

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Розробка енергозберігаючої системи мікроклімату на
свинофермі**

Виконав: студент 4 курсу, групи
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Калюга Анатолій Іванович

Керівник: _____ Івлєв Віталій Володимирович

Рецензент: _____ Садченко Роман Вікторович

Дніпро 2024

**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)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Калюга Анатолій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату на свинофермі з розробкою рекуператора теплоти

керівник проєкту Івлєв Віталій Володимирович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«06» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом проєкту 07.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для забезпечення мікроклімату. Патентний пошук, аналіз джерел, досліджень обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проєктування технологічного процесу компостування гною та посліду. 3. Удосконалення аератора компосту. 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. Рекуператор (А1).

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання: 08.05.2024 р. _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2024 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2024 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2024 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2024 р.	
5	Економічний	до 22.05.2024 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2024 р.	

Студент

_____ (підпис)

Калюга А.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Івлєв В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату на свинофермі з розробкою рекуператора теплоти / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024., п'ять аркушів графічної частини формату А1).

В проєкті написано вступ, приведено аналіз виробничої діяльності підприємства, зроблені висновки про необхідність удосконалення системи вентиляції і обігріву повітря. На основі огляду зоотехнічних вимог та існуючих рішень зроблено розрахунок параметрів вентиляції приміщення. Розроблено конструкцію рекуператора повітря. Запропоновано вимоги з охорони праці для процесу очищення і обігріву повітря. Проведено техніко-економічну оцінку розробленого рекуператора повітря. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: свиноферма, вентиляція, обігрів, повітря, експлуатаційні витрати, ефект.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Загальна характеристика	9
1.2 Характеристика тваринництва	11
1.3 Характеристика рослинництва	19
1.4 Висновки та обґрунтування теми проекту	24
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБІГРІВУ ПОВІТРЯ	26
2.1 Ефективність виробництва продукції свинарства	26
2.2 Вихідні дані до проектування	28
2.2 Існуючі рішення та їх аналіз	30
2.4 Зоотехнічні вимоги	32
2.5 Розробка технологічної схеми	34
2.6 Висновки з розділу	36
3 РОЗРОБКА РЕКУПЕРАТОРА ТЕПЛОТИ	37
3.1 Актуальність питання	37
3.2 Вихідні дані для розробки	39
3.3 Розрахунок енергетичних параметрів системи вентиляції	40
3.5 Висновки з розділу	43
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	44
4.1 Нормативно-правова база	44
4.2 Вимоги до пожежної безпеки	45
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	46

	7
4.4 Висновки з розділу	47
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОТИ	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	51
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	52
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Одним із перспективних напрямків удосконалення мікроклімату є впровадження систем рекуперації теплоти. Рекуператори теплоти дозволяють ефективно використовувати теплову енергію, що виділяється у процесі життєдіяльності тварин, для підтримання оптимальних температурних умов у приміщеннях. Це не лише знижує енергетичні витрати на обігрів, але й сприяє створенню більш стабільного мікроклімату. Використання рекуператорів теплоти може суттєво підвищити економічну ефективність свинарських господарств, забезпечуючи при цьому більш комфортні умови для тварин.

Метою даної дипломної роботи є удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату на свинофермі шляхом розробки і впровадження рекуператора теплоти. Для досягнення цієї мети необхідно провести аналіз існуючих систем мікроклімату, визначити вимоги до нових технологій, розробити конструкцію рекуператора та оцінити його ефективність у реальних умовах експлуатації. Впровадження рекуператорів теплоти в технологічний процес свиноферм має потенціал суттєво покращити показники виробництва та знизити витрати на енергоресурси.

Таким чином, удосконалення мікроклімату на свинофермах за допомогою рекуперації теплоти є важливим напрямком розвитку галузі свинарства. Це дослідження спрямоване на розробку ефективних технологічних рішень, які дозволять підвищити продуктивність господарств та забезпечити стабільний розвиток галузі. Впровадження рекуператорів теплоти може стати ключовим фактором у підвищенні якості продукції та конкурентоспроможності вітчизняного свинарства.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика

Свиноферма є сучасним агропромисловим комплексом, що спеціалізується на виробництві свинини з повним циклом виробництва. Ферма розташована на площі 50 гектарів у екологічно чистому районі, що забезпечує сприятливі умови для утримання тварин. Ферма складається з кількох основних виробничих підрозділів: маточника, секції дорощування, відгодівлі, ремонтного молодняка та хрячника. Кожен підрозділ оснащений сучасним обладнанням та відповідає високим стандартам санітарії та безпеки.

У маточнику утримуються свиноматки з поросятами до 2-місячного віку. Загальна кількість свиноматок у маточнику складає 250 голів. Приміщення оснащено системами автоматизованої годівлі, вентиляції та обігріву, що забезпечує оптимальний мікроклімат для поросят. Особлива увага приділяється гігієні та здоров'ю тварин: регулярно проводяться ветеринарні огляди, вакцинації та профілактика захворювань.

Після досягнення 2-місячного віку поросята переводяться до секції дорощування, де утримуються до 4 місяців. У цій секції знаходиться 600 голів. Дорощування здійснюється у просторих загонах з доступом до чистої води та високоякісних кормів. Годування здійснюється за допомогою автоматизованих систем, що забезпечують точне дозування і збалансований раціон.

Свиноматки, які перебувають на ранніх стадіях вагітності або очікують наступного осіменіння, утримуються у секції холостих та умовно-поросних свиноматок. Їхня кількість становить 150 голів. Приміщення обладнані з урахуванням необхідності створення комфортних умов для відпочинку і відновлення тварин. Поросні свиноматки, яких на фермі 200 голів, утримуються у спеціально відведених приміщеннях з підвищеним контролем умов утримання, що сприяє успішному перебігу вагітності та народженню здорових поросят.

Свині від 4 до 6 місяців переводяться до секції відгодівлі, яка вміщує 600 голів. Тут їм забезпечується висококалорійний раціон для швидкого набору ваги. Відгодівельні приміщення обладнані сучасними системами годівлі, вентиляції та очищення повітря. Ремонтний молодняк, що складає 150 голів, вирощується для заміни вибулих свиноматок і кнурів. Вони проходять спеціальний відбір і підготовку, щоб стати продуктивними членами стада.

Окрему увагу на фермі приділяють хрякам, яких на фермі 50 голів. Вони утримуються у спеціально обладнаному хрячнику з індивідуальними загонами, що забезпечують комфортні умови для відпочинку і зберігання генетичного матеріалу. Хряки регулярно проходять ветеринарні огляди та отримують спеціалізоване харчування.

Свиноферма використовує передові технології у всіх аспектах виробництва. Автоматизовані системи управління процесами годівлі, контролю мікроклімату та санітарії забезпечують високу ефективність та продуктивність виробництва. Всі корми готуються безпосередньо на фермі з використанням молоткових дробарок та грануляторів, що дозволяє забезпечити збалансований раціон для всіх категорій тварин.

Особлива увага приділяється екологічним аспектам виробництва. Відходи свиноферми використовуються для виробництва біогазу, що забезпечує ферму енергією та знижує вплив на навколишнє середовище. Компостування гною дозволяє отримувати високоякісні органічні добрива для сільськогосподарських угідь.

Свиноферма є прикладом сучасного високотехнологічного тваринницького комплексу, що поєднує ефективність виробництва, турботу про здоров'я тварин та екологічну безпеку. Завдяки використанню інноваційних технологій та дотриманню високих стандартів якості, ферма забезпечує стабільне виробництво високоякісної свинини для споживачів.

1.2 Характеристика тваринництва

Тваринництво на свинофермі є комплексним і високотехнологічним процесом, що забезпечує ефективне виробництво свинини на основі сучасних наукових досягнень і передових технологій. Основним напрямом діяльності ферми є повний цикл виробництва свинини, який включає всі етапи від розведення і вирощування поросят до відгодівлі та отримання готової продукції.

У маточнику утримуються 250 свиноматок з поросятами до 2-місячного віку. Тут створено оптимальні умови для народження та розвитку молодняка. Свиноматки отримують збалансований раціон, багатий на білки, вітаміни і мінерали, що сприяє їхньому здоров'ю та високій продуктивності. Поросята знаходяться під постійним наглядом ветеринарів, що забезпечує своєчасне виявлення і лікування можливих захворювань. Після досягнення 2-місячного віку поросята переводяться до секції дорощування, де утримуються до 4 місяців. У цій секції, яка вміщує 600 голів, поросята продовжують отримувати високоякісні корми, збагачені необхідними поживними речовинами для інтенсивного росту. Умови утримання забезпечують оптимальний мікроклімат, що включає належну температуру, вологість та вентиляцію.

Свиноматки, які нещодавно народили або готуються до наступного осіменіння, утримуються у секції холостих та умовно-поросних свиноматок. Тут утримується 150 свиноматок, які проходять період відновлення перед наступною вагітністю. Умови утримання забезпечують комфорт і мінімальний стрес, що сприяє підвищенню репродуктивної здатності свиноматок.

Поросні свиноматки, яких на фермі 200 голів, утримуються в спеціалізованих приміщеннях, де створено ідеальні умови для перебігу вагітності. Ці свиноматки отримують особливу увагу з боку ветеринарів та працівників ферми, що забезпечує високу виживаність поросят та успішні пологи. Відгодівля свиней від 4 до 6 місяців здійснюється у спеціалізованій секції, яка вміщує 600 голів. У цій секції свині отримують висококалорійні

корми, що сприяють швидкому набору ваги. Відгодівельні приміщення обладнані сучасними системами годівлі та вентиляції, що забезпечує комфортні умови для тварин і високу ефективність відгодівлі.

Ремонтний молодняк, який становить 150 голів, вирощується для заміни вибулих свиноматок і кнурів. Ці свині проходять ретельний відбір за генетичними і продуктивними показниками. Їх утримують в умовах, що сприяють максимальному розвитку та підготовці до репродуктивного використання. Окрема увага приділяється хрякам, яких на фермі 50 голів. Вони утримуються у спеціалізованих індивідуальних загонах, що забезпечують їхній комфорт і збереження високої продуктивності. Хряки отримують спеціалізоване харчування, що включає високоякісні білки і мінерали, необхідні для підтримання репродуктивної здатності.

