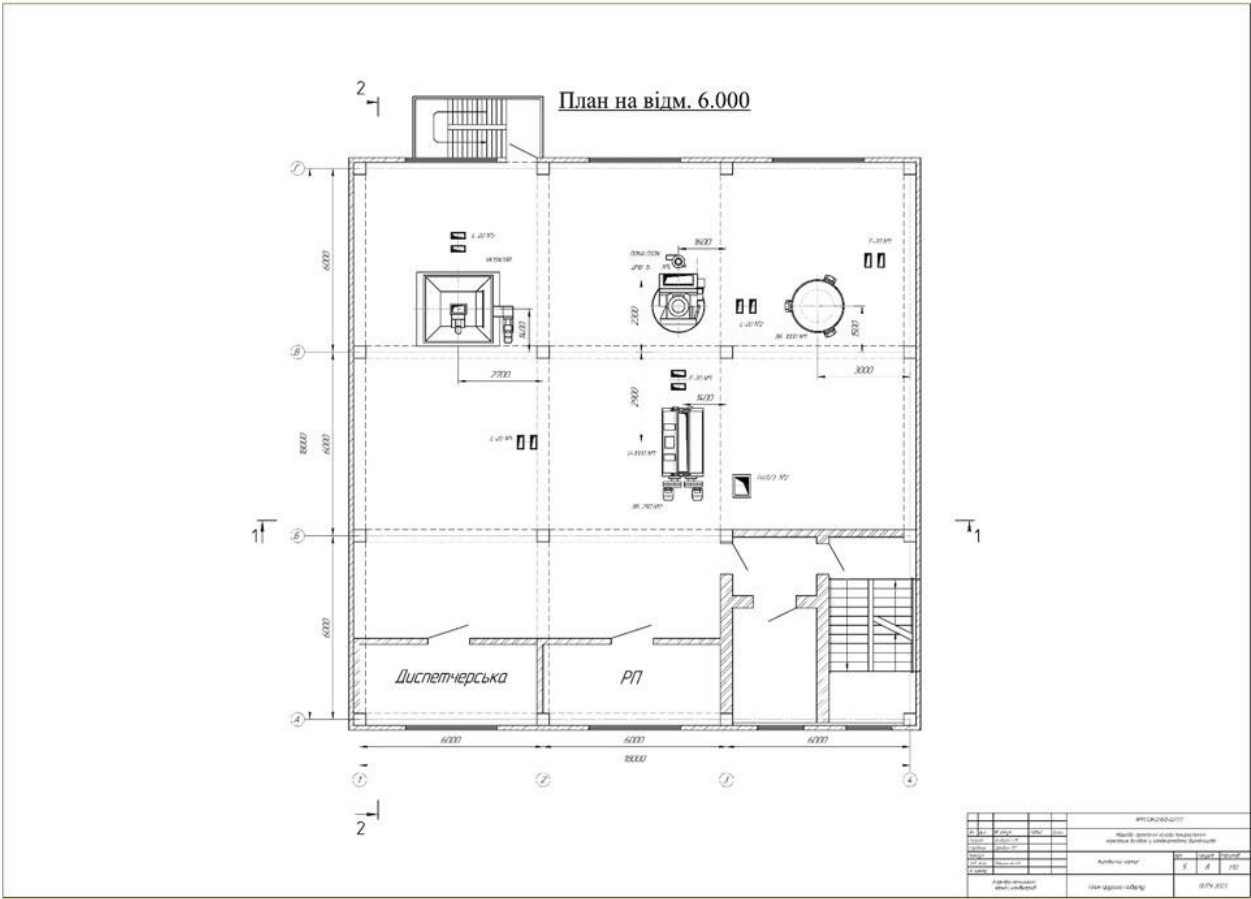
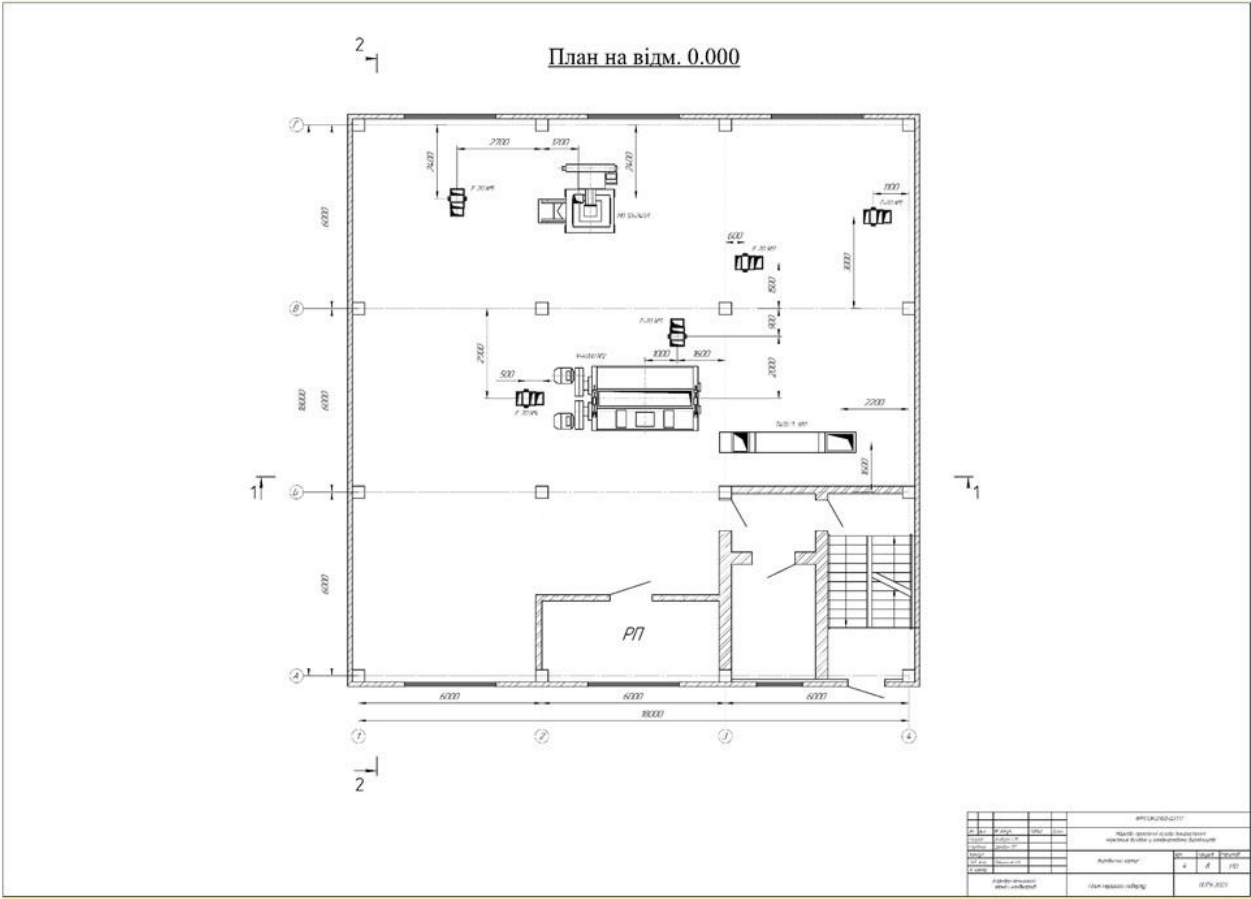
Таблиця 5 – Вплив екструдувannya на фізичні властивості кормової добавки (n=3, P≥0.95)

