

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)
БАКАЛАВРА

Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» в с. Мліїв Черкаського району Черкаської області

Виконав – студент II курсу, групи 41-т
освітньої програми – Харчові технології
спеціальності 181 «Харчові технології»

Кулик Оксана Василівна

Керівник – канд. с.-г. наук, доцент
Желєзна Валерія Валеріївна

ЗМІСТ

Анотація	4
1. Аналіз вихідних даних для розроблення проекту	6
1.1. Характеристика підприємства або місця проектування	6
1.2. Обґрунтування виробництва заданого асортименту продукції	8
2. Технологічна частина	11
2.1. Оцінювання, транспортування, приймання і зберігання сировини	11
2.2. Технологія виробництва	23
2.2.1. Розроблення, обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва	23
2.2.2. Аналіз небезпечних факторів та встановлення критичних контрольних точок на основі принципів НАССР при виробництві	26
2.2.3. Вимоги до якості готової продукції, стандарти	29
2.3. Продуктові розрахунки	31
3. Підбір і розрахунки обладнання	32
4. Техніко-економічні показники проекту	36
5. Охорона праці	37
6. Охорона навколишнього природного середовища та утилізація відходів	41
Висновки	44
Список використаних джерел	45
ДОДАТКИ	49
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Г	
Додаток Д	

АНОТАЦІЯ

Комбікормова галузь є ключовою складовою агропромислового комплексу, яка забезпечує тваринництво збалансованими кормами, необхідними для отримання високих показників продуктивності. У сучасних умовах розвитку аграрного сектора особливе значення має модернізація цієї галузі відповідно до потреб ринку, технологічного прогресу та екологічних викликів.

Одним із провідних напрямків розвитку комбікормової промисловості є впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами. Завдяки цьому досягається висока точність дозування інгредієнтів, ефективний контроль якості та зниження людського фактору в роботі обладнання.

Дипломний проєкт присвячено технічному переоснащенню виробничих потужностей ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД», розташованого в селі Мліїв Черкаського району Черкаської області. Основною метою проєкту є впровадження сучасної технологічної лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу.

Проєкт розроблено з урахуванням актуальних вимог ринку до якості та безпечності кормів, необхідності підвищення продуктивності праці, зниження енергоспоживання та забезпечення екологічної безпеки виробництва. Одним з ключових рішень стало впровадження автоматизованої лінії з точним дозуванням компонентів та можливістю гнучкої адаптації рецептур залежно від виду тварин. Це дозволяє виробляти широкий асортимент кормів з урахуванням фізіологічних потреб та вікових особливостей.

Особливістю проєкту є використання сучасних енергоощадних технологій, зокрема систем рекуперації тепла та пиловловлювання, що забезпечують зменшення втрат енергії та мінімізацію шкідливих викидів у навколишнє середовище. У проєкті застосовано принципово нові підходи до організації виробництва: вертикальна подача сировини, оптимізоване компонування обладнання, інтелектуальна система управління процесом змішування та гранулювання.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						4
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Передбачено вдосконалення асортиментної політики підприємства завдяки можливості виробництва як стандартних, так і спеціалізованих кормів (гіпоалергенних, з пробіотиками, для окремих порід тварин тощо). Це відкриває нові можливості для виходу на ринки з високою доданою вартістю.

Обґрунтована виробнича потужність заводу – 40 т/добу – відповідає сучасним запитам аграрного сектору та забезпечує стабільне постачання високоякісної продукції як на внутрішній ринок, так і на експорт. Проведені розрахунки свідчать про економічну ефективність проєкту: рентабельність – 21%, прибуток – 5,08 млн грн/рік, продуктивність праці зростає на 35%, а термін окупності капітальних вкладень становить 1,2 роки.

Проект демонструє сучасне бачення розвитку переробної галузі на основі інновацій, інтенсифікації процесів і раціонального використання ресурсів, відповідаючи нагальним викликам сьогодення.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						5
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика підприємства

ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» розташований в селі Мліїв, що знаходиться в Черкаському районі Черкаської області. Географічне положення підприємства відіграє важливу роль у формуванні логістичних потоків, забезпеченні сировиною, збуті продукції та загальному розвитку виробництва.

Село Мліїв розташоване в центральній частині України, на правому березі річки Вільшанка, що є притокою річки Вільшанки. Відстань до обласного центру міста Черкаси – становить близько 40 км, що забезпечує зручний доступ до адміністративних, транспортних та комерційних ресурсів області. Також Мліїв має зручне сполучення з автошляхами регіонального значення, що сприяє ефективній логістиці підприємства.

ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» займає вигідне територіальне положення щодо сільськогосподарських угідь, що дозволяє оперативно отримувати зернову сировину місцевого походження. Наявність родючих земель у навколишніх селах забезпечує стабільну сировинну базу для виробництва комбікормів.

Кліматичні умови регіону сприятливі для ведення аграрного виробництва, що позитивно впливає на діяльність підприємства. Середньорічна температура повітря становить близько +8°C, кількість опадів – до 500 мм на рік, що є достатнім для вирощування зернових культур.

Варто також зазначити, що в регіоні функціонує розвинена інфраструктура, зокрема енергетичні мережі, водопостачання, залізничне та автомобільне сполучення, що додатково підвищує конкурентоспроможність заводу.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Оксана КУЛИК						
Керівник		Валерія ЖЕЛЕЗНА						
Консультант								
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУ		

Таким чином, місцерозташування ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» можна вважати стратегічно вдалим, оскільки воно забезпечує ефективну діяльність підприємства як у виробничому, так і в логістичному аспектах.

ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» – це підприємство агропромислового спрямування, основною спеціалізацією якого є виробництво комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці. Завод функціонує на території села Мліїв Черкаського району Черкаської області та забезпечує широкий спектр послуг і продукції в межах галузі кормовиробництва.

Основний напрям діяльності – виготовлення високоякісних повнораціонних і концентрованих комбікормів для великої рогатої худоби, свиней, птиці, а також дрібної рогатої худоби. Продукція виготовляється згідно з сучасними технологіями, із застосуванням рецептур, розроблених відповідно до потреб конкретних груп тварин.

Заготівля та переробка сільськогосподарської сировини. Підприємство активно займається закупівлею зернових, зернобобових культур, макухи, шроту та інших компонентів, що входять до складу комбікормів. Здійснюється попереднє очищення, дроблення, змішування та гранулювання сировини.

Фасування та пакування готової продукції. Вироблені комбікорми фасуються у зручну для транспортування та зберігання тару – мішки, біг-беги або постачаються насипом. Пакування здійснюється з урахуванням вимог до збереження якості та термінів придатності продукції.

Реалізація продукції на внутрішньому ринку. Завод постачає продукцію на території Черкаської області, а також в інші регіони України. Основними споживачами є фермерські господарства, агрофірми та індивідуальні сільгоспвиробники.

Послуги з доставки та логістики ТОВ забезпечує доставку комбікормів безпосередньо до клієнта, що дозволяє оптимізувати витрати споживачів і підвищити якість обслуговування.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Консультаційна підтримка клієнтів Підприємство надає фахові консультації щодо годівлі тварин, вибору оптимального раціону, а також рекомендації щодо зберігання кормів.

Таким чином, діяльність ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» охоплює весь виробничий цикл – від заготівлі сировини до реалізації готової продукції, що свідчить про високу організацію процесів і спрямованість на задоволення потреб сільськогосподарських виробників.

1.2. Обґрунтування виробництва заданого асортименту продукції

ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД», орієнтуючись на потреби сучасного аграрного сектору та тенденції ринку, формує асортимент продукції з урахуванням різних груп споживачів. Основним завданням підприємства є забезпечення якісними кормами як сільськогосподарських тварин, так і домашніх улюбленців, що стає все більш актуальним напрямом в умовах зростання урбанізації та популярності домашнього тваринництва.

Основний асортимент продукції включає: повнораціонні комбікорми для ВРХ, свиней, птиці; концентровані суміші для фермерських господарств; білково-вітамінні добавки; комбікорми спеціального призначення (для молодняка, підвищення продуктивності, ветеринарно-профілактичні).

Формування асортименту продукції відбувається на основі аналізу регіонального попиту, наявної сировинної бази, сезонних потреб фермерських господарств, змін у харчових нормах для різних груп тварин.

На сьогоднішній день в Україні спостерігається стійке зростання попиту на корми для домашніх тварин (кішок, собак, декоративних гризунів, птахів тощо). За оцінками ринку, попит на такі корми зростає щорічно на 8–12%. Основними причинами є: збільшення кількості міських домогосподарств, які утримують домашніх тварин, зростання обізнаності власників щодо важливості збалансованого харчування, тренд на використання натуральних та функціональних кормів.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» має всі технічні можливості для запуску окремої лінії з виробництва кормів для домашніх тварин. Для цього необхідно:

- адаптувати існуючі потужності під дрібнодисперсне подрібнення та змішування інгредієнтів;
- залучити технологів для розробки рецептур з урахуванням фізіологічних потреб різних тварин;
- розробити сучасне пакування з відповідним маркуванням;
- налагодити канали збуту через зоомагазини, маркетплейси та ветеринарні клініки.

