

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СИДОРЧУК Руслан Олександрович

УДК 631.3(091)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування системи охолодження повітря для
тваринницьких приміщень**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Р.О.Сидорчук

Керівник роботи

Кухарець С. М.

Доктор технічних наук, професор

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

СИДОРЧУК Руслан Олександрович. Обґрунтування системи охолодження повітря для тваринницьких приміщень. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

При утриманні сільськогосподарських тварин в закритих приміщеннях ферм може формуватися мікроклімат з помітними відхиленнями від нормативних вимог. При збільшенні температури вище оптимальної у тварин знижується апетит, менше виробляється ферментів, порушується травлення. Їжа перетравлюється не до кінця. При підвищенні температури вище 32°C корм засвоюється гірше, зменшуються репродуктивні властивості, знижується ефективність виробництва. Щоб цього не допустити, важливо дотримувати оптимальний температурний режим, в літній час це досягається роботою систем вентиляції та охолодження

Знизити температуру повітря в приміщенні на 3...6°C, щоб зменшити тепловий стрес, можна за допомогою системи зрошення. За допомогою спеціальних форсунок вода розпорошується в повітрі тваринницького приміщення. Найдрібніші частинки води випаровуються в нагрітому повітрі приміщення, відбираючи тепло і охолоджуючи повітря, при цьому вміст вологи в повітрі буде збільшуватися. Такий процес називається процесом адіабатного охолодження вологого повітря, межею якого буде температура мокрого термометра, або 100% відносна вологість.

Ключові слова: туман, форсунка, вологовміст, температура

ANNOTATION

SYDORCHUK Ruslan. Substantiation of air cooling system for livestock premises. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

When keeping farm animals indoors on farms, a microclimate can be formed with significant deviations from regulatory requirements. At increase in temperature above optimum at animals appetite decreases, enzymes are made less, digestion is broken. Food is not fully digested. When the temperature rises above 32 ° C, feed is digested worse, reproductive properties are reduced, production efficiency is reduced. To prevent this, it is important to maintain the optimal temperature, in summer this is achieved by the operation of ventilation and cooling systems.

To reduce the temperature in the room by 3... 6 ° C, to reduce heat stress, you can use an irrigation system. With the help of special nozzles water is sprayed in the air of the livestock room. The smallest particles of water evaporate in the heated air of the room, removing heat and cooling the air, while the moisture content in the air will increase. This process is called the process of adiabatic cooling of moist air, the limit of which will be the temperature of the wet bulb thermometer, or 100% relative humidity.

Key words: fog, nozzle, moisture content, temperature

Зміст

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ	7
Висновки до розділу 1	13
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗРОШЕННЯ ПОВІТРЯ.....	14
Висновки до розділу 2	16
РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ	17
Висновки до розділу 3	22
ВИСНОВКИ.....	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26

ВСТУП

При утриманні сільськогосподарських тварин в закритих приміщеннях ферм може формуватися мікроклімат з помітними відхиленнями від нормативних вимог. Тому важливо уважно стежити за станом тварин, забезпечувати приміщення всім необхідним обладнанням для підтримки оптимального мікроклімату, при якому можна отримати високу продуктивність і максимальну економічну ефективність виробництва.

При збільшенні температури вище оптимальної у тварин знижується апетит, менше виробляється ферментів, порушується травлення. Їжа перетравлюється не до кінця. При підвищенні температури вище 32°C корм засвоюється гірше, зменшуються репродуктивні властивості, знижується ефективність виробництва. Щоб цього не допустити, важливо дотримувати оптимальний температурний режим, в літній час це досягається роботою систем вентиляції та охолодження

Знизити температуру повітря в приміщенні на 3...6°C, щоб зменшити тепловий стрес, можна за допомогою системи зрошення. З її застосуванням у повітрі розпорозуються дрібні, як туман, частинки води, що допомагає знизити температуру.

Мета роботи. Покращити параметри мікроклімату в тваринницьких приміщеннях шляхом застосування системи зволоження повітря для зниження температури.

Задачі досліджень.

1. Виконати аналіз особливостей мікроклімату в тваринницьких приміщеннях.
2. Виконати аналіз особливостей використання систем зрошення.
3. Виконати обґрунтування конструкції та розрахунок параметрів системи охолодження.

Об'єкт досліджень. Система охолодження повітря в тваринницьких приміщеннях.

Предмет досліджень. Конструкційні параметри системи охолодження повітря.

Методи дослідження: дослідження виконано з використанням методів теплотехніки та гідравліки.

