

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату
на бройлерній птахофермі з розробкою рекуператора теплоти**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Розгон Кирило Вячеславович

Керівник: _____ Дудін Володимир Юрійович

Рецензент: _____

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**

Розгон Кирило Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату на бройлерній птахофермі з розробкою рекуператора теплоти

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 мікроклімату бройлерів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз існуючих технологій. 2. Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату. 3. Розробка рекуператора теплоти. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Економічна ефективність удосконалення. Загальні висновки. Бібліографічний список.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема (A2). 2. План розміщення обладнання (A2). 3. Огляд систем рекуперації тепла відпрацьованих технологій (A1). 4. Порівняння різних конструкцій теплообмінників (A3). 5. Схема встановлення рекуператора у пташнику (A3) 6. Вид загальний (A2). 7. Складальне креслення (A2). 8. Пластини (A4). 9. Кронштейн (A4). 10. Елементи корпусу (A4). 11. Економічні показники (A1).

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)

Розгон К.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Дудін В.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

<i>Н</i>	<i>Івлєв</i>			<i>ПРОЄКТУ</i>	
<i>За-</i>	<i>Дудін</i>				

АНОТАЦІЯ

Розгон К.В Удосконалення технологічного процесу створення мікроклімату на бройлерній птахофермі з розробкою рекуператора теплоти / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023., п'ять аркушів графічної частини формату А1).

Проєкт включає в себе 5 розділів, вступ, висновки та пропозиції до проєкту бібліографічний список, зміст та додатки. В першому розділі приведені існуючі системи мікроклімату та можливість енергозбереження. Другий розділ включає в себе питання по визначенню схеми реалізації, вибору типу та розрахунку кількості обладнання. Третій розділ включає в себе питання по розробці рекуператора теплоти та розрахунку його основних параметрів. Частина з охорони праці, розглядає питання по удосконаленню організаційної та технічної сторони ТБ для приведених умов. Розділ 5 – техніко-економічна оцінка, показав економічну доцільність проведених розрахунків.

Ключові слова: птахоферма, мікроклімат, рекуператор, енергозбереження.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	10
1.1 Поняття мікроклімату. Вимоги до мікроклімату у птахівництві	10
1.2 Існуючі системи мікроклімату у птахівництві	12
1.3 Існуючі рішення по енергозбереженню	21
1.4 Висновки	27
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ	28
2.1 Вихідні дані	28
2.2 Вибір технологічної схеми реалізації процесу	29
2.3 Визначення типу та кількості обладнання	30
2.4 Аналіз роботи системи опалення протягом року	36
2.5 Висновки	39
3 РОЗРОБКА РЕКУПЕРАТОРА ТЕПЛОТИ	40
3.1 Огляд рекупераційних систем	40

3.2	Розрахунок пластинчастого теплообмінника	47
3.3	Висновки	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	52
4.1	Загальні вимоги	52
4.2	Вимоги охорони праці при роботі з вентиляційно- опалювальним обладнанням у пташнику	53
4.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	54
4.4	Висновки	55
5	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ	56
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	58
	БІБЛІОГРАФІЯ	59
	ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Сучасне птахівництво відіграє важливу роль у забезпеченні населення якісними та доступними продуктами харчування. Завдяки швидкому темпу розвитку технологій та наукових досягнень, вирощування м'ясних курей стало ефективною та прибутковою галуззю сільського господарства. Однак, збільшення обсягів продукції залежить не лише від підвищення поголів'я птахів, але й від забезпечення комфортних умов існування для них. Особливу увагу приділяють створенню оптимального мікроклімату на птахофермах, що сприяє збереженню здоров'я птахів, підвищенню їх продуктивності та зниженню втрат.

Мета даної дипломної роботи полягає в удосконаленні технологічного процесу створення мікроклімату на бройлерній птахофермі з використанням рекуператора теплоти. Рекуператор теплоти є сучасним інженерним рішенням, що дозволяє ефективно використовувати тепло, що виділяється в процесі вентиляції приміщень, та забезпечує оптимальні умови для збереження тепла та енергозбереження.

Дослідження будуть базуватися на аналізі сучасних підходів до створення мікроклімату на бройлерних птахофермах, вивченні особливостей фізіології та поведінки птахів, а також дослідженні принципів роботи рекуператора теплоти та його ефективності. Результати досліджень будуть використані для розробки оптимальної системи створення мікроклімату на бройлерній птахофермі з ви-

користанням рекуператора теплоти, яка забезпечуватиме максимальну продуктивність птахів та енергоефективність у вирощуванні м'ясних курей.

Очікується, що результати даної дипломної роботи будуть внеском у вдосконалення птахівництва та сприятимуть підвищенню якості та ефективності виробництва м'яса птиці. Крім того, рекомендації щодо впровадження рекуператора теплоти на птахофермах можуть бути корисними для птаховодів та фахівців у галузі агробізнесу, сприяючи зниженню витрат на енергію та покращенню стану довкілля.

Розробка та впровадження ефективних технологічних рішень є важливим етапом у розвитку птахівництва та підтримання сталого розвитку агропромислового комплексу. Дана дипломна робота спрямована на пошук інноваційних рішень для створення оптимального мікроклімату на бройлерній птахофермі, забезпечуючи високу продуктивність птахів, збереження енергії та зниження впливу на навколишнє середовище.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Поняття мікроклімату. Вимоги до мікроклімату у птахівництві

Приміщення, у яких розміщуються птахи, мають свій особливий **мікроклімат**; його формування визначається рядом фізичних, хімічних та біологічних факторів, а також їх комбінацією. До цих факторів можемо віднести: вологість, шкідливі гази, температуру, освітлення, опромінення та швидкість повітря. Оптимальні параметри мікроклімату визначаються: віком, видом, продуктивністю та фізіологічним станом птиці. Для досягнення цих вимог необхідно використовувати спеціальні технічні засоби. Використовуючи такий підхід до регулювання мікроклімату, можна досягти найвищих показників продуктивності птахів.

Щоб створити оптимально комфортний мікроклімат для птахів, потрібно дотримуватись вимог стосовно всіх цих показників:

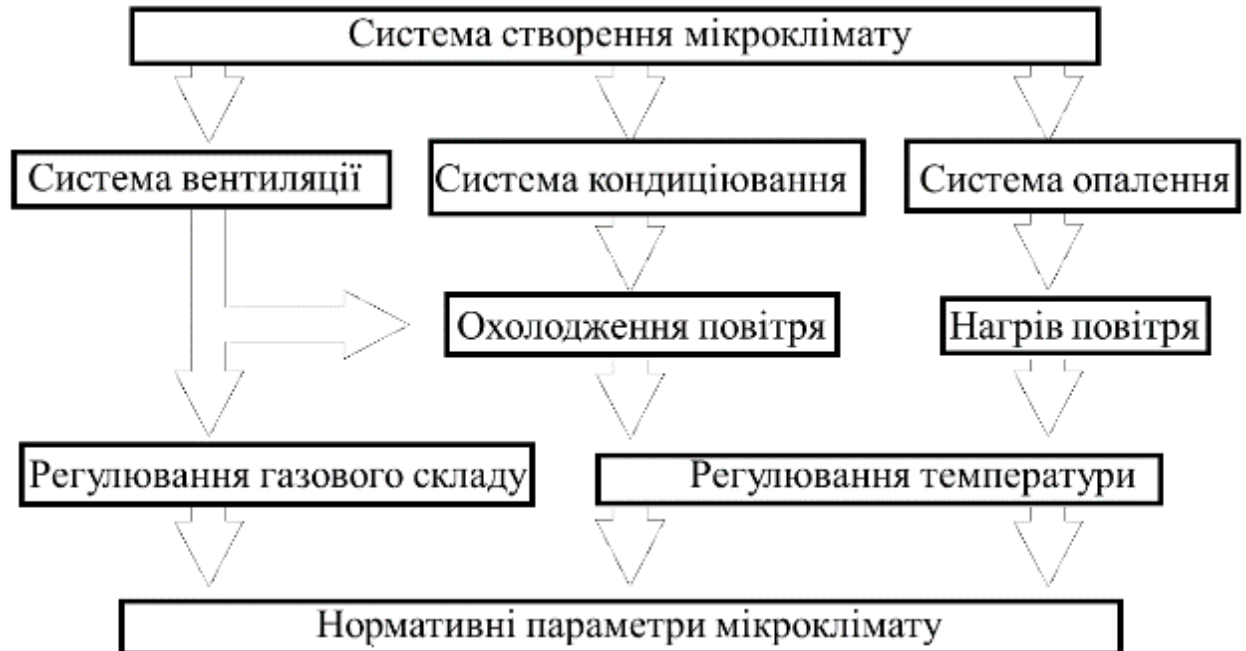


Рисунок 1.1 – Схема функціонування системи створення мікроклімату

Температура. З усіх фізичних факторів мікроклімату температура повітря значно впливає на продуктивність сільськогосподарських тварин і поїдання ними корму.

Оптимальною вважають температуру, за якої продуктивність тварин найвища, а витрата кормів і кількість засобів для забезпечення мікроклімату мінімальні.

Температура навколишнього повітря, за якої обмін речовин і теплопродукція перебувають на мінімальному рівні, називається зоною теплової байдужості або температурою комфорту. Нижню межу зони теплової байдужості називають критичною температурою.

За тривалої дії вкрай низьких температур організм переохолоджується, унаслідок чого може настати смерть (унаслідок замерзання).

За температури повітря вище критичної погіршується обмін речовин тварини. Потім відбувається перегрівання організму. У цьому разі у тварини можливий тепловий удар.

Фізіологічно оптимальна температура в птахівничих приміщеннях така: для курей-несучок за підлогового утримання - 12-14°C, за кліткового - 15-18°C; для курчат-бройлерів віком 1-6 тижнів за підлогового утримання - 26-28°C, за кліткового - 28-32°C.

Вологість. Висока вологість повітря негативно впливає на фізіологічний стан організму як за низьких, так і за високих температур навколишнього середовища.

За низької температури та високої вологості повітря поверхня тіла тварин виділяє велику кількість теплоти. Це спричиняє охолодження та застудні захворювання птахів.

Конденсація водяної пари згубно впливає на технологічне обладнання, зокрема на електродвигуни в приводах машин. Відносна вологість повітря в пташниках має бути: 60-70%.

Швидкість руху. За низьких температур і високої вологості збільшення швидкості руху повітря спричиняє посилення тепловіддачі організму, що може

призвести до переохолодження останнього: за високих температур більша швидкість руху повітря оберігає тварин від перегрівання. У тваринницьких приміщеннях швидкість руху повітря в зоні перебування птиці має бути: взимку 0,2-0,4 м/с, влітку 0,5-1,5 м/с.

Освітлення в птахівництві - це ефективний інструмент контролю здоров'я, поведінки та продуктивності птиці. Так, наприклад, у несучок і племінної птиці певне світло може прискорювати або стримувати фізіологічний розвиток і зрілість, істотно підвищувати яєчну продуктивність, знижувати агресивність і запобігати канібалізму. У випадку з бройлерами світло здатне регулювати споживання корму і керувати активністю птиці, впливаючи тим самим на її ріст і розвиток. Правильно організоване освітлення пташника підвищує імунітет птаха, значно покращує стан його серцево-судинної, травної, кісткової системи та здоров'я загалом.

1.2 Існуючі системи мікроклімату у птахівництві

Під час аналізу енергоресурсів у птахівничих підприємствах, з'ясувалося, що на частку забезпечення мікроклімату припадає від 40 до 75% їх річного споживання. Внаслідок зростаючого дефіциту енергоресурсів, основним завданням є розробка всіх типів обладнання та систем, які сприяють реалізації енергозберігаючих технологій створення мікроклімату. Штучно створюване середовище існування суттєво впливає на продуктивність птиці. Його незадовільний стан призводить до збільшення відходів поголів'я, зниження продуктивності за одночасного збільшення витрат кормів на одиницю продукції. Забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату є вкрай важливим для ефективного функціонування птахоферми. Важливо приділити увагу основним системам, які відповідають за мікроклімат: система охолодження, система автоматизації, система очищення повітря, система опалення, система вентиляції, система освітлення.

Система вентиляції

Система вентиляції забезпечує подачу свіжого повітря всередину птахоферми і виводить забруднене повітря назовні. Завдяки цій системі забезпечується регулювання газового складу та частково температури повітря (у літній період) в приміщенні. Зазвичай вентиляційна система складається з повітропроводів, вентиляторів, решіток.

Необхідно вибрати тип вентиляційної системи, тип залежить від кратності частоти обміну повітря в приміщенні. Кратність обміну повітря-це обсяг який показує скільки разів на протязі однієї години в приміщенні відбувається зміна повітря.

$$K = \frac{V_n}{V_k} \quad (1.1)$$

V_n -це кількість повітря, яку треба вилучити з приміщення для забезпечення його нормального складу для дихання тварин, м³/год;

V_k -корисний об'єм приміщення, м³, складає 83-90% повного об'єму приміщення (менші значення відсотків для коротших приміщень).