Вихід на ринок кормів для домашніх тварин дозволить підприємству диверсифікувати джерела доходу, зменшити залежність від сезонності в аграрному секторі, зміцнити позиції заводу як інноваційного виробника комбікормів.

Отже, запропонований асортимент продукції відповідає сучасним потребам ринку та стратегічним цілям розвитку підприємства. Зокрема, запуск виробництва кормів для домашніх тварин є економічно доцільним кроком, що відкриває нові можливості для зростання ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД».

У сучасних умовах спостерігається стабільне зростання попиту на готові корми для домашніх тварин, зокрема для котів і собак. Це пов'язано із зростанням чисельності тварин-компаньйонів у домогосподарствах, урбанізацією населення, підвищенням рівня доходів, а також усвідомленням важливості збалансованого харчування для збереження здоров'я тварин. Виробництво повнораціонних кормів є перспективним напрямом агропромислового комплексу, що поєднує елементи харчових технологій, зоотехнії та ветеринарної науки.

Сегмент ринку кормів для домашніх тварин в Україні та світі демонструє позитивну динаміку. За даними аналітичних агентств, щорічне зростання світового ринку складає в середньому 5–7%, а частка сухих екструдованих кормів є найбільшою. В Україні формується внутрішній попит на якісні вітчизняні

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

корми, що дає змогу імпортозаміщення, створення нових робочих місць та збільшення прибутковості переробних підприємств.

Для виробництва повнораціонних кормів можливо ефективно використовувати як первинну сільськогосподарську сировину (зернові, бобові, м'ясопродукти), так і вторинні ресурси (м'ясо-кісткове борошно, рибне борошно, пивні дріжджі, жом). Наявність сучасних технологій екструзії дозволяє не лише забезпечити повноцінність корму, а й підвищити його засвоюваність, безпечність і тривалість зберігання.

Згідно з сучасними ветеринарно-біологічними вимогами, корми мають бути збалансованими за основними поживними речовинами: білками, жирами, вуглеводами, вітамінами, мікроелементами. Екструдована форма дозволяє покращити біодоступність інгредієнтів, знизити антиживильні речовини, а також додатково застосовувати функціональні добавки (пробіотики, антиоксиданти, таурин тощо), що є важливим для профілактики захворювань у тварин.

Враховуючи зростання попиту та технічні можливості виробників, випуск кормів для тварин є інвестиційно привабливим напрямом. Запровадження стандартів якості (ISO, HACCP, FEDIAF), розвиток власних торгових марок та застосування інноваційних рецептур відкривають широкі можливості для розширення виробництва як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Оцінювання, транспортування, приймання і зберігання сировини

Якість сировини безпосередньо впливає на ефективність виробництва комбікормів. Відповідно до ДСТУ 7693:2015, кожна партія сировини повинна супроводжуватися сертифікатом якості, що підтверджує її відповідність встановленим нормам. При надходженні сировини на підприємство проводиться вхідний контроль, який включає:

- Органолептичну оцінку: визначення запаху, кольору, смаку та консистенції.
- Фізико-хімічний аналіз: визначення вологості, кислотності, вмісту домішок та інших показників.
- Лабораторні дослідження: виявлення наявності мікотоксинів, важких металів та інших шкідливих речовин.

Ці заходи забезпечують відповідність сировини вимогам безпеки та якості, що є критично важливим для виробництва високоякісних комбікормів.

Транспортування сировини до комбікормового заводу здійснюється різними видами транспорту, зокрема: залізничним транспортом (ефективний для великих обсягів сировини на далекі відстані) та автомобільним транспортом (гнучкий варіант для доставки сировини з місцевих господарств).

Під час транспортування важливо дотримуватися умов, що запобігають псуванню сировини: захист від вологи: використання тентів або закритих кузовів, забезпечення вентиляції: щоб уникнути конденсації та псування сировини, температурний контроль: особливо для сировини, чутливої до температурних коливань.

Дотримання цих умов гарантує збереження якості сировини під час транспортування.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Розроб.		Оксана КУЛИК			Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ»				Літ.		Арк.		Аркушів	
Керівник		Валерія ЖЕЛЕЗНА												
Консультант														
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА			Кафедра харчових технологій Уманського НУ 11									

Процес приймання сировини на комбікормовому заводі включає:

- зважування: визначення маси партії сировини;
- візуальний огляд: перевірка наявності видимих пошкоджень або забруднень;
- відбір проб: для подальшого лабораторного аналізу;
- оформлення документації: реєстрація даних про постачальника, дату та час приймання, результати перевірок.

Ці дії забезпечують контроль за якістю сировини, що надходить на підприємство, та дозволяють вчасно виявити і усунути можливі проблеми.

Правильне зберігання сировини є ключовим фактором у забезпеченні її якості до моменту використання у виробництві. Основні аспекти зберігання включають:

- тип складу: силоси: для зберігання зернових культур та склади закритого типу: для борошнистих та інших сипучих матеріалів;
- умови зберігання: температурний режим (забезпечення оптимальної температури для кожного виду сировини), вологість (контроль рівня вологості для запобігання розвитку плісняви та інших мікроорганізмів);
- системи вентиляції: для забезпечення циркуляції повітря та запобігання застою вологи.

Дотримання цих умов дозволяє зберігати сировину в належному стані протягом тривалого часу.

Ефективне управління процесами оцінювання, транспортування, приймання та зберігання сировини на комбікормовому заводі є запорукою виробництва якісної продукції. Дотримання встановлених стандартів та впровадження сучасних технологій у ці процеси сприяє підвищенню ефективності виробництва та задоволенню потреб споживачів.

Для виробництва кормів для домашніх тварин використовуються різноманітні види сировини, які поділяються на такі групи:

- вуглеводні компоненти (кукурудза, пшениця, овес, ячмінь);

- білкові компоненти (м'ясо-кісткове борошно, рибне борошно, гідролізовані білки);
- жирові добавки (рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна), тваринні жири);
- мінеральні речовини та премікси (кальцій, фосфор, сіль, вітаміни);
- допоміжні речовини (антиоксиданти, ароматизатори, пробіотики).

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) – один з основних джерел енергії в кормах. Високий вміст крохмалю та хороша засвоюваність. Вміст протеїну – 8,0–10,0 %, жиру – 3,5–4,5 %, клітковини – 2,0 %, безазотисті екстрактивні речовини (БЕВ) – 70,0–74,0 %, обмінна енергія (для ВРХ) – 13,0–13,5 МДж/кг

Пшениця (ДСТУ 3768:2019) – цінний компонент для підвищення енергетичної цінності кормів. Містить більше білка, ніж кукурудза. Вміст протеїну – 12,0–14,0 %, жиру – 1,5–2,0%, клітковина – 2,5 %, БЕВ – 68,0–70,0 %, обмінна енергія – 13,0–13,5 МДж/кг

Овес (ДСТУ 28673-90) – джерело клітковини та жирів. Вміст протеїну – 10,0–12,0 %, жиру – 4,0–6,0 %, клітковини – 10,0–12,0 %, БЕВ – 55,0–58,0 %, обмінна енергія – 11,0–11,5 МДж/кг

Ячмінь (ДСТУ 3769:2019) – універсальний зерновий корм. Добре поєднується з іншими компонентами. Вміст протеїну – 10,0–12,0 %, жиру – 2,0–2,5 %, клітковина – 5,0 %, БЕВ – 65–68 %, обмінна енергія – 12,5–13,0 МДж/кг.

Соевий та соняшковий шрот – це високобілкові побічні продукти переробки відповідно соєвих бобів і насіння соняшнику, що мають високу кормову цінність. Вони широко використовуються у складі кормів для тварин, зокрема для домашніх тварин (кішок, собак, декоративних гризунів, птахів тощо), а також у сільському господарстві (для ВРХ, свиней, птиці).

Соевий шрот є одним із найцінніших джерел рослинного білка. Завдяки високій засвоюваності білків, широкому амінокислотному профілю та низькому вмісту антипоживних речовин (після термічної обробки) він особливо цінний у кормах для молодих тварин та домашніх улюбленців.

Соняшковий шрот є доступною альтернативою соєвому. Має дещо нижчий вміст білка, але кращу клітковинність, що корисно для роботи ШКТ. У раціонах

домашніх тварин може використовуватись у поєднанні з іншими білковими джерелами.