Практичне значення одержаних результатів. Основні результати дослідження спрямовані на покращення умов утримання свійських тварин та птиці.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 12-ти найменувань. Загальний обсяг роботи становить 26 сторінок комп'ютерного тексту, містить 5 рисунків та 5 формул.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Більшість сільськогосподарських тварин значну частину часу розміщуються в обмеженому просторі. Це вимагає особливої уваги до умов, в яких вони знаходяться. Мікроклімат тваринницьких приміщень визначається цілим комплексом чинників. Серед них - фізичні параметри: вологість, атмосферний тиск, освітленість, температура, швидкість переміщення повітря. Чималу роль відіграє якість повітря - концентрація шкідливих газів і мікроорганізмів, запиленість [1].

Параметри мікроклімату впливають не тільки на продуктивність тварини, але і на їх здоров'я. Щоб не завдати шкоди здоров'ю тварини і добитися бажаної продуктивності, ці параметри необхідно регулювати за допомогою спеціального обладнання [1, 2].

Мікроклімат тваринницьких приміщень для великої рогатої худоби і свиней формується під впливом сукупності параметрів хімічного, біологічного та фізичного характеру. Вплив мікроклімату на організм може бути прямий або непрямий. Важливе значення має кліматична зона, де розташовується тваринницька ферма. Впливають матеріали для будівлі, тип конструкції будівлі, а також технологія, по якій утримуються тварини [3].

Органічний пил, яка з'являється при розподілі кормів, прибиранні або чищенні тварин, подразнює органи дихання, стає причиною висипів, запалень, сприяє появі інфекцій. Норма вмісту пилу для дорослих тварин - від 1,1 до 1,4 мг/м³, для молодих – від 0,6 до 1,1 мг/м³.

Щоб домогтися оптимальних значень вмісту пилу в повітрі, необхідно налаштувати ефективну систему вентиляції в тваринницькому приміщенні.



Рис. 1.1. Приміщення для утримання ВРХ [4]

Рівень освітленості сильно впливає на самопочуття тварин, їх продуктивність. Взимку світла може бути недостатньо, тому потрібні додаткові джерела світла. Рівень освітленості розраховується зі співвідношення площі вікон і площі підлоги. Для великої рогатої худоби оптимальним рішенням буде природне освітлення корівника, яке досягається за допомогою установки світоаераційного коника і вентиляційних штор [4].

Рівень шуму в приміщенні також може бути досить високим: він виникає при підготовці і роздачі кормів, очищення приміщень, доїнні, цілодобово працюють різні механізми та обладнання. Це негативно відбивається на стані тварин [1, 3, 4].

Тварини чуйно реагують на коливання температурного режиму, на їх стані позначаються як зниження, так і підвищення температури.

Якщо температура повітря опускається нижче 12°C , тваринам доводиться витратити для зігрівання частину енергії. Тому приріст маси тіла знижується, корм витрачається неефективно, зменшується продуктивність. Тому економічно доцільно використовувати ефективні джерела обігріву в холодну пору року.

При збільшенні температури вище оптимальної у тварин знижується апетит, менше виробляється ферментів, порушується травлення. Їжа перетравлюється не до кінця. При підвищенні температури вище 32°C корм засвоюється гірше, зменшуються репродуктивні властивості, знижується ефективність виробництва. Щоб цього не допустити, важливо дотримувати оптимальний температурний режим, в літній час це досягається роботою систем вентиляції та охолодження [3, 5].

При установці датчика температури контролер буде самостійно регулювати роботу систем вентиляції при підвищенні температури вище заданої норми.

Відносна вологість взаємопов'язана з температурою навколишнього середовища. Підвищена вологість створює сприятливе середовище для цвілі, грибків, хвороботворних мікроорганізмів, вірусів. З цих причин тварини часто хворіють на застуди, інфекції шлунково-кишкового тракту. Це впливає на імунітет, а отже – на продуктивність. Зменшити вологість в тваринницькому приміщенні можна за допомогою опалювальних приладів і систем вентиляції [4, 5]. При установці датчика вологості в комп'ютер мікроклімату буде надходити сигнал про перевищення нормативного рівня вологості, включення систем вентиляції або опалення відбуватиметься в автоматичному режимі в залежності від температури зовні приміщення.

Сприятливий мікроклімат тваринницьких приміщень забезпечується оптимальним повітрообміном. При занадто сильному повітрообміні вологість зменшується, повітря стає сухим.

При низькій швидкості переміщення повітряних потоків: повітря застоюється, з'являються грибки, мікроби, цвіль; кількість аміаку, вуглекислого газу збільшуються; вміст кисню зменшується, особливо при тісному розміщенні тварин на фермах. Аміак викликає захворювання органів дихання, пневмонію, задишку, а у важких випадках - набряк легенів. Сірководень паралізує дихання

призводить до отруєнь, захворювань шлунково-кишкового тракту, припинення приросту маси. Вуглекислий газ знижує продуктивність, імунітет, провокує почастишання пульсу, задишку [2, 6].