Необхідну для видалення з приміщення кількість повітря визначають так:

$$V_n = \frac{P \cdot n}{p_2 - p_1} \quad (1.2)$$

де P –кількість вуглекислого газу, що виділяється однією твариною за годину, л/год·гол.;

p_2 –максимально допустима концентрація CO₂ для даного виду тварин, л/м³;

p_1 –кількість CO₂ в свіжому повітрі, яке поступає в приміщення, л/м³. Цю величину приймають в межах $p_1 = (0,3-0,4)$ л/м³;

n –кількість тварин в приміщенні, гол.

Крос-вентиляція. Крос-вентиляція використовується в пташниках для підтримання свіжої атмосфери. Система працює шляхом направлення потоку повітря через спеціальні вентиляційні отвори, розташовані в одній зі стін, а потім виведення його через витяжні вентилятори, встановлені в стіні навпроти. Ця універсальна система вентиляції може переміщати всередині приміщення як невеликі, так і значні потоки повітря.

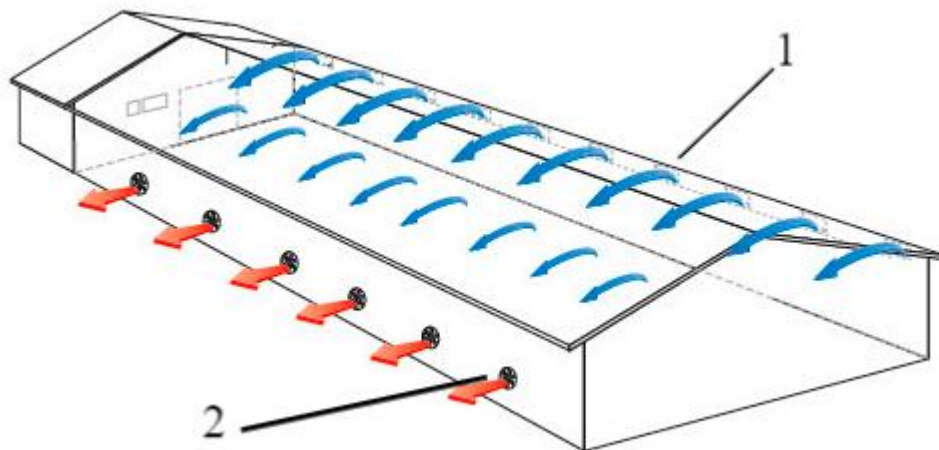


Рисунок 1.1 Схема крос-вентиляції: 1-приточні віконця(клапани), 2-витяжні вентилятори

Поздовжня вентиляція. У разі використання поздовжньої системи провітрювання повітрообмін здійснюється через входні отвори, розташовані на різних сторонах будівлі, а вентилятори, що відводять повітря, встановлюються в торцевій стіні. Цей пристрій провітрювання ефективний у регіонах із невисокими коливаннями температури повітря протягом року. Однією з переваг такої системи є економічність, оскільки для її роботи не потрібне використання великої кількості технічних пристроїв.

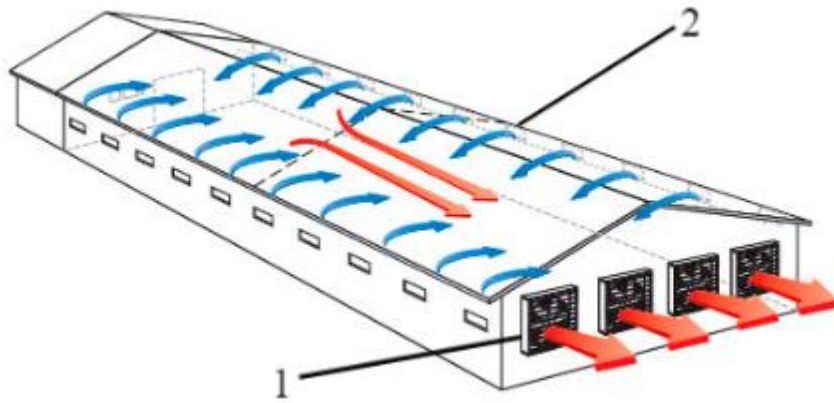


Рисунок 1.2- Схема повздожньої вентиляції: 1-витяжні вентилятори, 2- приточні віконця (клапани)

Дахова вентиляція. За цієї вентиляційної схеми витяжні системи встановлено на дахах будівлі. Вхідні клапани розташовані на бічних стінах і рівномірно розподілені по всьому приміщенню. Цей вид підходить для помірних кліматичних умов. Він може забезпечувати хороший контроль за невеликими обсягами повітря. Однак, якщо необхідно обробити великий об'єм повітря, то експлуатація цієї системи може виявитися дуже витратною, оскільки потребуватиме встановлення великої кількості вхідних клапанів і витяжних систем.

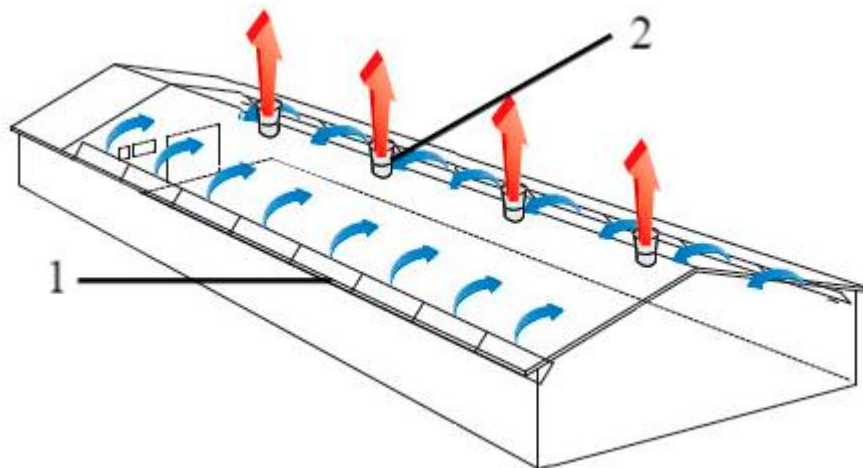


Рисунок 1.3 - Схема дахової вентиляції: 1- приточні віконця (клапани); 2- витяжні вентилятори

Тунельна вентиляція. У разі використання концепції тунельного типу, вентиляційні пристрої монтуються у вертикальних стінах, тому повітря притя-

гується завдяки спеціальним отворах, що розташовані в сторонніх і фасадних стінах. Це створює досить велику швидкість повітря, що дає охолоджувальний ефект на птахів. Цей метод найбільш раціональний у регіонах із гарячим кліматом.

Комбі-тунельна вентиляція. Поєднання дахової та тунельної вентиляції називається комбінованою системою вентиляції, яка застосовується в регіонах з екстремальними кліматичними умовами, такими як спекотне літо і холодна зима. Її застосування дає змогу досягати високої ефективності вентиляції всередині приміщення. У холодний період року мінімальний рівень вентиляції досягається завдяки використанню дахової вентиляції, а в період спекотної погоди, коли необхідно забезпечити інтенсивний повітрообмін, активно застосовується тунельна вентиляція, і в такий момент дахова вентиляція не використовується. Ця схема вентиляції широко використовується в усьому світі.

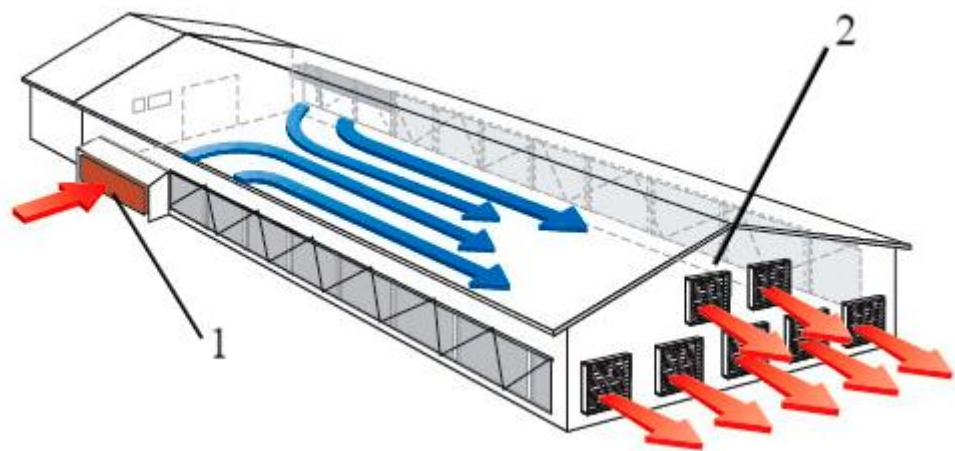


Рисунок 1.4 - Схема тунельної вентиляції: 1-приточні жалюзі, 2- витяжні вентилятори

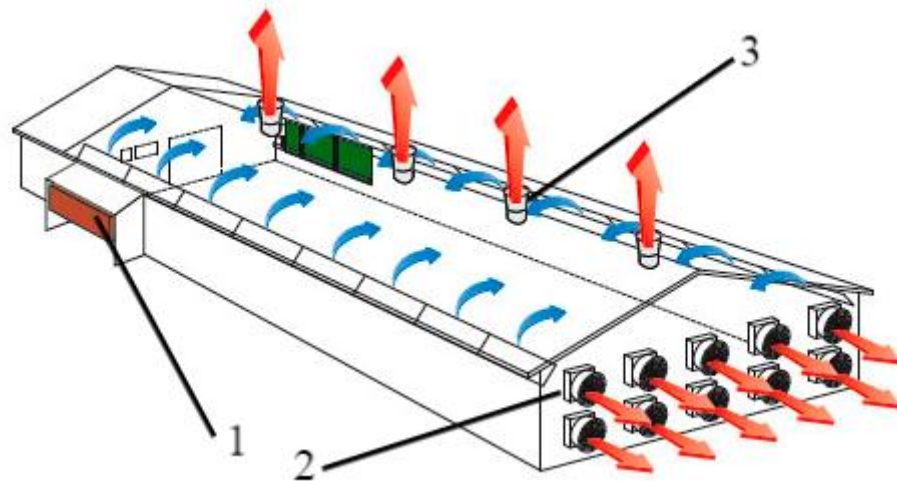


Рисунок 1.5 - Схема комбітунельної вентиляції: 1-приточні жалюзі, 2,3-втяжні вентилятори

Система опалення. Система опалення використовується для підтримки температури в приміщенні на потрібному рівні для тварин. Як обладнання використовуються котли на газі, дровах або електриці, теплові насоси та інфрачервоні лампи. Кожен тип котла має свої переваги та недоліки. Наприклад, газові котли вважаються найбільш економічними, але вони вимагають спеціального підключення до газової мережі. Дров'яні котли дешевші, але потребують регулярного завантаження дровами, а електричні котли легко встановлюються, але є найбільш витратними в експлуатації.

Необхідна потужність теплових приладів системи опалення:

$$\Phi_{оп} = \Phi_{п} + \sum \Phi_{вт} - (\Phi_{т} + \Phi_{ел} + \Phi_{ос}) \quad (1.3)$$

де $\sum \Phi_{вт}$ —загальні витрати теплоти через обмежувальні конструкції приміщення, кВт/год. (не більше 100 Вт на м² приміщення);

$\Phi_{п}$ —витрати теплоти на підігрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення при вентиляції, кВт/год.;

$\Phi_{т}$ —тепло, яке виділяється тваринами, кВт/год.;

$\Phi_{\text{ел}}$, $\Phi_{\text{ос}}$ —тепловиділення відповідно електроустановками, локальним обігрівом та приладами освітлення, кВт/год.

Теплову потужність, необхідну для нагріву свіжого повітря, визначаємо за виразом:

$$\Phi_{\text{п}} = 0,278 \cdot c \cdot \rho \cdot V_{\text{n}}(t_{\text{k}} - t_{\text{n}}) \quad (1.4)$$

де 0,278 –перевідний коефіцієнт кДж/год. у Вт;

c –питома теплоємність повітря, $c = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

ρ –щільність повітря, яке подається в приміщення.

При $t_{\text{з}}=20\text{С}$ приймають $\rho=1,2\text{кг/м}^3$;

t_{k} –нормативна температура повітря у приміщенні, °С.

t_{n} –температура зовнішнього повітря, °С;

V_{n} –об'єм повітря, що підлягає нагріванню, м³/год.

Використання газових гармат для опалення. Газові гармати зазвичай мають високий ступінь надійності та довговічності, що дає змогу їм функціонувати протягом довгого часу без необхідності постійного обслуговування.

Газові гармати досить економічні, порівняно з електричними нагрівачами, здебільшого їх оснащують термостатами, завдяки чому вони забезпечують комфортні умови для птахів, також газові гармати перевершують за екологічністю опалювачі на вугіллі або дереві.