Таблиця 2.1

**Порівняння хімічного складу та енергетичної цінності соєвого і
соняшникового шроту (на 100 г)**

Показник	Соєвий шрот	Соняшниковий шрот
Сирий білок, %	44–48	28–38
Сира клітковина, %	4–7	12–18
Жир, %	1–2	1,5–2
Зола, %	6–7	5–7
Лізин, %	2,8–3,0	1,0–1,4
Метіонін, %	0,6–0,7	0,5
Кальцій (Са), %	~0,25	~0,25–0,3
Фосфор (Р), %	~0,6	~0,6–0,8
Обмінна енергія (МЕ), МДж/кг	12,5–13,5 (для свиней)	9,5–10,5 (для свиней)
МЕ для птиці, МДж/кг	11–12	8,5–9,5
Калорійність, ккал/100 г	300–350	230–270

М'ясо-кісткове борошно – це високобілкова кормова добавка тваринного походження, яка отримується шляхом термічної обробки, сушіння та подрібнення відходів м'ясопереробної промисловості: м'яса, сухожиль, шкіри, кісток, внутрішніх органів та ін. Використовується у виробництві комбікормів для сільськогосподарських і домашніх тварин.

Таблиця 2.2

**Основні показники якості (відповідно до ДСТУ 7164:2010 або ТУ
виробника)**

Показник	Норма
Вологість, %	не більше 10
Сирий протеїн, %	не менше 45–55

Сирий жир, %	не більше 10
Сира зола, %	не більше 35
Сальмонела	відсутня в 25 г
Колір і запах	характерні, без сторонніх запахів
Консистенція	однорідна сипуча маса

Поживна цінність (на 100 г): калорійність: до 300–350 ккал.

Переваги використання:

- Джерело легкозасвоюваних тваринних білків;
- Підвищення енергетичної та поживної цінності кормів;
- Поліпшення росту та здоров'я тварин;
- Економічна доцільність порівняно з рослинними аналогами.

Рибне борошно – це цінна високобілкова кормова добавка, виготовлена з рибних відходів або цілих риб шляхом термічної обробки, пресування, сушіння та подрібнення. Застосовується у складі комбикормів для сільськогосподарських тварин, риб, птиці та домашніх улюбленців.

Таблиця 2.3

Основні показники якості (відповідно до ТУ У 10.9-41401647-002:2021):

Показник	Норма
Вологість, %	не більше 10
Сирий протеїн, %	40–60
Сирий жир, %	не більше 15
Сира клітковина, %	не більше 6
Сира зола, %	не більше 10
Сіль кухонна, %	не більше 3
Нерозчинна зола у HCl, %	не більше 2,2
Мікробіологічна безпека	Сальмонела – відсутня в 25 г
Колір, запах, консистенція	Сипучий порошок, характерний запах, колір від світло-коричневого до темно-коричневого

Поживна цінність (на 100 г): калорійність: 300–400 ккал, мінерали (Ca, P, Mg).

Переваги використання:

- високий вміст амінокислот (особливо лізину і метіоніну);
- покращує засвоєння інших інгредієнтів у раціоні;
- збагачення корму омега-3 жирними кислотами;
- стимулює апетит завдяки природному запаху риби.

Гідролізований білок – це кормова добавка, яка утворюється в результаті гідролізу білкової сировини (тваринного (отримується з м'яса, риби, субпродуктів або колагеновмісних тканин) або рослинного (виготовляється з сої, кукурудзи, пшениці, гороху тощо) походження) під дією ферментів або кислот. Гідроліз дозволяє розщепити білкові молекули до коротких пептидів і вільних амінокислот, що забезпечує високу засвоюваність і біологічну цінність продукту.

Таблиця 2.4

Основні показники якості гідролізованого білка

Показник	Типові значення
Вологість, %	≤ 8–10
Вміст білка (на СР), %	65–85 (залежно від сировини)
Кількість вільних амінокислот, %	20–40
Сирий жир, %	8
pH	5,5–7,5
Смак і запах	М'який, характерний, без сторонніх запахів
Колір	Від світло-коричневого до темного
Мікробіологічні показники	Без патогенів, сальмонела – відсутня
Поживна цінність (на 100 г):	350–420 ккал

Переваги гідролізованого білка:

- Висока біодоступність (до 98%);

- Швидке всмоктування в організмі тварини;
- Зменшує алергенність білкової сировини;
- Підходить для використання в лікувальних і гіпоалергенних кормах;
- Підсилює смак і аромат комбікорму.

Гідролізований білок є стратегічною сировиною для виробництва високоякісних кормів з покращеними властивостями засвоєння, особливо в кормах для домашніх тварин із чутливим травленням.

Соняшникова олія – отримується шляхом холодного або гарячого пресування насіння соняшнику. Поліпшує енергетичну щільність кормів, покращує смак і поїдання корму, джерело есенціальних жирних кислот (лінолева кислота).

Таблиця 2.5

Порівняння хімічного рослинних та тваринних жирів

Показник	Соняшникова олія	Кукурудзяна олія	Тваринний жир
Вміст жирів, %	99.9	99.9	99.0–99.5
Насичені жири, %	~11	13–15	40–50
Мононенасичені, %	~25	25–30	~40
Поліненасичені, %	~63 (лінолева, омега-6)	~55–60 (омега-6)	5–10
Омега-3/6 баланс	Високий омега-6	Високий омега-6	Низький
Вітаміни	Вітамін Е (до 60 мг/100 г)	Вітамін Е (20–30 мг/100 г)	Віт. А, D; холестерин
Енергетична цінність	~37.5–38 МДж/кг	~37.5 МДж/кг	~36.5–38 МДж/кг
Переваги	Енергія, смак, омега-6	Антиоксиданти, засвоюваність	Калорійність, вітаміни

Кукурудзяна олія виробляється з зародків кукурудзи. Багатий склад жирних кислот. Добре засвоюється організмом тварин. Має антиоксидантні властивості завдяки вмісту токоферолів.

Тваринні жири це побічні продукти переробки тварин (яловичий, свинячий жир). Часто використовуються у вигляді жирів технічного класу після очищення. Мають високу калорійність, покращують консистенцію та структуру кормів. Містить жиророзчинні вітаміни (A, D).

Кальцій (Ca) – це ключовий макроелемент, необхідний для формування кісток, зубів і нормального згортання крові. У кормах зазвичай застосовують карбонат кальцію або фосфатні форми, які забезпечують високу біодоступність.

Таблиця 2.6

Характеристика мінералів і вітамінів

Компонент	Форма введення	Хімічний склад / Вміст	Основна роль у годівлі	Добова норма (на 1 кг корму)
Кальцій (Ca)	Карбонат кальцію, фосфат, крейда	Ca – 35–40% (у карбонаті)	Формування кісток, зубів, згортання крові	0.6–1.2% (залежно від віку/виду)
Фосфор (P)	Дикальційфосфат, монокальційфосфат	P – 18–20% (у дикальційфосфаті)	Обмін речовин, кісткова тканина	0.4–0.9%
Сіль (NaCl)	Кам'яна, харчова сіль	Na – ~39%, Cl – ~61%	Баланс води, нервова передача	0.2–0.5%
Вітаміни (премікси)	Порошкові або гранульовані суміші	Залежно від складу (див. нижче)	Активують ферменти, антиоксиданти	0.5–2% у складі комбікорму

Фосфор (P) бере участь в енергетичному обміні (АТФ), формуванні кісток і регуляції кислотно-лужного балансу. У годівлі тварин використовують дикальційфосфат і монокальційфосфат для досягнення оптимального співвідношення з кальцієм (1.2–2:1).

Сіль (NaCl) забезпечує тваринам натрій і хлор, що потрібні для нервової провідності, водного обміну та роботи м'язів. Її додають у комбікорми в строго контрольованій кількості, оскільки надлишок призводить до отруєння.

Вітаміни в кормах діють як біологічні каталізатори: покращують обмін речовин, імунітет і ріст. Премікси містять жиророзчинні (А, D, Е, К) і водорозчинні (група В) вітаміни, підібрані для конкретних видів і віку тварин.

Вітаміни — це незамінні органічні сполуки, які необхідні в невеликих кількостях для забезпечення нормального функціонування організму тварин. У кормах усі вітаміни поділяють на дві основні групи: жиророзчинні та водорозчинні.

Жиророзчинні вітаміни – розчиняються в жирах, можуть накопичуватися в організмі, зокрема в печінці, й використовуються у разі потреби. До них належать вітаміни А, D, Е та К.

Вітамін А (ретинол) відповідає за здоров'я зору, ріст, репродуктивну функцію та імунітет.

Вітамін D (кальциферол) регулює обмін кальцію та фосфору, важливий для формування кісток. Синтезується в шкірі під дією ультрафіолету, також надходить із риб'ячим жиром.

Вітамін Е (токоферол) є антиоксидантом, впливає на розмноження, захищає клітинні мембрани. Вітамін К (філохінон) бере участь у зсіданні крові та функціонуванні печінки. Його джерелами є зелені рослини, соєвий шрот, а також він синтезується мікрофлорою кишечника.

Водорозчинні вітаміни – розчиняються у воді, не накопичуються в організмі й потребують регулярного надходження з кормом. Вони беруть участь у численних біохімічних процесах. До цієї групи належать вітаміни групи В та вітамін С.