Є можливість установки в тваринницькому приміщенні датчиків аміаку і вуглекислого газу. У разі перевищення нормативних показників вмісту цих шкідливих газів в приміщенні комп'ютер мікроклімату буде збільшувати повітрообмін за допомогою включення систем вентиляції, яке буде відбуватися в автоматичному режимі.

Для обладнання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, отримання потрібних для утримання кожної вікової групи параметрів враховуються вид тварини, а також його фізіологічні та продуктивні характеристики. Відіграють роль економічна доцільність і технічні можливості господарства.

Нижня межа показника вологості повітря – 70%. Температура для комфортного утримання ВРХ повинна залишатися не вище 30 ° С, незалежно від віку. Щоб домогтися таких параметрів, слід ставитися ретельно до вибору обладнання для вентиляції корівника [1].

Протягом першого тижня життя температура утримання поросят повинна бути 30 ° С, другий тиждень – 26°С, третій – 24°С, четвертий – 20°С. Для обігріву використовують спеціальні апарати локального обігріву: килимки, а також лігво для поросят. Температуру поступово знижують і на момент відбирання вона опускається до 20°С. Для всіх інших вікових груп температура повинна залишатися не вище 25°С. Граничний рівень шуму - не більш 70 децибел. При утриманні свиней не допускається вологість менше 40% і вище 70% [1, 2].

За станом мікроклімату необхідно постійно стежити. Шляхом візуальної оцінки поведінки тварин можна визначити, відчуває вона спеку або холод. Спеціальні інструменти для вимірювання параметрів дають більш об'єктивну картину. Виміри проводяться регулярно. Всі показники заносяться в особливий

журнал, потім на їх основі за необхідності виробляються коригувальні заходи для поліпшення мікроклімату.

Багато великих господарства застосовують комп'ютерну систему управління мікрокліматом. Вона допомагає автоматично підтримувати потрібні показники: температуру, вологість, розрідженість повітря, вміст аміаку, вуглекислого газу.

Домогтися високої продуктивності тварин неможливо без використання обладнання для створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Воно забезпечує сприятливі умови, при яких можливо досягти хороших показників здоров'я і необхідної продуктивності сільськогосподарських тварин і птиці.

Вентилятори необхідні для ефективного руху повітряних потоків всередині приміщення, збереження оптимального рівня температури і вологості. Вибір вентиляційного обладнання залежить від напрямку тваринництва, особливостей будівлі, кліматичних умов. Функції вентиляції: забезпечення подачі чистого повітря всередину приміщення, видалення відпрацьованого повітря, забезпечення оптимального мікроклімату.

Види обладнання:

1. Стінові і торцеві вентилятори. Забезпечують примусову вентиляцію будівлі: повітря йде з приміщення через вентилятор, а всередину свіже повітря надходить за допомогою припливних клапанів і жалюзей.

2. Вентиляційні шахти. Існують припливні (для подачі повітря всередину приміщення) і витяжні (для видалення відпрацьованого повітря).

3. При високій температурі для зниження теплового стресу використовується тунельна вентиляція. Повітря подається через припливні жалюзі, назовні йде через витяжні вентилятори.

4. Розгінний осьової вентилятор. Дозволяє створити примусову циркуляцію повітряних потоків, усуває зони застою, перемішує повітряні маси, чим досягається більш рівномірна температура в усьому приміщенні. У літній період

установка вентиляторів в корівник допоможе тваринам легше впоратися зі спекою.

На тваринницьких комплексах часто використовується природна система вентиляції, при якій повітря надходить всередину через спеціальні штори, а йде через коник на даху.

Обігрівачі використовуються для опалення приміщень.

Види нагрівачів:

1. Газові і дизельні непрямого нагріву з відведенням вихлопних газів. Шкідливі речовини не потрапляють в зону утримання тварин, не порушують систему вентиляції.

2. Водяні. Вони не збільшують вологість, не знижують рівень кисню.

3. Дизельні і газові теплогенератори прямого нагріву. Нагріте повітря потрапляє прямо в зону утримання тварин.

Системи охолодження. Пед-Кулінг – це система, що дозволяє охолодити повітря зовні на 5-10° перед подачею в приміщення. Це особливі панелі, які знижують температуру за рахунок випаровування повітря. Працюють спільно з тунельною вентиляцією [7].