Так само можна підвищити ефективність гармат, за допомогою вентиляторів. Вони підвищують циркуляцію повітря в приміщенні і забезпечать рівномірний розподіл тепла.

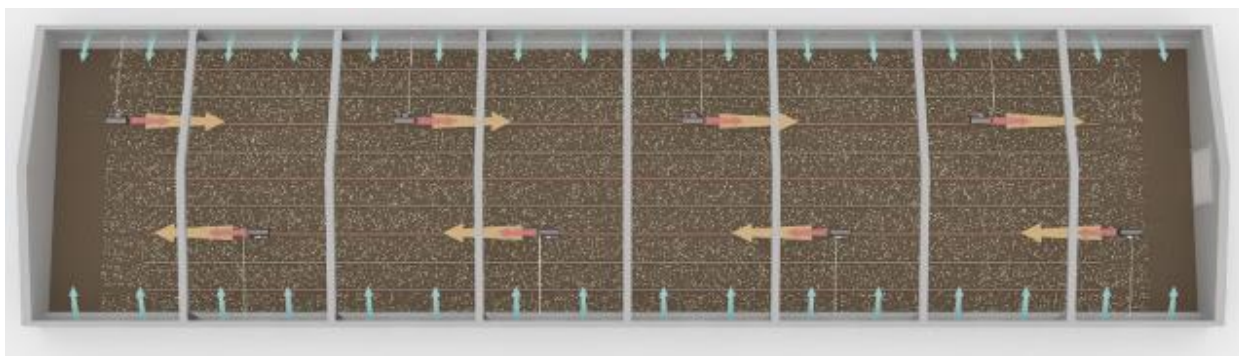


Рисунок 1.6 - Циркуляція повітря з використанням газової гармати

Система охолодження. Охолодження повітря в пташниках, також відоме як кондиціонування, є важливим процесом для забезпечення комфортних умов для птахів у закритих приміщеннях, особливо в спекотну пору року. Використовують в кондиціонуванні пташників в основному такі методи:

Природний вентиляційний потік: це найпростіший метод кондиціонування повітря. Він полягає в тому, щоб забезпечити достатній притік свіжого повітря в пташник та відведення витратних газів на зовнішню сторону за допомогою природних вентиляційних отворів. Важливо, щоб пташник мав достатню кількість вентиляційних отворів та щоб вони знаходилися з різних сторін пташника, щоб забезпечити оптимальний вентиляційний потік.

Електричні вентилятори: Для забезпечення більш ефективного потоку повітря можна використовувати електричні вентилятори. Вони допомагають розподіляти повітря в пташнику та зменшують температуру.

Кондиціонери повітря: У деяких випадках може бути необхідним встановлення спеціального кондиціонера повітря для забезпечення оптимальних умов для птахів. Кондиціонери можуть знижувати температуру та вологість повітря, забезпечуючи комфортні умови для птахів у пташнику.

Системи охолодження водою: Деякі фермери використовують системи охолодження водою для зниження температури в пташниках. Ці системи можуть включати в себе розпилювачі води.



Рисунок 1.7-Форсунки зрошення для кондиціонування повітря влітку

Система освітлення. Система освітлення в птахофермах має велике значення для росту та розвитку птиці. Вона забезпечує необхідну кількість світла для підтримання активності птиці, регулює цикл добових біоритмів і впливає на вироблення яєць у курей.

Кількість світильників для загального освітлення приміщення розраховується:

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot z \cdot k_s}{\Phi \cdot \eta} \quad (2.5)$$

Φ —світловий потік одного світильника, лм;

E_n —нормативна освітленість, лк ($E_n=70\dots75$ лк);

S —площа приміщення, м²;

z —коефіцієнт, враховуючий відношення середньої освітленості до мінімальної, $z=1,1\dots1,15$;

η —коефіцієнт використання світлового потоку ($\eta=0,5$);

k_s —коефіцієнт запасу, що враховує забруднення повітря в приміщенні, ($k_s=1$).

Система автоматизації. Система автоматизації використовується для контролю і управління різними системами в приміщенні для птахів, такими як система освітлення, подачі корму, напування і вентиляції. Вона включає в себе різні датчики, контролери, програмне забезпечення та системи зв'язку.

Устаткування, що використовується в системі автоматизації, охоплює датчики рівня корму, датчики температури і вологості, контролери та програмне забезпечення.

Позитивні сторони використання системи автоматизації полягають у тому, що вона дає змогу поліпшити ефективність і продуктивність птахоферми, а також скоротити витрати на персонал. Негативні сторони включають в себе високу вартість обладнання і складність його налаштування та обслуговування.



а)



б)



в)

Рисунок 1.8 - а) клімат-контроль для пташника, б) датчик температури в пташнику, в) датчик CO₂

Контролер призначений для використання в бройлерах, молодняках, племінних пташниках, несучках і свинарських приміщеннях, забезпечуючи гнучке управління і регулювання всіх функцій операцій, включаючи вентилятори з регульованою швидкістю, регулювання світла, статичний тиск, вологість, CO₂.

1.3 Існуючі рішення по енергозбереженню

За останні десятиліття птахівництво та свинарство значно зросли, і це призвело до збільшення споживання енергії на забезпечення комфортного мікроклімату в приміщеннях. Відповідно до аналізу потреби в енергії, велику частину річного споживання енергії забезпечують саме системи опалення та вентиляції в приміщеннях, які є обов'язковим елементом утримання тварин. Однак, велика кількість тепла, що утримується в повітрі, яке викидається з тваринницьких приміщень, може бути використана для опалення та вентиляції, забезпечуючи значну економію енергії.

Вентиляційна установка з роторним теплообмінником. Принцип дії полягає в передачі тепла з витяжного повітря на свіже повітря за допомогою роторного теплообмінника. Роторний теплообмінник має велику поверхню теплообміну та високу ефективність теплообміну. Принциповою перевагою є низька вартість обладнання та простота монтажу. Недоліком може бути неефективність при низьких температурах зовнішнього повітря.

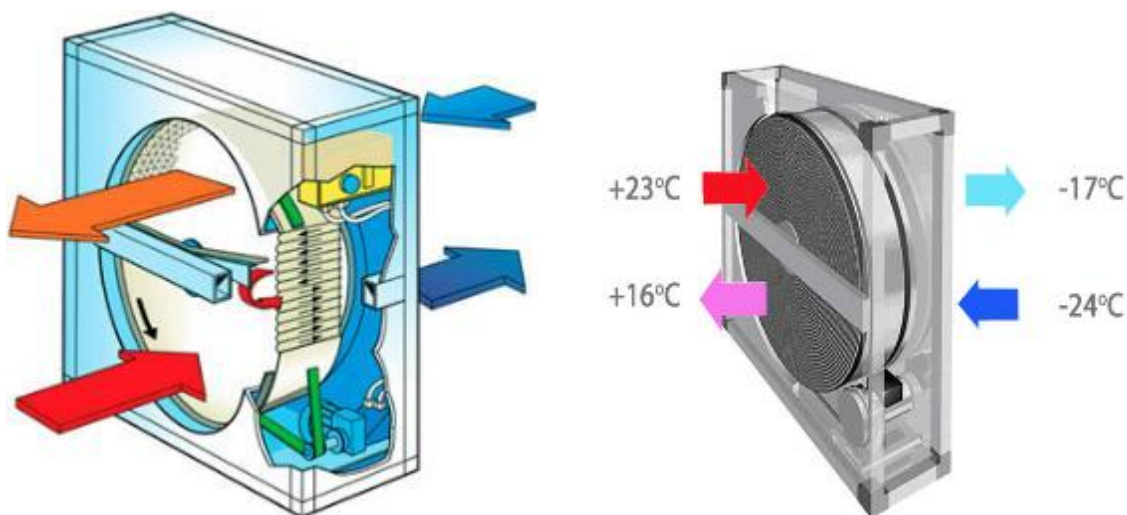


Рисунок 1.9 - Схема вентиляційної установки з роторним теплообмінником

Вентиляційна установка з рекупераційним пластинчастим теплообмінником перехресного ходу. Принцип дії полягає в передачі тепла з витяжного повітря на свіже повітря за допомогою пластинчастого теплообмінника перехресного ходу. Це означає, що повітря перетікає через пластинки теплообмінника в протилежних напрямках. Цей процес забезпечує ефективну передачу тепла з витяжного повітря на свіже повітря. Принциповою перевагою є висока ефективність теплообміну та зниження енергоспоживання на опалення та кондиціонування повітря. Також ця установка забезпечує зменшення вологості в приміщенні. Недоліком може бути висока вартість обладнання та складність монтажу.

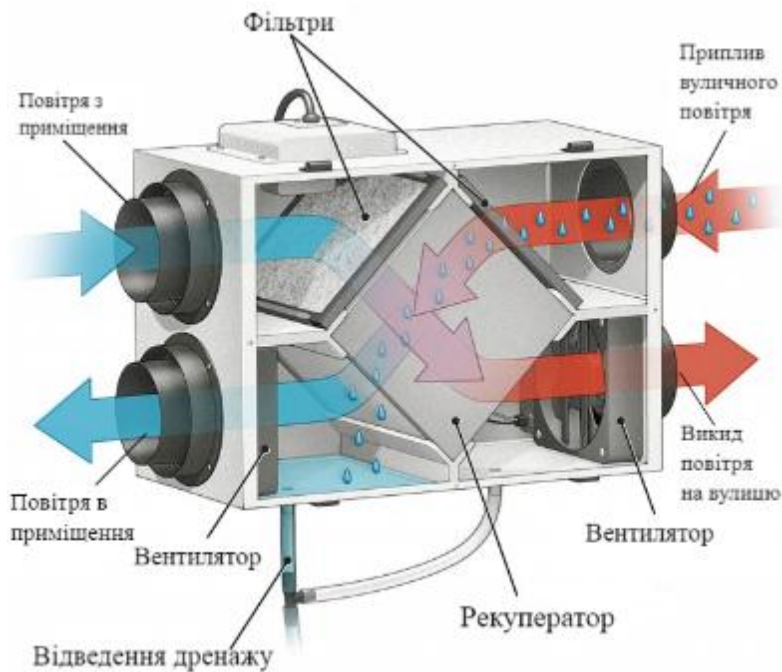


Рисунок 1.10 - Схема вентиляційної установки з рекуперативним пластинчастим теплообмінником перехресного ходу

Вентиляційна установка з проміжним теплоносієм є енергоефективним способом вентиляції та кондиціонування повітря в приміщеннях.

Принцип дії полягає в передачі тепла між повітрям та проміжним теплоносієм за допомогою теплообмінника. Вентиляційна установка з проміжним теплоносієм складається з трьох основних компонентів: вентилятора, теплообмінника та проміжного теплоносія. Повітря витягується з приміщення через вентилятор та проходить через теплообмінник, де відбувається передача тепла з витяжного повітря на проміжний теплоносіє. Потім свіже повітря надходить до теплообмінника, де відбувається зворотна передача тепла з проміжного теплоносія на свіже повітря.



Рисунок 1.11 - Схема вентиляційної установки з проміжним теплоносієм

Теплоутилізатор Earny 2 від фірми Big Dutchman є одним з ефективних рішень для утилізації тепла, що дозволяє значно зменшити витрати на опалення та вентиляцію, зберігаючи енергію та допомагаючи досягти сталого розвитку птахівництва та свинарства.

Процес теплообміну рекуператора є важливою складовою системи створення мікроклімату. Рекуператори є пристроями, які забезпечують обмін тепла між відпрацьованим повітрям, що виходить з приміщення, та свіжим повітрям, що подається в приміщення. Цей процес забезпечує економію тепла та забезпечує стабільні умови в приміщенні.



Рисунок 1.12 - Схема роботи установки Earny 2: 1– всмоктуючий патрубок; 2 – нагнітаючий патрубок; 3 – блок фільтрів; 4 – компресорний вузол; 5 – теплообмінник; 6 – вихід відпрацьованого повітря; 7 – вхід свіжого повітря.

Теплоутилізатор Earny 2 є однією зі сучасних систем рекуперації тепла. Принцип роботи системи полягає в тому, що відпрацьоване повітря, що виходить з приміщення, проходить через спеціальний вентиляційний пристрій, який забезпечує обмін тепла з свіжим повітрям, що подається в приміщення. Під час цього процесу тепло передається з відпрацьованого повітря на свіже, що дозволяє забезпечити економію енергії та знизити витрати на опалення.

Використання систем рекуперації тепла, таких як Теплоутилізатор Earny 2, має кілька переваг. Перш за все, це забезпечує економію тепла, що дозволяє знизити витрати на опалення та забезпечує ефективність енергоспоживання. Крім того, такі системи зменшують втрати тепла через вентиляційні отвори, що дозволяє зберігати стабільну температуру в приміщенні та зменшує ризик утворення конденсату. Також, системи рекуперації тепла покращують якість повітря в приміщенні, оскільки вони забезпечують постійне відновлення свіжого повітря, що дозволяє зменшити кількість шкідливих речовин та запобігти утворенню запахів.

