

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Обґрунтування технологічного процесу приготування кормів на
свинофермі з удосконаленням змішувача**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Браціло Дмитро Костянтинович

Керівник: _____ Дудін Володимир Юрійович

Рецензент: _____ Садченко Роман Вікторович

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Браціло Дмитро Костянтинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Обґрунтування технологічного процесу приготування кормів на свинофермі з удосконаленням змішувача

керівник проєкту Дудін Володимир Юрійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«08» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом проєкту 19.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для приготування сипких кормів, зокрема змішувачів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проектування технологічного процесу приготування комбікорму. 3. Розробка удосконалення змішувача кормів. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Конструкційно-технологічна схема процесу (1 аркуш, А1). 2. Барабанний змішувач (А1). 3. Опорний ролик (А1). 4. Вал (А3). 5. Втулка (А4) 6. Кришка підшипника (А4). 7. Ролик (А4). 8. Стійка ліва (А3). 9. Плита монтажна (А4). 10. Економічні показники (А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Дудін В.Ю., доцент		
2	Дудін В.Ю., доцент		
3	Дудін В.Ю., доцент		
4	Деркач О.Д., доцент		
5	Дудін В.Ю., доцент		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 08.05.2023 р._____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2023 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2023 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2023 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2023 р.	
5	Економічний	до 22.05.2023 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2023 р.	

Студент _____

(підпис)

Браціло Д.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____

(підпис)

Дудін В.Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Браціло Д.К. Обґрунтування технологічного процесу приготування кормів на свинофермі з удосконаленням змішувача / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023., п'ять аркушів графічної частини формату А1).

В проєкті написано вступ, приведено аналіз виробничої діяльності підприємства, зроблені висновки про необхідність розробки лінії приготування кормів. На основі огляду зоотехнічних вимог та існуючих рішень зроблено розрахунок комбікормового цеху. Розроблено конструкцію змішувача кормів. Запропоновано вимоги з охорони праці для процесу приготування комбікормів. Проведено техніко-економічну оцінку розробленої дробарки. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: свиноферма, комбікорм, рецепт, комбікормовий завод, змішування, однорідність, експлуатаційні витрати, ефект.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Загальні дані	10
1.2 Характеристика рослинництва	11
1.3 Характеристика тваринництва	14
1.5 Висновки та обґрунтування теми проєкту	16
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ КОМБІКОРМУ	18
2.1 Ефективність виробництва продукції свинарства	18
2.2 Вихідні дані до проєктування, зоотехнічні вимоги	19
2.3 Існуючі рішення та їх аналіз	20
2.4 Визначення продуктивності процесу	22
2.5 Розробка технологічної схеми	23
2.6 Розрахунок основних та допоміжних засобів механізації технологічного процесу	25

2.7	Висновки	28
3	РОЗРОБКА БАРАБАННОГО ЗМІШУВАЧА СУХИХ КОРМІВ	29
3.1	Актуальність питання	29
3.2	Вихідні дані до розробки	30
3.3	Огляд існуючих конструкцій змішувачів кормів	31
3.4	Розрахунок геометричних параметрів	34
3.5	Розрахунок кінематичних та силових параметрів змішувача	35
3.6	Розрахунок осі опорного ролика	39
3.7	Робочий процес розробленого змішувача	41
3.8	Висновки	42
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	43
4.1	Нормативно-правова база	43
4.2	Вимоги охорони праці при приготуванні комбікормів	43
4.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	46
4.3	Висновки	48
5	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗМІШУВАЧА	49
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	52
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	54
	ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність годівлі свиней комбікормами полягає в тому, що комбікорми є спеціально розробленими сумішами рослинних та тваринних компонентів, які забезпечують оптимальне харчування тварин, сприяють їх здоров'ю, росту та виробництву якісного м'яса. Використання комбікормів дозволяє точно контролювати склад і якість раціону, що є важливим аспектом в свинарстві.

Статистика свинарства в Україні вказує на значний розвиток галузі. Нижче наведено деякі ключові показники свинарства в Україні.

Обсяг виробництва свинини: За даними Державної служби статистики України, обсяг виробництва свинини у 2021 році становив приблизно 1,8 мільйона тон. Це свідчить про значний внутрішній попит на м'ясо свинини та можливість для експорту.

Загальна поголів'я свиней: За даними Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, загальне поголів'я свиней в країні становило близько 7 мільйонів голів у 2021 році. Це свідчить про значну кількість свиней, які утримуються на свинарських фермах.

Збільшення експорту: Україна активно розвиває свинарський експорт. За даними Укрпошти, у 2021 році було експортовано близько 100 тисяч тон свинини. Це свідчить про підвищений інтерес до української свинини на міжнародному ринку.

Модернізація свинарських ферм: Багато свинарських ферм в Україні постійно вдосконалюють свої технології та устаткування для поліпшення умов утримання свиней та ефективності годівлі. Впровадження сучасних систем вентиляції, контролю температури та вологості, автоматизації годівельних процесів та моніторингу здоров'я свиней допомагає забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку тварин.

Актуальність годівлі свиней комбікормами полягає в наступних перевагах:

Балансований раціон: Комбікорми складаються з різних інгредієнтів, які містять необхідні поживні речовини для свиней. Вони забезпечують баланс амінокислот, вітамінів, мінералів та інших компонентів, необхідних для оптимального росту та розвитку тварин.

Ефективність годівлі: Використання комбікормів дозволяє точно контролювати склад та якість раціону, що сприяє підвищенню приросту ваги свиней та зниженню часу годівлі.

Забезпечення здоров'я: Комбікорми можуть містити додаткові компоненти, такі як пробіотики, пребіотики або препарати для підтримки здоров'я шлунково-кишкової системи свиней. Це сприяє покращенню здоров'я та імунітету тварин, а також зменшенню ризику захворювань.

Економічна вигода: Використання комбікормів допомагає оптимізувати витрати на годівлю, оскільки раціони можуть бути розроблені з урахуванням енергетичних та поживних потреб свиней, що дозволяє ефективно використовувати кормові ресурси. Крім того, використання комбікормів дозволяє уникнути необхідності закуповувати окремі компоненти корму та займатися їх самос-

тійною змішуванням, що зменшує витрати праці, часу та ризик помилок у розрахунку складу раціону.

Стандарти якості: Комбікорми виробляються відповідно до стандартів якості та безпеки харчових продуктів. Вони піддаються контролю якості та дослідженням, що гарантує, що свині отримують високоякісний та безпечний корм.

Під час виробництва м'яса продуктивність свиней на 80 відсотків залежить від якості кормів, яка, в основному, закладається в процесі їх приготування. Тому розробка та впровадження у виробництво обґрунтованих технологічних рішень з кормоприготування є одним з шляхів підвищення рентабельності свинарства.

Отже, зважаючи на те, що для підвищення ефективності свинарства, в першу чергу, необхідно забезпечити його якісними кормами наш диплом буде вирішувати задачу з проектування технологічної лінії приготування кормів на відгодівельній свинофермі.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні дані

ФГ «Калина Агро» зареєстроване 26.12.2012 р. за юридичною адресою: місто Покровськ, вулиця Шота, будинок 147, Донецька обл. З обласним центром господарство зв'язане асфальтованими дорогами та залізничною колією.

Загальна площа сільськогосподарських угідь, які знаходяться у користуванні ФГ «Калина Агро» - 10077,5 га, в тому числі: 6674,2 га - рілля, оренда земельних часток (паїв) на території Покровської селищної ради та 3403,3 га - рілля, оренда земельних часток (паїв). Воно спеціалізується на вирощуванні рослинних культур з метою отримання сільськогосподарської продукції, такої як зерно, овочі, фрукти, олійні культури та інші. На підприємстві землекористування ведуть за наступними позиціями.

Земельні ресурси: Рослинництво вимагає наявності достатньої площі землі для вирощування рослин. Сільськогосподарське підприємство може володіти власними земельними ділянками або орендовувати землю для сільськогосподарської діяльності.

Вибір рослинних культур: Підприємство вирішує, які рослинні культури вирощувати залежно від ринкових потреб, кліматичних умов, ґрунтового покриву та інших факторів. Важливо підібрати оптимальну комбінацію культур для досягнення максимальної врожайності та ефективності.

Ґрунтова підготовка: Підприємство займається обробкою ґрунту, включаючи оранку, внесення добрив, обробку засобами та інші агротехнічні заходи. Це сприяє покращенню якості ґрунту, його родючості та підвищенню врожайності.

Обробка та полив. Після посіву рослини потребують догляду, такого як полив, боротьба з бур'янами та шкідниками, внесення регулярних заходів для забезпечення оптимального зростання та розвитку. Це може включати застосування зрошення, системи крапельного поливу або інших методів поливу для забезпечення необхідного рівня вологості ґрунту.

Добрива та агрохімікати. Сільськогосподарське підприємство використовує добрива, агрохімікати та інші засоби для забезпечення рослинам необхідних поживних речовин, захисту від хвороб і шкідників. Важливо дотримуватися правил використання цих засобів, щоб забезпечити безпечність та якість продукції.

Збір врожаю. Після досягнення оптимальної стиглості рослин, проводиться збір врожаю. Це включає збір зерна, овочів, фруктів або інших сільськогосподарських продуктів. Збір врожаю проводиться з використанням відповідного обладнання і технологій для мінімізації втрат і збереження якості продукції.

Зберігання та переробка. Сільськогосподарське підприємство також займається зберіганням та переробкою сільськогосподарської продукції.

Підприємство, виконує важливу роль у задоволенні потреб населення в харчових продуктах. Воно забезпечує вирощування та постачання якісної сільськогосподарської продукції на ринок, сприяючи продовольчій безпеці та економічному розвитку країни.

Землекористування господарства вважається одним з числа великих господарств України. Земельні угіддя господарства відрізняються між собою природними особливостями.