Рис. 1.2. Робота системи зрошення для зниження температури повітря в тваринницькому приміщенні [6]

Знизити температуру повітря в приміщенні на 3...6°C, щоб зменшити тепловий стрес, можна за допомогою системи зрошення. З її застосуванням у повітрі розпорозуються дрібні, як туман, частинки води, що допомагає знизити температуру.

Висновки до розділу 1

При утриманні сільськогосподарських тварин в закритих приміщеннях ферм може формуватися мікроклімат з помітними відхиленнями від нормативних вимог. Тому важливо уважно стежити за станом тварин, забезпечувати приміщення всім необхідним обладнанням для підтримки оптимального мікроклімату, при якому можна отримати високу продуктивність і максимальну економічну ефективність виробництва.

При збільшенні температури вище оптимальної у тварин знижується апетит, менше виробляється ферментів, порушується травлення. Їжа перетравлюється не до кінця. При підвищенні температури вище 32°C корм засвоюється гірше, зменшуються репродуктивні властивості, знижується ефективність виробництва. Щоб цього не допустити, важливо дотримувати оптимальний температурний режим, в літній час це досягається роботою систем вентиляції та охолодження

Знизити температуру повітря в приміщенні на 3...6°C, щоб зменшити тепловий стрес, можна за допомогою системи зрошення. З її застосуванням у повітрі розпорозуються дрібні, як туман, частинки води, що допомагає знизити температуру.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗРОШЕННЯ ПОВІТРЯ

Влітку тепловий стрес – часте явище на фермах. Наслідки цього негативного явища для тваринницьких підприємств зовсім не райдужні: зниження продуктивності, загальне погіршення стану тварин, економічний збиток господарства в цілому. В даний час в тваринництві та птахівництві все частіше отримує застосування штучний туман - це системи охолодження повітря за допомогою зрошення, такі системи значно поліпшують показники продуктивності і ефективності в тваринництві [6, 9, 10, 11].

Літня спека негативно впливає на ВРХ, внаслідок чого у корів знижується виробництво молока, показники набору ваги і циклів відтворення. При високих температурах повітря і підвищеній вологості у тварини може наступити тепловий стрес, який тягне за собою падіння продуктивності і погіршення показників здоров'я. Так, вже при температурі вище 25°C, корови, коні і свині починають споживати меншу кількість їжі і, відповідно, починають втрачати вагу. Також погіршуються репродуктивність, пригнічується імунна система у дорослих тварин і їх потомства. При перегрів тварина споживає корми на 20...35% менше, витрати енергії при цьому зростають на 25...60%, а надої падають на 25..30%. Це пов'язано з тим, тварини більше енергії починають витрачати на розсіювання тепла [2].

Також, наприклад корови, перестають поїдати об'ємну частину раціону, віддаючи перевагу вибіркового поїданню концентратів. Це провокує зміну кислотно-лужного балансу в бік збільшення кислотності, що ще більше підсилює недолік енергії, яка потрібна для лактації [1, 2].



Рис. 2.1. Робота системи штучний туман

Переваги використання системи туману:

1. Зниження рівня теплового навантаження на тварин
2. Поліпшення здоров'я і самопочуття тварин
3. Збільшення показників темпів приросту і розмноження
4. Підвищення виробництва молока і м'яса

Порівняння з кондиціонуванням (традиційним).

Дешевша установка: вартість установки складе від 1/8 до 1/2 вартості установки традиційної системи кондиціонування

Скорочення експлуатаційних витрат: експлуатаційні витрати приблизно в 4 рази менше, ніж при використанні традиційної системи кондиціонування

Свіже повітря: постійний потік повітря через всю будівлю від повітрязабірника до вентилятора освіжає повітря в приміщенні.

Висновки до розділу 2

Перевагами систем зрошення(типу штучний туман) для охолодження повітря в тваринницьких приміщеннях є наступне: підвищується виробництво м'яса, молока і яєць, зменшується теплове навантаження на тварин, збільшуються період розмноження і темпи приросту, територія стає більш чистою і сухою, відбувається дезодорація, зменшується кількість пилу, знижується споживання електроенергії та води, ціна установки становить приблизно від 1/8 до 1/2 вартості установки традиційної системи кондиціонування, витрати на експлуатацію в чотири рази менше, ніж при роботі з традиційними системами кондиціонування, безперервний потік свіжого повітря через всі приміщення від повітрязабірника до вентилятора.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Поряд з поставками елементів і комплексних систем для вентиляції тваринницьких приміщень, виникає необхідність установки системи охолодження повітря в приміщеннях для утримання ВРХ, свиней та птиці. Системи охолодження повітря є найважливішим елементом систем вентиляції та мікроклімату для тваринницьких приміщень. У сьогоднішній ситуації глобального потепління клімату питання охолодження повітря літом набуває більшого значення, ніж процес обігріву взимку. Ефективність охолоджувальної системи мікроклімату має визначний вплив створення оптимальних умов утримання тварин, їх продуктивності і здоров'я в спекотні періоди.