Одним з головних аргументів використання систем рекуперації тепла є те, що вони забезпечують зниження витрат на опалення приміщення. Згідно з даними Європейської Комісії, системи рекуперації тепла можуть зменшити витрати на опалення на 30-50%. Також, вони дозволяють зменшити кількість викидів в атмосферу, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

Теплоутилізатор Earny 2 має кілька особливостей, які роблять його ефективним та надійним. Це система з високою ефективністю теплообміну, яка забезпечує економію енергії та зниження витрат на опалення приміщення. Він також має вбудований фільтр, що дозволяє забезпечити якість повітря в приміщенні, видаляючи забруднення та шкідливі речовини. Крім того, він має режим рециркуляції повітря, який дозволяє забезпечити ефективність роботи системи в будь-яких умовах.

Узагалі, системи рекуперації тепла є ефективними та економічними рішеннями для забезпечення комфортних умов в приміщенні. Вони забезпечують якість повітря та ефективно використовують енергію, що дозволяє зменшити

витрати на опалення та зменшити вплив на довкілля. Теплоутилізатор Earny 2 є однією зі сучасних та ефективних систем рекуперації тепла, яка дозволяє забезпечити комфортні умови в будь-яких приміщеннях.

1.4 Висновки

У першому розділі мною було розглянуто, що таке мікроклімат та аспекти з яких він складається, а саме: температура, вологість, швидкість руху, освітлення. Важливість дотримання всіх цих вимог потрібно для розвитку поголів'я. А також акцентувалась увага на системи мікроклімату, їх опис та актуальність на даний час. Втім не менш придав значення розділу про енергозберігаючі рішення, які будуть використані для опалення та вентиляції, забезпечуючи значну економію енергії.

Розібрано декілька типів вентиляційних установок, при встановленні яких треба враховувати якість окремих механізмів систем, їх економічність, енергозбереження, автоматизаційні засоби, і особливу увагу потрібно приділяти саме герметизації будівлі. У всьому світі набуває популярності комбі-тунельна вентиляція яка застосовується в таких кліматичних умовах як спекотне літо та холодна зима, що характерно для багатьох областей України. Серед енергозберігаючих систем, при аналізі всіх, найбільш інноваційним є рекуператор теплообміну Earny 2 від фірми Big Dutchman, який дозволяє зменшити затрати на опалення на 30-50%.

У другому розділ ми розглянемо проектування технологічних параметрів створення мікроклімату, та визначимо потребу в даному технологічному обладнанні.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

2.1 Вихідні дані

- вид тварин, спосіб їх утримання;
- m_i - поголів'я тварин i – ї групи в приміщенні, гол.;
- M_i - маса однієї тварини i – ї групи, кг;
- C_i - кількість вуглекислого газу, що виділяється однією твариною i -ї групи, л/год.;
- q_i - кількість теплоти, яку виділяє одна тварина i – ї групи протягом години, кДж/год.;
- t_3 - зимова зовнішня температура, °С;
- нормативні значення показників мікроклімату для утримуваного поголів'я;
- характеристика приміщення: габарити, застосовані будівельні матеріали елементів приміщення, їх конструкції та теплотехнічні характеристики тощо.

Таблиця 2.1 - Нормовані (усереднені) значення показників мікроклімату

Вид, технологічна групатварин (птахів)	Значення показників					
	Мінімальна температура $t_b, ^\circ\text{C}$	Максимальна вологість $W, \%$	Максимальна швидкість руху повітря $v, \text{м/с}$	вміст у повітрі		
				$\text{CO}_2, \text{л/м}^3$	$\text{NH}_3, \text{мг/л}$	$\text{H}_2\text{S}, \text{мг/л}$
Батьківське стадо	16-18	60-70	0,3	2,5	0,015	0,005
Несучки, ремонт	18-20	60-70	0,2	2,5	0,015	0,005
Бройлери	20-22	60-70	0,2	2,2	0,015	0,005

Таблиця 2.2 - Норми виділень CO_2 одним птахом

Вид, технологічна група тварин (птахів)	Жива вага, кг	Виділення CO_2 , л/год.
Батьківське стадо яєчних порід	1,6-1,7	1,6
Батьківське стадо м'ясних порід	1,8-2,0	1,58
Несучки, ремонт	1,5-1,7	1,54
Бройлери	1,6	1,88
	2,4	1,96

Таблиця 3.2 – Дані середньої температури за п'ять років

Дані по метеоумовам за п'ять років					
	Рік				
	2018	2019	2020	2021	2022
Місяць	Середня температура $^\circ\text{C}$				

Січень	-2,9	-3,6	-0,2	-2	-2,7
Лютий	-2,6	0	0,7	-3,8	1,3
Березень	-1,5	4,4	7	1,6	12,3
Квітень	12,9	11,2	8,9	8	9,9
Травень	18,9	18	13,9	15,8	15,4
Червень	21,7	24	21,7	19,5	22,2
Липень	22,5	21,6	23,5	23,6	22,4
Серпень	23,4	21,3	22,1	22,8	24,6
Вересень	17,8	16,3	19,4	13,8	15,2
Жовтень	11,5	10,7	13,2	8,4	11,6
Листопад	0,6	4,5	3,7	4,3	2,3
Грудень	-1,8	2,3	-1,5	-0,9	0,9

2.2 Вибір технологічної схеми реалізації процесу

В цьому розділі ми розглянемо технологічну схему птахівничого підприємства, в якому використовується повздовжня та дахова системи вентиляції.

В цій схемі повітря поступає через приточні клапани, а виходить з витяжних вентиляторів вмонтованих у даху.

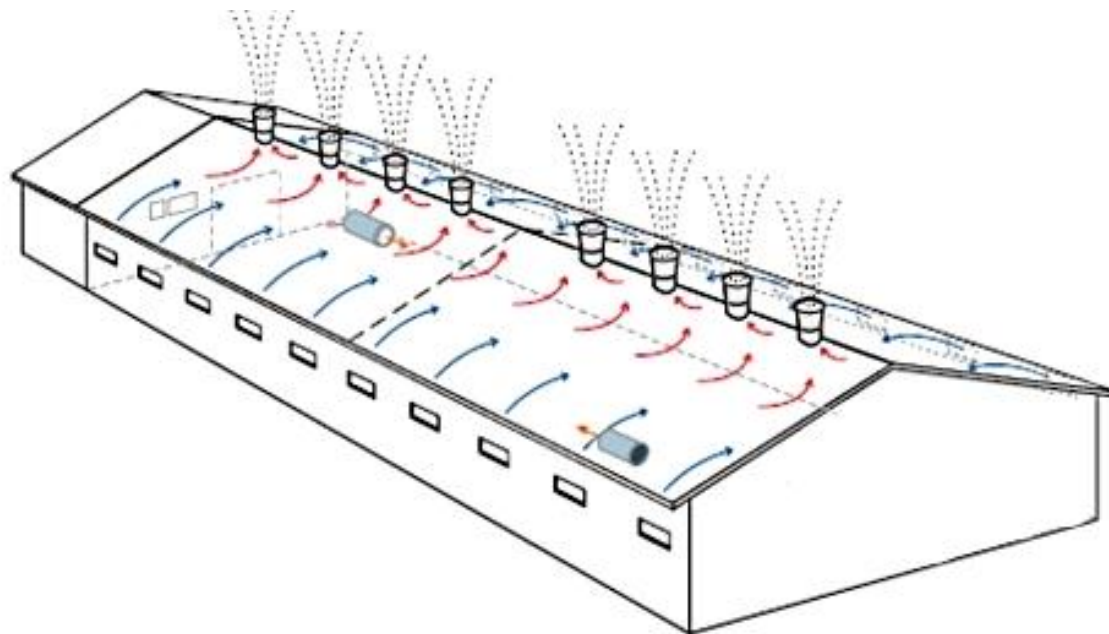


Рисунок 2.1 Схема приміщення з поєднаним типом вентиляції

2.3 Визначення типу та кількості обладнання

Для розрахунку системи вентиляції потрібно розпочати з корисного об'єму повітря в приміщенні $V_{пр}$, який визначається наступним чином:

$$V_{пр} = L \cdot B \cdot H \cdot k_{пр}, \text{ м}^3, \quad (2.1)$$

де L та B – довжина та ширина приміщення,

$H=2,8$ м – середня висота приміщення, м;

$k_{пр}=0,88\dots0,90$ – коефіцієнт, який враховує об'єм приміщення зайнятий внутрішніми конструкціями, обладнанням, тваринами, тощо.

З цієї формули отримаємо:

$$V_{пр} = 99 \cdot 18 \cdot 2,8 \cdot 0,90 = 4490,64 \text{ м}^3$$

Потрібний повітрообмін за годину $V_z, \text{ м}^3$, за вмістом у повітрі приміщення вуглекислого газу розраховують за формулою:

$$V_{г} = \frac{C_i m_i}{C_{ди} - C_n}, \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

де C_i - виділення вуглекислого газу від однієї тварини чи птиці (таблиця 2) i – i групи, л/год.;

$C_{ди}$ - допустима межа концентрації вуглекислого газу в приміщенні, л/м³, для тварин чи птиці i – i групи (табл. 1).

C_n - концентрація вуглекислого газу в свіжому повітрі, л/м³. Зазвичай вона коливається в межах $C_n = 0,3 - 0,4$ л/м³.

З цієї формули виходить що,

$$V_r = \frac{1,96 \cdot 39204}{2,2 - 0,3} = 40442 \text{ м}^3$$

Маючи корисний об'єм повітря в приміщенні V_{np} , та потрібний повітрообмін за годину V_e , можемо вибрати тип системи вентиляції.

$$K = \frac{V_r}{V_{np}}, \quad (2.3)$$

Після розрахунку маємо такі результати:

$$K = \frac{40442}{4490,64} = 9 \text{ м}^3$$

Залежно від величини кратності повітрообміну K застосовують різні варіанти вентиляції. Якщо $K < 3$, достатньо буде вентиляції з природним обміном повітря; при $K = 3 \dots 9$ приймається варіант із примусовою циркуляцією повітря.

Тому оберемо варіант з примусовою циркуляцією повітря.

Тепер знайдемо сумарну продуктивність витяжних вентиляторів V_B :

$$V_B = (3 \dots 4) \cdot V_r, \frac{\text{м}^3}{\text{год}}, \quad (2.4)$$

Отримаємо таке значення:

$$V_B = 3 \cdot 40442 = 121236 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Маючи сумарну продуктивність витяжних вентиляторів, знайдемо кількість витяжних шахт.

$$n_B = \frac{L}{10 \dots 12}, \text{ од}, \quad (2.5)$$

З цієї формули виходить що:

$$n_B = \frac{99}{10} = 9,9 = 10 \text{ од}$$

Для вибору конкретної моделі вентилятора визначимо його розрахункову продуктивність

$$Q_{\text{вр}} = \frac{V_B}{n_B}, \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (2.6)$$

З цієї формули отримаємо:

$$Q_{\text{вр}} = \frac{121236}{10} = 12123,6, \text{ м}^3$$

Виходячи з отриманого значення $Q_{\text{вр}}$ вибираємо найближчий за продуктивністю вентилятор, а саме ВО-7,1 (Климат-47), паспортна продуктивність вентилятора 12000, $\text{м}^3/\text{год}$, потужність на привід 0,37 кВт. Тепер уточнюємо їх сумарну продуктивність:

$$V_{\text{вф}} = n_{\text{в}} \cdot Q_{\text{вп}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.7)$$

Після розрахунку маємо такі результати:

$$V_{\text{вф}} = 10 \cdot 12000 = 120000 \text{ м}^3$$

Кількість припливних клапанів визначають виходячи з продуктивності вентиляторів та пропускної здатності клапана:

$$n_{\text{к}} = \frac{V_{\text{вф}}}{Q_{\text{нк}}}, \text{ од} \quad (2.8)$$

Вибрали клапан-ZWN 3000, 858 x 350мм

Після розрахунку маємо такі результати:

$$n_{\text{к}} = \frac{120000}{3200} = 37,5 = 38 \text{ од}$$

Таблиця 4.2 - Густина повітря залежно від температури

Температура, °С	20	15	10	5	0	5	10	15	20	30	40
Густина, кг/м ³	1,4	1,37	1,34	1,32	1,29	1,27	1,25	1,23	1,2	1,16	1,13

Теплову потужність $\Phi_{\text{оп}}$, кВт, опалювального пристрою орієнтовно визначимо через витрати теплоти на підігрівання припливного повітря, що надходить у приміщення при вентиляції в холодний період, за формулою:

$$\Phi_{\text{оп}} = \frac{V_{\text{г}} \cdot C_{\text{п}} (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot \rho_{\text{п}}}{3600} \text{ кВт} \quad (2.9)$$

де V_2 – максимальний потрібний повітрообмін у приміщенні для зимового періоду, м³/год,

$$c – \text{питома теплоємність повітря, } C = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$$

t_g – температура нагріву повітря, яке подають у приміщення, °С. Її значення приймають на (3...5)° нижче нормативного (таблиця 1). Ця різниця компенсує теплоту, яка виділяється самими тваринами, але приймають її значення не нижче $t_b = 14$ °С через можливість простудних захворювань;

t_3 – температура зовнішнього повітря взимку, °С. Для нашого регіону можна приймати у межах -12...-15 °С;

ρ_n – густина повітря при температурі t_b в середині приміщення, кг/м³. Її значення приймаємо за таблицею 4.