Ветеринарне обслуговування на фермі організовано на високому рівні. Всі тварини регулярно проходять ветеринарні огляди, вакцинації та профілактичні заходи. Це забезпечує високу виживаність і здоров'я стада, знижуючи ризик захворювань і підвищуючи загальну продуктивність. Свиноферма також приділяє велику увагу екологічним аспектам виробництва. Відходи тваринництва використовуються для виробництва біогазу, що забезпечує ферму енергією і знижує вплив на навколишнє середовище. Компостування гною дозволяє отримувати високоякісні органічні добрива для сільськогосподарських угідь.

Фермерське тваринництво є фундаментальною складовою сільськогосподарського сектору, що забезпечує виробництво важливих харчових продуктів, таких як м'ясо, молоко, яйця, а також сировину для промисловості, зокрема, вовну і шкіру. Ця галузь охоплює різноманітні види діяльності, включаючи розведення, утримання та догляд за різними видами тварин. Основними завданнями фермерів є забезпечення високої якості продукції, підтримання здоров'я тварин та ефективне управління господарством.

Однією з основних груп тварин, які вирощуються на фермах, є велика рогата худоба. Молочне скотарство забезпечує виробництво молока та молочних продуктів, таких як сир, масло, йогурт. Виробництво молока вимагає дотримання високих стандартів гігієни, а також використання сучасних технологій доїння, охолодження і зберігання молока. М'ясне скотарство орієнтоване на вирощування худоби для отримання м'яса. Для досягнення високої якості м'яса важливо забезпечити тваринам належний догляд, збалансоване харчування та належні умови утримання.

Свинарство є ще однією важливою галуззю фермерського тваринництва, яка забезпечує виробництво свинини, сала та шкіри. Сучасні свиноферми оснащені автоматизованими системами годування, вентиляції та клімат-контролю, що дозволяє створити оптимальні умови для росту і розвитку тварин. Важливим аспектом є правильне складання раціону, який повинен бути збалансованим і містити всі необхідні поживні речовини, вітаміни та мінерали. Крім того, ветеринарний нагляд і профілактика захворювань є ключовими факторами для забезпечення здоров'я тварин і високої продуктивності свинарства.

Вівчарство і козівництво також відіграють важливу роль у фермерському тваринництві. Вівці вирощуються для отримання м'яса, вовни та молока. Вовна є цінною сировиною для текстильної промисловості, а м'ясо і молочні продукти з вівчарства мають високу поживну цінність. Кози вирощуються переважно для виробництва молока, яке використовується для виготовлення сиру, масла та інших молочних продуктів. Для успішного вирощування овець і кіз важливо забезпечити їм належний догляд, включаючи стриження вовни, вакцинацію і профілактику хвороб.

Птахівництво є невід'ємною частиною фермерського тваринництва, що забезпечує виробництво м'яса птиці та яєць. Кури, качки, індики та інші види птиці вирощуються на спеціалізованих фермах, де використовуються сучасні технології для годування, водопостачання та контролю за умовами утримання. Сучасні птахоферми обладнані автоматизованими системами збору яєць і

обробки продукції, що дозволяє значно підвищити ефективність виробництва і забезпечити високу якість продуктів.

Ефективне управління фермерським тваринництвом вимагає знань і навичок у галузі ветеринарії, генетики, годівлі та технології утримання тварин. Фермери повинні постійно стежити за здоров'ям тварин, проводити профілактичні заходи для запобігання хворобам і забезпечувати належні умови для їхнього розвитку. Важливу роль відіграє також правильне складання раціонів, які повинні бути збалансованими і відповідати потребам тварин у різні періоди їхнього життя.

Збереження здоров'я тварин є пріоритетним завданням у фермерському тваринництві. Регулярні медичні огляди, вакцинація і лікування допомагають підтримувати здоров'я тварин і запобігати поширенню інфекційних хвороб. Фермери повинні співпрацювати з ветеринарами і дотримуватися їхніх рекомендацій щодо профілактики та лікування захворювань. У разі виявлення хворих тварин необхідно вжити заходів для їхньої ізоляції і лікування, щоб запобігти зараженню інших тварин.

Сучасне фермерське тваринництво використовує інноваційні технології і досягнення науки для підвищення продуктивності і ефективності виробництва. Автоматизовані системи годування, доїння, вентиляції та контролю за умовами утримання дозволяють зменшити витрати і підвищити продуктивність. Генетичні дослідження і селекція допомагають покращити породи тварин, підвищити їхню продуктивність і стійкість до захворювань. Використання таких технологій сприяє розвитку сталого тваринництва і зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Фермерське тваринництво відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки та економічного розвитку. Воно створює робочі місця у сільських районах, сприяє розвитку місцевої інфраструктури і підвищенню рівня життя населення. Продукція тваринництва є важливим експортним товаром, що приносить значний дохід державі. Державна підтримка фермерів,

розвиток інфраструктури і доступ до фінансових ресурсів є ключовими факторами для забезпечення стабільного розвитку тваринництва.

Екологічні аспекти також є важливими у фермерському тваринництві. Інтенсивне тваринництво може мати негативний вплив на навколишнє середовище, зокрема, через забруднення водних ресурсів і викиди парникових газів. Тому важливо використовувати екологічно безпечні методи виробництва, зберігати біорізноманіття і раціонально використовувати природні ресурси. Органічне тваринництво, яке виключає використання синтетичних добрив і пестицидів, є прикладом сталого підходу до виробництва, що має високу ринкову цінність.

Соціальні аспекти фермерського тваринництва включають забезпечення належних умов праці для працівників, дотримання прав тварин і забезпечення їхнього добробуту. Фермери повинні створювати безпечні і здорові умови праці для своїх працівників, забезпечувати їх навчання і розвиток професійних навичок. Також важливо дотримуватися етичних принципів у поводженні з тваринами, забезпечувати їм належний догляд, комфорт і захист від стресових факторів.

Фермерське тваринництво є важливою складовою аграрного сектору, яка забезпечує продовольчу безпеку, економічний розвиток і соціальну стабільність. Використання сучасних технологій, інновацій і знань допомагає фермерам підвищувати продуктивність, зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечувати сталий розвиток. Підтримка з боку держави, доступ до фінансових ресурсів і ринків збуту є ключовими факторами для успішного розвитку фермерського тваринництва в майбутньому. Збереження традиційних знань і практик, поєднане з використанням сучасних досягнень науки і техніки, сприяє розвитку цієї важливої галузі, що є основою сільського господарства і забезпечення продовольчої безпеки на глобальному рівні. Фермерське тваринництво є фундаментальною складовою сільськогосподарського сектору, що забезпечує виробництво важливих харчових продуктів, таких як м'ясо, молоко, яйця, а

також сировину для промисловості, зокрема, вовну і шкіру. Ця галузь охоплює різноманітні види діяльності, включаючи розведення, утримання та догляд за різними видами тварин. Основними завданнями фермерів є забезпечення високої якості продукції, підтримання здоров'я тварин та ефективне управління господарством.

Однією з основних груп тварин, які вирощуються на фермах, є велика рогата худоба. Молочне скотарство забезпечує виробництво молока та молочних продуктів, таких як сир, масло, йогурт. Виробництво молока вимагає дотримання високих стандартів гігієни, а також використання сучасних технологій доїння, охолодження і зберігання молока. М'ясне скотарство орієнтоване на вирощування худоби для отримання м'яса. Для досягнення високої якості м'яса важливо забезпечити тваринам належний догляд, збалансоване харчування та належні умови утримання.

Свинарство є ще однією важливою галуззю фермерського тваринництва, яка забезпечує виробництво свинини, сала та шкіри. Сучасні свиноферми оснащені автоматизованими системами годування, вентиляції та клімат-контролю, що дозволяє створити оптимальні умови для росту і розвитку тварин. Важливим аспектом є правильне складання раціону, який повинен бути збалансованим і містити всі необхідні поживні речовини, вітаміни та мінерали. Крім того, ветеринарний нагляд і профілактика захворювань є ключовими факторами для забезпечення здоров'я тварин і високої продуктивності свинарства.

Вівчарство і козівництво також відіграють важливу роль у фермерському тваринництві. Вівці вирощуються для отримання м'яса, вовни та молока. Вовна є цінною сировиною для текстильної промисловості, а м'ясо і молочні продукти з вівчарства мають високу поживну цінність. Кози вирощуються переважно для виробництва молока, яке використовується для виготовлення сиру, масла та інших молочних продуктів. Для успішного вирощування овець і кіз важливо забезпечити їм належний догляд, включаючи стриження вовни, вакцинацію і профілактику хвороб.

Птахівництво є невід'ємною частиною фермерського тваринництва, що забезпечує виробництво м'яса птиці та яєць. Кури, качки, індики та інші види птиці вирощуються на спеціалізованих фермах, де використовуються сучасні технології для годування, водопостачання та контролю за умовами утримання. Сучасні птахоферми обладнані автоматизованими системами збору яєць і обробки продукції, що дозволяє значно підвищити ефективність виробництва і забезпечити високу якість продуктів.

Ефективне управління фермерським тваринництвом вимагає знань і навичок у галузі ветеринарії, генетики, годівлі та технології утримання тварин. Фермери повинні постійно стежити за здоров'ям тварин, проводити профілактичні заходи для запобігання хворобам і забезпечувати належні умови для їхнього розвитку. Важливу роль відіграє також правильне складання раціонів, які повинні бути збалансованими і відповідати потребам тварин у різні періоди їхнього життя.

Збереження здоров'я тварин є пріоритетним завданням у фермерському тваринництві. Регулярні медичні огляди, вакцинація і лікування допомагають підтримувати здоров'я тварин і запобігати поширенню інфекційних хвороб. Фермери повинні співпрацювати з ветеринарами і дотримуватися їхніх рекомендацій щодо профілактики та лікування захворювань. У разі виявлення хворих тварин необхідно вжити заходів для їхньої ізоляції і лікування, щоб запобігти зараженню інших тварин.