1.2 Характеристика рослинництва

Основу товарної продукції становлять зернові культури і соняшник. Проводячи аналіз динаміки посівних площ сільськогосподарських культур за три роки можна зробити висновок, що вони суттєво не змінюються. Динаміка посівних площ наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Структура посівних площ в ФГ «Калина Агро»

Показники	2022	2023
	Площа, га	Площа, га
Посіяно всього в т.ч.:	9812	8916
Озима пшениця	1307	1579
Ячмінь	2128	2587
Кукурудза на зерно	608	406
Кукурудза на силос	589	530
Соняшник	2774	2568
Цукровий буряк	475	123
Багаторічні трави	456	569
Пар	1475	554

Дана структура та площа дозволяє виконувати поставлені перспективним планом розвитку виробничі завдання та забезпечити власну кормову базу для існуючих ферм. Аналіз таблиці 1.1 вказує на більш ефективне використання не-

зайнятих земель в 2023 році, які в основному були віддані під посадку кормових культур для забезпечення потреб тваринництва.

Найголовніше завдання землеробства – збільшення врожайності оброблюваних культур за рахунок підвищення врожайності ґрунту.

З кожним врожаєм рослини виносять з ґрунту значну кількість поживних елементів. Щоб уникнути цього необхідно раціонально використовувати мінеральні та органічні добрива. ФГ «Калина Агро» для підвищення врожайності використовує: фосфорні добрива - у вигляді гранул та порошку; калійні добрива; азотні добрива; органічні добрива (гній, компости).

Врожайність сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від якості підготовки ґрунту, а також від посіву. В ФГ «Калина Агро» розширюється використання комбінованих агрегатів виконуючих одночасно ряд виробничих процесів. З передпосівною культивуацією одночасно виконують боронування, посів та прикочування. На шарнірній рамі монтують дискову батарею, плоско різні лапи, зрівнювач, каток. В результаті зменшується ущільнення ґрунту трактором та колесами робочих органів та сприяє підвищенню можливості ґрунту утримувати вологу. Для поверхневої обробки ґрунту використовуються зубові борони, також використовується широкозахватна імпортна техніка – культиватор, зубові борони, луцильники.

Для догляду за посівними використовуються зубові борони, культиватори-окучники, рослинопідживлювачі, фрезерні культиватори, проріджувачі. Всі машини, застосовані для механізації робіт, дозволяють виконувати всі операції згідно агротехнічних вимог.

При проведенні аналізу врожайності сільськогосподарських культур за три роки, можна зробити висновки, що через несприятливість кліматичних умов деякі умови були більш сприятливими, це, відразу видно, відбилося на врожайності більшості культур. На врожайність також впливають порушення схеми висівання культур з метою сівозмін, недостатня кількість внесених добрив, неврахування фізико-хімічного складу трав, недотримання агроте-

хнічних вимог до підготовки ґрунтів до посіву, не якісне збирання сільсько-господарських культур.

Для того, щоб створити в господарстві стабільну кормову базу, необхідне виконання всіх агротехнічних вимог з використання високоякісного посівного матеріалу.

Таблиця 1.2 - Виробництво сільськогосподарської продукції в ФГ «Калина Агро»

Види продукції	Виробництво продукції		Собівартість	
	Площа, га/гол	центн.	Вироблено, тис. грн.	На 1 ц грн.
2022 рік				
Озима пшениця	1307	49629	5097,9	102,72
Ячмінь	2128	83461	11217,2	134,4
Кукурудза (зерно)	608	18475	2483,0	134,4
Кукурудза (силос)	589	106020	4071,2	38,4
Соняшник	2774	52963	10168,9	192
Цукрові буряки	475	98983	4117,7	41,6
Приріст ВРХ	128	640	729,1	1139,2
Приріст свиней	6311	9435	14878,6	1576,96
2023 рік				
Озима пшениця	1579	43447	6280,3	144,55
Ячмінь	3686	33506	10237,8	305,55
Кукурудза (зерно)	406	7330	1595,7	217,7
Кукурудза (силос)	530	106000	15582,0	147
Соняшник	2568	40729	8453,3	207,55
Цукрові буряки	123	15043	1253,1	83,3
Приріст ВРХ	150	750	1008,8	1345
Приріст свиней	5196	7284	20928,0	2873,2

Як видно з табл. 1.2, собівартість по всім видам виробничої діяльності підвищилася, що можна пояснити збільшенням вартості енергоресурсів в 2023 році.

1.3 Характеристика тваринництва

В структурі виробничої діяльності підприємства окреме місце займає виробництво продукції тваринництва. На початку поточного року в господарстві функціонувала свиноферма. Ферма ВРХ законсервована. Динаміку зміни поголів'я тварин на свинофермі можна проаналізувати по річним звітам господарства.

Таблиця 1.3 - Динаміка поголів'я тварин

Група тварин	Роки		
	2021	2022	2023
Свині	2560	3050	3270

Аналізуючи дані таблиці 1.3 видно, що поголів'я свиней в господарстві поступово збільшується. Важливим оціночним показником роботи галузі тваринництва являється продуктивність тварин. Динаміка зміни продуктивності тварин за останні три роки приводиться в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Динаміка продуктивності свиней

Вид продуктивності	2021	2022	2023
Середньодобовий приріст свиней, г/гол.	432	440	510
Одержано живих поросят, гол.	3480	3760	3952

Із таблиці видно, що продуктивність тварин в господарстві порівняно з аналогічними показниками в кращих господарствах області і України є низькою. Проте, по деяким показникам намічається ріст. Так, наприклад, середньодобовий приріст свиней в 2023 році порівняно із 2022 роком збільшився на 70 г.

Іншими важливими показниками ефективності виробництва тваринницької продукції являються собівартість вироблюваної продукції і структура собівартості. Собівартість однієї тони продукції тваринництва в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Собівартість 1 тони тваринницької продукції

Вид продукції	Собівартість, грн./т.		
	2021	2022	2023
Свинина	28650	38700	40210

Собівартість свинини зростає, і в 2023 році наблизилась до закупівельної ціни живої ваги. Оскільки по структурі собівартості практично половина витрат приходить на корми, то доречно буде проаналізувати витрати кормів на виробництво 1 тони тваринницької продукції. Ці дані приводяться в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Витрати кормів на виробництво тваринницької продукції

Вид продукції	Витрати кормів, т.к.о.		
	2021	2022	2023
Свинина	8,7	10,1	11,5

Витрати кормів на виробництво 1 тони тваринницької продукції в господарстві перевищують нормативні. Причиною цього є неякісні заготівля, зберігання і переробка кормів.

Значний вплив на формування собівартості одиниці тваринницької продукції чинить рівень механізації виробничих процесів на фермах. Рівень механізації основних виробничих процесів приводиться в таблиці 1.7.

Рівень механізації виробничих процесів за аналізованій період знижується, що пов'язано із виходом техніки із ладу і фінансовими проблемами при її ремонті або заміні. Найменш механізовані кормоприготування, прибирання

гнуою, доставка і роздавання кормів. Надходжень нової техніки за останні декілька років не спостерігалось.

Таблиця 1.7 - Рівень механізації виробничих процесів на фермі

Технологічний процес	2021	2022	2023
Водопостачання і напування тварин	95	95	95
Приготування кормів	80	75	70
Доставка і роздавання кормів	70	70	65
Прибирання гною	65	67	62

Запчастини на ремонт обладнання поступають рідко. Багато машин знаходиться в несправному стані. Працюючі машини використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а розрізнено.

1.4 Висновки та обґрунтування теми проєкту

На підставі проведеного аналізу господарської діяльності підприємства можна зробити наступні висновки: поголів'я свиней поступово збільшується; продуктивність тварин є низькою; рівень механізації основних технологічних процесів на свинофермі низький і має тенденцію до подальшого зниження.

Для усунення відмічених недоліків необхідно:

- підвищити продуктивність тварин за рахунок розробки і впровадження збалансованих раціонів для всіх груп тварин, якісної переробки і підготовки кормів перед згодовуванням;

- підняти рівень механізації основних технологічних процесів обслуговування тварин за рахунок розробки механізованих ліній і заміни поламаного обладнання на нове або відремонтоване, особливо це стосується приготування, доставки та роздавання кормів;

- оптимізувати склад основних механізованих технологічних ліній по економічному критерію для зниження витрат на отримання тваринницької продукції.

Із урахуванням цих вимог можна сформулювати тему дипломного проекту: «Обґрунтування технологічного процесу приготування кормів на свинофермі з удосконаленням змішувача».

В наступному розділі проведемо проектування процесу приготування кормів.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ КОМБІКОРМУ

2.1 Ефективність виробництва продукції свинарства

Ефективність виробництва продукції свинарства є ключовим фактором для успіху сільськогосподарських підприємств. Вона визначається різними чинниками, включаючи продуктивність свиней, ефективність використання ре-

курсів, якість годівлі та управління фермою. Нижче наведено деякі аспекти, що впливають на ефективність виробництва свинарства:

Продуктивність свиней: Одним з головних факторів ефективності є продуктивність свиней. Це включає швидкість приросту ваги, конверсію корму (співвідношення між вагою приросту та спожитим кормом), відсоток виживання та якість м'яса. Здоров'я, генетика тварин, годівля, умови утримання та ветеринарний догляд впливають на продуктивність свиней.

Ефективність використання ресурсів: Ефективне використання ресурсів, таких як корми, вода, енергія та простір, є важливим аспектом ефективності виробництва свинарства. Раціональне планування годівлі, оптимізація раціонів, використання енергоефективного обладнання та управління водними ресурсами допомагають зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Управління фермою: Ефективне управління свинарською фермою є ключовим фактором ефективності виробництва. Це включає оптимальне планування графіків годівлі, контроль за здоров'ям та добробутом свиней, ефективне використання робочої сили, управління виробничими процесами та ведення документації. Впровадження сучасних систем управління та автоматизації може сприяти покращенню продуктивності та ефективності ферми.

Маркетинг та збут: Ефективність виробництва свинарської продукції також залежить від успішного маркетингу та збуту. Розвиток маркетингових стратегій, виявлення ринкових потреб, встановлення стабільних партнерських зв'язків зі збутовими каналами та забезпечення високої якості продукції можуть позитивно вплинути на результативність свинарського підприємства.

I, нарешті, якість годівлі: Використання високоякісних кормів та комбікормів, які забезпечують необхідні поживні речовини та витримують стандарти якості, має важливе значення для досягнення високої продуктивності свиней. Грамотний баланс харчування, включаючи білки, вуглеводи, вітаміни та мінерали, допомагає підтримувати здоров'я тварин.