Отримаємо:

$$\Phi_{\text{оп}} = \frac{40442 \cdot 1(17 - (-12)) \cdot 1,23}{3600} = 400,7 \text{ кВт}$$

Вибираємо теплогенератори Big Dutchman ЕКІ 400, продуктивність - 22500 м³/год, тепла потужність - 190-400 кВт.

За значенням $\Phi_{\text{оп}}$, виконуємо вибір виду опалювального обладнання, його марку та розраховуємо потрібну для забезпечення заданих параметрів мікроклімату кількість. При цьому враховуємо, що їх повинно бути мінімум 2, для забезпечення рівномірного нагріву приміщення:

$$n_{\text{оп}} = \frac{\Phi_{\text{оп}}}{\Phi_{\text{обл}}} \quad (2.10)$$

З цієї формули виходить що:

$$n_{оп} = \frac{400,7}{190} = 2,1$$

На завершальному етапі проводимо розробку робочого проекту розміщення обладнання. Спочатку визначаємо відстань між витяжними шахтами l_b та припливними клапанами $l_{пк}$.

$$l_b = \frac{L}{n_b} \quad (2.11)$$

Після розрахунку маємо такі результати:

$$l_b = \frac{99}{10} = 9,9 \text{ м}$$

$$l_{пк} = \frac{L}{n_{пк}} \quad (2.12)$$

Отримаємо:

$$l_{пк} = \frac{99}{36} = 2,75 \text{ м}$$

Після проведення розрахунків, приведемо специфікацію обладнання яке було обрано.

Таблиця 5.2 – Специфікація обладнання

Найменування	Продуктивність, м ³ /ГОД	Потужність, кВт	Діаметр роб. колеса, мм	Габаритні розміри, мм	Кількість обладнання
Вентилятор осьовий ВО-7,1 (Клімат-47)	12000	0,37	710	940x940x450	10

Припливний клапан ZWN 3000	3200		-	858x350	38
Теплогенератори рідкопаливні/газові ЕК І 400	22500	190-400	-	3800x1500x2510	2

2.4 Аналіз роботи системи опалення протягом року

Після розрахунків необхідного обладнання та його кількості, проведемо аналіз одного року, та порахуємо теплову потужність Φ_{on} , кВт, опалювального пристрою в день та для кожного місяця. З таблиці 3.2 маємо, що найхолоднішим роком є 2018, тому проведемо розрахунки з використанням даних за цей рік.

$$\Phi_{оп} = \frac{V_{г} \cdot C_n(t_{в} - t_{з}) \cdot \rho_n}{3600} \text{ кВт}$$

$$\Phi_{оп1} = \frac{40442 \cdot 1(17 - (-2,9)) \cdot 1,23}{3600} = 274,9 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{оп2} = \frac{40442 \cdot 1(17 - (-2,6)) \cdot 1,23}{3600} = 270,8 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{оп3} = \frac{40442 \cdot 1(17 - (-1,5)) \cdot 1,23}{3600} = 255,6 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{оп4} = \frac{40442 \cdot 1(17 - 12,9) \cdot 1,23}{3600} = 56,6 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{оп5-9} = 0$$

За умовою температура нагріву повітря, яке подають у пташник, має бути не нижче 17°C. Оскільки температура зовнішнього повітря з травня по вересень, більше ніж 17°C, використання теплогенератора не є раціональним рішенням.

$$\Phi_{\text{оп10}} = \frac{40442 \cdot 1(17 - 11,5) \cdot 1,23}{3600} = 61,7 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп11}} = \frac{40442 \cdot 1(17 - 0,6) \cdot 1,23}{3600} = 184,4 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп12}} = \frac{40442 \cdot 1(17 - (-1,8)) \cdot 1,23}{3600} = 211,2 \text{ кВт}$$

Тепер коли ми знаємо теплову потужність за одну годину, порахуємо її за весь місяць.

$$\Phi_{\text{оп.заг 1...12}} = \Phi_{\text{оп}} \cdot T_{\text{доб}} \cdot R_{\text{днів}} \text{ кВт} \quad (2.14)$$

1...12 – порядковий номер місяця,

$T_{\text{доб}}$ - кількість годин в одній добі,

$R_{\text{днів}}$ – кількість днів у певному місяці.

$$\Phi_{\text{оп.заг1}} = 274,9 \cdot 24 \cdot 31 = 204525,6 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг2}} = 270,8 \cdot 24 \cdot 28 = 181977,6 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг3}} = 255,6 \cdot 24 \cdot 31 = 190166,4 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг4}} = 56,6 \cdot 24 \cdot 30 = 40752 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг5-9}} = 0$$

$$\Phi_{\text{оп.заг10}} = 61,7 \cdot 24 \cdot 31 = 45904,8 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг11}} = 184,2 \cdot 24 \cdot 30 = 132624 \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг12}} = 211,2 \cdot 24 \cdot 31 = 157132,8 \text{ кВт}$$

Маючи місячну витрату кВт/год, розрахуємо місячну витрату палива обігрівача.

$$Q = 0,1 \cdot \Phi_{\text{оп.заг}} \text{ кг/міс} \quad (2.15)$$

$$Q_1 = 0,1 \cdot 204525,6 = 20452,5 \text{ кг/міс}$$

$$Q_2 = 0,1 \cdot 181977,6 = 18197,7 \text{ кг/міс}$$

$$Q_3 = 0,1 \cdot 190166,4 = 19016,6 \text{ кг/міс}$$

$$Q_4 = 0,1 \cdot 40752 = 4075,2 \text{ кг/міс}$$

$$Q_{5-9} = 0$$

$$Q_{10} = 0,1 \cdot 45904,8 = 4590,4 \text{ кг/міс}$$

$$Q_{11} = 0,1 \cdot 132624 = 13262,4 \text{ кг/міс}$$

$$Q_{12} = 0,1 \cdot 157132,8 = 15713,2 \text{ кг/міс}$$

Таблиця 6.2 – Теплова потужність годинна, місячна та витрата палива

Місяць	$t_z, ^\circ\text{C}$	$\Phi_{\text{оп}}, \text{кВт}$	$\Phi_{\text{оп.заг}}, \text{кВт}$	$Q, \text{кг/міс}$
Січень	-2,9	274,9	204525,6	20452,5
Лютий	-2,6	270,8	181976,6	18197,7
Березень	-1,5	255,6	190166,4	19016,6
Квітень	12,9	56,6	40752	4075,2
Травень	18,9	0	0	0
Червень	21,7	0	0	0
Липень	22,5	0	0	0
Серпень	23,4	0	0	0
Вересень	17,8	0	0	0
Жовтень	11,5	61,7	45904,8	4590,4
Листопад	0,6	184,2	132624	13262,4
Грудень	-1,8	211,2	157132,8	15713,2
Всього			953082,2	95308

2.5 Висновки

Виходячи з вихідних даних, та схеми пташника в якому задіяно два типи вентиляції а саме повздовжня та дахова. Провели розрахунки необхідного обладнання та визначили що використовується таке обладнання: вентилятор осьовий ВО-7,1 (Клімат-47) – 10 штук, припливний клапан ZWN 3000 – 38 штук, теплогенератори рідкопаливні/газові ЕК І 400 - 2 штуки. Після цього зробили аналіз роботи системи опалення протягом року де визначили теплову потужність опалювального пристрою в день, місячну потужність яка за рік склала $\Phi_{\text{оп.заг}} = 953082,2$ кВт/год, та витрати палива $Q = 95308$ кг. Оскільки витрати палива доволі високі, у наступному розділі розглянемо системи рекуперації які допоможуть зменшити витрати, та підвищити енергоефективність.

3 РОЗРОБКА РЕКУПЕРАТОРА ТЕПЛОТИ

3.1 Огляд рекупераційних систем

В першому розділі ми розглянули такі системи рекуперації: роторні, пластинчасті, та з проміжним теплоносієм, але для того щоб визначити максимально енергоефективну систему розглянемо їх детальніше

Вентиляційна установка з роторним рекуператором (також відома як роторний рекуператор або теплообмінний апарат) є одним із типів систем вентиляції, які використовуються для забезпечення свіжим повітрям у приміщенні при максимальному збереженні тепла.

Принцип дії вентиляційної установки з роторним рекуператором ґрунтується на використанні ротора з високоефективним теплообмінником. Ротор складається з безлічі тонких шарів матеріалу з високою теплопровідністю, що чергуються з повітряними каналами. Цей ротор встановлений усередині корпусу, що розділяє вхідний та вихідний повітропроводи. При роботі установки, ротор обертається, і повітря, що надходить із приміщення та повітря, що надходить зовні, проходять через роторні канали у різних напрямках. Тепло і волога передаються між потоками повітря через стінки матеріалу, тим самим дозволяючи переносити тепло від повітря, що виходить до вхідного. Таким чином, свіже повітря підігрівається перед надходженням у приміщення, а тепло, що міститься у повітрі, що відходить, зберігається.

Вентиляційні установки з роторними рекуператорами широко застосовуються в житлових, комерційних та промислових будівлях, де необхідно забезпечити надходження свіжого повітря та покращити енергоефективність будівлі. Вони особливо корисні у холодних кліматичних умовах, де збереження тепла відіграє важливу роль. Ці установки можуть бути використані в системах вентиляції, кондиціонування повітря та вентиляції з рекуперацією тепла.

Вентиляційні установки з роторними рекуператорами мають низку переваг. Вони дозволяють значно знизити енергоспоживання будівлі, тому що зберігають до 90% тепла, що міститься у повітрі, що відходить. Також вони допомагають покращити якість повітря в приміщенні, фільтруючи вхідне повітря та видаляючи забруднення. Це особливо важливо у разі, коли зовнішнє середовище містить шкідливі частки чи запахи.

Однак у вентиляційних установках з роторними рекуператорами є деякі недоліки. У процесі роботи ротора може бути невелика втрата тиску, що може призвести до незначного зниження пропускної спроможності системи. Також ефективність рекуператора може бути знижена у разі високої вологості зовнішнього повітря, оскільки це може призвести до конденсації поверхні ротора. Тому важливо правильно підбирати та обслуговувати вентиляційні установки з роторними рекуператорами, щоб забезпечити їх ефективність та довговічність.

Загалом вентиляційні установки з роторними рекуператорами є ефективними та енергоефективними системами вентиляції, що сприяють покращенню якості повітря у приміщенні та зниженню енергоспоживання будівлі.

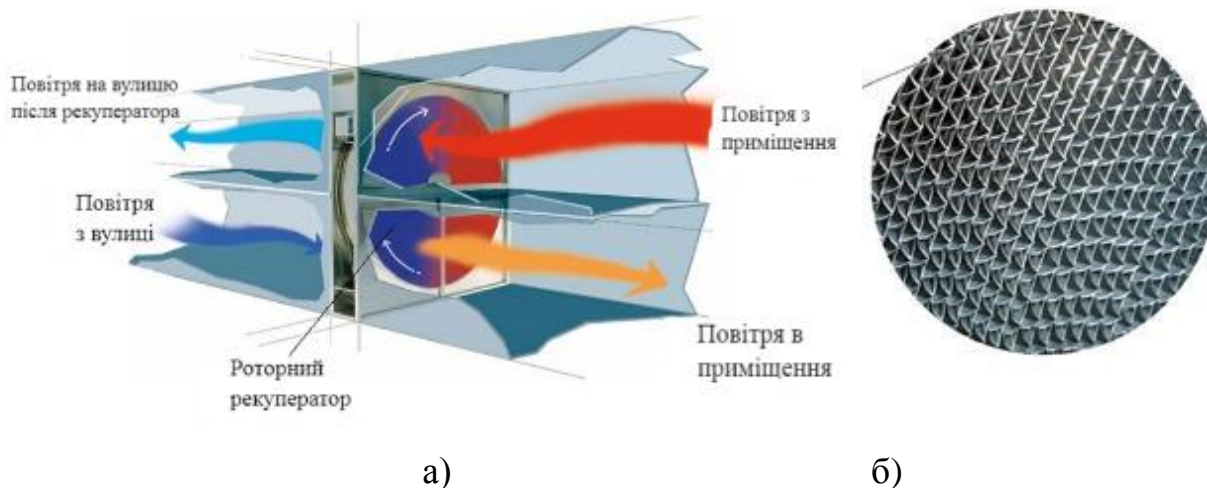


Рисунок 3.1 – Схеми роторного рекуператора: а – принцип роботи; б – конструкція

Вентиляційні установки з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу є ефективними системами, які дозволяють забезпечити свіже повітря в приміщеннях та ефективно використовувати тепло повітря, що відходить. У цій дипломній роботі розглянемо переваги та недоліки такої установки, а також її застосування в пташниках.