Сучасне фермерське тваринництво використовує інноваційні технології і досягнення науки для підвищення продуктивності і ефективності виробництва. Автоматизовані системи годування, доїння, вентиляції та контролю за умовами утримання дозволяють зменшити витрати і підвищити продуктивність. Генетичні дослідження і селекція допомагають покращити породи тварин, підвищити їхню продуктивність і стійкість до захворювань. Використання таких технологій сприяє розвитку сталого тваринництва і зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Фермерське тваринництво відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки та економічного розвитку. Воно створює робочі місця у сільських районах, сприяє розвитку місцевої інфраструктури і підвищенню рівня життя населення. Продукція тваринництва є важливим експортним товаром, що приносить значний дохід державі. Державна підтримка фермерів, розвиток інфраструктури і доступ до фінансових ресурсів є ключовими факторами для забезпечення стабільного розвитку тваринництва.

Екологічні аспекти також є важливими у фермерському тваринництві. Інтенсивне тваринництво може мати негативний вплив на навколишнє середовище, зокрема, через забруднення водних ресурсів і викиди парникових газів. Тому важливо використовувати екологічно безпечні методи виробництва, зберігати біорізноманіття і раціонально використовувати природні ресурси. Органічне тваринництво, яке виключає використання синтетичних добрив і пестицидів, є прикладом сталого підходу до виробництва, що має високу ринкову цінність.

Соціальні аспекти фермерського тваринництва включають забезпечення належних умов праці для працівників, дотримання прав тварин і забезпечення їхнього добробуту. Фермери повинні створювати безпечні і здорові умови праці для своїх працівників, забезпечувати їх навчання і розвиток професійних навичок. Також важливо дотримуватися етичних принципів у поводженні з тваринами, забезпечувати їм належний догляд, комфорт і захист від стресових факторів.

Фермерське тваринництво є важливою складовою аграрного сектору, яка забезпечує продовольчу безпеку, економічний розвиток і соціальну стабільність. Використання сучасних технологій, інновацій і знань допомагає фермерам підвищувати продуктивність, зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечувати сталий розвиток. Підтримка з боку держави, доступ до фінансових ресурсів і ринків збуту є ключовими факторами для успішного розвитку фермерського тваринництва в майбутньому. Збереження традиційних знань і практик, поєднане з

використанням сучасних досягнень науки і техніки, сприяє розвитку цієї важливої галузі, що є основою сільського господарства і забезпечення продовольчої безпеки на глобальному рівні.

1.3 Характеристика рослинництва

Рослинництво на свинофермі є невід'ємною частиною загального агропромислового комплексу, що забезпечує ферму необхідними кормовими ресурсами та сприяє створенню замкнутого циклу виробництва. Завдяки поєднанню тваринництва і рослинництва, ферма не лише оптимізує використання земельних і ресурсних можливостей, але й підвищує загальну ефективність виробництва.

Основними культурами, які вирощуються на полях ферми, є кукурудза, ячмінь, пшениця та соя. Ці культури обрані не випадково, адже вони є основними складовими раціону свиней, забезпечуючи їх необхідними поживними речовинами для швидкого росту і розвитку. Кукурудза є головним джерелом енергії завдяки високому вмісту крохмалю, ячмінь і пшениця забезпечують додаткові білки і вуглеводи, а соя є важливим джерелом рослинного білка. Вирощування культур здійснюється на площі близько 300 гектарів, що дозволяє забезпечити ферму необхідною кількістю кормів протягом усього року. Поля обробляються з використанням сучасної техніки та передових агротехнологій, що дозволяє досягати високих урожаїв і зберігати родючість ґрунту. Впроваджені на фермі методи точного землеробства включають використання GPS-навігації, дронів для моніторингу стану посівів та систем автоматизованого поливу, що забезпечує оптимальні умови для росту рослин.

Однією з ключових особливостей рослинництва на фермі є використання органічних добрив, отриманих з відходів тваринництва. Гній, зібраний з тваринницьких приміщень, компостується і перетворюється на високоякісне органічне добриво, яке потім вноситься на поля. Це не лише забезпечує ґрунти

необхідними поживними речовинами, але й сприяє збереженню екологічної рівноваги та зниженню витрат на хімічні добрива. Сівозміна є важливим елементом агротехнологій на фермі. Вона включає чергування культур, що сприяє зменшенню ризику виснаження ґрунтів і запобігає розвитку хвороб та шкідників. Наприклад, після вирощування кукурудзи, яка інтенсивно використовує азот, на полях сіється соя, що збагачує ґрунт цим важливим елементом через азотфіксацію. Для зберігання врожаю на фермі використовуються сучасні зерносховища з системами контролю температури і вологості, що забезпечує збереження якості зерна протягом тривалого часу. Це дозволяє фермерам ефективно планувати використання зерна для приготування кормів, уникати втрат через псування і підтримувати стабільний рівень запасів.

На фермі впроваджено систему інтегрованого захисту рослин, яка передбачає мінімізацію використання хімічних засобів захисту і застосування біологічних методів боротьби з шкідниками. Це включає використання корисних комах, які знищують шкідників, та природних препаратів, що підвищують стійкість рослин до хвороб. Такий підхід дозволяє зменшити екологічне навантаження на довкілля і забезпечити виробництво екологічно чистих продуктів. Важливим аспектом рослинництва на фермі є дотримання принципів сталого землеробства. Це включає раціональне використання водних ресурсів, збереження біорізноманіття, запобігання ерозії ґрунтів та підтримку екосистемних послуг. Ферма активно співпрацює з науковими установами і впроваджує новітні розробки у сфері агротехнологій, що дозволяє постійно вдосконалювати виробничі процеси і підвищувати ефективність господарства.

Фермерське рослинництво є важливою галуззю сільського господарства, яка забезпечує вирощування різноманітних культур для харчових, кормових, технічних та інших потреб. Ця діяльність включає комплекс процесів від підготовки ґрунту до збирання врожаю та його зберігання. Фермери, що займаються рослинництвом, працюють над забезпеченням високої

продуктивності та якості врожаю, що вимагає знань, досвіду і застосування сучасних технологій.

Одним із ключових аспектів фермерського рослинництва є вибір культур для вирощування. Це залежить від багатьох факторів, включаючи кліматичні умови, типи ґрунтів, ринковий попит та наявність ресурсів. У регіонах з помірним кліматом фермери часто вирощують зернові культури, такі як пшениця, ячмінь, кукурудза та овес. Ці культури мають високу харчову цінність і використовуються як для прямого споживання, так і для виробництва борошна, кормів для тварин та інших продуктів.

Важливу роль у рослинництві відіграють технічні культури, такі як соняшник, соя, ріпак і льон. Ці культури використовуються для виробництва олій, біопалива, текстильних волокон та інших промислових продуктів. Вирощування технічних культур вимагає спеціальних знань та застосування технологій, що дозволяють оптимізувати процеси вирощування і підвищити врожайність.

Овочівництво є ще однією важливою складовою фермерського рослинництва. Овочеві культури, такі як картопля, морква, капуста, помідори, огірки та інші, вирощуються для забезпечення потреб населення у свіжих та перероблених овочах. Овочівництво вимагає ретельного догляду за рослинами, застосування засобів захисту від шкідників і хвороб, а також використання сучасних систем зрошення та удобрення. Сучасні фермери використовують теплиці та парники для вирощування овочів у міжсезоння, що дозволяє забезпечити постачання свіжих продуктів протягом усього року.

Фруктоводство та ягідництво є важливими напрямками рослинництва, що забезпечують вирощування фруктів та ягід для споживання у свіжому вигляді та переробки. Сади та ягідники вимагають значних інвестицій у закладку та догляд за насадженнями, проте вони приносять високий дохід за рахунок великого попиту на фрукти та ягоди. Застосування сучасних технологій, таких як крапельне зрошення, мікродобрива і біологічні засоби захисту, дозволяє підвищити врожайність і якість продукції.

Сучасне фермерське рослинництво використовує досягнення науки і техніки для підвищення ефективності виробництва. Однією з таких технологій є точне землеробство, яке включає використання супутникових і дронів технологій для моніторингу стану посівів, визначення потреб у воді, добривах та засобах захисту рослин. Це дозволяє значно зменшити витрати і мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Органічне землеробство набуває все більшої популярності серед фермерів, оскільки воно базується на принципах сталого розвитку і виключає використання синтетичних добрив, пестицидів та інших хімічних засобів. Органічні продукти вважаються більш безпечними для здоров'я людини і мають високу ринкову цінність. Для успішного ведення органічного землеробства фермери використовують природні методи підвищення родючості ґрунту, такі як сівоzmіна, сидерація та компостування.

Сівоzmіна є одним із ключових методів підтримання родючості ґрунтів і запобігання виснаженню земель. Це метод чергування вирощуваних культур на одній ділянці, що дозволяє зменшити накопичення шкідників і хвороб, а також покращити структуру ґрунту. Сидерація включає вирощування спеціальних культур, які потім заорюються у ґрунт для підвищення його родючості. Компостування дозволяє отримати органічні добрива з рослинних відходів, які підвищують вміст поживних речовин у ґрунті.

Зрошення є важливим аспектом фермерського рослинництва, особливо в регіонах з посушливим кліматом. Сучасні системи зрошення, такі як крапельне зрошення, дозволяють ефективно використовувати воду і забезпечувати рослини необхідною кількістю вологи. Це сприяє підвищенню врожайності і якості продукції. Крім того, використання систем автоматичного поливу дозволяє знизити трудові витрати і забезпечити оптимальні умови для росту рослин.

Захист рослин від шкідників і хвороб є ще одним важливим аспектом фермерського рослинництва. Сучасні засоби захисту рослин включають

використання біологічних, хімічних та фізичних методів боротьби зі шкідниками і хворобами. Біологічні методи включають використання природних ворогів шкідників, таких як хижі комахи або бактерії. Хімічні методи включають використання пестицидів і фунгіцидів, а фізичні методи — це застосування пасток, бар'єрів або теплової обробки.

Фермерське рослинництво також тісно пов'язане з тваринництвом, оскільки вирощені культури використовуються як корми для тварин. Це створює взаємозалежність між двома секторами аграрного виробництва і сприяє їхньому збалансованому розвитку. Фермери, які займаються обома напрямками, можуть ефективно використовувати ресурси, зменшуючи витрати і підвищуючи продуктивність господарства.