Основною недорогою альтернативою промисловим системам охолодження, в основі роботи яких лежить газ фреон, є охолоджувальні системи так званого високого тиску, в яких робочим тілом є вода.

За допомогою спеціальних форсунок вода розпоршується в повітрі тваринницького приміщення. Найдрібніші частинки води випаровуються в нагрітому повітрі приміщення, відбираючи тепло і охолоджуючи повітря, при цьому вміст вологи в повітрі буде збільшуватися. Такий процес називається процесом адіабатного охолодження вологого повітря, межею якого буде температура мокрого термометра, або 100% відносна вологість.

При правильно розрахованій і змонтованій системі водяного охолодження можна досягти зниження температури повітря з певною вологістю в приміщенні на 4..10°C. Потрібно врахувати, що ефективність роботи системи охолодження напряму залежить від відносної вологості повітря, необхідно враховувати, що

чим вологість вища, тим менша ефективність роботи системи охолодження. При значеннях відносної вологості більше 85% ефект охолодження повітря пропадає.

Всі проведені розрахунки базуються на значеннях (I-d) діаграми вологого повітря (рис. 3.1) [12].

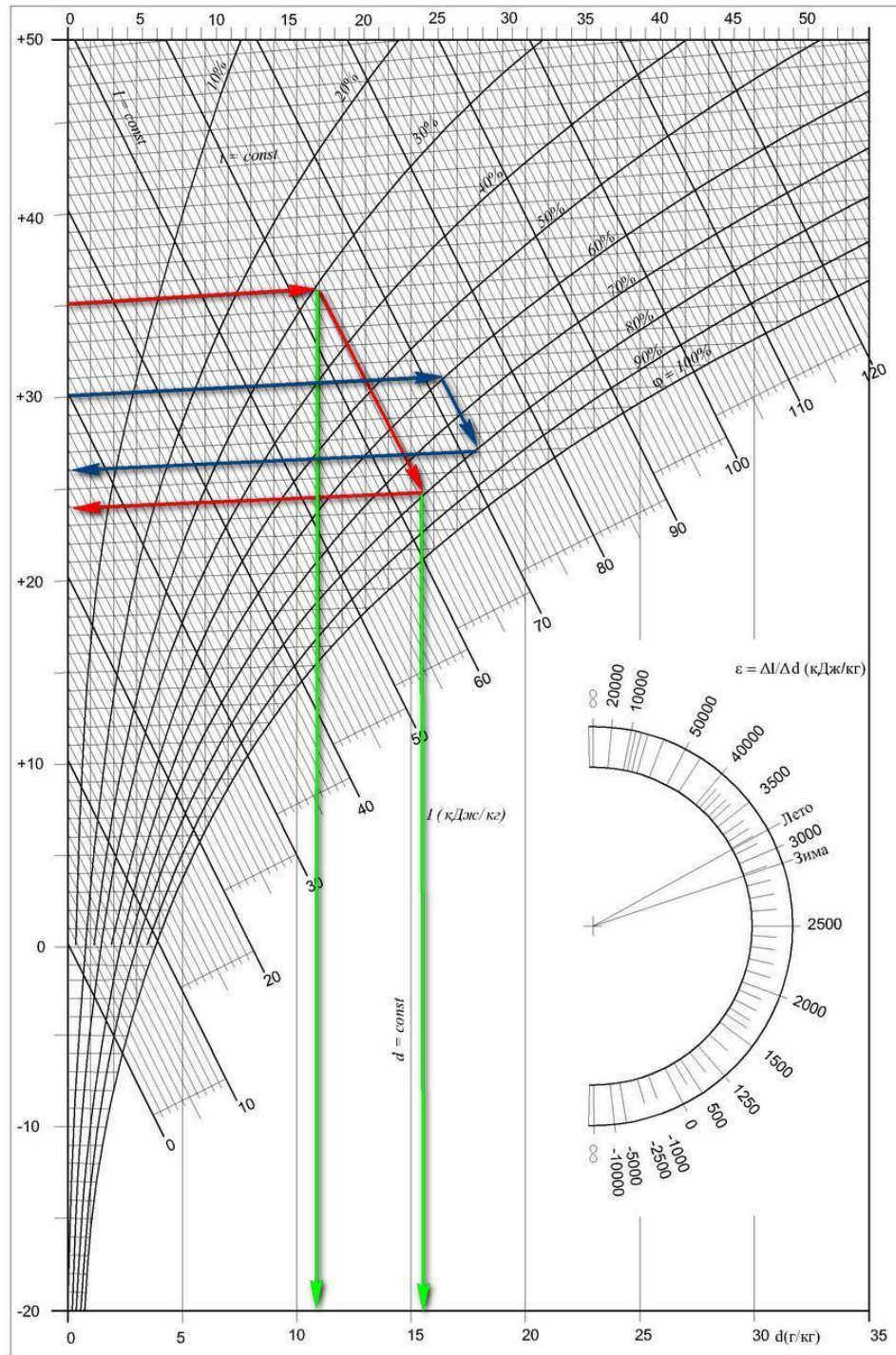


Рис. 3.1. I-d діаграма вологого повітря

Наприклад при температурі зовнішнього повітря 35°C і відносній вологості 30%, при підвищенні, за допомогою пропонованої системи, вологості повітря до 80% в приміщення буде надходити повітря з температурою 24 °С, при збільшенні вмісту вологи з 11 грам до 15,5 грам на кілограм сухого повітря. Якщо ж взяти середнє значення температури 30°C і вологість 60%, то при збільшенні вологості до 80% отримаємо зниження температури до 26°C, зі збільшенням вмісту вологи на 2 грами на кілограм сухого повітря.

Для пропонованої установки розрахунки проводилися з урахуванням максимальних меж вологості повітря в діапазоні відносної вологості від 30% до 85%, а температурний діапазон охолодження становив 20...45°C, при цьому зниження температури і випаровування вологи відбувається при $I = \text{const}$. Згідно діаграми (рис .3.1), вологовміст повітря буде змінюватися в межах 2,5...3,5 г / кг води на кг повітря [12].

Виходячи з даних вмісту вологи повітря визначимо кількість води необхідне для охолодження одного м³ повітря:

$$Q_B = \rho_B \cdot (x_2 - x_1) \cdot 1000 = 1,2 \cdot 0,0028 \cdot 1000 = 3,36 \text{кг/год} \quad (3.1)$$

де: ρ_B – щільність повітря, $\rho_B \approx 1,2 \text{кг/м}^3$;

$(x_2 - x_1)$ – зміна вологовмісту в повітрі, г/кг.

З огляду на обсяги вентиляції, необхідну кількість води для охолодження приміщення визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = \frac{V \cdot Q_B}{1000} = \frac{250000 \cdot 3,36}{1000} = 840 \text{кг/год} \quad (3.2)$$

де: V – обсяг вентиляції, $V=250000\text{м}^3/\text{год}$.

За даними параметрами годинної витрати води підбираємо розпилювачі. Витрата води у них повинна бути мінімальною, а ступінь дисперсії максимальном (ступінь розпилу). Вибираємо розпилювачі типу «економічні» з характеристиками: витрата води - $Q_p = 6,15\text{г} / \text{с}$ (22,4кг/год); робочий тиск - $P_p = 0,6\text{...}2,65\text{ МПа}$ (6,0 ... 26 атм); діаметр вихідного отвору - $d_o = 0,9\text{...}1\text{ мм}$; розмір крапель води на виході з форсунки 10...25 мкм.

Проводимо перевірочний розрахунок обраного типу форсунки:

$$Q_p = 0,006 \cdot \mu \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = 0,006 \cdot 0,25 \cdot 0,785 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,5} = 6,14\text{г/с} \quad (3.3)$$

де: μ – коефіцієнт витрати, що залежить від типу наконечника, 0,40...0,27; S – площа вихідного отвору розпилювача, (діаметр отвору 1 мм); g – прискорення вільного падіння, $9,8\text{ м/с}^2$; тиск робочої рідини в системі нагнітання, $0,6\text{...}2,65\text{ МПа}$.

Використовуючи вищенаведену формулу можна розрахувати параметри форсунки під певний тиск або розмір її отвори.

Кількість розпилювачів визначимо за формулою:

$$n = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_p} = \frac{840}{22,08} = 38\text{шт.} \quad (3.4)$$

Кількість площі приміщення на один розпилювач становить:

$$S = \frac{S_{\text{заг}}}{n} = \frac{1602}{38} = 42,15\text{м}^2/1\text{розп.} \quad (3.5)$$

де: $S_{\text{заг}}$ – загальна площа приміщення, м^2 .

За результатами розрахунків встановлено: необхідна кількість води для охолодження приміщення – 840 кг/год; кількість напірних ліній – 2 шт.; кількість розпилювачів – 38 шт.; розпилювач типу «економічний» з дисперсією розпилу менше 100мкм; насос з витратою води 1 $\text{м}^3/\text{год}$, робочим тиском 5...15атм.