Переваги вентиляційної установки з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу:

Енергоефективність: Пластинчастий теплообмінник перехресного ходу дозволяє ефективно передавати тепло повітря, що відходить на вхідне свіже повітря. Це дозволяє значно знизити енерговитрати на опалення та охолодження приміщень.

Покращена якість повітря: Вентиляційна установка з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу оснащена фільтрами, які видаляють пил, забруднення та алергени з повітря. Така система забезпечує свіже та чисте повітря в приміщеннях, що сприяє покращенню якості повітря та здоров'я птахів.

Гнучкість та контроль: Установа з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу дозволяє налаштовувати швидкість вентиляторів та об'єм повітря, що надходить відповідно до вимог приміщення. Це забезпечує гнучкість в управлінні вентиляцією та дозволяє створювати оптимальні умови для птахів у різних стадіях їх життєвого циклу.

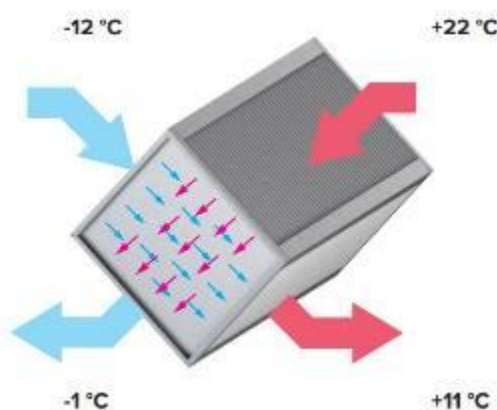


Рисунок 3.2 Схема повітрообміну пластинчастого рекуператора

Недоліки вентиляційної установки з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу:

Втрата тиску: При проходженні повітря через пластинчастий теплообмінник перехресного ходу виникають деякі втрати тиску. Це може вимагати використання потужніших вентиляторів для підтримки необхідного потоку повітря, що може збільшити енергоспоживання.

Обмеження в екстремальних умовах: У деяких екстремальних кліматичних умовах, наприклад, за дуже низьких або високих температур, ефективність пластинчастого теплообмінника перехресного ходу може знижуватися. Це може вимагати додаткових заходів для підтримки оптимальних умов у приміщенні.

Застосування в пташниках: Вентиляційні установки з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу широко використовуються в пташниках для забезпечення свіжого повітря та підтримки оптимальної температури та вологості. Вони допомагають покращити умови утримання птахів, знизити захворюваність та підвищити їх продуктивність.

Приклад 1: У пташнику використовується вентиляційна установка з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу, здатна підтримувати оптимальну температуру та вологість усередині приміщення. Це дозволяє створити комфортні умови для птахів, покращити їх здоров'я та підвищити продуктивність яєць чи м'яса.

Приклад 2: Вентиляційна система з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу використовується в пташнику, де тримаються бройлери. Завдяки ефективній рекуперації тепла та контролю над повітряним потоком, установка сприяє оптимальному зростанню птахів, скорочення часу вирощування та зниження енерговитрат на обігрів та охолодження приміщення.

Вентиляційні установки з пластинчастим теплообмінником перехресного ходу є ефективним рішенням для забезпечення свіжого повітря і зниження енерговитрат у пташниках. Вони мають переваги, такі як енергоефективність, покращена якість повітря, гнучкість та контроль. Однак, слід враховувати деякі недоліки, такі як втрати тиску та обмеження в екстремальних умовах. При правильному використанні та налаштуванні ці установки можуть значно підвищити продуктивність птахів та знизити енерговитрати.



Рисунок 3.3 – Конструкція пластинчастого рекуператора

Гексагональний рекуператор – це тепловий пристрій, який використовується для ефективного теплообміну між газами з різними температурами. Воно отримало свою назву завдяки особливому дизайну з гексагональними каналами або проточними шляхами, якими проходять газы.

Основна мета гексагонального рекуператора полягає у передачі тепла від потоку з вищою температурою до потоку з нижчою температурою без їх змішування. Це дозволяє ефективно використовувати тепло, що відходить, і підвищити енергетичну ефективність системи.

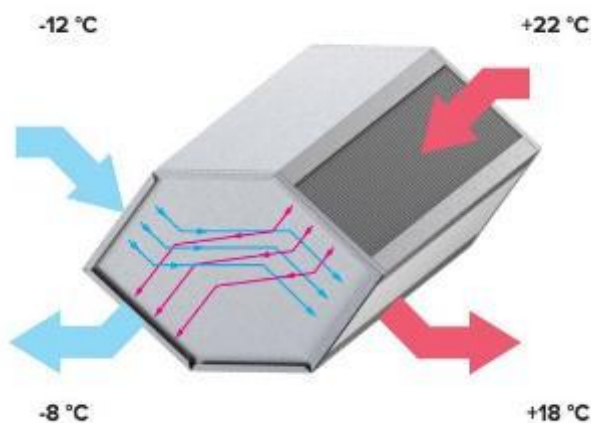


Рисунок 3.4 – Схема повітрообміну гексагонального рекуператора

Гексагональні рекуператори зазвичай виготовляються з матеріалів із хорошою теплопровідністю, таких як метали або кераміка. Вони складаються з безлічі гексагональних каналів, якими протікають гарячий і холодний газ паралельно одне одному, але у різних напрямках.

Переваги гексагональних рекуператорів включають:

Висока ефективність: Гексагональна форма каналів створює велику поверхню теплообміну, що сприяє ефективній передачі тепла між потоками газів.

Низький гідродинамічний опір: Оптимальний дизайн гексагональних каналів дозволяє досягти ефективного теплообміну за мінімального гідродинамічного опору, що забезпечує енергозбереження.

Стійкість до засмічення: Гексагональна форма каналів допомагає запобігти утворенню відкладень та накопиченню забруднень, що покращує продуктивність рекуператора та знижує необхідність його очищення.

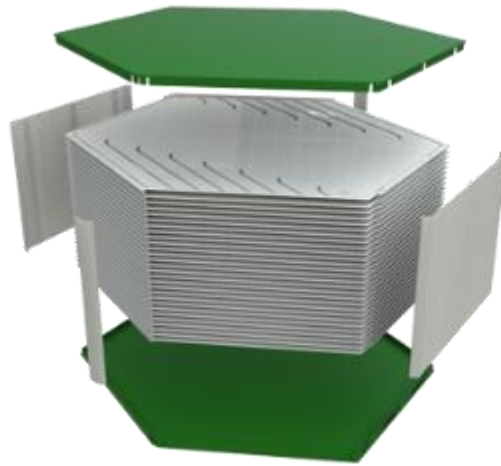


Рисунок 3.5 - Гексагональний рекуператор

На ринку вентиляційного обладнання багато виробників, які намагаються досягти кращих показників свого товару аби утриматися на ринку. Одним з таких виробників є Zern Engineering. Вони намагаються покращити свої вироби для більшої продуктивності. Одним із об'єктів покращення став гексагональний рекуператор HC-EX6 366/400-2.

На цьому графіку можна побачити, що їх праця була не марною, а також конкретні цифри щодо витрати повітря, ефективності збереження тепла, мінімальне значення якого зросло майже на 10%

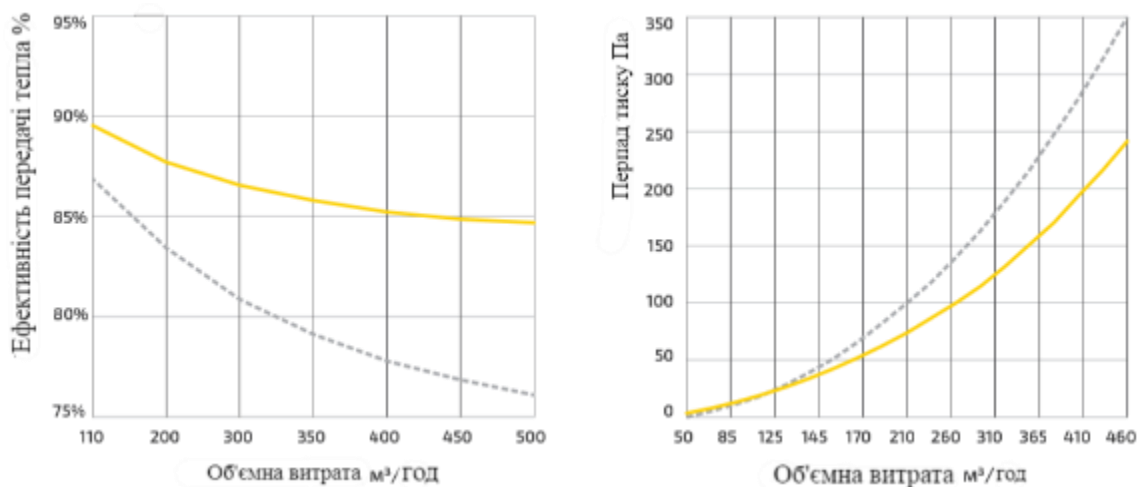


Рисунок 3.6 – Графіки продуктивності рекуператорів

Також існує гексагональний комбінований рекуператор, в якому використовується разом з гексагональним, рекуператор перехресного потоку.

Принцип роботи комбінованого протиточного пластинчастого рекуператора ґрунтується на протиточному теплообміні між газами, що відходять, і повітрям, що надходить у систему згоряння. Рекуператор складається з пластинчастих каналів, через які проходять гази, що відходять, і повітря. Пластинки розділяють канали і служать для збільшення поверхні теплообміну.

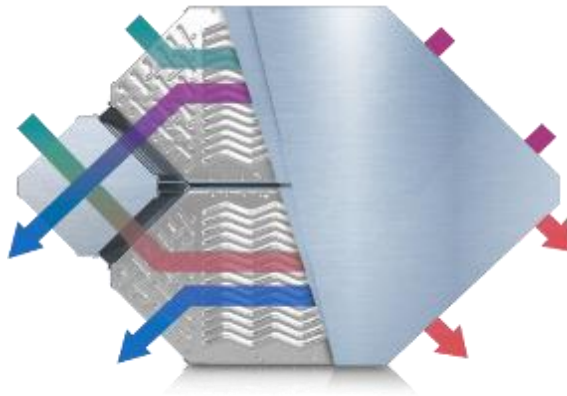


Рисунок 3.7 - Гексагональний комбінований рекуператор

3.2 Розрахунок пластинчастого теплообмінника

Пластинчастий теплообмінник є ефективним пристроєм для теплообміну між двома потоками повітря. Він складається з касети, яка містить металеві листи. Ці листи можуть бути монолітними (одним шматком) або розбірними (складаються з окремих пластин).

У касеті пластинчастого теплообмінника прокладені канали, по яких протікають витяжне та припливне повітря. Ці канали можуть бути виштамповані

на металевих листах або утворені проміжними ущільнювачами, які розділяють пластини.

Важливою особливістю пластинчастого теплообмінника є те, що витяжний та припливний потоки повітря не змішуються. Вони проходять по окремих каналах, але знаходяться дуже близько один до одного. Це дозволяє забезпечити ефективний теплообмін між ними.

Розрахунок теплообмінника зводиться до визначення необхідної площі теплопередачі (робочої поверхні) при умові 30% утилізації теплоти.

Величину площі робочої поверхні (m^2) теплообмінника знаходять як:

$$S_g = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (3.1)$$

де Q – кількість теплоти, яка переходить від відпрацьованого повітря до свіжого, кВт;

k – коефіцієнт теплопровідності матеріалу пластини, кВт/ $m^2 \cdot K$. Для алюмінію $k = 237$ Вт/ $m^2 \cdot K$.

Δt_{cp} – середня логарифмічна різниця температур, К.

Кількість теплоти, яка передається витяжним повітрям припливному, визначають із рівняння теплового балансу. Якщо нехтувати незначними втратами теплоти у навколишнє середовище, то Q_v (кДж) за 1 сек. буде рівним

$$Q_g = W_s \cdot C_n (T_{12} - T_{11}), \quad (3.2)$$

де: W_s – витрата повітря, кг/с. З розділу 2 $W_s=L=4,1$ кг/с;

T_{11} – початкова температура свіжого повітря, К;

T_{12} – кінцева температура свіжого повітря, К;

$C_n = 1,004$ кДж/кг·К – теплоємність повітря.