Вітамін В1 (тіамін) забезпечує обмін вуглеводів та правильну роботу нервової системи. Міститься в дріжджах, висівках, зернових.

Вітамін В2 (рибофлавін) необхідний для дихання клітин і метаболізму білків і жирів.

Вітамін В3 (нікотинова кислота, або РР) бере участь у енергетичному обміні, здоров'ї шкіри та травної системи. Надходить із зерна, дріжджів, м'ясокісткового борошна.

Вітамін В5 (пантотенова кислота) важливий для синтезу жирів і гормонів. Вітамін В6 (піридоксин) бере участь в обміні амінокислот і впливає на роботу нервової системи. Вітамін В7 (біотин) сприяє здоров'ю шкіри та шерсті, регулює синтез жирів. Надходить із соєвого шроту, яєчного жовтка, дріжджів.

Вітамін В9 (фолієва кислота) потрібен для кровотворення та правильного розвитку плоду. Вітамін В12 (кобаламін) забезпечує утворення еритроцитів і підтримує нервову систему, у жуйних тварин синтезується мікрофлорою.

Вітамін С (аскорбінова кислота) діє як антиоксидант, зміцнює імунітет, підтримує сполучну тканину. У багатьох тварин може синтезуватися в організмі.

Вітаміни є важливою частиною повнораціонного годування. Їх нестача (гіповітаміноз) або надлишок (гієрвітаміноз) може спричинити порушення росту, імунітету, репродуктивної функції та загального стану тварин. Для забезпечення потреб організму часто використовуються вітамінно-мінеральні премікси, які додають до комбікормів.

Амінокислоти – це структурні одиниці білків, які відіграють критичну роль у всіх біологічних процесах організму. Вони потрібні для побудови тканин, ферментів, гормонів, антитіл, а також для нормального функціонування нервової, імунної та травної систем.

Домашні тварини (особливо коти й собаки) мають обмежену здатність до синтезу багатьох амінокислот, тому їх потрібно забезпечити через корм у достатній кількості. Незамінні амінокислоти — не синтезуються в організмі, обов'язково мають надходити з їжею: таурин (особливо важливий для котів), аргінін, лейцин, ізолейцин, валін, триптофан, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, гістидин.

Ферментні препарати – це біологічно активні білкові сполуки, що каталізують хімічні реакції розщеплення складних поживних речовин (білків,

жирів, вуглеводів) до простіших форм, доступних для засвоєння. Включення ферментів до складу кормів для домашніх тварин має на меті покращити засвоюваність корму, знизити навантаження на органи травлення та підвищити ефективність використання поживних речовин.

Особливо актуально це для молодих, літніх або хворих тварин, у яких ферментативна активність знижена або ще не повністю розвинена.

Таблиця 2.7

Основні типи ферментів, що додаються до кормів

Назва ферменту	Ефект для тварини
Амілаза	Покращення перетравлення вуглеводів, особливо зернових
Протеаза	Підвищення засвоєння амінокислот, зменшення алергенності
Ліпаза	Краще засвоєння жиророзчинних вітамінів і жирів
Целюлаза	Часткове розщеплення рослинної клітковини, покращення травлення
Глюканаза, ксиланаза	Зменшення в'язкості кишечного вмісту, покращення мікрофлори
Фітаза	Підвищення засвоєння фосфору, зменшення потреби у фосфатах
Лактаза	Допомога при непереносимості лактози, особливо у кошенят

Ферментні добавки особливо корисні у випадках:

- високого вмісту злаків (кукурудза, пшениця, ячмінь);
- використання клітковини або субпродуктів;
- виготовлення корму для кошенят, цуценят, літніх або ослаблених тварин;
- за наявності проблем із травленням (газоутворення, нестійкі випорожнення, втрата апетиту).

Ферменти вводяться у корм у вигляді:

- термостійких преміксів (для екструдованих кормів);
- постекструзійного напилення (при низькій температурі);
- мікрокапсульованих форм, що захищають діючу речовину до моменту її активації в шлунково-кишковому тракті.

1. Приймання та зберігання сировини. Всі компоненти надходять на підприємство відповідно до специфікацій. Вони проходять вхідний контроль і зберігаються у спеціальних умовах, що забезпечують збереження якості.

Приймання сировини – один з найважливіших етапів виробничого процесу, оскільки від якості початкових інгредієнтів залежить кінцева якість комбікорму.

Етапи приймання сировини:

1. Документальний контроль. Перевіряється відповідність супровідної документації (ветеринарні сертифікати, сертифікати якості, товарно-транспортні накладні).

2. Вибіркове лабораторне тестування. У власній лабораторії проводиться аналіз зразків сировини на:

- зовнішній контроль сировини на наявність сторонніх домішок, плісняви, шкідників,
- вологість;
- наявність мікотоксинів;
- вміст білка, жиру, клітковини;
- мікробіологічну безпечність.

3. Зважування. Після підтвердження якості сировина зважується та реєструється в обліковій системі підприємства.

Зберігання сировини: Після прийому сировина транспортується до відповідних складів або бункерів для короткострокового чи тривалого зберігання. Сховище має відповідати таким вимогам:

- температурний режим: від +5 до +25°C залежно від типу сировини;
- вологість повітря: не більше 65%;

ізоляція від шкідників: регулярна дератизація, дезінсекція, контроль санітарного стану;

вентиляція: забезпечує стабільний мікроклімат і запобігає конденсації вологи;

зонування: сировина зберігається окремо за типом (сухі, рідкі, премікси), щоб уникнути перехресного забруднення.

Додатково застосовуються силоси для зернових культур і спеціальні ємності для рідких інгредієнтів (жирів, олій), обладнані системами нагріву та мішання.

2.2. Технологія виробництва

2.2.1. Розроблення, обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва

У зв'язку зі зростанням попиту на готові корми для домашніх тварин, доцільним є впровадження на ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» нової технологічної лінії, адаптованої під виробництво сухих комбікормів для котів, собак та інших дрібних домашніх тварин. Такий напрямок дозволить підприємству освоїти новий сегмент ринку з високим потенціалом прибутковості.

Технологічна схема виробництва комбікормів для домашніх тварин включає такі основні етапи:

Подрібнення сировини – це один із ключових технологічних етапів у виробництві комбікормів для домашніх тварин. Від якості та однорідності помелу залежить рівномірність змішування компонентів, ступінь засвоюваності корму та загальна ефективність годівлі.

Основні компоненти, що підлягають подрібненню: зернові культури (кукурудза, ячмінь, пшениця, овес); білкові джерела (соєвий, соняшниковий шрот, рибне та м'ясо-кісткове борошно); добавки рослинного походження (сушені овочі, зелень).

Злакові та білкові інгредієнти подрібнюються до частинок розміром 0,5–2 мм для забезпечення рівномірності суміші та легкості засвоєння корму тваринами.

В результаті подрібнення зменшуються розміри частинок до оптимального для конкретного виду тварин (зазвичай 0,2–2 мм); покращується доступність поживних речовин; забезпечується рівномірний розподіл у суміші.

Аспіраційна система забезпечує відведення пилу та підтримує чистоту в робочій зоні. Запобігає втратам сировини та покращує санітарно-гігієнічні умови.

Магнітний захист установлюється перед дробаркою для уловлювання металевих домішок, які можуть потрапити до сировини під час транспортування чи зберігання.

Після кожного циклу подрібнення проводиться контроль крупності частинок методом ситового аналізу або лазерного мікроаналізу. У разі відхилень регулюється зазор між ротором і решетом або змінюється тип дробарки.

Лінія дозування та змішування. Компоненти зважуються відповідно до рецептури і змішуються в горизонтальних або вертикальних міксерах. На цьому етапі додаються вітамінно-мінеральні премікси, жири та ароматизатори.

Після етапу подрібнення всі компоненти комбікорму мають бути точно дозовані згідно з рецептурою та ретельно змішані для утворення однорідної маси. Висока точність дозування та якість змішування є критично важливими, особливо при виробництві кормів для домашніх тварин, де навіть незначні відхилення можуть вплинути на здоров'я тварини.

Завдання етапу:

- забезпечити точне дозування кожного інгредієнта відповідно до рецептури;
- досягти максимальної однорідності суміші;
- запобігти розшаруванню та втраті активних речовин.

Усі компоненти подаються автоматично з бункерів у вагову систему. Система дозування зважує кожен компонент окремо згідно з рецептурою. Після зважування всі компоненти автоматично надходять у змішувач. В процесі змішування додаються рідкі інгредієнти через розпилювальні форсунки. Готова суміш перевіряється на однорідність (коефіцієнт варіації має бути < 5%).

Лінія екструдкування. Залежно від формату корму (сухий гранульований чи екструдований), маса подається в екструдер або прес-гранулятор. Екструзія

дозволяє підвищити засвоюваність корму та покращити його органолептичні властивості.

