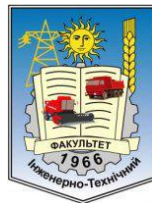




ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра машиновикористання в АПК



С.М. ГРУШЕЦЬКИЙ

МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ТВАРИННИЦТВІ

Методичні рекомендації до лабораторних занять

*для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 «Агроінженерія»*



Кам'янець-Подільський
ПДАТУ
2018

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Подільського державного аграрно-технічного університету
(протокол № 2 від 28.03.18)*

Рецензенти:

С.П. Комарніцький – к-т техн. наук, доцент, завідувач кафедри транспортних технологій та засобів агропромислового комплексу інженерно-технічного факультету Подільського державного аграрно-технічного університету;

Д.Г. Кондратюк – к-т техн. наук, доцент кафедри експлуатації машинно-тракторного парку та технічного сервісу факультету механізації сільського господарства Вінницького національного аграрного університету.

Г91

Грушецький С.М. Машини і обладнання та їх використання у тваринництві : методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 «Агроінженерія» / **С.М. Грушецький** – Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2018. – 32 с.

Методичні матеріали призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 «Агроінженерія» під час підготовки до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Машини і обладнання та їх використання у тваринництві».

Розглянуто відомості про будову та роботу обладнання для створення мікроклімату. подано рекомендації з вивченням будови та принципів дії вентиляційно-опалювального обладнання тваринницьких та птахівницьких приміщень. наведено критерії оцінювання конструктивних особливостей створення мікроклімату. Рекомендації орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

УДК 631.372/373.004.5(075.5)

© С.М. Грушецький, 2018.

© ПДАТУ, 2018.

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ТА РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 3

МЕТА РОБОТИ

Вивчити призначення, будову та принцип дії вентиляційно-опалювального обладнання тваринницьких та птахівницьких приміщень.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи (Додаток А)

Вивчити:

- зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги по влаштуванню тварин. Параметри мікроклімату [1, с. 100...102; 2, с. 304];
- класифікація систем вентиляції та опалення [1, с. 102...103; 2, с. 312...318];
- основні вимоги до систем вентиляції та опалення [1, с. 103...105; 2, с. 315...318].

1.2 Питання для самопідготовки (тести Додаток Б)

1.2.1 Що розуміють під поняттям «мікроклімат тваринницьких та птахівницьких підприємств»?

1.2.2 Основні співвідношення параметрів мікроклімату?

1.2.3 Класифікація систем вентиляції та опалення

1.2.4 Параметри мікроклімату.

1.3 Рекомендована література

1. Грушецький С.М. Машини і обладнання та їх використання у тваринництві : [практикум для студентів інженерно-технічного факультету / С.М. Грушецький. Подільський держ. агр.- техн. ун-т – Кам'янець-Подільський : ПДАТУ. – 2016. – 447 с. (*Протокол НМР ПДАТУ №5 від 24 червня 2016 р.*).

2. Грушецький С.М. Навчально-методичний комплекс з дисципліни “Машини і обладнання та їх використання у тваринництві” Частина 1 для студентів інженерно-технічного факультету (напрямок підготовки 6.100102 – “Процеси, машини і обладнання агропромислового виробництва” спеціальності 208

“Агроінженерія”) / С.М. Грушецький. Подільський держ. агр.- техн. ун-т – Кам’янець-Подільський : ПДАТУ. – 2016. – 537 с. (*Протокол НМР ПДАТУ №9 від 23 листопада 2016 р.*).

3. Грушецький С.М. Навчально-методичний комплекс з дисципліни “Машини і обладнання та їх використання у тваринництві” Частина 2 для студентів інженерно-технічного факультету (напрямок підготовки 6.100102 – “Процеси, машини і обладнання агропромислового виробництва” спеціальності 208 “Агроінженерія”) / С.М. Грушецький. Подільський держ. агр.- техн. ун-т – Кам’янець-Подільський : ПДАТУ. – 2016. – 598 с. (*Протокол НМР ПДАТУ №9 від 23 листопада 2016 р.*).

4. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 64426. Практикум “Машини і обладнання та їх використання у тваринництві” / Грушецький С.М., Скляр Р.В. (Україна). – № 64999; заявл. 14.01.2016; опубл. 10.03.2016.

5. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 69763. Навчальний посібник “Навчально-методичний комплнкс” “Машини і обладнання та їх використання у тваринництві” / Грушецький С.М. (Україна). – № 70388; заявл. 10.11.2016; опубл. 16.01.2017.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

Виконуючи роботу студенту необхідно вивчити призначення, будову та принцип дії обладнання типу **«Клімат»**; нагнітально-втяжних установок типу **ПВУ**; електрокалориферних установок типу **СФОА**; тепловентиляторів типу **ТВ**; теплогенераторів типу **ТГ**.

Скласти звіт та захистити роботу.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Фрагменти вентиляційного-опалювального обладнання комплектів «Клімат-3», «Клімат-4»; електрокалорифер СФОА; тепло вентилятор; теплогенератор ТГ-1А.

2.2.2 Плакати.

2.2.3 Методичні вказівки до лабораторної роботи №3.

2.3 Теоретичні відомості

2.3.1. Комплекти обладнання типу «Клімат»

Комплект обладнання «Клімат-4» призначений для забезпечення потрібного повітрообміну та створення необхідного температурного режиму у тваринницьких та птахівницьких приміщеннях.

До складу комплексу «Клімат-4» входить вентиляційне обладнання, що забезпечує витяг повітря з приміщень. Випускається «Клімат-4» у таких модифікаціях: «Клімат-45М», «Клімат-45М-01», «Клімат-47М», «Клімат-47М-01», які відрізняються кількістю та потужністю вентиляторів, що входять до їх складу.

Їхнє застосування у кожному окремому випадку залежить від зоовимог до конкретного проекту приміщення, а також від типу та віку тварин.

Усі вказані модифікації комплектуються спеціальними низьконапірними осьовими електровентиляторами серії ВО, подача яких регулюється у широких межах засобом зміни підводи мого до їхніх електродвигунів напруження.

Система керування електровентиляторами забезпечує:

- 1) ступневе регулювання частоти обертання вентиляторів;
- 2) автоматичний перехід на низку та вишу частоти обертання вентиляторів при зміні температури повітря у приміщенні;
- 3) автоматичний вибір кількості працюючих вентиляторів та відключення однієї групи вентиляторів при зниженні температури повітря у приміщенні;
- 4) автоматичне відключення вентиляторів при аварійному зниженні температури повітря у приміщенні;
- 5) автоматичний захист від короткого замикання та перевантажування.

За допомогою системи керування можливо задавати температуру повітря від 5 до 35°C; регулювати напруження, що подається на електродвигуни вентиляторів; здійснювати регулювання частоти обертання вентиляторів. Як командний прилад використовуються два трьох позиційних напівпровідникових терморегулятора типу ПТР-3.

Терморегулятор розташовують у пластмасовий корпус, до якого кріплять монтажну панель. На панелі з зовнішньої сторони укріплюють настроєний блок та запобіжник. На настроєному блоці є шкала для установлення необхідних значень температури та диференціалу (розмах коливань температури).

Відповідно до принципіальної електричної схеми управління обладнанням вентиляторів комплексу, що розбиті на три групи, через автоматичні вимикачі підключенні до пульта керування, на який виведено напруження постачання від автотрансформатору АІ-10 і напруження мережі.

Екрановані проводи з'єднують пульт керування з датчиками температури.

Вентилятори комплексу «Клімат-4» розташовують рівномірно по периметру будівлі або відповідно з його особливостями у стінах або інших прорізах, а також у витяжних шахтах.

Станцію автоматичного керування встановлюють у будь-якому зручному місці як у середині обслуговуємого приміщення, так і по за нього. Точність роботи комплексу обладнання залежить від правильного встановлення та приєднання датчиків температури терморегуляторів ПТР-3. Датчики необхідно встановлювати у характерної точці приміщення, температурні умови якої в середньому відображають температурне поле у робочій зоні розташування тварин. Вони не повинні підлягати впливу нагрітих та холодних струмів повітря, на них не повинні попадати краплі води.

Системою керування передбачено ручне та автоматичне керування роботою вентиляторів.

Технологічний процес роботи обладнання «Клімат-4» відбувається таким чином.