Для того, щоб коректно провести розрахунок, розглянемо принцип рекуперації. ККД рекуперації за явним теплом буде рівним:

$$\eta_t = \frac{T_{12} - T_{11}}{T_{21} - T_{11}}, \quad (3.3)$$

а загальний ККД (за явним та прихованим теплом):

$$\eta_T = \frac{H_{12} - H_{11}}{H_{21} - H_{11}}. \quad (3.4)$$

Показник ефективності рекуперації при пластинчастому теплообміннику, що враховує співвідношення вагових витрат повітря на припливі та витяжці, може бути виражений наступною формулою:

$$\varepsilon_t = \frac{W (T_{11} - T_{12})}{L_{\min} (T_{11} - T_{21})}, \quad (3.5)$$

де L_{\min} - середня мінімальна вагова витрата повітря на витяжці та притоці, кг/с;

L - вагова витрата повітря на припливі, кг/с. $L=4,1$ кг/с

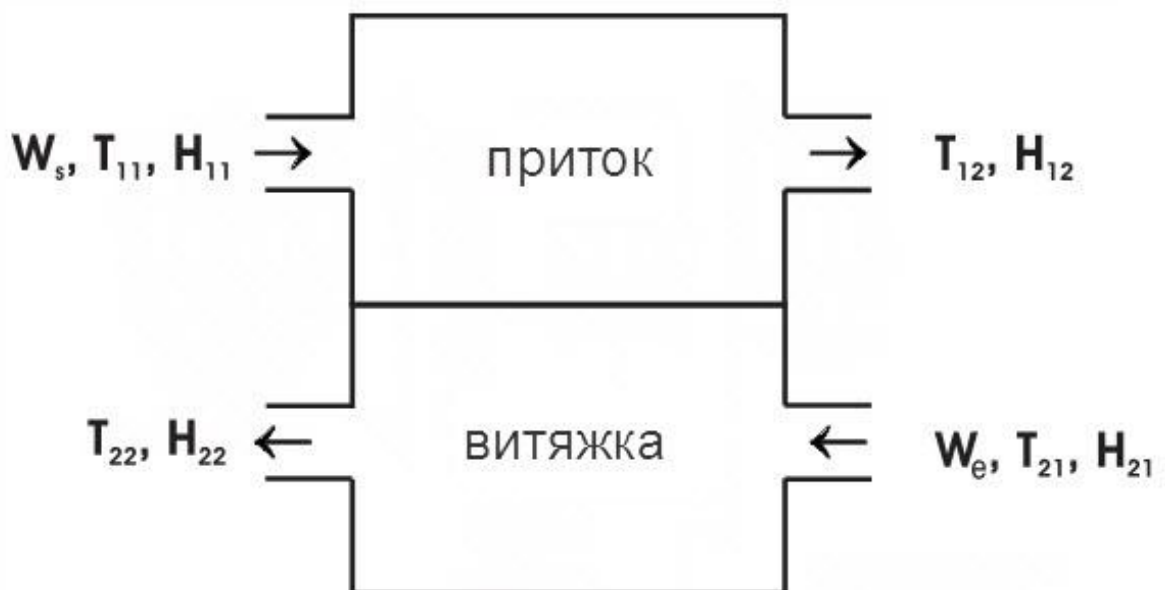


Рисунок 3.8. Узагальнена схема рекуперації тепла: T_{11} - припливне повітря на вході в рекуператор; T_{12} - припливне повітря на виході з рекуператора; T_{21} - витяжне повітря на вході в рекуператор; T_{22} - витяжне повітря на виході з рекуператора; L – вагова витрата повітря на припливі, кг/с; H - питома ентальпія, кДж/кг.

Знаючи температуру відпрацьованих газів ($T_{21}=+22^{\circ}\text{C}$) та припливного свіжого повітря ($T_{11}=-2,9^{\circ}\text{C}$), а також беручи за основу ефективність рекуперації 0,3, приймаючи, що $L_{\min}=0,9L$, визначаємо температуру припливного повітря на виході з рекуператора:

$$T_{12} = \frac{T_{11} \cdot W - \varepsilon_t \cdot L_{\min} \cdot T_{11} + \varepsilon_t \cdot L_{\min} \cdot T_{21}}{W}, \quad (3.7)$$

По 3.7 знайдемо:

$$T_{12} = \frac{(-2,9) \cdot 4,1 - 0,3 \cdot 0,9 \cdot 4,1 \cdot (-2,9) + 0,3 \cdot 0,9 \cdot 4,1 \cdot 22}{4,1} = 3,8^{\circ}\text{C}.$$

Таким чином, температура повітря на виході з рекуператора $T_{12}=3,8^{\circ}\text{C}$

Тоді за (3.2):

$$Q_g = 4,1 \cdot 1,005 \cdot (5,9 + 2,9) = 27,6 \text{ кДж/с.}$$

Середню логарифмічну різницю температур знаходять за рівнянням Гра-сгофа:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}}, \quad (3.8)$$

де ΔT_{max} – максимальна різниця температур між припливним та витяжним повітрям;

ΔT_{\min} – мінімальна різниця температур між припливним повітрям на вході та на виході з рекуператора.

Значення ΔT_{\max} , ΔT_{\min} знаходять по формулі відповідно

$$\Delta T_{\max} = T_{21} - T_{11} = 22 + 2,9 = 24,9 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3.9)$$

$$\Delta T_{\min} = T_{12} - T_{11} = 3,8 + 2,9 = 6,7 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (3.10)$$

Тоді

$$\Delta t_{cp} = \frac{24,9 - 6,7}{2,31 \lg \frac{24,9}{6,7}} = 13,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$S_{\epsilon} = \frac{36,1}{0,237 \cdot 13,8} = 8,4 \text{ м}^2.$$

Необхідну кількість пластин рекуператора розрахуємо за формулою:

$$Z = \frac{S_{\epsilon}}{f_n}, \quad (3.11)$$

де f_n – площа робочої поверхні однієї пластини, м^2 . Приймаємо розміри пластини 0,6 м, таким чином:

$$Z = \frac{8,4}{0,6} = 14 \approx 20$$

Приймаємо 20 пластин.

3.3 Висновки

В даному розділі детально розглянули існуючі системи рекуперації, та визначили що найкращим рішенням є гексагональний рекуператор. Тому провели розрахунки щодо визначення необхідної площі теплопередачі (робочої поверхні) при умові 30% утилізації теплоти. В наступному розділі приведемо за-

ходи з охорони праці при роботі з вентиляційно-опалювальним обладнанням у пташнику.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні вимоги

Вирощування бройлерів пов'язане з певними ризиками для працівників, які працюють у птахофермах або птахофабриках. Дотримання загальних вимог охорони праці допоможе забезпечити безпечні умови праці і зменшити ризик виникнення нещасних випадків та професійних захворювань. Ось деякі загальні вимоги охорони праці при вирощуванні бройлерів:

Організація робочого місця: Забезпечте належну організацію робочого місця, зокрема достатню площу, освітлення, вентиляцію та тепловий режим. Розмір приміщення повинен враховувати кількість птахів і забезпечувати вільний рух працівників.

Використання захисного одягу: Вимагайте використання захисного одягу, такого як робочі комбінезони, рукавички, захисні окуляри, маски чи респіратори. Це захистить працівників від потенційних шкідливих речовин, пилу, гризунів та мікроорганізмів.

Безпека використання обладнання: Забезпечте правильну експлуатацію і обслуговування усього обладнання, що використовується у процесі вирощування бройлерів. Навчіть працівників безпечному користуванню різноманітними пристроями, такими як кормозмішувачі, аератори, сепаратори тощо.

Забезпечення безпеки при роботі з тваринами: Вирощування бройлерів передбачає безпосередній контакт з птахами. Працівники повинні бути навчені безпечним методам роботи з тваринами, зокрема уникати ненавмисних пошкоджень, укусів чи забруднення.

Персональна гігієна: Зверніть увагу на персональну гігієну працівників. Забезпечте наявність мийних установок, дезінфікуючих засобів і відповідну систему очищення води. Навчіть працівників про правильні методи миття рук та профілактики захворювань.

Контроль за безпекою: Проводьте регулярні перевірки умов праці, включаючи відстеження рівня шуму, пилу та інших можливих небезпек. Вживайте заходів для усунення виявлених проблем і покращення умов праці.

Періодичне навчання: Забезпечте періодичне навчання працівників з питань безпеки праці, включаючи правила безпечного користування обладнання, профілактику захворювань та виконання вимог охорони праці.

Це лише загальні вимоги, і їхнє застосування може змінюватися в залежності від конкретних умов та національних норм охорони праці. Рекомендується звернутися до місцевих законодавчих актів та вимог охорони праці для отримання більш детальної і конкретної інформації.

4.2 Вимоги охорони праці при роботі з вентиляційно-опалювальним обладнанням у пташнику

Робота з вентиляційно-опалювальним обладнанням у пташнику може бути пов'язана з певними ризиками для безпеки та здоров'я працівників. Дотримання інструкцій з охорони праці допоможе знизити ці ризики і забезпечити безпечні умови праці. Ось кілька загальних порад:

Ознайомтеся з обладнанням: Перед початком роботи з вентиляційно-опалювальним обладнанням у пташнику ознайомтеся з інструкцією виробника та вивчіть всі важливі аспекти його використання, увагу приділяючи особливостям безпеки та роботі з ним.

Одяг та захисні засоби: Вдягайтеся відповідно до вимог безпеки. Використовуйте захисний одяг, який може включати рукавиці, захисні окуляри, маску, відповідну взуття та інші захисні засоби в залежності від конкретної ситуації.

Провітрювання: Переконайтеся, що вентиляційна система працює належним чином. Забезпечте постійний потік свіжого повітря в приміщенні, де працюєте з вентиляційно-опалювальним обладнанням. Перевірте, що всі вентиляційні отвори чисті та не заблоковані.

Запобігання отруєнням: При роботі з газовими або нафтовими системами опалення слід уникати отруєння вуглекислим газом або іншими шкідливими речовинами. Забезпечте належну вентиляцію, періодично перевіряйте систему на наявність витоків та регулярно проводьте обслуговування та перевірку.

Електробезпека: У разі підключення до електричної мережі дотримуйтеся правил електробезпеки. Використовуйте захисні пристрої, якщо необхідно, та переконайтеся, що електрична система в приміщенні відповідає нормам безпеки.

Регулярне обслуговування: Проводьте регулярне технічне обслуговування обладнання згідно з вимогами виробника. Це допоможе уникнути виникнення аварійних ситуацій та забезпечити належну роботу обладнання.

Навчання та інструктаж: Працівники, які мають працювати з вентиляційно-опалювальним обладнанням, повинні пройти навчання з охорони праці та отримати інструктаж щодо безпечного виконання робіт.

Усунення несправностей: Якщо виявляються будь-які несправності в роботі обладнання або порушення безпеки, негайно повідомте про це відповідним особам і припиніть роботу до усунення несправностей.

Ці рекомендації є загальними. Врахуйте, що конкретні заходи з охорони праці можуть залежати від типу та характеру вентиляційно-опалювального обладнання, яке використовується в пташнику. Рекомендується звернутися до місцевих нормативних актів та отримати конкретні поради від фахівців з охорони праці, які мають досвід роботи з даного типу обладнання.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Пожежі в пташниках можуть бути небезпечними для тварин і людей, тому важливо знати правила поведінки при виникненні пожежі. Ось кілька кроків, які можуть допомогти в такій ситуації:

Викличте пожежну службу: Негайно наберіть номер екстреної служби пожежної охорони і повідомте про пожежу. Уточніть свою точну адресу та розкажіть, що горить у вашому пташнику.

Не заходьте у задимлену кімнату: Якщо пташник знаходиться в закритому приміщенні і його затягнуло димом, не ризикуйте своїм життям, спробуючи досягти його. Дайте це зробити професіоналам.

Виведіть пташку з пташника: Якщо пташка знаходиться у відкритій клітці або може вийти, негайно виведіть її на свіже повітря. Проте, не витягуйте її надто близько до джерела вогню або диму.

Закрийте ізольованість: Якщо пташка залишається в клітці або іншому закритому приміщенні, перекрийте всі вентиляційні отвори, вікна та двері, щоб уникнути проникнення диму до її приміщення.

Не використовуйте воду: Не використовуйте воду для гасіння пташника або виливайте її безпосередньо на тварину. Птахи можуть бути чутливі до води, і вода може їм завдати шкоди.

Будьте обережні з власною безпекою: Не ризикуйте власним життям, намагаючись гасити пожежу самостійно. Пам'ятайте про свою безпеку та безпеку інших членів сім'ї.

Дотримуйтесь інструкцій пожежної охорони: Якщо у вас вдома є план евакуації або інструкції щодо пожежної безпеки, дотримуйтесь їх. Це може включати правила евакуації, місце збору і т. д.

Пам'ятайте, що пожежна безпека - це серйозна тема, тому завжди краще звертатися до професіоналів пожежної служби для отримання допомоги та порад у разі виникнення пожежі.

4.4 Висновки

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при роботі з вентиляційно-опалювальним обладнанням та поведження під час виникнення пожежі.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ

В даному розділі було проведено порівняння відносно системи опалення без рекуперації повітря та з використанням рекуператора.

Таблиця 1.5 – Теплова потужність годинна, місячна та витрата палива, без рекуператора та з його використанням.