Екструдкування – це сучасний термомеханічний процес обробки кормової суміші, який дозволяє покращити засвоюваність корму, забезпечити його мікробіологічну безпеку та сформувати привабливу для тварин текстуру. У виробництві кормів для домашніх тварин екструзія є критично важливим етапом, оскільки саме вона забезпечує отримання гранул, подушечок або інших структурованих форм.

Мета екструдкування покращити перетравлюваність білків та крохмалю; знищити патогени та антипоживні речовини; надати корму стабільної форми та текстури; забезпечити утворення повітряних пор в структурі, що полегшує поїдання.

Попередньо змішана та зволожена суміш автоматично подається до екструдера. Рівень вологості повинен становити 20–30% для забезпечення правильного формування маси.

Матеріал проходить крізь шнеки, де відбувається: стиснення; змішування; нагрівання за рахунок тертя та зовнішнього обігріву (до 120–160°C); часткове желатинування крохмалю та денатурація білків.

Високий тиск і температура в камері спричиняють швидке розширення маси при виході через формуючі отвори. Це створює пористу структуру й задану форму (гранули, кульки, подушечки). Спеціальні ножі обрізають гранули до потрібної довжини – зазвичай 4–15 мм. Гарячі гранули потрапляють на конвеєр або в охолоджувач, де стабілізується їхня структура.

Сушіння. Гранули або подушечки піддаються сушінню до вологості 8–10%, що забезпечує тривалий термін зберігання без втрати якості.

Охолодження та напilenня жиру. Корм охолоджується до кімнатної температури. Після цього наноситься жирове покриття, що підвищує енергетичну цінність та смакову привабливість.

Лінія пакування – завершальний етап технологічного процесу виробництва кормів для домашніх тварин. Від правильної організації пакувальної лінії

залежить не лише збереження якості готової продукції, а й ефективність логістики та конкурентоспроможність підприємства.

Лінія пакування призначена для фасування, дозування, герметизації та маркування кормів у споживчу та транспортну тару.

Лінія пакування включає подачу готової продукції через транспортер із бункера-накопичувача, вагове або об'ємне дозування залежно від формату тари автоматичну упаковку в полімерні пакети або мішки, теплове їх зварювання або склеювання, нанесення інформації: дата, склад, вага, штрих-код, перевірка герметичності, ваги та маркування.

Таблиця 2.8

Види споживчої тари

Вид тари	Об'єм	Матеріал	Особливості
Полімерні пакети	0,4–5 кг	РЕТ/РЕ, металізована	Добра герметичність і бар'єрні властивості
Мішки поліпропіленові	10–25 кг	РР, з вкладишем	Використовується для гуртової фасовки
Картонні коробки	0,5–2 кг	Харчовий картон	Застосовується для преміум-продукції

2.2.2. Аналіз небезпечних факторів та встановлення критичних контрольних точок на основі принципів НАССР при виробництві

Виробництво комбікормів для домашніх тварин вимагає суворого контролю якості та безпеки продукції. Застосування системи аналізу небезпечних факторів та контролю критичних точок (НАССР) дозволяє ідентифікувати потенційні ризики на всіх етапах виробництва та впровадити ефективні заходи контролю для забезпечення безпечності кормів.

Система НАССР базується на семи основних принципах:

1. Проведення аналізу небезпечних факторів: визначення потенційних біологічних, хімічних та фізичних небезпек.

2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ): етапів, на яких можна запобігти або усунути небезпеку.

3. Встановлення критичних меж для кожної ККТ: визначення допустимих меж параметрів.

4. Встановлення системи моніторингу для кожної ККТ: регулярне спостереження та вимірювання параметрів.

5. Встановлення коригувальних дій: заходи у разі відхилення параметрів від критичних меж.

6. Встановлення процедур перевірки: оцінка ефективності системи НАССР.

7. Встановлення документації та ведення записів: фіксація всіх процедур та результатів моніторингу.

На кожному етапі виробництва комбікормів можуть виникати різні небезпеки. Нижче наведено таблицю з прикладами потенційні небезпеки при виробництві кормів та заходи контролю.

Таблиця 2.9

Потенційні небезпеки при виробництві кормів та заходи їх контролю

№	Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Заходи контролю
1	Приймання сировини	Мікотоксини, пестициди, сторонні предмети	Вибір перевірених постачальників, вхідний контроль
2	Зберігання сировини	Розмноження мікроорганізмів, шкідники	Контроль температури та вологості, дератизація
3	Подрібнення	Забруднення металевими частками	Використання магнітних сепараторів
4	Змішування	Нерівномірний розподіл інгредієнтів	Калібрування обладнання, контроль часу змішування
5	Екструзія	Недостатня термічна обробка	Контроль температури та тиску в екструдері
6	Сушка	Недостатнє висушування, розвиток плісняви	Контроль часу та температури сушки

7	Охолодження	Конденсація вологи, мікробіологічне забруднення	Контроль температури та вологості повітря
8	Фасування	Забруднення упаковки, сторонні предмети	Використання металодетекторів, контроль чистоти упаковки

Таблиця 2.10

На основі аналізу небезпечних факторів визначено наступні ККТ:

ККТ	Етап виробництва	Контрольований параметр	Критична межа	Моніторинг	Коригувальні дії
1	Приймання сировини	Наявність мікотоксинів	$\leq 20 \text{ ppb}$	Лабораторний аналіз кожної партії	Відхилення партії
2	Подрібнення	Наявність металевих часток	Відсутність	Перевірка магнітних сепараторів щоденно	Зупинка лінії, очищення
3	Екструзія	Температура обробки	$\geq 120^{\circ}\text{C}$	Безперервний контроль температури	Регулювання параметрів екструдера
4	Сушка	Вологість продукту	$\leq 10\%$	Вимірювання вологості кожні 30 хвилин	Регулювання температури сушки
5	Фасування	Наявність сторонніх предметів	Відсутність	Перевірка металодетектором кожної партії	Відхилення партії, перевірка обладнання

Система моніторингу включає регулярні перевірки параметрів на кожній ККТ. У разі виявлення відхилень від критичних меж необхідно:

- негайно зупинити виробничий процес.
- виявити та усунути причину відхилення.
- провести повторний контроль параметрів.
- задокументувати всі дії та результати.

Отже, впровадження системи НАССР у виробництво комбікормів для домашніх тварин дозволяє: ідентифікувати та контролювати потенційні

небезпеки, забезпечити стабільну якість та безпеку продукції, підвищити довіру споживачів до продукції, відповідати вимогам національних та міжнародних стандартів.

2.2.3. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Комбікорми для домашніх тварин — це збалансовані кормові суміші, що забезпечують організм тварини необхідними поживними речовинами для нормального функціонування, зростання, енергії та здоров'я. Виробництво таких кормів регламентується вимогами чинного стандарту України ДСТУ 4856:2007 «Кормові суміші. Загальні технічні умови», ДСТУ 7166:2010 – «Комбікорми. Терміни та визначення понять»; ДСТУ 7157:2010 – «Корма для непродуктивних тварин. Загальні технічні умови»; Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів і кормів» (2017, з останніми змінами); а також додатковими галузевими технічними умовами та специфікаціями виробників.

Згідно з чинним стандартом, комбікорм повинен відповідати наступним параметрам:

- бути однорідним за зовнішнім виглядом;
- мати стабільний колір, запах, відсутність плісняви та сторонніх включень;
- не містити заборонених або токсичних речовин;
- відповідати рецептурі за вмістом поживних речовин: білків, жирів, клітковини, вологи, мінералів, вітамінів та енергетичної цінності.

Таблиця 2.11

Нормативні показники якості комбікормів для собак і котів

Показник	Норма (в перерахунку на суху речовину) для котів	Норма (в перерахунку на суху речовину) для собак
Вологість, %	≤ 10	≤ 10
Сирий протеїн, %	28–35	22–28
Сирий жир, %	10–20	8–16

Сира клітковина, %	$\leq 3,5$	≤ 4
Зола, %	≤ 9	≤ 10
Таурин, мг/кг	≥ 1000	
Кальцій, %	0,9–1,5	1–1,8
Фосфор, %	0,7–1,2	0,7–1,2
Енергетична цінність, ккал/100 г	380–460	350–450

Відповідно до ДСТУ 7166:2010 «Кормові добавки. Загальні вимоги до безпечності», комбікорми не повинні містити:

- патогенну мікрофлору (сальмонелу, кишкову паличку);
- мікотоксини понад граничні норми;
- важкі метали (ртуть, свинець, кадмій);
- шкідливі домішки (пісок, металеві частки тощо).
- корм повинен бути розфасований у чисту, суху, герметичну тару, що захищає від вологи, шкідників і світла.

- на етикетці має бути зазначено: склад, дата виготовлення, термін придатності, умови зберігання, поживна цінність та назва виробника.

- зберігання комбікормів здійснюється у провітрюваних складських приміщеннях при температурі до +25°C і вологості не більше 75%.

Дотримання зазначених вимог до якості комбікормів дозволяє гарантувати безпеку, ефективність та корисність корму для домашніх тварин. Виробники зобов'язані дотримуватися чинних стандартів, проводити лабораторний контроль сировини та готової продукції, а також удосконалювати рецептури з урахуванням фізіологічних потреб тварин.