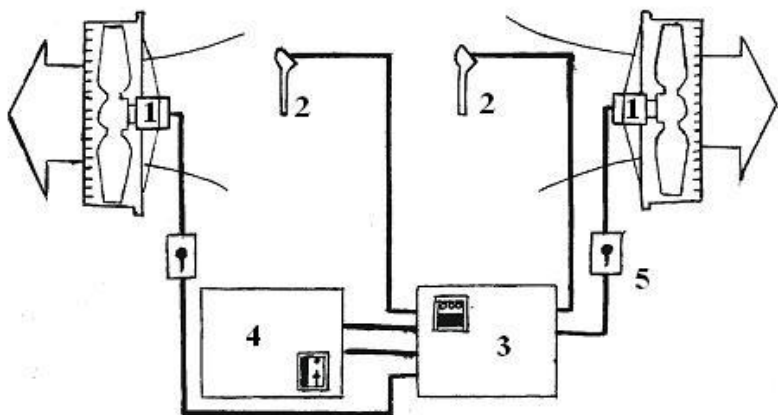
Необхідна температура повітря у приміщенні підтримується автоматично цілодобово. Спрацьоване повітря виводиться із приміщення витяжним вентилятором 1 (рис. 1). При відхиленні температури повітря від той, що задається, датчик 2 подає сигнал у станцію керування 3, яка регулює частоту обертання вентиляторів. Станція керування завчасно настроюється на необхідний рівень температурного режиму.

Якщо температура повітря у приміщенні відповідає температурі, що задається на терморегуляторі ПТР-3, то вентилятори працюють на середній частоті обертання.

Якщо температура стає нижче той, що задається, по сигналам двох позиційних терморегуляторів за допомогою приладів станції керування вимикається відповідна перша група вентиляторів. При подальшому зниженні температури вимикається друга група вентиляторів, а потім автотрансформатор і усі вентилятори.

При підвищенні температури вмикання вентиляторів чиниться у зворотному порядку.

Крім того, при підвищенні температури вентилятори автоматично перемикаються поступово до максимальної подачі, а при зниженні температури вони перемикаються на нижчу подачу.



1 – вентилятори; 2 – датчик температури; 3 – станція керування;
4 – блок перемикача; 5 – вимикач

Рисунок 1 – Схема обладнання комплексу «Клімат-4»

Регулювання частоти обертання вентиляторів виконується автоматично блоком перемикача 4 шляхом змінення напруги на вході до станції по сигналу датчика температури.

Контроль за роботою системи здійснює електрик по світловій індикації станції керування, лампочки якої загоряються при відхиленні температури повітря від той, що задається. Після

загоряння лампочки аварійних відхилень температури повітря оператор приймає заходи – вмикає додаткові джерела тепла (теплогенератори ТГ-1,0; ТГ-2,5; калорифери типу СФОУ) при зниженні температури або відкриває шахти, що встановлені на даху, та вхідні ворота при підвищенні температури.

У разі коротких замикань або струмових перевантажень двигуни вентиляторів вимикаються автоматично вимикачами 5, що встановлені біля кожного вентилятора.

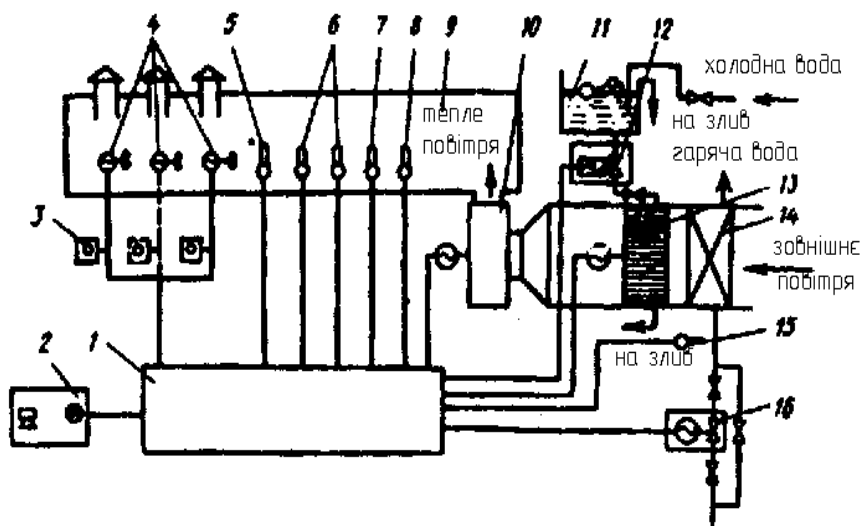
Для ручного керування роботою установок станції керування постачаються перемикачами, що мають чотири положення керуванням частотою обертання вентиляторів: «Відключено» – усі вентилятори вимкнені; «1-а швидкість», «2-а швидкість», «3-я швидкість» – забезпечують ступеневе регулювання частотою обертання вентиляторів від мінімальної до максимальної в залежності від температури повітря у приміщенні. Якщо діапазон регулювання подачі вентиляторів шляхом змінення частоти їх обертання виявиться недостатнім, то більш широке регулювання подачі досягається шляхом вмикання та вимкнення окремих груп вентиляторів.