Місяць	t_z , °C	$\Phi_{оп}$, кВт	$\Phi_{оп.заг}$, кВт	Q, кг/міс	T_{12}	$\Phi_{оп.рекуп}$, кВт	$\Phi_{оп.заг.рекуп}$, кВт	$Q_{рекуп}$, кг/міс	G кг/міс
Січень	-2,9	274,9	204525,6	20452,5	3,823	182,08	135464,3	13546,4	6906,1
Лютий	-2,6	270,8	181976,6	18197,7	4,042	179,05	120321,3	12032,1	6165,6
Березень	-1,5	255,6	190166,4	19016,6	4,845	167,95	124957,7	12495,8	6520,8

Квітень	12,9	56,6	40752	4075,2	15,357	22,702	16345,77	1634,58	2440,6
Травень	18,9	0	0	0	0	0	0	0	0
Червень	21,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Липень	22,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Серпень	23,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Вересень	17,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Жовтень	11,5	61,7	45904,8	4590,4	14,335	36,824	27397,15	2739,71	1850,7
Листопад	0,6	184,2	132624	13262,4	6,378	146,77	105675,4	10567,5	2694,9
Грудень	-1,8	211,2	157132,8	15713,2	4,626	170,98	127209,1	12720,9	2992,3
Всього на рік			953082,2	95308			657370,8	65737,1	29571

$$\Phi_{\text{оп}} = \frac{V_{\Gamma} \cdot C_n (t_B - t_3) \cdot \rho_n}{3600}, \text{ кВт}$$

$$\Phi_{\text{оп.заг 1...12}} = \Phi_{\text{оп}} \cdot T_{\text{доб}} \cdot R_{\text{днів}}, \text{ кВт}$$

$$Q = 0,1 \cdot \Phi_{\text{оп.заг 1...12}}, \text{ кг/міс}$$

$$T_{12} = \frac{T_{11} \cdot W - \varepsilon_t \cdot L_{\text{мін}} \cdot T_{11} + \varepsilon_t \cdot L_{\text{мін}} \cdot T_{21}}{W}, \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Phi_{\text{оп.рекуп}} = \frac{V_{\Gamma} \cdot C_n (t_B - T_{12}) \cdot \rho_n}{3600}, \text{ кВт} \quad (1.5)$$

$$\Phi_{\text{оп.заг.рекуп 1...12}} = \Phi_{\text{оп.рекуп}} \cdot T_{\text{доб}} \cdot R_{\text{днів}}, \text{ кВт} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{рекуп.}} = 0,1 \cdot \Phi_{\text{оп.заг.рекуп. 1...12}}, \text{ кг/міс} \quad (3.5)$$

$$G = Q - Q_{\text{рекуп.}}, \text{ кг/міс} \quad (4.5)$$

Як показали розрахунки, за використання розробленого рекуператора теплоти економія витрат палива на опалення пташника складе біля 30 т на рік. Що при вартості газу 21 грн/л. складе більше 600 тис. грн./рік.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

При виконанні дипломного проекту отримані наступні результати:

1. Проведено аналіз існуючих технологій. Виходячи з проведеного аналізу прийнято рішення про розробку системи вентиляції на існуючій бройлерній птахофабриці.

2. Детально розроблено проект системи вентиляції та опалення пташника для 39200 голів. За основу прийнято технології мікроклімату для птиці .

3. Нами запропоновано конструкцію обладнання для рекуперації повітря. Запропонована розробка дозволяє використовувати тепло відпрацьованого повітря, тим самим забезпечуючи зменшення енергетичних витрат на процес обігріву пташника. При цьому зменшення енерговитрат знаходиться у межах 31% на рік;

4. Розроблені заходи з охорони праці середовища при роботі з вентиляційно-опалювальним обладнанням у пташнику.

5. Застосування системи опалювання з встановленим рекуператором у порівнянні з базовим обладнанням має значні переваги як за експлуатаційними, так і за капітальними витратами.

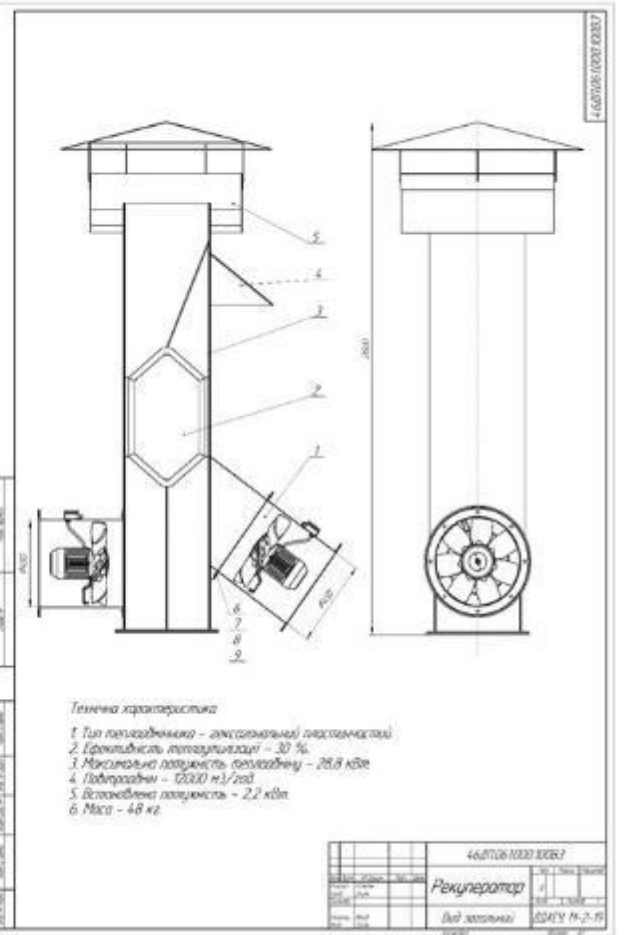
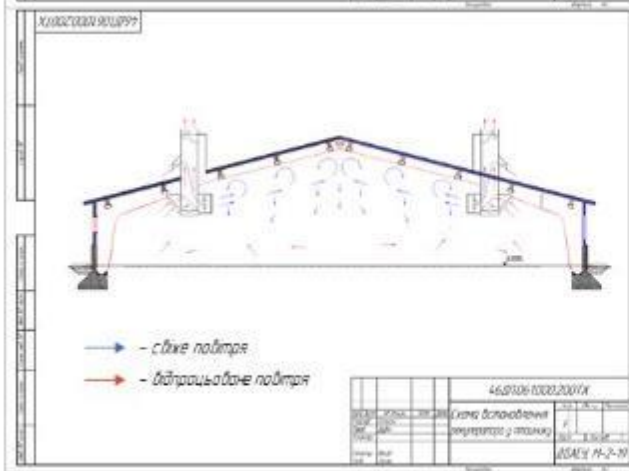
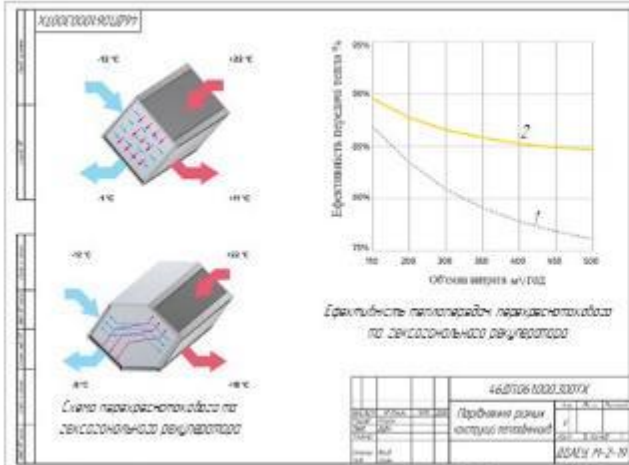
Завдяки таким перевагам, пропонуємо використовувати нашу розробку в цехах по вирощуванню птиці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Чиков А.Є. Методи утримання курчат-бройлерів / А.Є. Чиков, Л.Н. Лихобабина. – Борки, 2004. – С. 49 –50.
2. Вініченко І.І., Маховський Д.В. Стан та перспективи розвитку птахівничих підприємств в Україні. Агросвіт. 2015. №24. С. 3-6.
3. Кочіш І.І. Птахівництво / І.І. Кочіш, М.Г. Петраш, С.Б. Спірнов – К.:Колос, 2004.
4. Сахацький М.І. Порівняльне вирощування бройлерів за клітковою та підлоговою технологіями/ Сахацький М.І. // «Лідер України» №99 - 2012 р. - С. 28 – 32.
5. Іонов І.А. Перспективна програма «Розвиток галузі птахівництва до 2020 року» / І.А. Іонов, О.В. Терещенко, О.О. Катеринич // Ефективне птахівництво. – 2012. – № 10. – С. 12–22.
6. Єгоров, Б.В. Утримання сільськогосподарської птиці різних видів / Б.В.. Єгоров, Н.А. Селина // Птахівництво. – 2004. – № 6. – С. 47.
7. Полегенька М.А. Аналіз сучасного стану виробництва продукції птахівництва в Україні. Економічна наука. 2016. №3 С. 137-143.
8. Сахацький М.І., Абдуллаєва Е.С. Продуктивність бройлерів залежно від умов їх вирощування у клітках. Тваринництво та технології харчових продуктів.2018.№289.URL:
<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article>
9. Hybro Broiler Management Manual. Hybro B.V., 2004.
- 10.The Importance of Temperature Control in Optimizing Chick Health. World Poultry, Vol 22. #3. Ron Meijerhof, 2006.
- 11.K. Shibi Thomas, V.Jayalalitha and P. N. Richard Jagatheesan
Veterinary University Training and Research Centre,Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University (Tanuvas), 2021.
- 12.Energy saving in poultry farming. Dr. Marco A. Hernández. Farm management, Poultry Farming, 2020.
- 13.Simple steps to improve energy efficiency on poultry farms. Farmers Weekly, Paul Spackman, 2015.

14. Energy Use In Agriculture, Teagasc, 2011.
15. Электронный ресурс: Zern engineering URL: <https://zern-engineering.com>
16. Электронный ресурс: URL: <http://mashprom.net.ua/pages/protytochnyy-plastynchatyy-rekuperator>
17. Электронный ресурс: URL: <https://ericorporation.com/products/couterflow-kombi-heat-exchanger>

ДОДАТКИ



468726.1000.0007

Лист 1 из 1

Имя файла:

1. Обозначение изделия
2. Обозначение детали
3. Обозначение материала
4. Обозначение цвета

Условные обозначения:

468726.1000.0007	
Исполнитель:	ИИ
Специальные требования:	САУ, М-2-15

468726.1000.0007

Лист 1 из 1

Имя файла:

1. Обозначение изделия
2. Обозначение детали
3. Обозначение материала
4. Обозначение цвета

Условные обозначения:

468726.1000.0007	
Исполнитель:	ИИ
Специальные требования:	САУ, М-2-15

468726.1000.0007

Лист 1 из 1

Имя файла:

1. Обозначение изделия
2. Обозначение детали
3. Обозначение материала
4. Обозначение цвета

Условные обозначения:

468726.1000.0007	
Исполнитель:	ИИ
Специальные требования:	САУ, М-2-15

К/100/0001/000791

Теплова потужність годинна, місячна та витрата палива без рекуператора та з його використанням

Місяць	$t_{\text{вн}}$, °C	$Q_{\text{от}}$, кВт	$Q_{\text{от, без}}$, кВт	Q , кг/рік	T_{12}	$Q_{\text{опрекул}}$, кВт	$Q_{\text{опрекул}}$, кВт	$Q_{\text{опрекул}}$, кг/рік	G , кг/рік
Січень	-2,9	274,9	204525,6	20452,5	3,823	182,08	135464,3	13546,4	6906,1
Лютий	-2,6	270,8	181976,6	18197,7	4,042	179,05	120321,3	12032,1	6165,6
Березень	-1,5	255,6	190166,4	19016,6	4,845	167,95	124957,7	12495,8	6520,8
Квітень	12,9	56,6	40752	4075,2	15,357	22,702	16345,77	1634,58	2440,6
Травень	18,9	0	0	0	0	0	0	0	0
Червень	21,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Липень	22,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Серпень	23,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Вересень	17,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Жовтень	11,5	61,7	45904,8	4590,4	14,335	36,824	27397,15	2739,71	1850,7
Листопад	0,6	184,2	132624	13262,4	6,378	146,77	105675,4	10567,5	2694,9
Грудень	-1,8	211,2	157132,8	15713,2	4,626	170,98	127209,1	12720,9	2992,3
Всього на рік			953082,2	95308			657370,8	65737,1	29571

Як показали розрахунки, за використання розробленого рекуператора теплоти економія витрат палива на опалення пташника складе біля 30 т на рік. Що при вартості газу 21 грн/л, складе більше 600 тис. грн./рік.

468726/0001/000791		ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ	
№	Д	№	Д
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100