Установка охолодження повітря складається з системи управління і гідравлічної системи.

Принципова схема гідравлічної системи наведена на рис. 3.2.

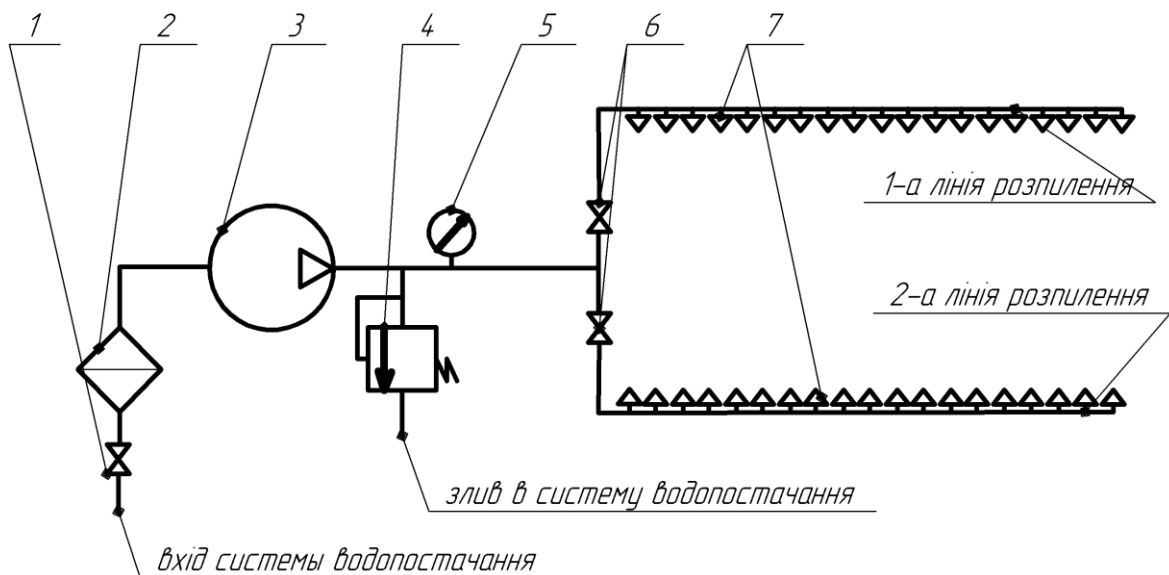


Рис. 3.2. Принципова гідравлічна схема установки охолодження повітря (розшифровка позицій в тексті)

Гідравлічна система включає в себе: 1 – вхідний кран; 2 – фільтр; 3 – насос; 4 – редукційний клапан; 5 – манометр; 6 – лінійний кран. Робочий процес гідравлічної системи відбувається таким чином. У систему подається вода під певним тиском через вхідний кран 1 і фільтр 2. Насос 3 подає воду в першу і другу

лінію розпилювання через лінійні крани 6. Вода, досягаючи форсунок, починає надходити в приміщення у вигляді дрібно дисперсних частинок. Манометр 5 показує тиск води в системі, якщо тиск перевищує встановлене значення, то спрацьовує редуційний клапан, який зробить скидання води в систему водопостачання або в колодезь.

Система управління установкою охолодження повітря складається з блоку управління, датчиків контролю і виконавчих пристроїв. Температурний датчик стежить за температурою припливного повітря в приміщенні, датчик вологості контролює вологість припливного повітря в приміщенні. Крім цього в приміщенні встановлені датчики температури і вологості які контролюють дані параметри безпосередньо в приміщенні. Як тільки температура в приміщенні досягла певного значення, сигнал надходить з датчиків в блок управління установкою. Залежно від параметрів сигналів відбувається подача сигналу на виконавчий механізм, при цьому відбувається вмикання і вимикання насоса установки.

Крім того при монтажі ліній розпилювання необхідно враховувати наступні вимоги:

- уникати розміщення ліній розпилювання в застійних областях;
- розміщувати лінії розпилювання в областях руху повітряних мас при вентиляванні приміщення, з орієнтацією розпилювачів вгору, в секторі $\pm 45^\circ$

Висновки до розділу 3

Поряд з поставками елементів і комплексних систем для вентиляції тваринницьких приміщень, виникає необхідність установки системи охолодження повітря в приміщеннях для утримання ВРХ, свиней та птиці. Системи охолодження повітря є найважливішим елементом систем вентиляції та

мікроклімату для тваринницьких приміщень. У сьогоденній ситуації глобального потепління клімату питання охолодження повітря літом набуває більшого значення, ніж процес обігріву взимку. Ефективна система охолодження має величезне значення для забезпечення і підтримки оптимальних умов утримання тварин, їх продуктивності і здоров'я в спекотні періоди.