Економічні аспекти фермерського рослинництва включають планування та управління ресурсами, маркетинг і збут продукції. Фермери повинні бути обізнані про ринковий попит і тенденції, щоб планувати вирощування тих культур, які будуть мати найбільший попит. Кооперація фермерів, створення об'єднань і аграрних підприємств допомагає підвищити конкурентоспроможність і поліпшити умови збуту продукції.

Фермерське рослинництво має значний вплив на екологічну ситуацію і якість життя в сільській місцевості. Розумне використання природних ресурсів, таких як вода і ґрунт, є ключовим для збереження екосистем і забезпечення сталого розвитку. Вирощування рослин також сприяє зменшенню викидів парникових газів, оскільки рослини поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень. Однак, інтенсивне землеробство може мати негативні наслідки, такі як ерозія ґрунтів, забруднення водних ресурсів пестицидами і добривами, а також втрата біорізноманіття.

Для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище важливо використовувати сучасні агротехнології, такі як крапельне зрошення, мінімальний обробіток ґрунту і агролісомеліорація. Крім того, організація сівозмін і використання сидератів сприяє збереженню родючості ґрунтів і

покращенню їх структури. Фермери повинні враховувати ці аспекти і прагнути до мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Значення фермерського рослинництва для економіки важко переоцінити. Воно забезпечує робочі місця для значної частини населення, особ

1.4 Висновки та обґрунтування теми проєкту

Свиноферма є прикладом сучасного агропромислового комплексу, що ефективно поєднує тваринництво і рослинництво, забезпечуючи високу продуктивність, економічну ефективність та екологічну стійкість. Завдяки використанню передових технологій, автоматизованих систем годівлі, точному контролю мікроклімату та постійному ветеринарному нагляду, ферма досягає високих показників у вирощуванні свиней та отриманні якісних врожаїв зернових культур. Однак, незважаючи на всі досягнення, існує необхідність удосконалення системи вентиляції повітря у тваринницьких приміщеннях.

Розробка рекуператора повітря для свиноферми має кілька важливих переваг, які можуть значно покращити загальну ефективність, економічність та екологічну стійкість виробництва. Нижче наведені основні причини, чому розробка і впровадження рекуператора повітря є важливою: Рекуператор повітря дозволяє значно знизити витрати на опалення та охолодження приміщень. Він працює за принципом утилізації тепла від витяжного повітря для нагрівання свіжого припливного повітря. Це дозволяє зберігати значну частину теплової енергії, що знижує потребу в додаткових джерелах опалення взимку та охолодження влітку. Економія на енергії може суттєво знизити операційні витрати ферми. Рекуператор забезпечує постійний обмін повітря, що допомагає підтримувати оптимальну температуру, вологість та рівень кисню у тваринницьких приміщеннях. Це сприяє комфортним умовам утримання свиней, що є важливим для їхнього здоров'я та продуктивності.

Підтримка стабільного мікроклімату також знижує ризик виникнення захворювань, пов'язаних з поганою якістю повітря.

Ефективна вентиляція з рекуперацією тепла допомагає знижувати концентрацію шкідливих газів, таких як аміак, вуглекислий газ та сірководень, у тваринницьких приміщеннях. Видалення цих газів з приміщень і заміна їх свіжим, нагрітим повітрям значно покращує якість повітря. Це знижує ризик респіраторних захворювань у свиней та покращує загальний санітарний стан ферми. Комфортні умови утримання, що створюються за допомогою рекуператора, сприяють підвищенню продуктивності тварин. Свині, які утримуються в оптимальних умовах мікроклімату, краще ростуть, швидше набирають вагу та мають кращу конверсію корму. Це безпосередньо впливає на економічну ефективність виробництва, підвищуючи його рентабельність.

Отже, розробка і впровадження рекуператора повітря на свинофермі є важливою для зниження енергетичних витрат, підтримання оптимального мікроклімату, зниження шкідливих викидів, підвищення продуктивності тварин та забезпечення екологічної стійкості. Ці заходи сприяють загальному покращенню умов утримання тварин та підвищенню економічної ефективності виробництва, роблячи свиноферму більш конкурентоспроможною і стійкою до змін ринкових умов.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБІГРІВУ ПОВІТРЯ

2.1 Ефективність виробництва продукції свинарства

Ефективність виробництва продукції свинарства значною мірою залежить від якості вентиляції і обігріву повітря у свинарниках. Оптимальні мікрокліматичні умови є ключовими для забезпечення здоров'я, комфорту та продуктивності свиней. Якісна вентиляція та обігрів повітря сприяють створенню стабільного середовища, яке мінімізує стресові фактори для тварин і забезпечує оптимальні умови для їхнього розвитку. Перш за все, якісна вентиляція забезпечує постійний обмін повітря, що запобігає накопиченню шкідливих газів, таких як аміак, вуглекислий газ і сірководень. Висока концентрація цих газів може призвести до респіраторних захворювань, зниження імунітету і загального стану здоров'я свиней. Видалення забрудненого повітря та постачання свіжого повітря допомагає підтримувати чистоту та здоровий мікроклімат у приміщеннях, що є критично важливим для запобігання поширенню хвороб. Оптимальна температура і вологість повітря у свинарниках є вирішальними для забезпечення комфорту тварин.

Недостатній обігрів у холодні періоди може призвести до переохолодження свиней, що негативно впливає на їхній апетит, ріст і загальний стан здоров'я. З іншого боку, надмірне тепло влітку може викликати тепловий стрес, що знижує активність, апетит і продуктивність тварин. Якісна система обігріву забезпечує підтримання оптимальної температури в холодні місяці, тоді як вентиляція допомагає охолоджувати приміщення в теплі періоди, створюючи комфортні умови для свиней протягом всього року. Комфортні умови утримання безпосередньо впливають на продуктивність свиней. Свині, які утримуються в оптимальних умовах мікроклімату, мають кращий апетит, швидше набирають вагу і демонструють вищу конверсію корму. Це означає, що менша кількість корму витрачається на одиницю

приросту ваги, що підвищує ефективність виробництва. Крім того, здорові тварини менш схильні до захворювань, що знижує витрати на ветеринарні послуги та лікування, а також зменшує смертність. Здоров'я та добробут тварин безпосередньо впливають на якість отримуваної продукції. Свині, які утримуються в сприятливих умовах, дають м'ясо вищої якості з кращими смаковими характеристиками. Якісна вентиляція і обігрів сприяють зниженню стресу у тварин, що також впливає на якість м'яса. Менший стрес означає менший вміст гормонів стресу в організмі свиней, що покращує загальну якість м'яса. Високий рівень продуктивності та якості продукції безпосередньо впливає на економічну ефективність свиноферми. Зниження витрат на корм, ветеринарні послуги та лікування, а також підвищення якості м'яса сприяють збільшенню прибутковості господарства. Ефективне використання енергетичних ресурсів для вентиляції і обігріву також допомагає знизити операційні витрати, що є важливим фактором для довгострокової економічної стабільності ферми.

Якісна система вентиляції і обігріву також сприяє екологічній стійкості свиноферми. Ефективне використання енергії та зменшення викидів шкідливих газів допомагає знизити екологічний вплив господарства. Використання рекуператорів тепла, наприклад, дозволяє утилізувати теплову енергію від витяжного повітря, що знижує потребу в додаткових джерелах енергії і сприяє збереженню природних ресурсів.

Таким чином, якісна вентиляція і обігрів повітря у свинарниках є критично важливими для забезпечення здоров'я, комфорту і продуктивності свиней. Вони впливають на всі аспекти виробництва, від здоров'я тварин і якості продукції до економічної ефективності та екологічної стійкості ферми. Інвестування у сучасні системи вентиляції і обігріву є важливим кроком до забезпечення успішного і стабільного розвитку свиноферми.

2.2 Вихідні дані до проектування

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	280	280	267
Дорощування	520	520	513
Холості та умовно-поросні свиноматки	230	230	217
Поросні свиноматки	170	170	156
Відгодівля	400/500/600	1500	1382
Ремонтний молодняк	260	260	243
Хрячник	40	40	17

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

Зоотехнічні вимоги до процесу вентиляції і обігріву повітря в свинарнику є ключовими для забезпечення оптимальних умов утримання свиней, їхнього здоров'я та продуктивності. Основною метою вентиляції є підтримка чистоти повітря, видалення шкідливих газів і надлишкової вологи, а обігрів спрямований на забезпечення комфортної температури, що сприяє нормальному росту і розвитку тварин. Вентиляційна система повинна забезпечувати достатній обмін повітря, щоб підтримувати його свіжість і чистоту. Це особливо важливо для видалення шкідливих газів, таких як аміак, вуглекислий газ і сірководень, які можуть накопичуватися в приміщеннях з високою концентрацією тварин. Висока концентрація цих газів може призвести до респіраторних захворювань, зниження імунітету та загального погіршення здоров'я свиней. Оптимальний обмін повітря забезпечується через механічні або природні вентиляційні системи, які повинні працювати безперервно і бути здатними регулювати потік повітря залежно від зовнішніх умов. Температура у свинарнику має бути стабільною і відповідати віковим потребам свиней. Для поросят оптимальна температура становить 28-30°C, тоді як для дорослих свиней – близько 18-22°C. Взимку система обігріву повинна забезпечувати достатнє тепло, щоб уникнути переохолодження, що може знизити імунітет і уповільнити ріст тварин. Літніми місяцями вентиляційна система повинна ефективно знижувати температуру повітря, щоб уникнути теплового стресу, який може знижувати апетит і продуктивність свиней.

Важливим аспектом є також підтримка оптимальної вологості повітря. Надмірна вологість може призвести до розвитку патогенних мікроорганізмів і грибків, що сприяє виникненню захворювань. Оптимальна вологість у свинарнику повинна бути на рівні 60-70%. Це досягається через регулювання вентиляційних систем та контроль за рівнем вологості в приміщеннях. Система вентиляції та обігріву повинна бути автоматизованою, з можливістю точного регулювання параметрів мікроклімату. Це дозволяє швидко реагувати на зміни зовнішніх умов і забезпечувати стабільні умови всередині приміщень.