Саме остання складова є найбільш визначальною для отримання якісної продукції свинарства.

2.3 Вихідні дані до проектування, зоотехнічні вимоги

Вихідними даними до проектування є прийняті нами рішення в розділі 1, та зоотехнічні вимоги, до яких відносяться: поголів'я тварин на фермі (табл. 2.1) та тип та раціон годівлі (2.2).

Таблиця 2.1 - Поголів'я свиней на фермі

Призначення приміщення	Станкомісць в приміщенні, шт	Всього станкомісць, шт	Одночасне поголів'я, гол
Маточник	206	206	166
Дорощування	2100	2100	2014
Холості та умовно-поросні свиноматки	360	360	269
Поросні свиноматки	440	440	215
Відгодівля	600/800/800	2200	1951
Ремонтний молодняк	147	147	52
Хрячник	12	12	10

Таблиця 2.2 - Добова потреба в кормах

Технологічна група	Добова потреба, кг/гол
Підсисні свиноматки	5,0
Поросята сисуни	0,4
Поросята на дорощуванні	1,4
Холості та умовно-поросні свиноматки	2,7
Поросні свиноматки	3,2
Відгодівельне поголів'я	4,0
Ремонтний молодняк	2,2
Хряки	10,0

Крім вище приведенного нам треба також враховувати і зоотехнічні вимоги до приготування комбікормів:

- вміст мінеральних домішок (піску) не більше 0,3% ГОСТ 9268-70;
- розміри частинок зерна після подрібнення не більше 2-3 мм;
- однорідність складу не менше 90-95%;
- відхилення вмісту мікроелементів не більше $\pm 0,1-0,25\%$.

2.3 Існуючі рішення та їх аналіз

Все більшого використання в Україні знаходять малогабаритні комбікормові установки, які такого типу випускаються підприємствами України і в незначній кількості постачаються з-за кордону. Комбікормові агрегати поділяються за типом дозування та типом змішувачів. Найбільш ефективним є ваговий тип дозування, оскільки забезпечує найбільш точне співвідношення компонентів комбікорму. Відповідно до типу дозування застосовуються змішувачі як проточного, так і періодичного типів. Розвиток комбікормових агрегатів пішов у двох напрямках - створення комбікормових заводів великої потужності та комбікормових агрегатів продуктивністю до 2 т/год. Останні мають змішувачі переважно вертикально-шнекового типу та ваговий тип дозування. Всі агрегати - періодичної дії. Маса корму визначається зважуванням корму на зовнішніх вагах (які не входять до складу агрегату) або тензовимірювальними пристроями та товарними вагами, що вмонтовані в агрегат.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики комбікормових установок

Параметр	Модель комбікормової установки					
	"DOZA-MECH"	МКУ-0,7	АКД-1,0	МКУ-1,5	УМК-Ф-2	ОКЦ-15
Продуктивність, т/год	2; 4	0,7	1,0	1,0– 1,2	2,5	1,5 – 2

Встановлена потужність, кВт	28,2; 50	9,7	17,2	25,1	21,0	48,6
Питома енергоємність, кВт-год/т	12,2	8,6	9,4	12,4	6 – 8	20 – 28
Габаритні розміри, мм:						
довжина	2250	2030	3600	2800	1200	13700
ширина	1490	1360	3000	1850	5600	5040
висота	3230	2200	3200	3300	7800	6770
Маса, кг	620	540	710	918	5800	8400

В табл. 2.3 наведені технічні характеристики ряду малогабаритних комбікормових установок вітчизняного виробництва та найпростішого комплексу устаткування цеху для приготування комбінованих кормів ОКЦ-15.

Аналіз приведених способів показав, що недоліки обладнання типу ОКЦ – велика матеріаломісткість та високі витрати енергії. Крім того, об'ємне дозування не дозволяє досягти такої високої якості комбікормів, як вагове. Той же недолік притаманний і установкам типу МКУ-0,7, хоча вони мають значно меншу енергоємність та можливість повної автоматизації виробництва. Установки типу DOZAmesh мають вагове дозування компонентів, проте їх обслуговування потребує значних витрат ручної праці, а застосований змішувач дає змогу отримувати ступінь однорідності змішування комбікорму не вище 90 %, що не узгоджується з зоотехнічними вимогами.

2.4 Визначення продуктивності процесу

Необхідна продуктивність лінії приготування кормів визначається добовою потребою утримуемого поголів'я в кормах.

Необхідний добовий об'єм комбікорму, який маємо роздати розраховуємо виходячи із добової норми його згодовування (табл. 2.2)

$$G_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n G_i n_i, \quad (2.1)$$

де G_i – добова потреба в комбікормі для i -ої вікової групи (табл. 2.2), кг;

n_i – кількість тварин i -ої вікової групи (табл. 2.1).

Результати розрахунку заносимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Добова потреба в комбікормі

Технологічна група	Добова потреба в кормах на групу, кг
Підсисні свиноматки	830
Поросята сисуни	664
Поросята на дорощуванні	2819,6
Холості та умовно-поросні свиноматки	726,3
Поросні свиноматки	688
Відгодівельне поголів'я	7804
Ремонтний молодняк	114,4
Хряки	100
Всього	13746,3

Тоді продуктивність лінії:

$$Q_{\text{л}} = \frac{G_{\text{доб}}}{t_{\text{зм}}}, \quad (2.2)$$

Тоді по (2.2) маємо

$$Q_{\text{л}} = \frac{13,7}{8} = 1,7 \text{ т/год}$$

Таким чином, продуктивність лінії приготування кормів складе 1,7 т/год.

2.5 Розробка технологічної схеми

Враховуючи переваги та недоліки приведених вище варіантів, до реалізації приймаємо схему на основі мінікомбікормової установки УМК-Ф-2, з деякими змінами.

Згідно прийнятого раніше раціону годівлі, комбікорм для всіх вікових груп буде складатися з 2 основних компонентів – пшениця та ячмінь, з додаванням БМВД. Використана в УМК-Ф-2 схема передбачає змішування компонентів у процесі подрібнення, що не дає необхідного ступеня однорідності суміші. Крім того, об'ємне дозування компонентів не дозволяє з заданою точністю дотриматись раціону. Тому нами пропонується схема приготування комбікормів, яка дозволить уникнути цих недоліків.

Норією компоненти направляють на сепаратор для очищення від сторонніх домішок і далі на магнітну колонку БКМА-2-300А для очищення від металевих включень. Очищену зернову сировину гвинтовим конвеєром розподіляють по двом секціям наддозаторного бункера. БМВД завантажують у бункери-накопичувачі, які оснащені транспортною системою їх відбору. При цьому кількість бункерів рівна кількості спеціалізованих для кожної вікової групи БМВД. Спочатку готується зернова суміш пшениця-ячмінь при співвідношенні компонентів 1:1.

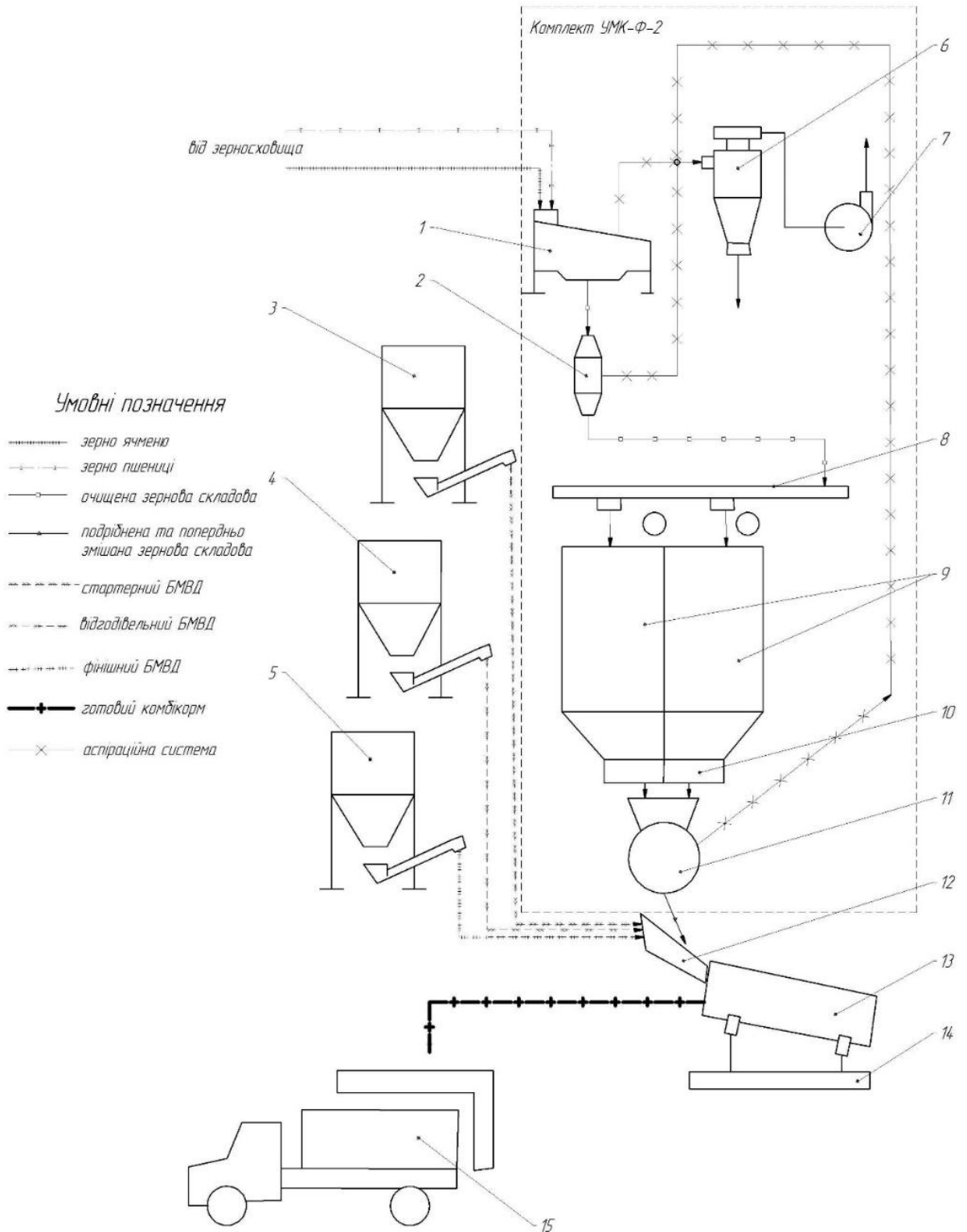


Рисунок 2.1 - 1 - сепаратор; 2 - магнітна колонка; 3, 4, 5 - бункери для зберігання БМВД; 6 - циклон аспіраційної системи; 7 - вентилятор; 8 - розподільний шнек; 9 - оперативні бункери; 10 - наддозаторні бункери; 11 - дробарка; 12 - направляючий лоток; 13 - порційний змішувач; 14 - тензоваги; 15 - завантажувач ЗСК