Комплекти обладнання «Клімат-2» та «Клімат-3» (рис. 2) призначені для утворення температурно-вологісних умов у тваринницьких та птахівницьких приміщеннях з системами повітряного обігрівання за допомогою опалювально-вентиляційних агрегатів з водяними калориферами, до яких постачається гаряча вода від котельних або інших джерел теплопостачання з теплоносієм – гарячою водою. Комплекти мають опалювальну, вентиляційну та вологісну установки.

Вентиляційно-опалювальний агрегат складається із нагнітального відцентрового вентилятора типу Ц4-70 із трьох швидкісним електродвигуном та пластичного водяного калориферу типу КФВ або КФВ. Теплоносієм є підігріте повітря, що нагрівається калорифером та подається нагнітальним вентилятором. Для видалення забрудненого повітря призначені витяжні вентилятори типу ВО. Відцентровий вентилятор, що змонтований на рамі з віброізолятором, має вхідний та вихідний відчини; кожух в середині якого знаходиться робоче лопатеве колесо та шків, що насаджений на вал, який

обертається у підшипниках. Робоче колесо управляє собою пустотілий барабан, у якому по всій боковій поверхні паралельно осі обертання на рівних відстанях встановлені лопатки. Сморід скріплені по кілку переднім кільцем та заднім суцільним диском, у центрі якого знаходиться маточина для насаджування робочого колеса на вал. У залежності від призначення вентилятора лопатки робочого колеса у його зоні створюють розрідження. Повітря, що поступає у зону колеса, захоплюється його лопатками, стискається і під дією відцентрових сил відкидається до периферії кожуха, змінюючи напрям свого руху на 90° .

Подачу вентиляторів регулюють дроселюванням, поворотом робочого колеса і частотою обертання.

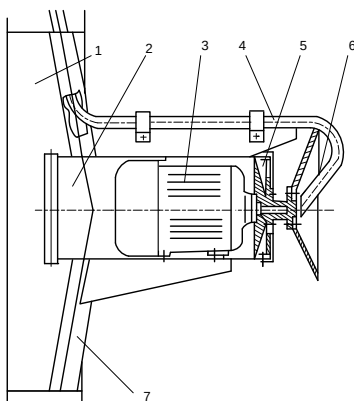


1 – станція керування; 2 – панель; 3 – автоматичний вимикач; 4 – витяжні вентилятори; 5 – датчик контролю температури повітря; 6 – датчик контролю відносної вологості повітря; 7 – датчик контролю температури повітря; 9 – тваринницьке приміщення; 10 – відцентровий вентилятор; 11 – водяний бочок; 12 – електромагнітний клапан СВМ-25; 13 – зволожник; 14 – калорифер; 15 – датчик контролю калориферу від заморожування; 16 – регулювальний клапан ПР-ТМ виконавчим механізмом («Клімат-3»)

Рисунок 2 – Схема комплектів обладнання «Клімат-2» та «Клімат-3»

Для зволоження сухого повітря призначений *зволожник* (рис. 3). В зволожнику вода для зволоження повітря, що проходить через вентиляційний агрегат, розпилюється за допомогою диску 6, який приводиться до обертання двополюсним електродвигуном.