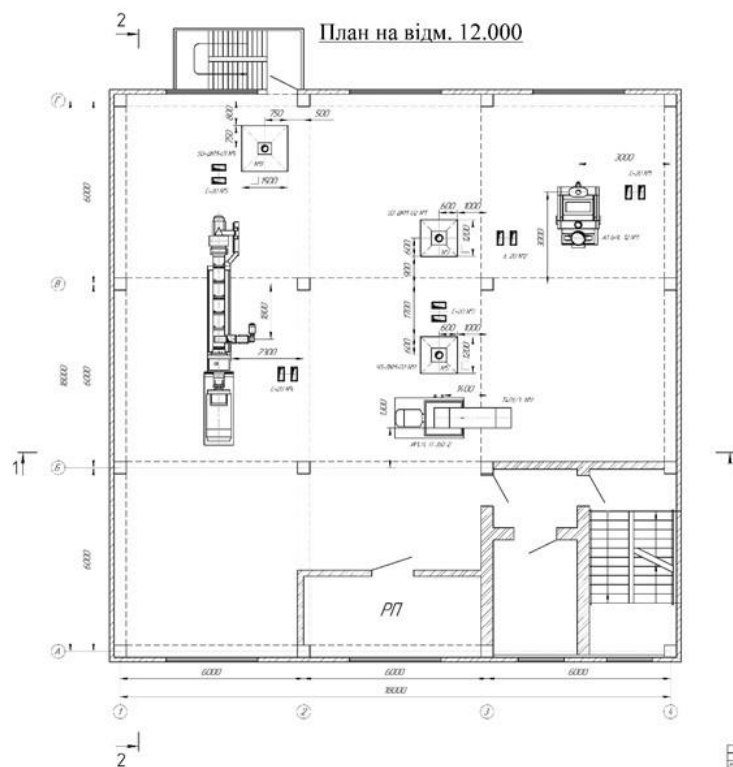
Показники	Кормова добавка	
	до екструдувannya	після екструдувannya
Масова частка вологи, %	18,1	13,2
Кут природного укусу, град	32	37
Сипкість, см/с	11,2	7,5
Об'ємна маса, кг/м ³	650	472
Модуль крупності, мм	1,8	1,1
Коефіцієнт розширення	2,1	
Питомі витрати електроенергії, кВт*год/т	26,1	

Таблиця 6 – Хімічний склад кормової добавки до і після екструдування (у перерахунку на суху речовину) (n=3, P≥0.95)