Корми преміум і супер-преміум класу мають відповідати додатковим критеріям:

- використання лише м'ясних інгредієнтів харчового класу;
- відсутність штучних консервантів (замінено на токоферолі);
- баланс за амінокислотами (таурин для котів, лізин для собак);

- наявність функціональних добавок: омега-3 жирів, глюкозаміну, пробіотиків.

Отже, забезпечення якості кормів для домашніх тварин вимагає комплексного підходу, що базується на чіткому дотриманні національних та міжнародних стандартів. Саме завдяки суворому контролю якості виробник може гарантувати безпечність і ефективність своєї продукції, а також успішно конкурувати на внутрішньому та зовнішньому ринках.

2.3. Продуктові розрахунки

Формування рецептури кормів здійснювалося з використанням програми Excel. У результаті були отримані оптимальні склади корму на основі відповідної сировини з урахуванням потреб певного виду свійських тварин у вітамінах, мінералах та амінокислотах. Під час розрахунків також враховувалися енергетична цінність корму, баланс основних поживних речовин та біодоступність інгредієнтів.

Готові рецепти наведені в додатку В, що дозволяє наочно оцінити склад кормів та адаптувати їх залежно від умов годівлі та фізіологічного стану тварин.

3. ПІДБІР І РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок місткості складів, бункерів та обладнання лінії

В додатку А представлено розрахунки місткості складів, основні дані винесено в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Дані розрахунку місткості складів

Назва сировини	Середні витрати сировини, %	Визначений запас сировини, діб	Об'ємна маса сировини, т/м ³	Коефіцієнт використання сховищ	Кількість сировини, що підлягає зберіганню, т	Кількість сховищ, шт площа складу, м ²
Силосне зберігання						
Кукурудза	20	27	0,75	0,8	686	1080
Овес	20	27	0,45	0,8	686	1800
Ячмінь	20	27	0,65	0,8	686	1246
Пшениця	20	27	0,8	0,8	686	1012
Соевий шрот	20	27	0,5	0,8	686	1620
Соняшниковий шрот	20	27	0,55	0,8	686	1523
М'ясо-кісткове борошно	20	27	0,6	0,8	686	1350
Рибне борошно	20	27	0,65	0,8	686	1246
Підлогове зберігання						
Добавки рослинного походження	8	27			260	576

Вітаміни	8	27	0,5	0,9	260	576
Мінеральна сировина	10	27	0,5	0,9	324	720
Ферменти	5	27	0,5	0,9	162	360
Амінокислоти	5	27	0,5	0,9	162	360
Інші добавки	8	27	0,5	0,9	260	576
Премікси	2	27	0,5	0,9	65	144
Зберігання рідких компонентів у цистернах						
Жир	2	27	0,7	0,9	65	103

Підбір технологічного обладнання наведено в таблиці 3.2, розрахунки представлені в додатку А.

Таблиця 3.2

Підбір технологічного обладнання

Назва обладнання	Марка	Q_m , т/год	k_m	Прийняте n, шт	$K_{зав}$, %
Вагові дозатори	ВД1	2	1	3	0,68
Екструдер	Е-1500	1	1	2	0,78
Стрічкова сушарка	BDP-1000	1	1		0,82
Вібросито	VS	2,5	1	1	0,85
Коутер вакуумний	VC	2	1	1	0,80
Живильних з гофребортом	IBC	1	1	1	0,75
Охолоджувач	GC-1000	1,5	1	1	0,77
Вібросито	VS-2	1	1	1	0,85

Розрахунок оперативних бункерів наведено в додатку А та в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок оперативних бункерів

Тип бункера	Вимоги, год	Маса сировини, т	Об'єм бункерів, м	Об'ємна маса продукта, кг/м ³	Відношення висоти бункера до його ширини	Коефіцієнт використання бункера	Висота бункера, м	Ширина, м	Довжина, м	Об'єм бункера, м ³	Необхідна к-сть бункерів	Місткість одного бункера, т
для рідких компонентів	30	380	483	670	3	0,85	9	3	2	54	9	36
для амінокислот	2	26	23	804	3	0,7	9	3	2	54	1	43
для вітамінів	4,5	57	71	80	3	0,7	9	3	3	81	1	46
для мінеральної сировини	2	26	31	603	1,5	0,7	3	2	2	12	3	7
для інших препаратів БАР	4,5	57	71	80	3	0,7	9	3	3	81	1	46
для преміксів	12	152	177	603	1,5	0,7	3	2	3	18	10	11
для дозування	20	254	295	600	1	0,7	2	2	2	8	37	5

Розрахунок системи аспірації

У додатку Б представлено результати проектування системи аспірації, що є невід'ємною частиною виробничого процесу під час виготовлення кормів для домашніх тварин. Розрахунок було здійснено з урахуванням технологічних параметрів обладнання, об'єму повітря, що необхідно для ефективного видалення пилу та збереження чистоти на робочих ділянках. Отримані результати систематизовано та подано у таблиці 2.5, що містить ключові технічні показники і може бути використана для подальшого удосконалення технологічного процесу.

Таблиця 2.5/

Розрахунок аспіраційної мережі

№	Витрат повітря Q , м ³ /год	Втрати тиску в обладнан ні	Довжи на діляни ць	швидкість повітря на ділянці	Діаметр повітропр оводу	Опір по тертю	Втрати тиску на тертя	Сума коефіцієнті в місцевих опорів	Динаміч ний тиск	Втрати тиску у місцевому опорі	Загальні втрати тиску на ділянці	Втрати тиску у кінцевій точці
		Q , м ³ /год	Нм, Па	V , м/с	D, мм	R, Па	RL, Па	$\Sigma \xi$	Ндин, Па	Z, Па	RL+Z, Па	H, Па
	700	50										
1	700	50	5,4	19	115	35	165	1,15	200	230	405	884
	700	50										
2	700	50	6,2	19	115	35	223	0,4	200	80	294	624
	1400											
3	1400	885	0,6	20	160	30	18	0,2	210	42	60	1197
	700	50										
4	700	50	6,1	19	115	35	223	0,75	200	150	364	764
	2100											
5	2100	1197	0,6	19	200	25	15	0,2	200	40	55	1492
	700	50										
6	700	50	6,2	19	115	35	223	0,3	200	60	274	584
	2800											
7	2800	1492	7,8	21,	215	22	162	0,85	240	204	377	2313
Фільтр Г47-ІБФН												
	3080	2759										
8	3080	2759	3,7	17	260	35	121	0,85	200	170	302	3332
Вентилятор ВЦП5-45-4,25-В1,01												

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Економічне обґрунтування ефективності впровадження лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 120 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» (с. Мліїв, Черкаський район, Черкаська область) наведено в додатку Г. Узагальнені техніко-економічні показники дипломного проєкту подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники дипломного проєкту

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Проектні дані
1.	Виробнича потужність підприємства	т/добу	120
2.	Обсяг товарної продукції	тис. грн	10 320 000
3.	Повна собівартість товарної продукції	тис. грн	5 240 000
4.	Прибуток від реалізації	тис. грн	5 080 000
5.	Рентабельність	%	21
6.	Середня чисельність робітників	осіб	10
7.	Витрати на 1 грн. випущеної продукції	грн.	1,5
8.	Вартість основних фондів	тис. грн.	90000
9.	Термін окупності	років	1,2

Отже, проєкт є високорентабельним з терміном окупності менше 1 року, що свідчить про економічну доцільність інвестицій у запуск лінії з виробництва кормів для домашніх тварин. Проведені економічні розрахунки підтверджують доцільність технічного переоснащення комбикормового заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 120 т/добу, оскільки термін окупності капіталовкладень з щорічним прибутком в 5 080 000 тис. грн., склав 1,2 роки, при рівні рентабельності виробництва 21 %.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Оксана КУЛИК				Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Валерія ЖЕЛЕЗНА							
Консультант						Кафедра харчових технологій Уманського НУ		
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА							

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Комбікормове виробництво характеризується наявністю низки шкідливих і небезпечних виробничих чинників. Робочі місця операторів змішувачів, транспортних систем, сушильного та гранулюючого обладнання піддаються впливу пилу, шуму, вібрації, високої температури, а також можливості травмування через рухомі механізми.

Аналіз умов праці на робочому місці.

Умови праці на робочому місці відповідають Державними санітарними нормами та правилами при роботі у виробничих приміщеннях та представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Гігієнічні та санітарно-технічні параметри виробничого середовища на комбікормовому заводі

Показник	Норматив
Рівень шуму	80 дБ
Запиленість повітря	4 мг/м ³
Температура (літній період)	до 28 °С
Освітленість	≥300 лк

Працівники комбікормового заводу, що залучені до виробничого процесу на комбікормовому заводі, забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до вимог чинного законодавства. Зокрема, видача спецодягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ здійснюється згідно з НПАОП 0.00-3.07-13 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій».