Вода на диск подається самопливом по трубі із напірного баку і під дією відцентрових сил рівномірно розпилюється. Нерозпилена вода стікає у краплеуловлювач. Подачу води регулюють електромагнітним клапаном.



1 – конфузор; 2 – каркас; 3 – електродвигун; 4 – трубка;
5 – крильчатка; 6 – диск; 7 – трубчаті стояки

Рисунок 3 – Будова зволожника

Обладнання «Клімат-2» і «Клімат-3» працює по такій схемі. По периметру приміщення в стінах встановлюються витяжні вентилятори типу ВО, які виводять повітря із приміщення в усі періоди, працюючи з різною подачею.

Нагнітальна вентиляція здійснюється відцентровими вентиляторами, що встановлюються у нагнітальних камерах у торцях або іншому місці будівлі. У нагнітальних камерах калорифер захищає від заморожування при зниженні температури води в зворотному трубопроводі нижче -30°C датчик, який монтують на трубопроводі зворотної води. Крім того, в нагнітальній камері встановлений бак із водою, який з'єднується електромагнітним клапаном СВМ-25 із

трубозволожником, що вмонтований у нагнітальному патрубку вентилятора. Продуктивність трубозволожника – 150 л/год., привід його здійснюється електродвигуном потужністю 4 кВт. Нагнітальне повітря розподіляється по приміщенню повітроводом.

Схема керування комплектами передбачає автоматичне та ручне керування опалювально-вентиляційним обладнанням у двох режимах: «теплий» (у теплий період року, коли не працюють опалювальні прилади і «холодний» (у холодний період року, коли включені калорифери).

«Теплий» та «холодний» режими відрізняються ступенями частоти обертання витяжних вентиляторів, а також складом обладнання, що бере участь у роботі.

Комплект «Клімат-2» взимку необхідну температуру повітря у приміщенні підтримує шляхом одночасного змінення частоти обертання витяжних та нагнітальних вентиляторів.

Автоматичне регулювання взимку температури повітря у приміщенні комплектом «Клімат-3» засновано по принципу змінення кількості теплоносія, що приходить через водяні калорифери, за допомогою регулюючих клапанів. При зниженні температури нижче той, що допускається, вмикається перший електродвигун і повз водяний калорифер проходить гаряча вода, яка нагріває нагнітальне повітря. Якщо теплової потужності виявляється недостатньо, автоматично викривається другий електродвигун, а при необхідності і третій. Витяжні вентилятори при цьому працюють на мінімальній частоті обертання.

Влітку температура повітря у приміщенні регулюється шляхом зміни частоти обертання вала витяжних вентиляторів. Нагнітальні вентилятори можуть працювати на самих нижчих оборотах тільки для підтримки необхідної вологості. При зниженні вологості повітря в приміщенні вмикається зволожник. При досягненні нормальної вологості в приміщенні зволожник вимикається.

При використанні обладнання «Клімат-2» можливо регулювання відносної вологості тільки у сторону підвищення за допомогою трубозволожника у сполученні із електромагнітним клапаном СВМ-25, а при використанні обладнання «Клімат-3», крім того, можливо осушувати повітря зміненням рівня повітрообміну.

Комплекти обладнання «Клімат-2» і «Клімат-3» дозволяють регулювати температуру повітря у приміщенні від +5 до +35°C з точністю $\pm 2^\circ$; відносну вологість у сторону підвищення від 35 до 95% і у сторону зниження від 80 до 50% з погрішністю 5%.

2.3.2. Нагнітально-витяжні установки типу ПВУ (ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9) призначені для вентиляції тваринницьких приміщень. Вони автоматично підтримують температуру повітря в приміщенні та регулюють повітрообмін у залежності від зовнішньої та внутрішньої температури.

До кожного комплекту входить шість нагнітально-витяжних шахт, що встановлюються в перекритті будівлі; шість силових блоків на пульт керування з датчиками. Для підігрівання холодного нагнітального повітря є електронагрівальні елементи ТЭН-27.