Основною недорогою альтернативою промисловим системам охолодження є система охолодження повітря високого тиску із робочим тілом – водою.

За допомогою спеціальних форсунок вода розпоршується в повітрі тваринницького приміщення. Найдрібніші частинки води випаровуються в нагрітому повітрі приміщення, відбираючи тепло і охолоджуючи повітря, при цьому вміст вологи в повітрі буде збільшуватися. Такий процес називається процесом адіабатного охолодження вологого повітря, межею якого буде температура мокрого термометра, або 100% відносна вологість.

За результатами розрахунків встановлено: необхідна кількість води для охолодження приміщення – 840 кг/год; кількість напірних ліній – 2 шт.; кількість розпилювачів – 38 шт.; розпилювач типу «економічний» з дисперсією розпилу менше 100 мкм; насос з витратою води 1 м³/год, робочим тиском 5...15атм. Установка охолодження повітря складається з системи управління і гідравлічної системи.

ВИСНОВКИ

При утриманні сільськогосподарських тварин в закритих приміщеннях ферм може формуватися мікроклімат з помітними відхиленнями від нормативних вимог. Тому важливо уважно стежити за станом тварин, забезпечувати приміщення всім необхідним обладнанням для підтримки оптимального мікроклімату, при якому можна отримати високу продуктивність і максимальну економічну ефективність виробництва.

При збільшенні температури вище оптимальної у тварин знижується апетит, менше виробляється ферментів, порушується травлення. Їжа перетравлюється не до кінця. При підвищенні температури вище 32°C корм засвоюється гірше, зменшуються репродуктивні властивості, знижується ефективність виробництва. Щоб цього не допустити, важливо дотримувати оптимальний температурний режим, в літній час це досягається роботою систем вентиляції та охолодження

Знизити температуру повітря в приміщенні на 3...6°C, щоб зменшити тепловий стрес, можна за допомогою системи зрошення. З її застосуванням у повітрі розпорошуються дрібні, як туман, частинки води, що допомагає знизити температуру.

Форсунки розпилюють дрібнодисперсну воду в середині тваринницького приміщення. Дрібнодисперсна вода швидко випаровуючись відбирає теплову енергію із навколишнього повітря, таким чином його охолоджуючи. Цей процес називається процесом адіабатного охолодження вологого повітря, межею якого буде температура мокрого термометра, або 100% відносна вологість.

За результатами розрахунків встановлено: необхідна кількість води для охолодження приміщення – 840 кг/год; кількість напірних ліній – 2 шт.; кількість розпилювачів – 38 шт.; розпилювач типу «економічний» з дисперсією розпилу менше 100 мкм; насос з витратою води 1 м³/год, робочим тиском 5...15атм. Установка охолодження повітря складається з системи управління і гідравлічної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демчук М.В. та ін Гігієна тварин: Підручник .Друге видання.-Харків: Еспада, 2006. – 520 с.
2. Системи утримання тварин: навчальний посібник / [Укладачі: М.О. Захаренко, В.М. Поляковський, Л.В. Шевченко та ін.] – К.: ТОВ «Центр учбової літератури». – 2014. – 368 с.
3. Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська. — К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. — 380 с.
4. Скляр Р.В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Д.О. Мілько, Б.В. Болтянський. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2019 . – 608 с.
5. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. – 730 с.
6. https://is-tuman.com/services/okhlazhdenie_vozduha/mikroklimat_zhivotnovodcheskih_kompleksov_ferm/
7. <https://sagrada.biz/oborudovanie/sistemy-okhlazhdeniya/ped-kuling/>
8. Енергетична та технологічна ефективність мобільних доїльних установок : монографія / Медведський О.В., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Цивенкова Н.М. ; за ред. Кухарця С.М. Житомир : ЖНАЕУ, 2020. 124 с.
9. <https://agroserver.ru/b/sistema-okhlazhdeniya-vozdukha-v-pomeshhenii-zhivotnovodcheskikh-ferm-437087.htm>
10. <http://milkua.info/ru/post/sovremennye-resenia-dla-ventilacii-i-ohlazdenia-zivotnovodcheskih-pomesenij>
11. <https://agroclimate.com.ua/ru/catalog/sistema-ohlazhdeniya-pomeshhenij-dlya-soderzhaniya-krsvrkh/>
12. Теплотехніка/ За ред. Б.Х. Драганова. -К., 2005.