Крім того, важливо забезпечити рівномірний розподіл повітря по всьому приміщенню, щоб уникнути утворення зон зі стоячим повітрям або різкими температурними перепадами. Таким чином, зоотехнічні вимоги до процесу вентиляції і обігріву повітря в свинарнику спрямовані на підтримання оптимального мікроклімату, який забезпечує здоров'я, комфорт і високу продуктивність свиней. Якісна вентиляція та ефективний обігрів є невід'ємними складовими успішного свинарського виробництва, що сприяють досягненню високих результатів у тваринництві.

2.3 Існуючі рішення та їх аналіз

Питання обігріву та рекуперації повітря на тваринницьких фермах є надзвичайно важливим для забезпечення оптимальних умов утримання тварин, їх здоров'я та продуктивності. Сучасні рішення у цій сфері включають використання різноманітних систем опалення, вентиляції та рекуперації тепла, які спрямовані на підвищення енергоефективності та зниження витрат. На тваринницьких фермах широко використовуються різні типи систем обігріву, включаючи електричні обігрівачі, газові конвектори, інфрачервоні обігрівачі та підлогові системи опалення. Електричні обігрівачі є зручними у використанні та забезпечують швидкий нагрів приміщень, однак вони можуть бути досить енергоємними. Газові конвектори використовуються на великих фермах завдяки їх ефективності та економічності. Інфрачервоні обігрівачі забезпечують рівномірне прогрівання поверхонь і є ефективними для утримання новонароджених порослят, оскільки вони прогрівають безпосередньо тіла тварин, а не повітря навколо них. Підлогові системи опалення, такі як водяні теплі підлоги, є ефективними для підтримання постійної температури в приміщеннях і створення комфортних умов для тварин. Ефективна вентиляція є ключовою для підтримання оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Використовуються як природні, так і механічні системи вентиляції. Природна вентиляція базується на

природній циркуляції повітря через вентиляційні отвори і шахти, що дозволяє знижувати витрати на енергію, але її ефективність залежить від погодних умов. Механічні системи вентиляції включають вентилятори, які примусово видаляють забруднене повітря і постачають свіже. Сучасні механічні системи часто автоматизовані і оснащені датчиками, що контролюють температуру, вологість і рівень шкідливих газів, забезпечуючи постійний моніторинг і регулювання мікроклімату.

Рекуперація тепла є важливою технологією для підвищення енергоефективності на тваринницьких фермах. Рекуператори тепла використовуються для утилізації тепла від витяжного повітря, яке потім використовується для нагрівання свіжого припливного повітря. Це дозволяє значно знизити витрати на опалення, особливо в холодні періоди року. Вентиляційні системи з рекуперацією тепла забезпечують постійний обмін повітря, зберігаючи до 80-90% теплової енергії, що витрачається на обігрів приміщень. Існують різні типи рекуператорів, включаючи пластинчасті, роторні та теплові труби, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Пластинчасті рекуператори є найбільш поширеними завдяки простоті конструкції та надійності. Вони використовують теплообмінники з паралельними пластинами, через які проходять витяжне і припливне повітря, обмінюючись теплом без змішування потоків. Роторні рекуператори, на відміну від пластинчастих, мають обертовий тепловий акумулятор, який передає тепло між потоками повітря. Цей тип рекуператорів ефективніше при високих навантаженнях і має вищий коефіцієнт корисної дії. Теплові труби використовують принцип фазового переходу для передачі тепла і є ефективними в умовах значних температурних перепадів.

Сучасні тваринницькі ферми все частіше використовують інтегровані системи вентиляції, опалення та рекуперації тепла. Такі системи об'єднують переваги кожного з компонентів і забезпечують комплексне управління мікрокліматом. Автоматизовані системи управління дозволяють оптимізувати роботу всіх компонентів, забезпечуючи максимальну енергоефективність і

комфортні умови для тварин. Інтегровані системи також можуть включати додаткові функції, такі як зволоження повітря або очищення від пилу, що підвищує загальну якість повітря в приміщеннях.

2.4 Зоотехнічні вимоги

Система вентиляції і обігріву повітря на свинофермі відіграє критичну роль у забезпеченні здоров'я і продуктивності свиней. Правильна вентиляція і обігрів забезпечують оптимальні мікрокліматичні умови, що сприяє зниженню захворюваності, підвищенню приросту ваги та поліпшенню загального добробуту тварин. Для поросят-сисунів температура повинна бути в межах 28-32 °С, для поросят на дорощуванні – 22-25 °С, для відгодівельних свиней – 18-22 °С, для дорослих свиноматок – 18-20 °С, а для хряків – 16-18 °С. Оптимальний рівень відносної вологості становить 60-70%. Надмірно висока вологість може призвести до розвитку захворювань, а надто низька – до проблем з диханням і зневоднення. Швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,2-0,3 м/с у зоні розміщення тварин, адже підвищена швидкість руху повітря може призвести до протягів, що негативно впливає на здоров'я свиней. Вміст аміаку не повинен перевищувати 10-15 %, сірководню – не більше 5 %, а вуглекислого газу – не більше 0,15%.

Система вентиляції може бути природною або механічною. Природна вентиляція забезпечується за рахунок природного руху повітря через вентиляційні отвори, але вона може бути недостатньою в холодну або спекотну погоду. Механічна вентиляція використовує вентилятори і витяжки для примусового руху повітря, забезпечуючи більш стабільні мікрокліматичні умови та автоматичний контроль. Повітря має розподілятися рівномірно по всьому приміщенню, забезпечуючи однакові умови для всіх тварин, щоб уникати зон з підвищеною концентрацією шкідливих газів або надмірним протягом. Система вентиляції повинна бути оснащена фільтрами для очищення повітря від пилу та інших забруднень, які можуть негативно

впливати на здоров'я свиней. Сучасні системи вентиляції оснащені автоматичними контролерами, які регулюють роботу вентиляторів і витяжок в залежності від температури, вологості і концентрації газів у приміщенні, що забезпечує підтримку оптимальних мікрокліматичних умов без постійного втручання з боку персоналу.

Система обігріву повітря також має свої вимоги. Інфрачервоні обігрівачі забезпечують спрямоване тепло і підходять для локального обігріву зон з поросятами. Газові обігрівачі можуть використовуватися для обігріву великих приміщень, але вони потребують надійної вентиляції для видалення продуктів згоряння. Електричні обігрівачі забезпечують швидке і рівномірне нагрівання, але мають високі експлуатаційні витрати. Тепло повинно розподілятися рівномірно, уникаючи перегріву або охолодження окремих зон. Особливу увагу слід приділити зоні відпочинку тварин, де температура повинна бути найбільш комфортною. Система обігріву повинна бути оснащена термостатами, які автоматично регулюють роботу обігрівачів в залежності від температури повітря у приміщенні, що дозволяє підтримувати стабільні температурні умови і знижувати енергоспоживання. Всі обігрівачі повинні бути встановлені відповідно до норм безпеки і мати захист від перегріву та короткого замикання. Електричні обігрівачі повинні бути заземлені, а газові – мати надійні системи виведення продуктів згоряння.

Інтеграція вентиляції і обігріву повинна забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови. Системи вентиляції і обігріву повинні працювати у комплексі, забезпечуючи комфортний мікроклімат для свиней. Наприклад, у холодну пору року вентиляція повинна працювати в режимі мінімального повітрообміну для збереження тепла, а обігрівачі – підтримувати необхідну температуру. Сучасні системи вентиляції і обігріву оснащені системами моніторингу, які відстежують параметри мікроклімату і автоматично регулюють роботу обладнання, що дозволяє оперативно реагувати на зміни умов і підтримувати стабільний мікроклімат. На випадок виходу з ладу основних систем обігріву або вентиляції повинні бути передбачені резервні

системи або обладнання, щоб забезпечити безперервність підтримки оптимальних умов для тварин.

Дотримання зазначених зоотехнічних вимог до систем вентиляції і обігріву повітря на свинофермі забезпечує здоров'я та високі продуктивні показники свиней. Правильне проектування, встановлення та експлуатація цих систем дозволяє створити комфортні умови для утримання тварин, знизити ризики захворювань і підвищити економічну ефективність господарства. Підтримка оптимального мікроклімату сприяє зниженню стресу у тварин, поліпшенню їхнього апетиту і засвоєння кормів, що, в свою чергу, підвищує їхню продуктивність і покращує загальний стан здоров'я. Інтеграція автоматизованих систем управління вентиляцією і обігрівом дозволяє значно знизити витрати на енергоносії і обслуговування, а також підвищує надійність і безпеку роботи всієї ферми.

2.5 Розробка технологічної схеми

Рекуперація повітря у свинарнику є важливим аспектом забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов для тварин, а також підвищення енергоефективності господарства. Технологічна схема рекуперації повітря дозволяє використовувати тепло, яке виділяється від тварин, для підігріву свіжого повітря, що надходить у приміщення. Це сприяє зниженню витрат на опалення та забезпечує стабільні температурні умови в будь-яку пору року.

Схема рекуперації повітря у свинарнику складається з кількох основних компонентів: витяжної системи, рекуператора тепла, системи подачі свіжого повітря та автоматизованої системи управління. Технологічна схема показана на рисунку 2.1.

Важливим елементом технологічної схеми рекуперації є автоматизована система управління. Вона включає датчики температури, вологості та якості повітря, розташовані в різних зонах свинарника. Дані з датчиків надходять до центрального контролера, який аналізує їх і регулює роботу витяжних

вентиляторів, рекуператора та системи подачі повітря. Це дозволяє підтримувати стабільні мікрокліматичні умови та забезпечувати оптимальну температуру і якість повітря для тварин.