Кожний агрегат (рис. 4) являє собою два концентрично розташованих металевих циліндра – внутрішній 1 служить витяжним каналом, а кільцевий зазор між ними – нагнітальним каналом. У внутрішньому циліндрі закріплений електродвигун, на валу якого встановлена крильчатка нагнітально-витяжного вентилятора 4 з двома рядами лопатей. Внутрішні лопаті витягують повітря із приміщення, а зовнішні подають свіже повітря по кільцевому каналу. Нижня частина секції закінчується прийомно-роздавальною камерою, в якій знаходяться шість трубчатих електронагрівників 5.

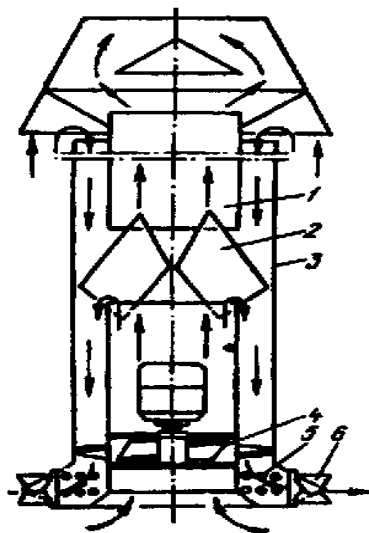
По периметру камери розташовані вихідні сопла 6 з козирками, що призначені для направлення потоку нагнітального повітря, змінення його швидкості та дальності розповсюдження струменів за рахунок змінення площі вихідного перерізу сопла. У середній частині агрегату розташовані дві заслінки 2 напівциліндрової форми, що закріплені на осях. Осі заслінок мають привід, що складається із електродвигуна та черв'ячного редуктора.

Заслінки можуть переводиться із одного крайнього положення, коли вони майже перекривають секцію вентилятора від проміжної секції, в інше - повного відкриття, коли вони встановлюються паралельно стінкам внутрішнього циліндра.

У силовому блоці змонтована пускова, захисна, сигнальна і апаратура ручного керування.

Працює нагнітально-витяжна установка таким чином. При вмиканні установки повітря із приміщення через захисні ґрати всмоктується у приймально-роздавальну камеру і по внутрішньому повітроводу викидається в атмосферу. Водночас по кільцевому зазору між внутрішнім та зовнішнім повітроводами надить свіже повітря.

Воно виходить горизонтальними струменями (віялом) через сопла 6 у приміщення із швидкістю 5...6 м/с, завдяки чому надає рух навколишньому повітрю, змішується із свіжим та опускається донизу, втрачаючи швидкість, яка у зоні, що займають тварини, вже не перевищує зоотехнічні норми. У холодний період року свіже повітря може підігріватися електронагрівальними елементами і частково перемішуватися з теплим повітрям, що виводиться із приміщення.



1 – внутрішній повітровід; 2 – змішувальні заслінки;
3 – зовнішній повітровід; 4 – нагнітально-витяжний вентилятор; 5 – нагрівальний елемент; 6 – розподільне сопло

Рисунок 4 – Схема нагнітально-витяжної установки ПВУ-4

Нагнітально-витяжний, осьовий з двома рядами лопаток вентилятор працює з постійною повітроподачею на притоці та витяжці повітря. Тому забезпечується сталість загального розходу повітря. Але пропорціональне відношення у повітрообміні свіжого та

внутрішнього повітря може змінюватися автоматично внаслідок різного положення, що займають заслінки.

В наслідок того, як холодніше, заслінки прикриваються. Це зменшує надходження свіжого повітря і до нього, при сталості загального розходу повітря, підмішується частина повітря, що виводиться із приміщення, тобто система починає працювати у режимі часткової рециркуляції. Перекриття повітропотіку заслінками та рециркуляція зростають, якщо електронагрівники не встигають прогрівати зовнішнє повітря, тобто його постачання автоматично обмежується. Навпаки, при високій температурі зовнішнього повітря заслінки відкриваються повністю, і подача у приміщення свіжого повітря складає 100%. Якщо вентилятор зупинений, установка працює у режимі витяжної шахти природної вентиляції.