Передбачені під секціями бункеру об'ємні дозатори шнекового типу подають компоненти в дробарку-змішувач установки. В процесі подрібнення та попереднього змішування зерновий компонент комбікорму завантажують до змішувача періодичної дії, який встановлено на тензоопорах, тобто оснащено ваговим дозуванням. Завантаження триває до тих пір, поки не буде досягнена вага, задана раціоном. Після цього в роботу включається блок бункерів БМВД, завантажуючи до змішувача відповідну до виду комбікорму добавку. Після остаточного змішування готовий комбікорм завантажується у відповідний бункер накопичувач готової продукції. Таким чином забезпечується точне дозування компонентів за вагою. Крім того, при роботі по запропонованій схемі реалізується двостадійне змішування компонентів, що дає змогу підвищити його якість. Технологічну схему розробленого варіанту приведено на рис. 2.1. та 1 аркуші графічної частини проекту.

2.6 Розрахунок основних та допоміжних засобів механізації технологічного процесу

2.6.1 Зберігання кормів

Існують склади для короткочасного та тривалого зберігання. Виходячи з того, що планується використовувати зернові власного виробництва, та те, що господарство не має спеціально обладнаного сховища для довгострокового зберігання кормів, розраховуємо сховище, яке буде містити річний запас корму для ферми, обладнане засобами механізації з прийому та післязбиральної обробки зерна.

Місткість сховища розраховуємо по формулі

$$Q_{сх}^{кк} = kG_{ооб} \cdot 365 = 1,1 \cdot 13,7 \cdot 365 = 5500t, \quad (2.3)$$

де k – коефіцієнт запасу, $k=1,1$.

Приймаємо для зберігання розсипних кормів механізоване сховище виробництва ПП "Адепт-комплект" (м. Одеса), оснащене силосами з конусним днищем місткістю 964 т, розмірами: $\varnothing 11$ висота яка 14,46 м, загальною потужністю. В свою чергу. Силоси оснащені системами аерації, температурного контролю та датчиками рівня. Кількість бсилосів – 6 одиниць.

2.6.2 Обладнання для приготування комбікорму

Виходячи з отриманої продуктивності лінії та враховуючи розроблену схему технологічного процесу, за основу майбутнього кормоприготувального відділення приймаємо до використання комбікормову установку УМК-Ф-2, продуктивністю 2,5 т/год. За її допомогою будемо очищати, дозувати, подрібнювати та проводити попереднє змішування зернових компонентів раціону.

Для забезпечення введення до змішувача БМВД використаємо блок бункерів-накопичувачів, оснащених механізмом розвантаження домішок. Місткість бункерів визначається з урахуванням добової потреби в БМВД для кожної вікової групи:

$$Q_{бі}^{БМВД} = kG_i^{БМВД}, \text{ кг} \quad (2.4)$$

де $G_i^{БМВД}$ – денна потреба в БМВД для i -ої вікової групи, кг.

Денну потреба в БМВД розраховуємо в залежності від денної витрати по технологічній групі (табл. 2.5) та відсотковому вмісту добавок в комбікормі. При цьому враховуємо, що раціон групи синоматок у всіх трьох технологічних станах (холості, поросні та підсисні) включає у свій склад БМВД однієї марки, для ремонтного молодняку використовуємо БМВД тієї ж марки, що і для відгодівлі, а підсисні поросята отримують чистий БМВД, який не потребує приготу-

вання. Таким чином, загальна кількість бункерів буде рівна 3, а результати по розрахунку їх місткості зведемо до табл. 2.5, враховуючи страховий запас 5 %.

Таблиця 2.5 - Розрахунок місткості бункерів для БМВД

Призначення БМВД	Добова потреба в кормах на групі, кг	Вміст БМВД, %	Необхідна місткість бункера БМВД, кг
Свиноматки	2244,3	15	353,4
Поросята на дорощуванні	2819,6	15	444,1
Відгодівельне поголів'я	7918,4	10	831,4

Враховуючи необхідність забезпечення запасу по БМВД, та те, що на сьогодні промисловістю випускаються бункери-накопичувачі, мінімальна місткість яких складає 2,25 т, продуктивністю розвантаження 10 т/год та потужністю приводу 0,75 кВт, приймаємо їх до використання в нашому кормоприготувальному відділенні. Бункери буде розташовано за межами приміщення, завантаження за допомогою машин типу ЗСК або аналогічних.

Остаточне змішування компонентів комбікорму будемо проводити в порційному змішувачі, який з метою дозування компонентів встановлено на тензопори. Так як продуктивність змішувачів порційної (періодичної) дії в першу чергу залежить від ємкості його бункера, визначимо його необхідну величину. Як видно з табл. 2.6 мінімальна разова порція підготовки однієї марки комбікорму складе 2244,3 кг (група свиноматок), а максимальна 7918,4 кг. Мінімальний об'єм приймати не доцільно, так як для поросят на дорощуванні добова потреба складає 2819,6, а значить виникне необхідність розбивати змішування на 2 неповних цикли, що призведе до недозавантаження змішувача. Тому приймаємо місткість бункера змішувача рівну разовій добовій потребі групи дорощування,

поділеній на 2 тобто 1410 кг. В цьому випадку за добу необхідно буде здійснити 10 циклів змішування, що є прийнятним. Оптимальним варіантом, з нашої точки зору, буде виготовлення змішувача під розрахункові умови.

Готовий комбікорм, за допомогою навантажувального шнеку комплексу УМК-Ф-2 будемо завантажувати безпосередньо до мобільного завантажувача сухих кормів, який транспортуватиме його до зовнішніх бункерів систем роздавання кормів у свинарниках.

Підсисним поросяткам підкормка роздається вручну.

2.7 Висновки

У цьому розділі нами отримано наступне:

1. Прийнята наступна схема технології приготування комбікормів: зернова складова з силосів для зберігання, пройшовши очистку від домішок, поступає до наддозаторних бункерів установки УМК-Ф-2, після чого відбувається дозування, подрібнення та попереднє змішування компонентів. Підготовлена суміш подається до змішувача періодичної дії, який оснащено тензометричною системою вагового дозування. Після завантаження зернової складової комбікорму, у відповідності до процентного співвідношення та технологічної групи, для якої готується комбікорм, з бункерів накопичувачів подається відповідна БМВД. По закінченні змішування готовий комбікорм завантажується до машини типу ЗСК та транспортується до місця згодування;

2. Підібрано комплект обладнання лінії та визначена необхідна кількість машин та обладнання.

В наступному розділі розробимо конструкцію змішувача сухих кормів під власні розрахункові умови.

3 РОЗРОБКА БАРАБАННОГО ЗМІШУВАЧА СУХИХ КОРМІВ

3.1 Актуальність питання

Розробка барабанного змішувача сухих кормів є актуальною і важливою задачею для оптимізації процесу годівлі тварин у сільськогосподарських підприємствах. Барабанний змішувач є ефективним технологічним рішенням, яке дозволяє одержувати якісну і однорідну суміш різних компонентів корму.

Основні переваги барабанного змішувача сухих кормів:

Однорідність змішування: Барабанний змішувач забезпечує ретельне і рівномірне змішування різних компонентів корму. Його конструкція дозволяє ефективно перемішувати і розподіляти кормові інгредієнти, що сприяє однорідному розподілу поживних речовин у кожній порції корму.

Зменшення втрат: Барабанний змішувач допомагає зменшити втрати кормових інгредієнтів під час процесу змішування. Завдяки правильному перемішуванню і розподілу компонентів, корм стає більш доступним для тварин, що сприяє підвищенню їх апетиту та споживання корму.

Економія часу і праці: Використання барабанного змішувача дозволяє автоматизувати процес змішування корму, що сприяє економії часу та праці працівників. Оптимізована конструкція змішувача дозволяє швидко та ефективно змішувати великі обсяги кормів.

Підвищена якість корму: Барабанний змішувач допомагає досягти високої якості корму, оскільки його конструкція з лопатками забезпечує ефективне змішування і розподіл компонентів корму. Це допомагає забезпечити рівномірний розподіл поживних речовин у кожній порції корму, що сприяє покращенню харчування тварин і підвищенню їхньої продуктивності.

Гнучкість в використанні: Барабанні змішувачі сухих кормів можуть бути використані для змішування різних видів кормів, таких як зерно, комбікорми, добавки тощо. Вони можуть бути налаштовані під потреби конкретного господарства і забезпечують гнучкість у використанні.

Зменшення витрат: Завдяки ефективному змішуванню і розподілу компонентів корму, барабанні змішувачі сприяють оптимізації використання кормових ресурсів. Це дозволяє зменшити витрати на кормлення тварин і забезпечує економію коштів для сільськогосподарського підприємства.

Основним джерелом зростання продуктивності свиней і зниження собівартості тваринницької продукції є раціональне використання інгредієнтів комбікормів. В структурі собівартості доля комбікормів складає близько 50 %, при цьому доля комбікормів в раціонах в залежності від виду тварин і птиці складає від 15 до 100 %. Практична задача з організації повноцінного годування тварин полягає в отриманні заданих компонентів зернових сумішей, які б повністю відповідали потребам організму тварин при мінімальних витратах енергії. Але між рівнем розвитку зоотехнічної науки в галузі годування тварин та впровадження цих досягнень в механізоване виробництво є відставання. Оскільки технічні можливості змішування при співвідношенні компонентів 1:100 000 повністю не вирішені, то основним напрямком удосконалення технології збагачення комбікормів мікродомішками є підвищення якості змішування інгредієнтів.