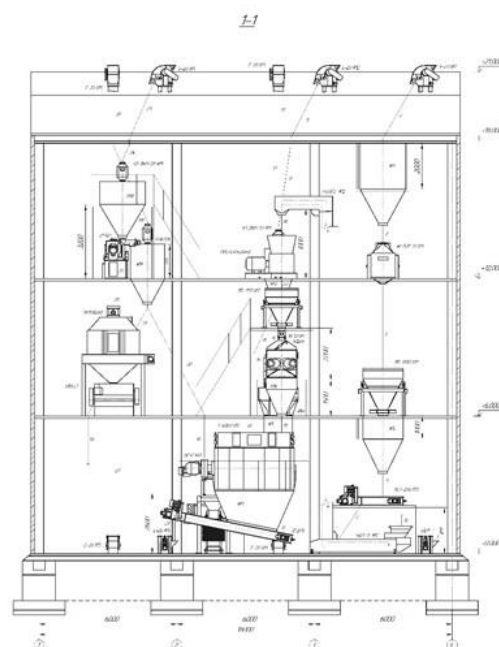
Показники	Кормова добавка	
	до екструдування	після екструдування
Масова частка, %		
сухої речовини	81,9	86,8
сирого протеїну	7,8	7,4
сирого жиру	3,8	3,7
сирої клітковини	2,7	2,6
сирої золи	1,37	1,35
водорозчинних вуглеводів	4,1	19,1
крохмалю	59,7	39,8
фосфору	0,2	0,22
кальцію	6,6	6,57
Масова частка, мг%		
вітаміну С	5,7	5,45
бета-каротину	3,7	3,3



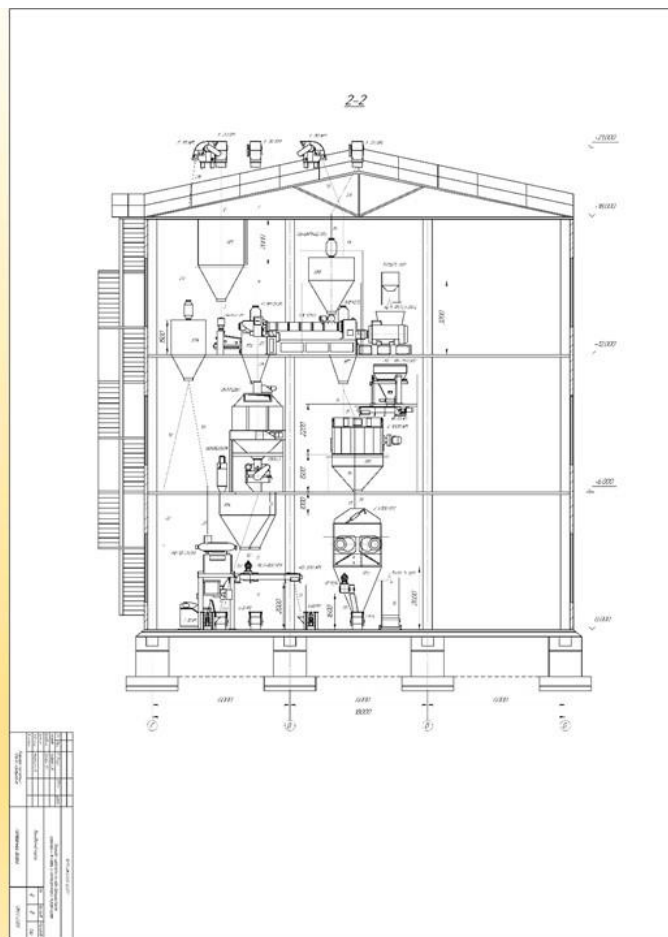




КМД 02.000.000.000.000			
№	П. №	В. №	В. №
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100



№	П. №	В. №	В. №
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100



Висновки та технічні пропозиції

На основі проведених літературних даних і експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

- були визначені фізичні властивості та хімічні показники морквяних вичавок;
- з літературних даних, морквяні вичавки характеризуються значним мікробним забрудненням, тому переробляти їх треба, в перші 24 години;
- розроблено структурну схему виробництва екструдованої кормової добавки з включенням зерна кукурудзи і морквяних вичавок;
- найбільш доцільним способом переробки морквяних вичавок в кормові добавки є їх екструдування в суміші з зерновою сировиною;
- експериментальним шляхом було встановлено, що оптимальний вміст морквяних вичавок становить 12 % при задовільних фізичних властивостях і коефіцієнті розширення;
- в результаті проведення процесу екструдування кормової добавки масова частка води знижується, кут насипного схилу збільшується, сипкість та об'ємна маса зменшується;
- розрахований рецепт комбікорму з екструдованої кормовою добавкою, включення якої дозволяє зменшити вміст кукурудзи у рецептах комбікормів;
- розроблена технологічна схема виробництва екструдованої кормової добавки;
- результати розрахунків свідчать, що на реалізацію інвестиційного проекту необхідні інвестиції у розмірі 48803,12 тис. грн., які будуть окуплені на протязі 1,1 років