Основні технічні характеристики вентиляційного обладнання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики вентиляційного обладнання

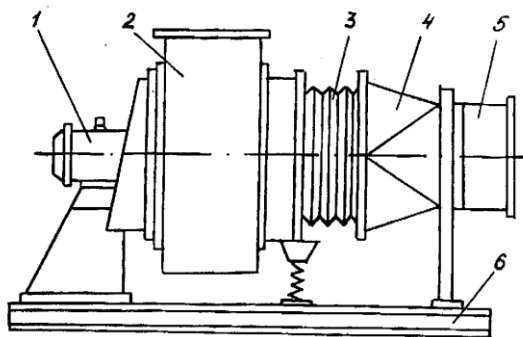
Показник	«Клімат-4М»	«Клімат-2»	«Клімат-3»	ПВУ-4
Тип вентилятора	ВОФ-5,6А	Ц-4-70	Ц4-70	осьовий
Подача повітря, тис.м ³ /год.	2,8	1,0	4,0	4,0
Встановлена потужність, кВт	7	4	4	2,2

2.3.3. Для повітряного опалювання та вентиляції тваринницьких приміщень використовують **електрокалориферні установки типу СФОА або СФОЦ**. До складу електрокалориферної установки (рис. 5) входять рама 6, блок електронагрівників 5, відцентровий вентилятор 2 з електродвигуном 1, перехідний патрубок 4, м'яка вставка 3 та віброізолятор.

В електрокалорифері встановлені ребристі трубчаті нагрівальні елементи, які з'єднані у вертикальні ряди, кожний із яких служить самостійною тепловою секцією, що вмикаються чи вимикаються в залежності від температури повітря у приміщенні. Кількість нагрівальних секцій від 1 до 3, тепла потужність кожної складає 4,8...30,0 кВт.

Електрокалорифер і вентилятор з віброосною кріпляться до загальної рами, що виконана із швелеру. Подачу вентилятора регулюють заслінкою-шибером, яка встановлена на трубопроводах, що підводять або відводять.

Температура повітря, що задається, підтримується автоматично. При вмиканні установки працюють три секції нагрівників. В міру того, як температура збільшується, поступово вмикаються перша та друга секції. Третя секція вмикається терморегулятором, коли повітря у приміщенні нагрівається до той, що задається. При зниженні температури автоматичне вмикання секції відбувається в зворотному порядку. Електрокалориферні установки можуть працювати і в ручному режимі.



1 – електродвигун; 2 – відцентровий вентилятор (типу Ц4-70);
3 – м'яка вставка; 4 – перехідний патрубок; 5 – електрокалорифер;
6 – рама

Рисунок 5 – Схема та загальний вигляд електрокалориферної установки

2.3.4. Більш високий коефіцієнт теплопередачі, ніж електрокалорифери, мають **вентиляційно-опалювальні агрегати типу ТВ** (ТВ-6, ТВ-9, ТВ-12, ТВ-18, ТВ-24, ТВ-36), які називаються тепловентиляторами.

Схема агрегату цієї серії зображена на рисунку 6, а функціональна схема роботи – на рисунку 7.

Електродвигун приводить до роботи відцентровий вентилятор, що створює повітряний потік у системі «обичайка жалюзних заслінок – жалюзі калориферу – жалюзі обвідного каналу – корпус тепловентилятора – відцентровий вентилятор – нагнітальний патрубок».

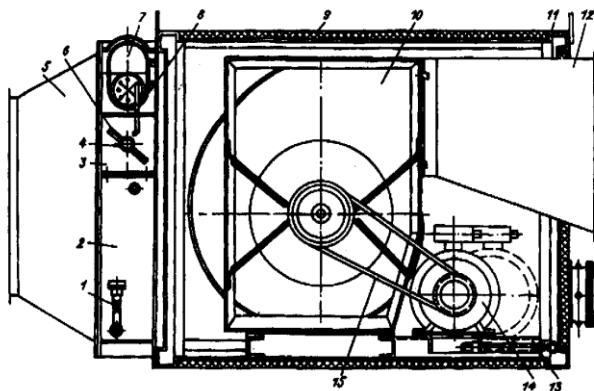
Тепловентилятори розраховані на роботу у двох режимах: у зимовому (з теплоносієм у калориферу) та літньому (без теплоносія).

У зимовий період жалюзі обвідного каналу закриті, а калориферів відкриті.