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Оксана КУЛИК						
Керівник		Валерія ЖЕЛЕЗНА						
Консультант								
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУ		

Для дотримання санітарно-гігієнічного режиму підприємства встановлено порядок щоденного прибирання побутових приміщень після завершення зміни.

Санітарна та ветеринарна обробка виробничих приміщень здійснюється відповідно до положень ДСанПіН 2.2.4-171-10, а також інших нормативно-правових актів, що регулюють санітарні вимоги до підприємств харчової та кормової промисловості. Для дезінфекції застосовуються препарати, внесені до Державного реєстру дезінфекційних засобів, із дотриманням інструкцій виробника щодо їх концентрації, кратності та безпечного використання.

Раціональне освітлення є однією з ключових умов забезпечення безпечної та продуктивної праці працівників комбікормового заводу. Освітлення має відповідати нормам за інтенсивністю, рівномірністю та показниками зорового комфорту відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

Для основних виробничих приміщень (зони змішування, подрібнення, фасування) встановлено норматив освітленості не нижче 300 лк, а для допоміжних приміщень (склади, коридори) — від 50 до 200 лк. У випадках роботи з дрібними компонентами (мікродозування, лабораторні зони), освітленість повинна досягати не менше 500 лк, згідно з таблицею 1 ДБН В.2.5-28:2018.

Штучне освітлення на підприємстві реалізовано переважно за допомогою світлодіодних світильників, які забезпечують стабільний світловий потік, економічне енергоспоживання та тривалий термін експлуатації. Рівномірність освітлення досягається шляхом рівномірного розташування джерел світла, з урахуванням коефіцієнта пульсації освітленості, який не повинен перевищувати 10% (відповідно до ДСТУ EN 12464-1:2016).

На кожному робочому місці передбачено систему аварійного освітлення, що забезпечує безпечну евакуацію персоналу у разі вимкнення електропостачання, згідно з вимогами ДСТУ EN 1838:2017 щодо аварійного освітлення будівель.

Контроль за станом освітлення здійснюється згідно з графіками планово-попереджувальних перевірок та за допомогою люксометрів, із занесенням результатів у відповідні журнали технічного обліку.

Розробка заходів з охорони праці.

Розміщення технологічного обладнання на підприємстві здійснено з урахуванням забезпечення раціонального потоку сировини та готової продукції, безперервності виробничого процесу, а також відповідності санітарно-гігієнічним і безпековим вимогам. Таке компонування дозволяє гарантувати зручність у технічному обслуговуванні та ремонті машин, а також забезпечує безпечну евакуацію персоналу у разі виникнення пожежі або аварійної ситуації, згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів».

З метою попередження травматизму в зоні дії обладнання передбачено огороження усіх відкритих і рухомих вузлів, що виступають або переміщуються. Згідно з ДСН 3.3.6.042-99, натяжні станції стрічкових транспортерів мають бути обладнані огороженням не менше ніж на висоту 2,0 м, а на кінцевих ділянках станин встановлюються упори для зупинки скидуючих візків.

Виробничі процеси з виготовлення комбікормів здійснюються у спеціально обладнаних приміщеннях за умови ефективного функціонування вентиляційних систем, що відповідає нормам ДБН В.2.5-67:2013. Рівень важкості та напруженості трудового процесу класифіковано згідно з ДСанПіН 3.3.8.078-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища».

Підприємством визначено перелік шкідливих речовин, які можуть виділятися під час роботи технологічного обладнання або внаслідок аварій. Контроль за їх вмістом проводиться у виробничих приміщеннях і лабораторіях згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005-88, де передбачено обов'язкову наявність приладів та методик визначення фактичної концентрації шкідливих речовин.

У приміщеннях із можливим утворенням пилу, парів, газів та інших небезпечних речовин, організовано постійний контроль якості повітря робочої зони за допомогою газоаналізаторів, пилоуловлювачів і контрольно-вимірювальних приладів, відповідно до норм НПАОП 0.00-1.28-10. При цьому концентрації забруднюючих речовин не перевищують гранично допустимих значень, визначених чинними санітарними нормами.

Для зниження впливу шкідливих факторів пропонується:

- Встановлення додаткових шумоізоляційних екранів.
- Заміна застарілого обладнання на енергоощадне з низьким рівнем шуму.
- Механізація важких операцій (переміщення сировини).
- Встановлення систем припливно-витяжної вентиляції з фільтрами.
- Проведення медичних оглядів та навчання персоналу з охорони праці.

Пожежна безпека приміщення.

Підприємство з виробництва комбікормів відповідає чинним нормативним вимогам, зокрема ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні положення», ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту. Зміна № 1», НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» та іншим нормативним актам з питань пожежної безпеки.

У виробничих зонах, де обробляються вибухопожежонебезпечні речовини та матеріали, встановлено автоматизовані системи контролю параметрів, які впливають на рівень небезпеки. Також передбачено сигналізацію перевищення граничних показників і системи блокування для запобігання аваріям [8, 37].

Будівлі та споруди підприємства оснащені автоматичними системами пожежогасіння, пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу та управління евакуацією персоналу відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 та інших галузевих і погоджених нормативів [9, 22].

Для зниження ризику виникнення пожеж на комбікормовому заводі впроваджено низку профілактичних заходів, а саме:

- регулярне прибирання виробничих приміщень для видалення пилу;
- аспірація всього працюючого обладнання;
- періодичне очищення повітропроводів від пилових відкладень;
- підтримання справного технічного стану обладнання, у тому числі технологічного, транспортного, аспіраційного та електричного;
- проведення навчання персоналу з питань пожежної безпеки.

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ

Діяльність комбікормового заводу супроводжується утворенням ряду шкідливих факторів, що можуть негативно впливати на навколишнє природне середовище. До основних джерел забруднення належать пилові викиди, органічні залишки, шумове навантаження, а також стічні води, що утворюються в процесі миття обладнання та приміщень.

Сучасні вимоги до екологічної безпеки зобов'язують підприємства впроваджувати ефективні системи управління відходами, контролю викидів та раціонального використання природних ресурсів.

На комбікормовому заводі основними джерелами впливу на довкілля є:

- пил та органічні речовини, що утворюються при подрібненні та перемішуванні сировини.
- викиди у повітря від сушильних установок та систем транспортування сировини.
- відходи виробництва — оболонки зерна, сміттєві та мінеральні домішки, залишки сировини.
- стічні води, які можуть містити залишки мийних засобів та органіку.

На підприємстві застосовуються такі заходи для мінімізації впливу на довкілля: системи аспірації та фільтрації повітря, які знижують пилові викиди, проводиться регулярний технічний огляд обладнання, що запобігає витокам речовин та зменшує шум, використання замкнутого циклу водопостачання для зменшення кількості стічних вод, біологічне очищення стоків, якщо є відповідна система на підприємстві, озеленення території, що покращує мікроклімат і знижує запилення.

Відходи, що утворюються на комбікормовому заводі, підлягають сортуванню

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ							
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.	Оксана КУЛИК				Технічне переоснащення заводу з монтажем лінії з виробництва кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 т/добу на базі ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ»				Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Валерія ЖЕЛЕЗНА											
Консультант												
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА											
					Кафедра харчових технологій Уманського НУ 41							

та утилізації згідно з чинним законодавством:

Органічні відходи використовуються для виробництва біогазу або передаються на ферми як кормові добавки

Упаковка та вторинна сировина – передаються на переробку.

Небезпечні відходи (наприклад, використані фільтри чи мастильні матеріали) зберігаються в спеціальних контейнерах і передаються ліцензованим операторам.

Відходи, що утворюються під час виробництва комбікормів, можна класифікувати за фізико-хімічними властивостями та джерелом утворення:

Таблиця 6.1

Класифікація відходів

Тип відходу	Джерело утворення	Спосіб утилізації / поводження
Органічні залишки сировини	Обробка зернових, подрібнення, просіювання	Кормові добавки для тварин, компостування
Пил з аспіраційних систем	Подрібнення, транспортування	Пресування в паливні брикети, захоронення
Упаковка (папір, плівка)	Пакування продукції	Передача на переробні підприємства
Відпрацьовані мийні засоби	Миття обладнання	Передача спеціалізованим утилізаторам
Зношені фільтри, мастила	Обслуговування техніки та фільтрації	Зберігання в герметичних ємностях, подальша утилізація
Побутові відходи	Адміністративні приміщення	Роздільне збирання та передача на полігон/переробку

На заводі організована система роздільного збору відходів. Установлені спеціальні контейнери для органіки, пластику, небезпечних матеріалів та

побутового сміття. Всі операції з відходами фіксуються у журналі обліку утворення та поводження з відходами, відповідно до Порядку ведення обліку у сфері поводження з відходами (Наказ Мінекоресурсів № 41 від 01.06.99).