Таким чином, для розвитку тваринницької галузі України, створення удосконаленої конструкції змішувача інгредієнтів комбікормів є актуальним і перспективним науково-прикладним завданням.

3.2 Вихідні дані до розробки

Вихідними даними до розробки будуть гранулометричні характеристики вихідних компонентів суміші – подрібненої зернової складової та БМВД (таблиця 3.1), необхідний об'єм разового завантаження змішувача (п. 2.5) та зоотехнічні вимоги до приготування комбікормів.

Таблиця 3.1 - Гранулометричні характеристики вихідної сировини

Показник	Компонент		
	пшениця	ячмінь	БМВД
Вологість, %	14...15	14...15	14...15
Насипна щільність, кг/м ³	0,68...0,78	0,46...0,54	0,65...0,70
Питома вага, кг/м ³	1,5	1,3	1,2
Кут природного скосу, град	32..36	33...36	36...37
Коефіцієнт тертя по металу	0,4...0,43	0,4...0,43	0,44...0,46

3.3 Огляд існуючих конструкцій змішувачів кормів

Змішувачі, застосовувані у тваринництві, відрізняються великою різноманітністю. Це пояснюється необхідністю приготування кормових сумішей з різними фізико-механічними властивостями компонентів: гранулометричним складом, щільністю, формою часток, вологістю, консистенцією і т.д. Змішування кормів часто супроводжується тепловими процесами і додатковим подрібненням.

Змішувачі для підготовки кормових сумішей можна класифікувати в такий спосіб:

- **за вологістю суміші**, що готується, – змішувачі для сипких, вологих і рідких кормів;
- **за характером процесу змішування** – періодичної та безперервної дії;
- **за способом впливу на суміш** – гравітаційні, відцентрові, з механічним впливом робочих органів;
- **за конструктивними ознаками** – змішувачі із пристроями, що перемішують, зі швидкохідними роторами, вібраційні;

- за сукупністю виконуваних операцій – змішувачі, змішувачі-запарники, змішувачі-подрібнювачі, змішувачі-роздавачі, змішувачі-подрібнювачі - роздавачі кормів;

- за швидкістю обертання робочих органів – тихохідні і швидкісні.

Тихохідні – змішувачі, у яких показник кінематичного режиму дорівнює:

$$k = \frac{\omega^2 \cdot R}{g} \leq 30$$

швидкісні:

$$k = \frac{\omega^2 \cdot R}{g} \geq 30$$

де ω - кутова швидкість робочого органа, с^{-1} ;

R - максимальний радіус робочого органа, м;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

З приведених змішувачів для сипких кормів використовують шнекові вертикальні періодичної дії та барабанні періодичної дії, хоча останні і не набули широкого використання.

За аналізом виробничих процесів, поданих з прив'язкою до машинної технології приготування кормових сумішей (розділ 1), визначено, що при порівнянні оціночних показників енергоємності, затрат праці та витрат кормів на одержання одиниці тваринницької продукції, за вагомістю впливу на ефективність підготовки кормосумішки, пріоритетним напрямом у вдосконаленні технологічного процесу змішування є поліпшення рівномірності перемішування компонентів.

Вибір раціонального типу змішувача для приготування комбикормів здійснено проведемо шляхом комплексної оцінки різних конструкцій за методом оцінки інтегрального критерію відстані до цілі з обґрунтуванням ідеалу та оцінкою міри наближення до нього.

Зважаючи на значну відмінність за продуктивністю різних конструкцій змішувачів, входні дані для проведення техніко-економічного аналізу були приведені до виду питомих показників з визначенням інтервалів їх змін (табл. 2.2).

Крім того, до аналізу включені якісні показники, що залежать, в основному, від принципу змішування, закладеному в конструкції, а також способу дозування компонентів у камеру, поєднання з обладнанням для подачі сировини і вивантаження сумішки, рівнем механізації та автоматизації потокової технологічної лінії. Таким чином, за базові критерії оцінки змішувачів були прийняті:

- коефіцієнт заповнення камери λ , %;
- питома металомісткість змішувача m , т/м³/год;
- енергоємність процесу змішування q , кВт-год/т;
- рівномірність змішування p , %
- показник сегрегації компонентів.

Щодо явища сегрегації суміші, що визначається як «взаємне переміщення зерен неоднорідного сипучого матеріалу під впливом зовнішніх сил з саморозподілом за висотою та периферією шару матеріалу в залежності від їх розмірів, форми та густини», то прояви вказаного явища в різних типах змішувачів проявляється на значному діапазоні. В літературних джерелах описується фізична суть явища сегрегації для конкретного типу змішувача та пропонуються шляхи до зменшення впливу сегрегації на однорідність одержаної сумішки.

Але конкретного показника, за яким можна було б визначати величину сегрегації та порівнювати за нею процеси змішування, не приводиться. В основному сегрегація, інтенсивність якої відповідає конкретній конструкції машини, вводиться як складова факторів, що впливають на показник однорідності суміші. Оскільки в даних дослідженнях мають місце різні рівні прояву сегрегації, то зроблена спроба врахувати в аналізі цю величину безрозмірним показником, що відповідає порівнюванню площ зон, в яких накопичуються дрібні та важкі частинки компонентів, стосовно різних типів змішувачів. Аналіз прояву сегрегації

показав, що в змішувачах досліджуваного класу він може коливатись в інтервалі від 1 (організація інтенсивного руху потоків в радіальному та осьовому напрямках з обертанням камери) до 3 (перемішування активними робочими органами при нерухомій камері). Порівняння питомих показників та показників якості технологічного процесу змішування дозволяє констатувати, що кращими є: за величиною коефіцієнта заповнення.

Нами пропонується до розробки барабанний циліндричний змішувач, у якому вісь обертання знаходиться під кутом 30° до горизонталі, що забезпечить підвищення якості змішування. Бункер змішувача опирається на ролики, по яким котяться бандажні кільця. Завантаження змішувача – самотоком, крізь відкриту верхню частину бункера. Розвантаження – реверсуванням обертання бункера. Для покращення якості змішування та забезпечення можливості розвантаження по внутрішній частині бункера встановлюється спіральна навивка. Привід змішувача від електродвигуна через редуктор та зубчасту передачу.

3.4 Розрахунок геометричних параметрів

В першу чергу, необхідно визначити розміри циліндричного бункера змішувача. Виходячи з прийнятого раніше об'єму одночасного змішування та враховуючи щільність насипну продукту, визначаємо необхідний об'єм бункера змішувача. Згідно п. 2.7 мінімальна маса корму, яка підлягає змішуванню – 1400 кг, та враховуючи щільність кормосуміші, визначаємо:

$$V = \frac{G_p}{\rho \psi}, \text{ м}^3, \quad (3.1)$$

де G – разове завантаження змішувача, т;

ρ - щільність корму, т/м³. Згідно табл. 3.1 середня щільність компонентів 0,58 т/м³;

ψ - коефіцієнт завантаження. Згідно[5] для барабанних змішувачів $0,3 \leq \psi \leq 0,7$. Приймаємо 0,7.

Тоді

$$V = \frac{1,4}{0,65 \cdot 0,7} = 3,076 \text{ м}^3$$

Виходячи з необхідного об'єму, визначаємо довжину бункера:

$$L = \frac{4V}{\pi d^2}, \text{ м}, \quad (3.2)$$

де d – внутрішній діаметр циліндра змішувача. Користуючись рекомендаціями [5] обираємо $d=1$ м.

$$L = \frac{4 \cdot 3,076}{\pi \cdot 1^2} = 3,91 \text{ м.}$$

Таким чином, нам необхідно мати бункер, діаметром $d=1$ м та довжиною $L=4$ м.

3.5 Розрахунок кінематичних та силових параметрів змішувача

Для спрощення розрахунку кінематичних параметрів змішувача, розробляємо схему його приводу в дію (рис. 3.1).

Виходячи з розрахункової схеми, нам необхідно визначити передаточні числа редуктора та зубчатої передачі, враховуючи частоту обертів електродвигуна та бункера.

Виходячи з розрахункової схеми, нам необхідно визначити передаточні числа редуктора та зубчатої передачі, враховуючи частоту обертів електродвигуна та бункера.

Частота обертання бункера визначається з емпіричного рівняння:

$$n_{\sigma} = (1500 \dots 2000) \sqrt{\frac{d_{\text{ч}}}{R_{\text{макс}}}}, \text{ об/хв}, \quad (3.3)$$

де $d_{\text{ч}}$ - середній діаметр часток компонентів, що змішуються, м. Згідно вимог – для свиней $d_{\text{ч}}=2\text{мм}$;

$R_{\text{макс}}$ – відстань від осі обертання до стінки корпусу змішувача, мм.