Перший етап технологічної схеми починається з витяжної системи, яка видаляє відпрацьоване повітря з приміщення свинарника. Витяжні вентилятори розташовані по периметру приміщення, що дозволяє рівномірно видаляти повітря з усіх зон свинарника. Витяжне повітря направляється до рекуператора тепла. Рекуператор є основним елементом системи і являє собою теплообмінник, де відбувається перелача тепла від теплого відпрацьованого

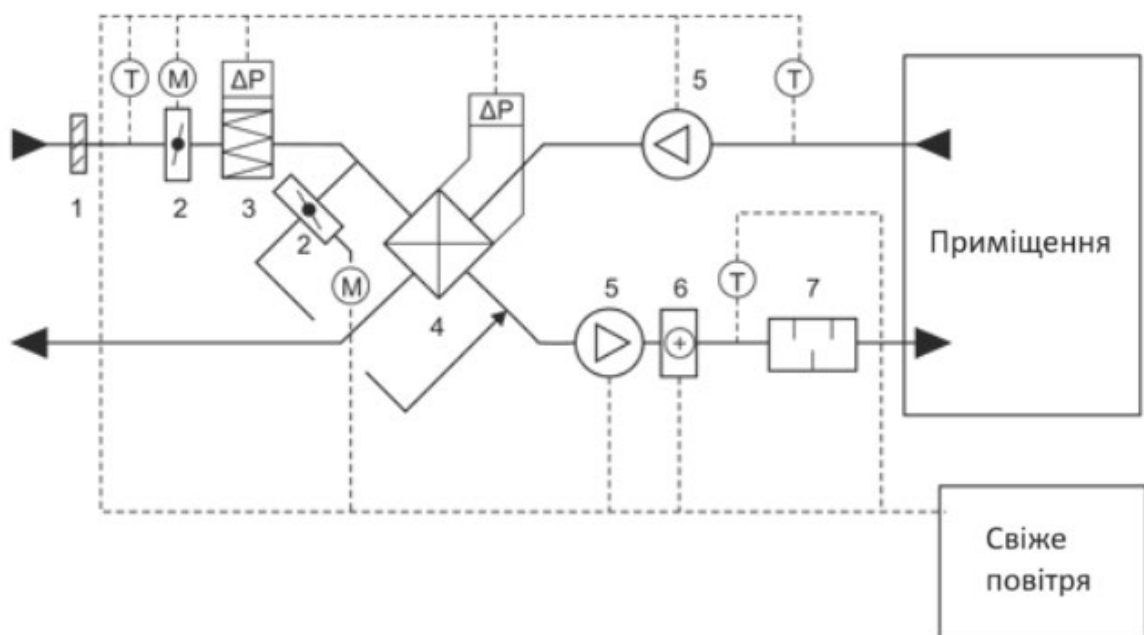


Рисунок 2.1 Технологічна схема рекуператора теплоти

Рекуператори можуть бути різних типів: пластинчасті, роторні або теплові труби. У випадку свинарника найчастіше використовуються пластинчасті рекуператори, які характеризуються високою ефективністю та простотою конструкції. Вони складаються з ряду тонких пластин, між якими рухаються два потоки повітря – відпрацьоване і свіже. Пластини виконані з матеріалу з високою теплопровідністю, що дозволяє ефективно передавати тепло від одного потоку до іншого без змішування повітря.

Після проходження через рекуператор, охолоджене відпрацьоване повітря викидається назовні, а підігріте свіже повітря направляється до

системи подачі свіжого повітря. Система подачі свіжого повітря забезпечує рівномірний розподіл підігрітого повітря по всьому приміщенню свинарника. Для цього використовуються повітроводи з регульованими вентиляційними отворами, які дозволяють налаштувати потік повітря в залежності від потреб конкретної зони приміщення.

Автоматизація також включає системи аварійного оповіщення, які сповіщають персонал про будь-які несправності або відхилення від заданих параметрів. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни умов і підтримувати безперебійну роботу системи рекуперації.

Крім того, система рекуперації повітря може бути інтегрована з іншими енергозберігаючими технологіями, такими як сонячні колектори або теплові насоси, що дозволяє ще більше знизити витрати на опалення та забезпечити енергетичну незалежність свинарського господарства.

2.6 Висновки з розділу

Таким чином, технологічна схема рекуперації повітря у свинарнику включає витяжну систему, рекуператор тепла, систему подачі свіжого повітря та автоматизовану систему управління. Вона забезпечує ефективне використання тепла відпрацьованого повітря для підігріву свіжого, що сприяє підтриманню оптимальних мікрокліматичних умов для тварин, зниженню витрат на опалення та підвищенню загальної енергоефективності господарства. Завдяки цьому, свинарник може функціонувати більш економічно та екологічно, забезпечуючи комфортні умови для тварин і підвищуючи продуктивність виробництва.

3 РОЗРОБКА РЕКУПЕРАТОРА ТЕПЛОТИ

3.1 Актуальність питання

Розробка і впровадження рекуператора повітря на свинофермі є важливою для зниження енергетичних витрат, підтримання оптимального мікроклімату, зниження шкідливих викидів, підвищення продуктивності тварин та забезпечення екологічної стійкості. Ці заходи сприяють загальному покращенню умов утримання тварин та підвищенню економічної ефективності виробництва, роблячи свиноферму більш конкурентоспроможною і стійкою до змін ринкових умов.

Питання розробки енергоефективної системи вентиляції повітря з рекуператором тепла у свинарнику є надзвичайно актуальним з кількох важливих причин, що стосуються як економічних, так і екологічних аспектів сучасного тваринництва. Насамперед, сучасне свинарське господарство стикається з високими витратами на енергію, необхідну для підтримки оптимальних мікрокліматичних умов у приміщеннях, де утримуються тварини. Враховуючи значні обсяги повітря, які потрібно постійно оновлювати для забезпечення здоров'я та високої продуктивності свиней, витрати на опалення та вентиляцію стають суттєвим тягарем для фермерів. Енергоефективні рішення, зокрема системи з рекуперацією тепла, дозволяють суттєво знизити ці витрати.

Рекуперація тепла в системах вентиляції полягає у використанні тепла, що виділяється тваринами та обладнанням у приміщенні, для підігріву свіжого повітря, що надходить ззовні. Це дозволяє зменшити кількість енергії, необхідної для опалення, і, відповідно, знизити витрати на енергоносії. В умовах постійного зростання цін на енергію та загальної тенденції до економії ресурсів, така технологія стає невід'ємною частиною сучасного свинарського виробництва. Крім того, зменшення енергоспоживання сприяє зниженню

викидів парникових газів, що є важливим для збереження навколишнього середовища.

Свинарство є галуззю, де підтримання оптимальних кліматичних умов має вирішальне значення для здоров'я тварин і їхньої продуктивності. Недостатня вентиляція може призвести до накопичення шкідливих газів, таких як аміак і вуглекислий газ, що негативно впливає на дихальну систему свиней і знижує їхню продуктивність. Натомість надмірна вентиляція без відповідного підігріву повітря призводить до значних тепловтрат і переохолодження тварин, що також негативно впливає на їхнє здоров'я та ріст. Система з рекуперацією тепла дозволяє знайти баланс між ефективною вентиляцією та збереженням тепла, забезпечуючи комфортні умови для тварин. Здоров'я тварин безпосередньо впливає на економічні показники господарства. Хвороби, спричинені поганими умовами утримання, можуть призводити до значних втрат через зниження продуктивності, витрати на лікування та підвищену смертність. Використання системи рекуперації тепла допомагає мінімізувати ці ризики, забезпечуючи стабільний мікроклімат, який сприяє здоров'ю та високій продуктивності свиней. Це, в свою чергу, підвищує рентабельність виробництва, дозволяючи фермерам отримувати вищі прибутки за рахунок зниження витрат на енергію та ветеринарне обслуговування.

Енергоефективні технології у свинарстві також сприяють підвищенню загальної конкурентоспроможності господарства. В умовах глобалізації та зростаючої конкуренції на ринку сільськогосподарської продукції, застосування передових технологій стає ключовим фактором успіху. Ферми, що впроваджують системи вентиляції з рекуперацією тепла, можуть не лише знизити свої витрати, але й забезпечити більш високу якість продукції, що стає вирішальним при виході на нові ринки та залученні інвесторів.

Окрім економічних та екологічних переваг, важливим аспектом є також соціальна відповідальність та імідж господарства. Сучасні споживачі все більше звертають увагу на екологічність та етичність виробництва продукції.

Використання енергоефективних технологій, таких як рекуперація тепла, демонструє відповідальне ставлення фермерів до навколишнього середовища та добробуту тварин, що може позитивно вплинути на репутацію господарства і підвищити його привабливість для споживачів та партнерів.

Таким чином, розробка та впровадження енергоефективної системи вентиляції повітря з рекуператором тепла у свинарнику є актуальним і необхідним кроком для забезпечення стабільного розвитку свинарського господарства. Це рішення не лише знижує витрати на енергоносії та підвищує рентабельність виробництва, але й сприяє збереженню здоров'я тварин, покращенню якості продукції та зниженню екологічного навантаження на навколишнє середовище. Використання таких технологій дозволяє господарствам бути конкурентоспроможними на ринку, дотримуватися сучасних стандартів якості та відповідати вимогам споживачів, що сприяє їхньому сталому розвитку та успіху в умовах сучасної економіки.

3.2 Вихідні дані для розробки

Вихідні дані для розрахунку системи вентиляції і обігріву тваринницьких приміщень на свинофермі приведені в таблиці 2.1.

Приміщення	Температура, °C	Вологість, %	Шв.Повітря м/с
Маточник	18-20	60-70	0,2-0,3
Секція дорощування	22-25	60-70	0,2-0,3
Холості та умовно поросні свиноматки	18-20	60-70	0,2-0,3
Поросні свиноматки	18-20	60-70	0,2-0,3
Секція відгодівлі	18-22	60-70	0,2-0,3
Хряки	16-18	60-70	0,2-0,3

Таблиця 2.1 Вихідні дані до проектування системи вентиляції і обігріву повітря в тваринницьких приміщеннях.

Кратність повітрообміну для різних видів тварин і вікових груп може відрізнятися, зазвичай це 6-10 разів на годину для маточника, 4-6 разів для дорощування, відгодівлі та ремонтного молодняка.

Система управління та моніторингу - автоматичні контролери для регулювання температури, вологості та концентрації газів.

Рівень шуму від вентиляційного обладнання не більше 70 дБ на відстані 1 метра від обладнання.