Небезпечні та специфічні відходи (наприклад, фільтри, мастила, мийні розчини) передаються ліцензованим підприємствам, які мають відповідні дозволи, згідно з вимогами Закону України «Про управління відходами» (№ 2320-IX від 20.06.2022).

З метою зменшення кількості відходів підприємство впроваджує принципи екологічно орієнтованого виробництва, а саме:

- оптимізація виробничих процесів для зниження утворення залишків.
- повторне використання матеріалів (наприклад, повернення невикористаних залишків сировини до процесу).
- модернізація обладнання для зниження утворення пилу та шуму.
- впровадження політики нульового захоронення відходів, коли це можливо.

Отже, охорона навколишнього середовища – це невід’ємна частина виробничої діяльності комбікормового заводу. Впровадження сучасних екологічних технологій, систем фільтрації та утилізації відходів не лише зменшує негативний вплив на довкілля, а й сприяє покращенню іміджу підприємства, дотриманню законодавчих норм та підвищенню ефективності виробництва.

ВИСНОВКИ

Розроблена технологічна схема є сучасною, адаптованою до вимог ринку кормів для домашніх тварин та відповідає технічним можливостям ТОВ «ОЗІРНЯНСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД». Її впровадження дозволить значно розширити асортимент підприємства, зміцнити його позиції на внутрішньому ринку та забезпечити нові джерела прибутку.

Проведено аналіз існуючого стану підприємства, виявлено ключові проблеми та недоліки у роботі наявного технологічного обладнання, що знижували ефективність виробництва та конкурентоспроможність готової продукції.

Розроблено технічне рішення щодо модернізації виробничого процесу, що передбачає встановлення нової технологічної лінії з виготовлення кормів для домашніх тварин продуктивністю 40 тонн на добу. Підібрано сучасне високопродуктивне обладнання з урахуванням вимог енергоефективності, безпеки та екологічності.

Проведено розрахунки рецептур кормів із використанням програми Excel, забезпечено баланс основних поживних речовин, мінералів, вітамінів та амінокислот відповідно до потреб домашніх тварин.

Розраховано систему аспірації, що забезпечує очищення повітря від пилу на різних ділянках виробництва, що покращує умови праці, знижує ризики забруднення продукції та відповідає вимогам екологічної безпеки.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проекту, яке підтвердило доцільність впровадження нової лінії з погляду інвестиційної привабливості, терміну окупності та підвищення загальної ефективності виробництва.

Загалом, запропоноване технічне переоснащення дозволяє значно підвищити продуктивність підприємства, забезпечити випуск якісної продукції для домашніх тварин, знизити витрати на енергоресурси та створити безпечні умови праці для персоналу. Проект може бути впроваджений у виробництво з високим рівнем ефективності та позитивним економічним результатом.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						44
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біленький О. Ю. Комбікормова галузь: тенденції та перспективи розвитку: монографія. Донецьк: ДонНУЕТ. 2011. 532 с.
2. Бойчик І. М. Економіка підприємства. Київ: Кондор. 2016. 378 с.
3. Вітаміни. Вітамінні суміші. Ефективне птахівництво та тваринництво. 2004. №1. С. 58–60.
4. ВНТП-АПК-11.07 Комбікормові підприємства України, 2005. 38 с.
5. Герасимчук І. О., Шевченко Л. Г. Технологія гранулювання кормів: енергозбереження та якість продукції // Вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2020. Т. 22. № 95. С. 144–149.
6. Дяченко П. І., Стефанюк О. І. Технологія кормів і кормових добавок. Харків: ХДАУ, 2017. 224 с.
7. ДСТУ 4297:2004 Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги
8. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
9. ДСанПіН Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу
10. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація
11. ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту
12. Журавель Н. М. Аналіз мікотоксинів у зерновій сировині для комбікормів // Зернові продукти і комбікорми. 2021. № 2. С. 11–17.
13. Закон України «Про управління відходами» – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20>
14. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						45
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

15. Наказ № 41 від 01.06.1999 «Про затвердження форм первинного обліку в сфері поводження з відходами» – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0413-99>

16. Савченко І. А. Особливості застосування пробіотиків у комбікормовій промисловості // Наукові праці НУХТ. 2022. № 1(29). С. 81–86.

17. Пащенко В. Ф., Фесуненко В. В. Технологія комбікормів : підручник. К.: Урожай, 2012. 320 с.

18. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. К.: МАКУ і КІХ. 1998. 256 с.

19. Кравченко С. В. Вплив екструзії на якість білкових компонентів у комбікормах. Науковий вісник НУБіП. 2020. № 4. С. 118–124.

20. Кіріченко В. В. Автоматизація процесів виробництва на комбікормових заводах. Науково-практичний журнал "Обладнання і технології харчових виробництв". 2020. № 1. С. 38–45.

21. Кондратюк Ю. Я. Комбікормове виробництво і обладнання. Львів: Видавництво ЛНАУ, 2013. 192 с.

22. Яремчук О. І., Гончарук Н. П. Харчові технології: комбікорми та добавки. Львів: ЛНУВМБТ, 2018. 245 с.

23. Andersson P. Environmental Impact of Feed Manufacturing. Journal of Sustainable Agriculture. 2019. Vol. 21. № 3. P. 115–123.

24. Ahmed M. Cost Analysis of Feed Production Lines. Agricultural Economics Review. 2021. Vol. 18. № 1. P. 40–48.

25. Brown K. Packaging Innovations in Pet Food. Packaging Technology Today. 2020. Vol. 22. № 4. P. 55–62.

26. Dubois L. Training and Workforce Development in Feed Industry. Journal of Agribusiness. 2020. Vol. 27. №. 2. P. 85–92.

27. Chen L. Role of AI in Quality Assurance of Pet Foods. Artificial Intelligence in Agriculture. 2021. Vol. 6. № 1. P. 25–32.

28. Choi S. Future Perspectives of Pet Food Industry. Global Pet Food Journal. 2021. Vol. 5. № 1. P. 20–28.

29. García M. Nutritional Aspects of Modern Pet Foods. Animal Feed Science and Technology. 2020. Vol. 267. P. 114–120.
30. Smith J. Advances in Pet Food Processing Technology. Journal of Animal Nutrition. 2020. Vol. 45, No. 3. P. 123–130.
31. Lee A., Kim H. Energy Efficiency in Feed Manufacturing. International Journal of Agricultural Engineering. 2019. Vol. 12. № 2. P. 89–97.
32. Li J. The Role of IoT in Feed Manufacturing. Smart Agriculture. 2021. Vol. 5. № 2. P. 60–68.
33. Lopez M. Supply Chain Optimization in Pet Food Manufacturing. Logistics and Supply Chain Review. 2020. Vol. 19. № 2. P. 90–98.
34. Zhang Y. Automation in Feed Production Lines. Feed Technology International. 2021. Vol. 8. № 1. P. 45–52.
35. Johnson L. Innovations in Extrusion Technology for Pet Food. Food Engineering Review. 2019. Vol. 10. № 3. P. 150–160.
36. Thompson R. Waste Management in Feed Production. Journal of Environmental Management. 2019. Vol. 240. P. 123–130.
37. O'Connor D. Regulatory Standards in Pet Food Industry. Global Food Regulation. 2020. Vol. 7. № 1. P. 33–40.
38. Patel S. Ingredient Traceability in Feed Production. Journal of Supply Chain Management. 2019. Vol. 14. № 3. P. 90–98.
39. Silva R. Impact of Raw Material Quality on Feed Output. Feed Ingredient Journal. 2019. Vol. 11. №3. P. 70–78.
40. Rossi F. Maintenance Strategies for Feed Equipment. Industrial Maintenance Journal. 2019. Vol. 13. № 3. P. 100–108.
41. Kumar R. Comparative Study of Feed Production Technologies. International Journal of Feed Technology. 2020. Vol. 14. № 2. P. 95–102.
42. Yamamoto H. Innovations in Drying Techniques for Pet Food. Food Processing Advances. 2021. Vol. 16. № 2. P. 60–68.
43. Fernandez J. Microbial Safety in Pet Food Production Journal of Food Microbiology. 2020. Vol. 28. № 4. P. 130–138.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						47
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

44. Singh A. Automation Trends in Animal Feed Industry. Journal of Industrial Automation. 2021. Vol. 12. № 1. P. 45–52.
45. Novak D. Extrusion Parameters and Product Quality. Journal of Food Engineering. 2019. Vol. 27. № 3. P. 105–112.
46. Nguyen T. Challenges in Scaling Up Pet Food Production. Industrial Food Processing. 2021. Vol. 9. № 2. P. 110–118.
47. Müller T. Sustainable Practices in Pet Food Manufacturing. Green Manufacturing Journal. 2020. Vol. 15. № 4. P. 200–210.
48. Müller T. Energy Recovery Systems in Feed Plants. Renewable Energy in Industry. 2019. Vol. 9. № 3. P. 75–83.
49. Wang X. Quality Control in Pet Food Production. Journal of Food Safety. 2021. Vol. 33. № 2. P. 75–82.