Тобто в нашому випадку 500 мм

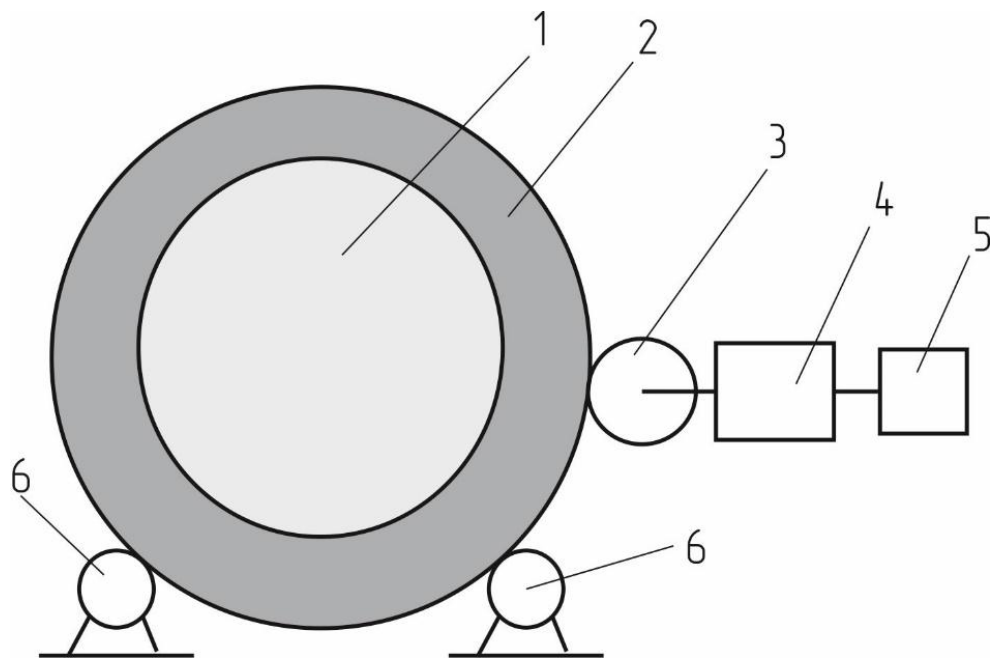


Рисунок 3.1 - Схема приводу змішувача в дію: 1 – бункер змішувача; 2 - зубчате вінець; 3 – зубчате колесо; 4 – редуктор; 5 – електродвигун

Визначаємо частоту обертання барабану:

$$n_{\sigma} = (1500 \dots 2000) \sqrt{\frac{2}{500}} = 94 \dots 126 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо 100 об/хв.

З огляду на те, що зовнішній діаметр барабану буде рівним 1016 мм (товщина стінки 8 мм), середній діаметр зубчатого вінця приймаємо 1200 мм, а діаметр зубчатого колеса приводу – 400 мм. Тоді передаточне число зубчатої передачі буде рівним:

$$i_{zn} = \frac{d_{zg}}{d_{zk}} = \frac{1200}{400} = 3. \quad (3.3)$$

Тобто, тихохідний вал редуктора повинен мати частоту обертання:

$$n_p = n_o i_{zn} = 100 \cdot 3 = 300 \text{ об/хв.} \quad (3.4)$$

Для визначення передаточного числа редуктора, необхідно знати частоту обертання вала електродвигуна, для чого треба визначити його марку, виходячи з потужності на привід.

Потужність приводу барабанного змішувача можна визначити за наступною залежністю [5]:

$$N = \frac{(M_1 + M_2)\omega}{\eta}, \text{ Вт} \quad (3.5)$$

де M_1 – момент сил ваги матеріалу відносно повздовжньої осі барабану,
Нм;

M_2 – момент від тертя бандажу по роликам та тертя в підшипникових
вузлах роликів, Нм;

ω - кутова швидкість барабану, с^{-1} ;

η - ККД приводу (0,8...0,85).

Кутова швидкість барабану:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi 100}{30} = 10,4 \text{ с}^{-1}. \quad (3.6)$$

Момент сил ваги визначається з відношення:

$$M_1 = \rho L a F g, \text{ Нм} \quad (3.7)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

aF - статичний момент площі зайнятої матеріалом в поперечному перерізі барабану, Нм. Визначається з діаграм [5] в залежності від діаметру барабана та коефіцієнту його заповнення. Для нашого випадку $aF=0,4$.

Тоді

$$M_1 = 0,65 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 9,8 = 10,2 \text{ Нм}$$

Момент від тертя бандажу по роликах та тертя в підшипникових вузлах роликів:

$$M_1 = \frac{(G_p + G_\delta) g}{d_p \cos \varphi} \left[k(D + d_p) + \mu D \frac{d_p}{2} \right], \text{ Нм} \quad (3.8)$$

де G_δ – вага барабану, кг. Виходячи з геометричних розмірів та товщини стінки маса барабану буде рівна 120 кг;

d_p – діаметр опорних роликів, м;

φ - кут між вертикаллю та віссю ролика, град. При куті нахилу барабану 30° , $\varphi=60^\circ$.

k – коефіцієнт тертя кочення роликів по бандажу, приймаємо рівним 0,005;

μ - коефіцієнт тертя в підшипниках опорних роликів, $\mu=0,002$.

$$M_2 = \frac{(1400+120) \cdot 9,8}{0,3 \cdot \cos 60^\circ} \left[0,005 \cdot (1,016 + 0,3) + 0,002 \cdot 1,016 \cdot \frac{0,3}{2} \right] = 356,5 \text{ Нм}$$

Згідно виразу (3.5), необхідна потужність приводу:

$$N = \frac{(10,2 + 356,5) \cdot 10,4}{0,8} = 4256,1 \text{ Вт.}$$

Тобто 4,25 кВт.

Приймаємо до використання електродвигун марки АИРС100L4, потужністю 4,25 кВт, частотою обертання ротора – $n_d = 1400$ об/хв., виробництва заводу "Електромотор" м. Полтава.

Маючи частоту обертання двигуна, визначаємо необхідне передаточне число редуктора:

$$i_p = \frac{n_d}{n_p} = \frac{1400}{400} = 3,5. \quad (3.9)$$

Виходячи з передаточного числа, максимальної вхідної швидкості та крутного моменту обираємо редуктор марки 1Ц2У-125.

3.6 Розрахунок осі опорного ролика

Так як вісь не передає крутного моменту, розрахуємо її на згин. На рис. 3.2 зображена розрахункова схема осі, навантаженої силою F , разом із епюрою згинальних моментів по її довжині.

Умова міцності осі при згині

$$\sigma_{зг} = M_{\max} / W_0 \leq [\sigma]. \quad (3.10)$$

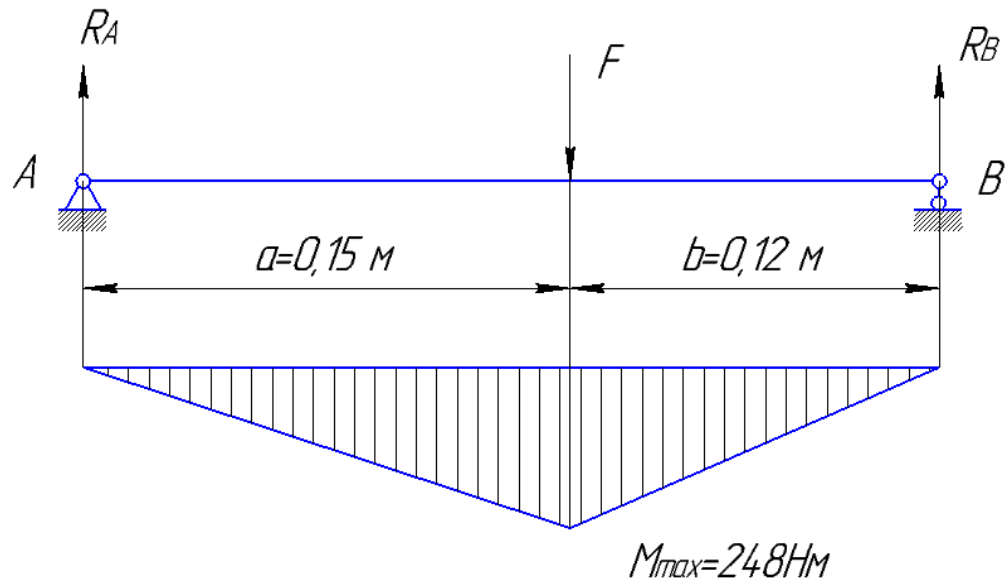


Рисунок 3.2 - До розрахунку осі на міцність

Максимальний згинальний момент M_{\max} у перерізі осі, де прикладена сила F , визначається за співвідношенням

$$M_{\max} = R_A \cdot a = R_B \cdot b = F \cdot a \cdot b / (a + b). \quad (3.11)$$

де R_1, R_2 – реакції опор А та Б 2 осі,

$$R_1 = F \cdot b / (a + b); \quad R_2 = F \cdot a / (a + b). \quad (3.12)$$

Враховуючи, що в якості сили F буде виступати вага змішувача з матеріалом, та те, що маємо 4 ролики:

$$F = \frac{(G_p + G_o)g}{4} = \frac{(1400 + 120) \cdot 9,8}{4} = 3724 \text{ Н}. \quad (3.13)$$

Тоді

$$M_{max} = 3724 \frac{0,15 \cdot 0,12}{0,15 + 0,12} = 248 \text{ Нм.}$$

Враховуючи, що осьовий момент опору круглого перерізу осі

$$W_0 = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (3.14)$$

запишемо умову міцності осі у такому вигляді:

$$\sigma_{3г} = \frac{32Fab}{\pi d^3(a+b)} \leq [\sigma], \quad (3.15)$$

Проектний розрахунок такої осі можна виконати за формулою, що дістали із (3.15) розв'язуванням щодо d :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{max}}{0,2[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{248}{0,2 \cdot 210 \cdot 10^3}} = 0,068 \text{ м.} \quad (3.16)$$

Приймаємо діаметр осі – 70 мм.

3.7 Робочий процес розробленого змішувача

Розроблений змішувач працює наступним чином. Бункер змішувача по чергово заповнюється компонентами комбікорму – зерновою складовою та БМВД, після чого вмикається його привід. Під час обертання бункера відбувається перемішування компонентів, при чому при прямому включенні, спіральна навивка всередині корпусу забезпечує їх переміщення до нижньої частини бункера. Після закінчення змішування, обертання реверсується, і готовий комбікорм вивантажується до приймальної ємкості завантажувального транспортера.

Керування роботою змішувача проводить автоматизована система кормоприготувального відділення, в яку він включений. По закінченню розвантаження змішувач включається в роботу по циклу.

3.8 Висновки

В даному розділі нами отримано такі результати:

1. Для змішування компонентів комбікорму нами запропоновано барабанний змішувач;
2. Для вибраної конструкції нами прораховано основні техніко-технічні показники, а саме його об'єм та потужність необхідна на привід.

4.1 Нормативно-правова база

Охорона праці при змішуванні комбікормів є важливим аспектом забезпечення безпеки працівників у виробничому процесі. Україна має нормативну базу, яка регулює правила охорони праці. Деякі нормативні акти, які можуть бути застосовані при змішуванні комбікормів, включають:

Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. Цей закон встановлює загальні принципи охорони праці, права та обов'язки працівників і роботодавців, а також вимоги щодо забезпечення безпеки і здоров'я на робочому місці.

Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Правил охорони праці під час використання обладнання, що працює під підвищеним тиском" від 17 вересня 2003 року № 1443. Ці правила встановлюють вимоги до безпечного використання обладнання, яке застосовується при змішуванні комбікормів.

Наказ Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Правил безпеки та гігієни праці при виробництві кормів" від 26 листопада 1996 року № 456. Ці правила встановлюють вимоги до організації робочих місць, використання особистих захисних засобів та інших аспектів охорони праці при виробництві кормів.

4.2 Вимоги охорони праці при приготуванні комбікормів

Загальні положення:

1.1. Ці правила регулюють охорону праці при змішуванні комбікормів на підприємстві.

1.2. Роботодавець зобов'язаний забезпечити дотримання цих правил працівниками, які займаються змішуванням комбікормів.

1.3. Працівники повинні ознайомитися з цими правилами та дотримуватися їх в процесі виконання роботи.

Організація робочого місця:

2.1. Робоче місце повинно бути обладнане необхідними засобами захисту, такими як рукавички, маска для обличчя, захисні окуляри тощо.

2.2. На робочому місці має бути належно підготовлена технічна документація, що містить інструкції з безпеки та застереження щодо змішування комбікормів.

Персональні заходи безпеки:

3.1. Працівники, що займаються змішуванням комбікормів, повинні носити захисні рукавички, щоб уникнути контакту з агресивними хімічними речовинами.

3.2. Рекомендується використовувати маску для обличчя та захисні окуляри для запобігання вдиханню шкідливих частинок та потраплянню їх у очі.

Безпека обладнання:

4.1. Обладнання, використовуване для змішування комбікормів, повинно періодично проходити технічний огляд та підлягати регулярному технічному обслуговуванню.

4.2. Заборонено використовувати пошкоджене або несправне обладнання для змішування комбікормів. В разі виявлення будь-яких відхилень у роботі обладнання або його пошкодження працівник повинен повідомити про це відповідним службам та зупинити роботу до усунення несправностей.

Заходи пожежної безпеки:

5.1. На робочому місці повинні бути встановлені та підтримуватися в справному стані засоби пожежогасіння.

5.2. Заборонено використовувати відкритий вогонь або джерела запалення поблизу місць зберігання та змішування комбікормів.

5.3. Працівники повинні бути навчені використовувати засоби пожежогасіння та знати про порядок дій у разі виникнення пожежі.

Охорона здоров'я:

6.1. Працівники повинні дотримуватися особистої гігієни, мити руки перед їжею та після роботи з комбікормами.

6.2. Рекомендується проводити регулярні медичні огляди працівників, що працюють з комбікормами, для виявлення можливих патологій, пов'язаних зі шкідливим впливом речовин.

Інструктаж та навчання:

7.1. Роботодавець зобов'язаний проводити інструктаж з охорони праці для всіх працівників, які займаються змішуванням комбікормів.

7.2. Працівники повинні бути навчені правильному використанню обладнання, засобів захисту та виконанню безпечних робочих процедур.

Запобігання аваріям та нещасним випадкам:

8.1. Перед початком роботи з комбікормами необхідно оглянути робоче місце та переконатися в наявності безпечних умов для роботи.

8.2. Використовування особистих захисних пристроїв є обов'язковим для всіх працівників, які здійснюють змішування комбікормів.

8.3. Не допускається самовільне відключення або зміна параметрів безпеки на обладнанні без дозволу відповідальних осіб.

8.4. Працівники повинні знати про правила екстреної евакуації та місцезнаходження засобів колективного та індивідуального захисту.

8.5. В разі виникнення аварійних ситуацій або нещасних випадків працівники повинні негайно повідомити про це відповідних служб та дотримуватися інструкцій щодо дій у таких ситуаціях.

Контроль та відповідальність:

9.1. Роботодавець зобов'язаний забезпечити контроль за дотриманням правил охорони праці при змішуванні комбікормів та здійснювати періодичні перевірки робочих місць.

9.2. Працівники також несуть відповідальність за дотримання встановлених правил безпеки та виконання інструкцій з охорони праці.

Ці правила охорони праці при змішуванні комбікормів базуються на нормативній базі України і спрямовані на забезпечення безпеки працівників, запо-

бігання нещасним випадкам та збереження їхнього здоров'я. Роботодавець та працівники повинні дотримуватися цих правил усіма можливими способами, сприяючи створенню безпечного та здорового робочого середовища. Дотримання правил охорони праці при змішуванні комбікормів є важливим кроком у забезпеченні якісного та безпечного виробництва комбікормів, а також у збереженні фізичного та психічного здоров'я працівників.

Ці правила можуть бути доповнені або змінені згідно з актуальною нормативною базою України та вимогами безпеки праці. Роботодавець та працівники мають бути ознайомлені з будь-якими змінами та виконувати їх відповідно до встановлених вимог.

Збереження безпеки праці та здоров'я працівників під час змішування комбікормів є спільною відповідальністю всіх учасників виробничого процесу. Регулярне навчання, огляди обладнання, правильне використання особистих захисних засобів та відповідальна поведінка є ключовими факторами для забезпечення безпеки та запобігання нещасним випадкам.

Пам'ятайте, що дотримання правил охорони праці є необхідним кроком для створення безпечного та здорового робочого середовища. Бережіть своє здоров'я та дотримуйтеся вимог безпеки під час змішування комбікормів.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Правила безпеки при виникненні пожежі включають такі рекомендації:

Негайно повідомте про пожежу: В разі виникнення пожежі негайно повідомте про це службу пожежної безпеки за номером екстреного виклику (номер 112). Дайте точну інформацію про місце пожежі та обставини.

Активуйте пожежну сигналізацію: Якщо на робочому місці є пожежна сигналізація, активуйте її, щоб сповістити всіх працівників про небезпеку. Це допоможе забезпечити швидку евакуацію.

Евакууйтеся безпечно: Дотримуйтеся плану евакуації та вийдіть з приміщення в безпечне місце. Не користуйтеся ліфтами, а використовуйте лише сходи. Допоможіть іншим працівникам, якщо вони потребують допомоги, але не піддавайте себе небезпеці.

Закрийте двері та вимкніть електрику: Якщо можливо, закрийте двері за собою, щоб уповільнити поширення вогню. Вимкніть електричні прилади та обладнання, якщо це безпечно зробити, щоб уникнути короткого замикання або додаткових небезпек.

Використовуйте вогнегасник: Якщо ви натрапите на невелику пожежу та відчуваєте, що можете впоратися з нею, використовуйте вогнегасник. Зверніть увагу на правильне використання вогнегасника, спрямовуйте його на корінь вогню та робіть розгортальні рухи.

Не повертайтеся у вогонь: Після евакуації не повертайтеся у приміщення або район, де виникла пожежа, до прибуття пожежної команди і отримання дозволу від відповідних авторитетів. Повернення до займаного приміщення може бути дуже небезпечним і призвести до травм або отруєння.

Уникайте вдихання диму: У разі виникнення пожежі дихайте якомога нижче, прикриваючи рот і ніс вологим матеріалом, таким як рушник або футболка. Це допоможе зменшити кількість диму, який ви вдихаєте, і запобігти отруєнню.

Не використовуйте легкозаймисті речовини: Уникайте використання легкозаймистих речовин або матеріалів поблизу джерела вогню або пожежі. Запобігайте їх нагріванню або піддаванню впливу високих температур.

Співпрацюйте з пожежною командою: Під час прибуття пожежної команди надавайте їм всю необхідну інформацію про пожежу, місце розташування пожежі, наявні ризики та інші важливі деталі. Дотримуйтеся вказівок пожежних рятувальників та надавайте їм допомогу, якщо це потрібно.

Проведення навчань і тренувань: Регулярно проводьте навчання та тренування з пожежної безпеки, включаючи розуміння процедур евакуації, викорис-

тання вогнегасників та дії в разі пожежі. Ознайомлені працівники будуть більш підготовлені та вмітимуть діяти в небезпечних ситуаціях.

4.4 Висновки

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при приготуванні комбікормів та поведження під час виникнення пожежі.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗМІШУВАЧА

Визначмо економічну ефективність застосування розробленого змішувача сипких кормів у складі установки УМК-Ф-2. Так як у складі установки зазнав зміни лише змішувач, а інші складові залишились стандартними, порівняємо лише за характеристиками змішувача. Експлуатаційні витрати визначимо за наступною методикою.

Витрати на заробітну плату визначимо з виразу

$$З = n \cdot t \cdot f \cdot \delta \cdot D, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де n – персонал, люд.;

t – тривалість роботи за зміну, год.;

D – кількість робочих днів на рік;

f – тарифна ставка, грн/год.;

δ – коефіцієнт нарахування.

Витрати на електроенергію

$$E = N \cdot t \cdot D \cdot c_e, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де N – потужність, кВт.;

c_e – вартість електроенергії, грн/кВт·год.

Амортизація змішувача

$$A = \frac{B \cdot \alpha}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.3)$$

де B – балансова вартість, грн.

α – коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %.

Відрахування на ремонт і ТО:

$$P = \frac{B \cdot \beta}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де β – нормований коефіцієнт відрахувань, %.

Загальні експлуатаційні витрати складуть

$$EB = Z + A + P + E, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

Тоді економія експлуатаційних (операційних) витрат

$$EEB = EB_1 - EB_2, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Термін окупності

$$P = \frac{B_2}{EEB}, \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

де B_2 – балансова вартість змішувача, грн.

Вихідні дані та результати розрахунків приведено в додатках.

Порівняння економічних показників двох варіантів реалізації процесу показує, що застосування прийнятої технології приготування кормів у порівнянні з базовим обладнанням має значні переваги за експлуатаційними витратами.