3.3 Розрахунок енергетичних параметрів системи вентиляції

Розрахунок об'ємів приміщень:

Маточник

$$V_{\text{маточник}} = (250 \text{ свиноматок} \times 5 \text{ м}^3) + (250 \text{ поросят} \times 0.5 \text{ м}^3) = 1250 \text{ м}^3 + 125 \text{ м}^3 \quad (3.1)$$

Секція дорощування

$$Q_{t, \text{дорощування}} = 600 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 600 \times 25 = 15000 \text{ ккал/год}$$

Секція холостих та умовно-поросних свиноматок

$$V_{\text{дорощування}} = 600 \text{ поросят} \times 1 \text{ м}^3 = 600 \text{ м}^3$$

Секція поросних свиноматок

$$V_{\text{холостих}} = 150 \text{ свиноматок} \times 5 \text{ м}^3 = 750 \text{ м}^3$$

Секція відгодівлі

$$Q_{t, \text{відгодівлі}} = 1200 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 1200 \times 25 = 30000 \text{ ккал/год}$$

Ремонтний молодняк

$$V_{\text{відгодівлі}} = 600 \text{ свиней} \times 2 \text{ м}^3 = 1200 \text{ м}^3$$

Хряки

$$V_{\text{хряки}} = 50 \text{ хряків} \times 5 \text{ м}^3 = 250 \text{ м}^3$$

Необхідна кратність повітрообміну в приміщеннях:

1. Маточник: 8 разів на годину
2. Секція дорощування: 5 разів на годину
3. Секція холостих та умовно-поросних свиноматок: 6 разів на годину
4. Секція поросних свиноматок: 6 разів на годину
5. Секція відгодівлі: 5 разів на годину
6. Ремонтний молодняк: 5 разів на годину
7. Хряки: 6 разів на годину

Розрахунок кількості повітря

$$Q = n \times V \times k \quad (3.2)$$

Маточник

$$Q_{\text{маточник}} = 1375 \text{ м}^3 \times 8 = 11000 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Секція дорощування

$$Q_{\text{дорощування}} = 600 \text{ м}^3 \times 5 = 3000 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Секція холостих та умовно-поросних свиноматок

$$Q_{\text{холостих}} = 750 \text{ м}^3 \times 6 = 4500 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Секція поросних свиноматок

$$Q_{\text{поросних}} = 1000 \text{ м}^3 \times 6 = 6000 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Секція відгодівлі

$$Q_{\text{відгодівлі}} = 1200 \text{ м}^3 \times 5 = 6000 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Ремонтний молодняк

$$Q_{\text{ремонтний}} = 300 \text{ м}^3 \times 5 = 1500 \text{ м}^3/\text{год}$$

Хряки

$$Q_{\text{хряки}} = 250 \text{ м}^3 \times 6 = 1500 \text{ м}^3/\text{год}$$

Сумарна кількість повітря

$$Q_{\text{сум}} = 11000 + 3000 + 4500 + 6000 + 6000 + 1500 + 1500 = 33500 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.3)$$

Розрахунок тепловтрат приміщень

Тепловтрати визначаються за формулою:

$$Q_t = V \times \Delta T \times K \quad (3.4)$$

де:

- Q_t - тепловтрати, ккал/год
- V - об'єм приміщення, м³
- ΔT - різниця температур (внутрішня - зовнішня), °С
- K - коефіцієнт теплопередачі

Припустимо, що зовнішня температура -5 °С, внутрішня температура +20 °С, а коефіцієнт теплопередачі $(K = 1)$ ккал/м³·°С·год.

Маточник

$$Q_{t,\text{маточник}} = 1375 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 1375 \times 25 = 34375 \text{ ккал/год}$$

Секція дорошування

$$Q_{t,\text{дорошування}} = 600 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 600 \times 25 = 15000 \text{ ккал/год}$$

Секція холостих та умовно-поросних свиноматок

$$Q_{t,\text{холостих}} = 750 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 750 \times 25 = 18750 \text{ ккал/год}$$

Секція поросних свиноматок

$$Q_{t,\text{поросних}} = 1000 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 1000 \times 25 = 25000 \text{ ккал/год}$$

Секція відгодівлі

$$Q_{t,\text{відгодівлі}} = 1200 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 1200 \times 25 = 30000 \text{ ккал/год}$$

Ремонтний молодняк

$$Q_{t,\text{ремонтний}} = 300 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 300 \times 25 = 7500 \text{ ккал/год}$$

Хряки

$$Q_{t,\text{хряки}} = 250 \text{ м}^3 \times (20 - (-5)) \times 1 = 250 \times 25 = 6250 \text{ ккал/год}$$

Сумарні тепловтрати

$$Q_{t,\text{сум}} = 34375 + 15000 + 18750 + 25000 + 30000 + 7500 + 6250 = 136875 \text{ ккал/год}$$

3.4 Висновки з розділу

Енергетичні параметри системи вентиляції і обігріву повітря у свинарнику визначені на основі розрахунків об'ємів приміщень, кратності повітрообміну, кількості необхідного повітря і тепловтрат. Сумарна кількість повітря, яку необхідно забезпечити для вентиляції всіх секцій свинарника, становить 33500 м³/год, а сумарні тепловтрати складають 136875 ккал/год. Ці параметри є основою для подальшого проектування системи вентиляції та обігріву, з урахуванням потреб у підтримці оптимальних мікрокліматичних умов для тварин.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно-правова база

Вимоги охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при створенні мікроклімату в свинарницьких підприємствах мають критичне значення для забезпечення безпеки працівників і здоров'я тварин, а також для підтримки стабільного виробничого процесу. Створення оптимального мікроклімату включає контроль температури, вологості, вентиляції та якості повітря, що потребує використання спеціалізованого обладнання та систем автоматизації. У цьому контексті важливо дотримуватися певних заходів для запобігання ризикам і забезпечення безпеки праці.

Перш за все, важливим аспектом охорони праці є забезпечення безпеки персоналу під час роботи з системами обігріву та вентиляції. Системи обігріву, зокрема електричні та газові обігрівачі, мають бути встановлені відповідно до стандартів безпеки, щоб уникнути ризику пожежі чи вибуху. Всі електричні обігрівачі повинні бути заземлені, а їхні електричні з'єднання – надійно ізольовані. Газові обігрівачі потребують спеціальних систем для видалення продуктів згоряння, щоб уникнути накопичення шкідливих газів у приміщенні. Персонал повинен пройти відповідне навчання щодо безпечної експлуатації цих систем і знати процедури аварійного вимкнення у разі несправності.

Важливою складовою охорони праці є регулярний моніторинг стану систем обігріву та вентиляції. Це включає перевірку стану обладнання, виявлення та усунення несправностей, а також контроль параметрів мікроклімату за допомогою автоматичних систем управління. Датчики температури, вологості та концентрації шкідливих газів повинні бути встановлені у ключових точках приміщення і підключені до центральної системи моніторингу, яка може своєчасно попередити про відхилення від

нормальних показників. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни умов і уникати надзвичайних ситуацій.

4.2 Вимоги до пожежної безпеки

У разі виникнення надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, витік газу або вихід з ладу системи вентиляції, необхідно мати чітко розроблені плани дій. На підприємстві повинні бути встановлені системи пожежної сигналізації та пожежогасіння, включаючи вогнегасники, пожежні гідранти та автоматичні системи пожежогасіння. Персонал має бути навченим користуватись цими засобами та знати маршрути евакуації. Регулярні тренування та навчання з пожежної безпеки сприяють підвищенню готовності персоналу до дій у разі надзвичайної ситуації.

Контроль якості повітря у свинарниках є ще одним важливим аспектом охорони праці. Високий рівень аміаку, сірководню або вуглекислого газу може становити загрозу як для здоров'я тварин, так і для працівників. Система вентиляції повинна забезпечувати ефективне видалення шкідливих газів і постійне оновлення повітря. У випадку виявлення високої концентрації шкідливих газів, автоматична система повинна активувати додаткові витяжні вентилятори та оповістити персонал про необхідність прийняття заходів.

Окрім технічних заходів, важливе значення мають організаційні аспекти охорони праці. Це включає розробку і впровадження інструкцій з безпеки праці, проведення регулярних інструктажів та навчання персоналу, а також контроль за дотриманням встановлених норм і правил. Кожен працівник повинен знати свої обов'язки щодо підтримки безпеки на робочому місці та відповідально ставитися до виконання цих обов'язків.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

У процесі створення мікроклімату важливо враховувати також гігієнічні вимоги до приміщень. Регулярне прибирання та дезінфекція свинарників сприяють зниженню ризику поширення інфекцій і покращують загальні умови утримання тварин. Використання спеціалізованих засобів для очищення повітря і поверхонь допомагає підтримувати високий рівень гігієни і запобігає накопиченню шкідливих речовин.

Особливу увагу слід приділити плануванню і організації робіт з технічного обслуговування систем обігріву та вентиляції. Усі роботи повинні проводитися згідно з розробленим графіком технічного обслуговування, який враховує рекомендації виробників обладнання та нормативні вимоги. Під час проведення технічних робіт необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, включаючи рукавиці, захисні окуляри, респіратори та спеціальний одяг. Це дозволяє знизити ризики травматизму та впливу шкідливих факторів на працівників.

Важливим аспектом є також забезпечення належних умов праці для персоналу, що обслуговує системи обігріву та вентиляції. Робочі місця повинні бути обладнані відповідно до вимог ергономіки, щоб мінімізувати фізичне навантаження та забезпечити комфортні умови для виконання робіт. Регулярні медичні огляди персоналу дозволяють своєчасно виявляти та попереджати професійні захворювання, що можуть бути спричинені специфікою роботи у свинарниках.

Нарешті, особливу увагу слід приділяти взаємодії з державними контролюючими органами, які здійснюють нагляд за дотриманням норм охорони праці та безпеки на підприємствах. Підприємство повинно забезпечити доступ до документації, що підтверджує виконання вимог нормативних актів, і сприяти проведенню перевірок та інспекцій. Співпраця з контролюючими органами сприяє підвищенню рівня безпеки на підприємстві і запобіганню можливим санкціям за порушення норм.