тами, незважаючи на більші капіталовкладення. Строк окупності при впровадженні складе 2,4 роки, а річний економічний ефект за нашими розрахунками становить 20228,75 грн.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

При виконанні дипломного проекту отримані наступні результати:

1. Розглянута характеристика підприємства. Враховуючи наміри керівництва підприємства та існуючий стан справ на фермі поставлено завдання проекту – розробити технологічний процес приготування кормів на свинофермі з удосконаленням змішувача;

2. За основу майбутнього кормоприготувального відділення приймаємо до використання комбікормову установку УМК-Ф-2, продуктивністю 1,5 т/год. За її допомогою будемо очищати, дозувати, подрібнювати та проводити попереднє змішування зернових компонентів раціону. Для забезпечення введення до змішувача БМВД використаємо блок бункерів-накопичувачів, оснащених механізмом розвантаження домі-шок. Остаточне змішування компонентів комбікорму (зернової складової та БМВД) будемо проводити в порційному змішувачі, який з метою вагового дозування компонентів встановлено на тензоопорі. По закінченні змішування готовий комбікорм завантажується до машини типу ЗСК та транспортується до місця згодування

3. Розроблено барабанний циліндричний змішувач, у якому вісь обертання знаходиться під кутом 30 градусів до горизонталі, що забезпечить підвищення якості змішування. Бункер змішувача опирається на ролики, по яким котяться бандажні кільця. Завантаження змішувача – самото-ком, крізь відкриття верхню частину бункера. Розвантаження – реверсуванням обертання бункера. Для покращення якості змішування та забезпечення можливості розвантаження по внутрішній частині бункера встановлюється спіральна навивка. Привід змішувача від електродвигуна через редуктор та зубчасту передачу. Місткість бункера змішувача – 1400 кг, потужність на привід – 4,25 кВт.;

4. Розроблені заходи з охорони праці при експлуатації технологічної лінії приготування кормів в цілому та розробленого обладнання зокрема;

5. Порівняння економічних показників двох варіантів реалізації процесу показує, що застосування прийнятої технології приготування кормів у порівнянні з базовим обладнанням має значні переваги за експлуатаційними витратами, незважаючи на більші капіталовкладення. Строк окупності при впровадженні складе 2,4 роки, а річний економічний ефект за нашими розрахунками становить 20228,75 грн.

Виходячи з отриманих показників економічної ефективності можна пропонувати розроблений проект удосконалення лінії приготування комбікорму на аналогічних підприємствах з виробництва свинини та на птахофермах.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ВНТП-АПК-04.05. Підприємства свинарства/ Міністерство аграрної політики України (Мінагрополітики України) // К.: 2005. – 74 с.
2. Романюха І.О., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств: навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] /І.О. Романюха, В.Ю. Дудін; за ред. І. Романюхи. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. – 418 с.
3. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
4. Романюха І.О., Павленко С.І., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств. Навчальний посібник /За ред. І.О. Романюхи. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2009. – 272 с.
5. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. „Механізація сіл. госп – ва” (спеціалізація „Механізація тваринництва”) /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с.
6. Механізація виробництва продукції тваринництва: Підручник/ І.І.Ревенко, Г.М.Кукта , В.М.Манько та ін.; За ред. І.І.Ревенка. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.
7. Мельник В.О. Способи вирощування свиней: вплив на продуктивні показники і фізіологічний стан / В. О. Мельник // свинарство: Міжвід. темат. наук. зб. / Інститут птахівництва УААН. –Харків, 2005. – Вип. 57. – С. 337-347.
8. Технологія виробництва продукції свинарства: підручник для студентів вищ. навч. закл. / [В. П. Бородай, М. І. Сахацький, А. І. Вертійчук та ін.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 360 с.
9. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва/ І.Г.Бойко, В.І.Гридасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. О.П.Скорика, О.І.Фісяченка. – Харків, 2004. – 272 с.
10. Каталог-довідник машин і обладнання «Агротехніка – 2020» –К.: Агростар – ТАС, 2020. -209 с.

11. Нова сільськогосподарська техніка/ В.А.Ясенецький, В.С.Куліш, М.П. Мечта та ін.; За ред. В.А. Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. – 320 с.
12. Дмитрів Д. В. Стенд для дослідження процесу змішування комбікор- мів / Д. В. Дмитрів // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. / Луцький держ. техн. ун-т. – Луцьк, 1999. – Вип. 5. – С. 102 – 105.
13. Kudrolli A. Size separation in vibrated granular matter / A. Kudrolli //Reports on progress in physics. – 2004. – Vol. 67(3). – С. 209 – 247.
14. Kafui K. D. Discrete particle-continuum fluid modeling of gas-solid fluid- ised beds / K. D. Kafui, C. Thornton, M. J. Adams // Chemical Engineering Science. – 2002. – Vol. 57. – С. 2395 – 2410.
15. Stephenson P. L. The effect of humidity on the production of ordered mixtures / P. L. Stephenson, W. J. Thie // Powder Technology. – 1980. – Vol. 25. – С. 115 – 119.
16. НПАОП 01.2-1.12-05. Правила охорони праці у тваринництві. свинар- ські підприємства.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

Обґрунтування технологічного процесу приготування кормів на свинофермі з удосконаленням змішувача

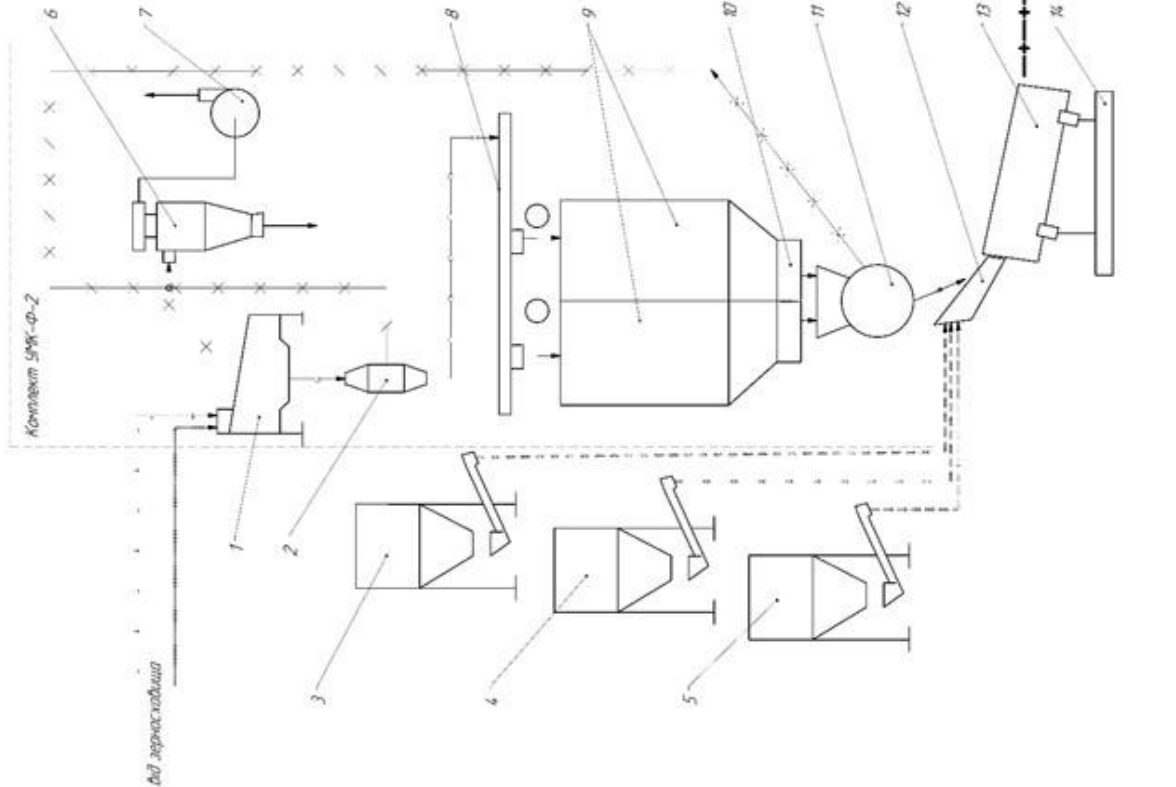
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-19
Браціло Дмитро Костянтинович

Керівник: к.т.н., доцент
Дудін Володимир Юрійович

Дніпро-2023

X1000100870100797



Умовні позначення

- зерно ячменю
- зерно пшениці
- o очищена зернова складова
- o подрібнена та попередньо змішана зернова складова
- o стартерний БМВД
- o відгодівельний БМВД
- o фінішний БМВД
- o готовий комбікорм
- x аспіраційна система

- 1 – сепаратор; 2 – магнітна колонка; 3, 4, 5 – бункери для зберігання БМВД;
- 6 – циклон аспіраційної системи; 7 – вентилятор; 8 – розподільний шнек;
- 9 – оперативні бункери; 10 – наддозаторні бункери; 11 – дробарка;
- 12 – направляючий лоток; 13 – порційний змішувач; 14 – тензобази;
- 15 – завантажувач ЗСК

460704.0010001X	
Статус	Численні екземпляри
Вид	установки ЗМК-Ф-2
Масштаб	1:1000
Дата	1998
Лист	1
Кол-во	1
Архив	ДАБЕУ М-1-19

№ з.п.	Показник	Базовий	Змішувач за розробкою
1	Чисельність обслуговуючого персоналу, люд.	1	1
2	Годинна тарифна ставка, грн/год.	54,2	54,2
3	Кількість робочих днів на рік	365	365
4	Добова потреба в кормі по фермі, кг	13746,3	13746,3
5	Продуктивність змішувача кг/год	2000	2200
6	Тривалість роботи машини на добу, год.	6,87	6,25
7	Балансова вартість машини, грн.	28600	48500
8	Коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %	10	10
9	Коефіцієнт відрахувань на ремонт і ТО, %	8	8
10	Вартість електроенергії, грн/кВт×год	2,32	2,32
11	Потужність на привід, кВт	5,5	4,4
12	Витрати на заробітну плату, грн.	165885,26	150804,78
13	Амортизаційні відрахування, грн.	2860,00	4850,00
14	Відрахування на ремонт і ТО, грн.	2288,00	3880,00
15	Витрати на електроенергію, грн.	32011,01	23280,73
16	Експлуатаційні витрати, грн.	203044,27	182815,52
17	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	20228,75
18	Термін окупності нового змішувача, років	-	2,40