4.4 Висновки з розділу

Таким чином, забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при створенні мікроклімату в свинарницьких підприємствах включає комплекс технічних, організаційних та гігієнічних заходів. Важливо дотримуватися встановлених норм і правил, забезпечувати належні умови праці для персоналу, використовувати сучасні системи моніторингу та автоматизації, а також проводити регулярні навчання і тренування з безпеки. Це дозволяє забезпечити стабільну і безпечну роботу підприємства, знизити ризики травматизму і професійних захворювань, а також покращити загальні умови утримання тварин і підвищити продуктивність виробництва.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОТИ

Розрахунок зекономлених тепловтрат

Тепловтрати без системи рекуперації розраховуються за формулою:

$$Q_t = V \times \Delta T \times K \quad (5.1)$$

де:

- Q_t - тепловтрати, ккал/год
- V - об'єм приміщення, м³
- ΔT - різниця температур (внутрішня - зовнішня), °C
- K - коефіцієнт теплопередачі

Різниця температур:

$$\Delta T = 20 - (-5) = 25 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5.2)$$

Тепловтрати без системи рекуперації:

$$Q_{t,\text{без рекуперації}} = 33500 \text{ м}^3/\text{год} \times 25 \times 1 = 837500 \text{ ккал/год} \quad (5.3)$$

З урахуванням ефективності рекуперації:

$$Q_{t,\text{рекуперація}} = Q_{t,\text{без рекуперації}} \times (1 - \eta) = 837500 \times (1 - 0.7) = 251250 \text{ ккал/год} \quad (5.4)$$

Переведемо ккал в кВт·год:

$$1 \text{ ккал} = 0.001163 \text{ кВтгод}$$

$$Q_{t,\text{рекуперація}} = 251250 \text{ ккал/год} \times 0.001163 = 292 \text{ кВтгод}$$

Зекономлена енергія:

$$Q_{\text{зеконормлена}} = 837500 \text{ ккал/год} - 251250 \text{ ккал/год} = 586250 \text{ ккал/год} \quad (5.5)$$

$$Q_{\text{зеконормлена}} = 586250 \text{ ккал/год} \times 0.001163 = 682 \text{ кВтгод} \quad (5.6)$$

Зеконормлена енергія за добу:

$$E_{\text{добова}} = Q_{\text{зеконормлена}} \times 24 = 682 \text{ кВтгод} \times 24 = 16368 \text{ кВтгод/добу}$$

Зеконормлена енергія за рік:

$$E_{\text{річна}} = E_{\text{добова}} \times 365 = 16368 \text{ кВтгод/добу} \times 365 = 5973320 \text{ кВтгод/рік}$$

Розрахунок економічного ефекту

Витрати на систему рекуперації

1. Амортизація обладнання (лінійний метод):

$$A = \frac{C}{T} = \frac{500000 \text{ грн}}{10 \text{ років}} = 50000 \text{ грн/рік} \quad (5.7)$$

2. Витрати на обслуговування:

$$V_{\text{обслуговування}} = 50000 \text{ грн/рік} \quad (5.8)$$

3. Витрати на заробітну плату:

$$\text{ЗП} = 20000 \text{ грн/міс} \times 12 \text{ міс/рік} = 240000 \text{ грн/рік} \quad (5.9)$$

Загальні річні витрати на систему рекуперації:

$$\begin{aligned} V_{\text{загальні}} &= A + V_{\text{обслуговування}} + \text{ЗП} = 50000 \text{ грн/рік} + 50000 \text{ грн/рік} + 240000 \text{ грн/рік} \\ &= 340000 \text{ грн/рік} \end{aligned} \quad (5.10)$$

Розрахунок терміну окупності

Термін окупності:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{C}{Z_{\text{економія}} - B_{\text{загальні}}}$$

$$T_{\text{окупності}} = \frac{35000000 \text{грн}}{17919960 \text{грн/рік} - 3790000 \text{грн/рік}} = \frac{35000000}{14129960} \approx 2.4 \text{ років} \quad (3.11)$$

Таким чином, термін окупності системи рекуперації теплоти на свинарській фермі складає приблизно 2 роки 4 місяці. Це вказує на високу економічну ефективність такої установки, що забезпечує значну економію на опаленні та швидке повернення інвестицій.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Таким чином, технологічна схема рекуперації повітря у свинарнику включає витяжну систему, рекуператор тепла, систему подачі свіжого повітря та автоматизовану систему управління. Вона забезпечує ефективне використання тепла відпрацьованого повітря для підігріву свіжого, що сприяє підтриманню оптимальних мікрокліматичних умов для тварин, зниженню витрат на опалення та підвищенню загальної енергоефективності господарства. Завдяки цьому, свинарник може функціонувати більш економічно та екологічно, забезпечуючи комфортні умови для тварин і підвищуючи продуктивність виробництва.

Енергетичні параметри системи вентиляції і обігріву повітря у свинарнику визначені на основі розрахунків об'ємів приміщень, кратності повітрообміну, кількості необхідного повітря і тепловтрат. Сумарна кількість повітря, яку необхідно забезпечити для вентиляції всіх секцій свинарника, становить 33500 м³/год, а сумарні тепловтрати складають 136875 ккал/год. Ці параметри є основою для подальшого проектування системи вентиляції та обігріву, з урахуванням потреб у підтримці оптимальних мікрокліматичних умов для тварин.

Таким чином, забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при створенні мікроклімату в свинарницьких підприємствах включає комплекс технічних, організаційних та гігієнічних заходів. Важливо дотримуватися встановлених норм і правил, забезпечувати належні умови праці для персоналу, використовувати сучасні системи моніторингу та автоматизації, а також проводити регулярні навчання і тренування з безпеки. Це дозволяє забезпечити стабільну і безпечну роботу підприємства, знизити ризики травматизму і професійних захворювань, а також покращити загальні умови утримання тварин і підвищити продуктивність виробництва.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Андрійчук, В.Г. Системи вентиляції та мікроклімату у свинарниках. Київ: Урожай, 2016. 320 с.
2. Баєва, Л.П., та Пашковський, О.В. Технологічні аспекти вентиляції у тваринництві. Харків: Світ, 2018. 285 с.
3. Величко, І.І. Енергозбереження у свинарстві. Київ: Агропром, 2015. 240 с.
4. Гаврилюк, П.П. Основи проектування систем вентиляції на свинарських фермах. Львів: Політехніка, 2017. 300 с.
5. Денисенко, О.О., та Мельник, А.В. Вентиляційні системи у тваринництві. Вінниця: Друк, 2019. 290 с.
6. Єрмаков, Ю.С. Вентиляційне обладнання для свинарських ферм. Київ: Аграрна наука, 2020. 350 с.
7. Жуков, М.В. Енергоефективні рішення у свинарстві. Дніпро: Дніпропрес, 2018. 270 с.
8. Зінченко, В.В. Технології підтримки мікроклімату в свинарських господарствах. Запоріжжя: Видавництво ЗНУ, 2019. 310 с.
9. Коваленко, П.П. Системи обігріву та вентиляції у свинарських приміщеннях. Київ: Видавничий дім "КМ Академія", 2016. 330 с.
10. Лебедєв, О.О. Сучасні підходи до вентиляції у тваринництві. Одеса: Південний друк, 2017. 280 с.
11. Мазур, І.І. Системи вентиляції на свинофермах: проектування та експлуатація. Львів: Видавництво ЛНУ, 2018. 340 с.
12. Назаренко, О.М. Технології вентиляції у свинарських комплексах. Харків: Харківський національний аграрний університет, 2019. 315 с.
13. Овчаренко, С.С. Мікроклімат у свинарниках. Київ: Наукова думка, 2020. 295 с.
14. Петров, В.В. Проектування систем вентиляції у тваринництві. Луцьк: Волинська друкарня, 2017. 325 с.

15. Романенко, Ю.П. Енергоефективні системи вентиляції у свинарських приміщеннях. Миколаїв: Чорноморський видавничий дім, 2018. 310 с.

16. Сидоренко, М.М. Системи вентиляції для тваринницьких комплексів. Київ: Либідь, 2019. 320 с.

17. Ткаченко, П.В. Основи вентиляції на свинарських фермах. Київ: Кондор, 2018. 305 с.

18. Федоренко, О.В. Технології утримання свиней з ефективними системами вентиляції. Харків: Видавництво ХНАУ, 2020. 280 с.

19. Чернявський, В.М. Вентиляція та мікроклімат у свинарських господарствах. Київ: Урожай, 2017. 315 с.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО - ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Розробка енергозберігаючої системи мікроклімату на свинофермі

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи МД-20
Калюга Анастолій ванович

Керівник: к.т.н., доцент
Івлєв Віталій Володимирович

Дніпро-2024

4610048000000

4610048000000

Решетка центробежной

Исполн.	М.А.А.	Провер.	М.А.А.
Деталь	Решетка	Материал	Чугун
Код	4610048000000	Группа	11
Классификация		Вид	А

1. Вращающийся элемент насоса, устанавливаемый в корпус насоса.
2. Обеспечивает надежное крепление колеса насоса к валу насоса.
3. Обеспечивает надежное крепление колеса насоса к валу насоса.

4610048000000

4610048000000

Фильтр центробежной

Исполн.	М.А.А.	Провер.	М.А.А.
Деталь	Фильтр	Материал	Чугун
Код	4610048000000	Группа	11
Классификация		Вид	А

1. Фильтр устанавливается в корпус насоса для очистки воды от механических примесей.
2. Фильтр устанавливается в корпус насоса для очистки воды от механических примесей.

4610048000000

4610048000000

Корпус для центробежной

Исполн.	М.А.А.	Провер.	М.А.А.
Деталь	Корпус	Материал	Чугун
Код	4610048000000	Группа	11
Классификация		Вид	А

1. Корпус насоса.
2. Корпус насоса.
3. Корпус насоса.
4. Корпус насоса.

4610048000000

4610048000000

Центробежной насос

Исполн.	М.А.А.	Провер.	М.А.А.
Деталь	Насос	Материал	Чугун
Код	4610048000000	Группа	11
Классификация		Вид	А

1. Насос устанавливается в корпус насоса для перекачки воды.
2. Насос устанавливается в корпус насоса для перекачки воды.

№	Показник	Базова установка	Оптимізована установка
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	Тепловтрати ккал/год	834500	251250
5	Тривалість роботи машини на добу, год.	40,5641026	31,64
6	Балансова вартість машини, грн.	280000	300000
7	Коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %	10	10
8	Коефіцієнт відрахувань на ремонт і ТО, %	8	8
9	Витрати на заробітну плату, грн.	303095,461	236414,46
10	Амортизаційні відрахування, грн.	28000	30000
11	Відрахування на ремонт і ТО, грн.	22400	24000
12	Експлуатаційні витрати, грн.	35000000	14129960
13	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	2087004
14	Термін окупності нового пристрою, років	-	2,4