Все повітря, що подається у приміщення, проходить через калорифер. Вентилятор при цьому працює з мінімальною частотою обертання.

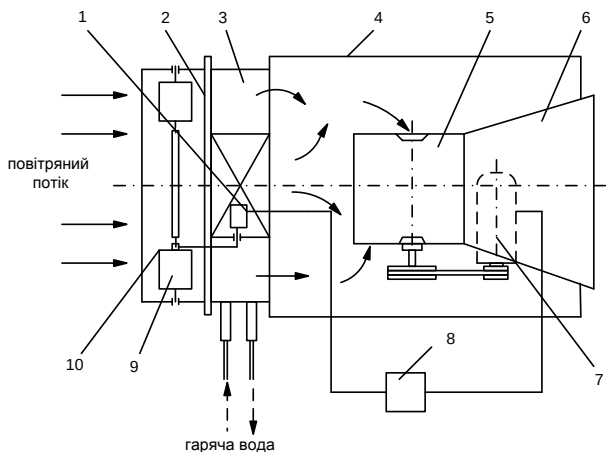
Влітку жалюзі калорифера закриті, а обвідного каналу повністю відкриті. Вентилятор працює з максимальною частотою обертання. Якщо температура у приміщенні стає (навіть влітку) нижче той, що задається, - на максимальну.

У перехідний період року подача повітря регулюється встановленням жалюзі на той чи інший проміжний кут.



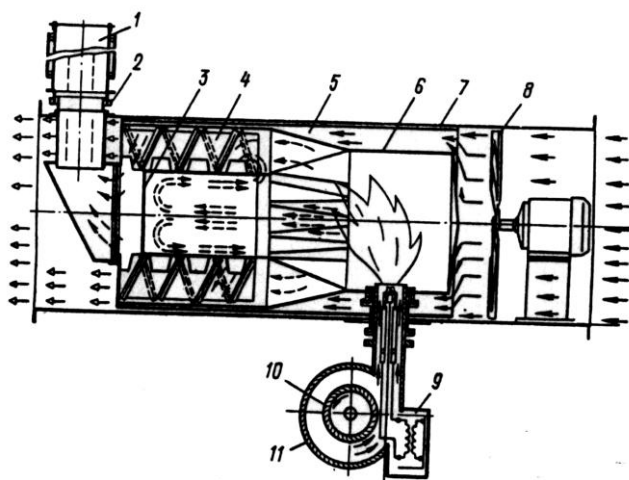
1 – температурне реле; 2 – калорифер; 3 – обвідний канал; 4 – поворотна ось; 5 – всмоктуючий патрубок; 6 – жалюзі; 7 – виконавчий механізм; 8 – тяга; 9 – панель; 10 – вентилятор; 11 – каркас; 12 – нагнітальний патрубок; 13 – натяжний пристрій; 14 – електродвигун; 15 – клинопасова передача

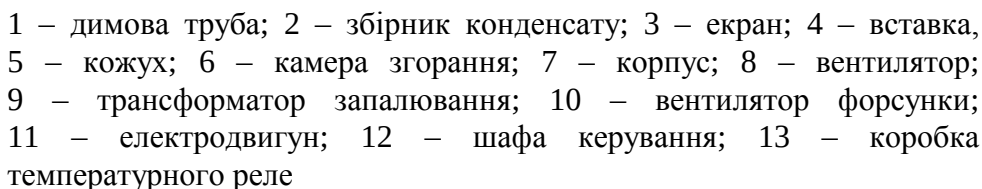
Рисунок 6 – Схема тепловентилятора типу ТВ



1 – виконавчий механізм; 2 – калорифер; 3 – обвідний канал;
 4 – корпус; 5 – відцентровий вентилятор; 6 – нагнітальний патрубок;
 7 – електродвигун; 8 – регулятор температури; 9 – жалюзі обвідного каналу; 10 – обичайка жалюзиних заслінок; 11 – жалюзі калорифера
 Рисунок 7 – Функціональна схема тепловентилятора ТВ

2.3.5. Теплогенератор ТГ-1А (рис. 8) призначений для повітряного опалення та вентиляції тваринницьких приміщень.





Теплогенератор являє собою установку для підігріву повітря продуктами згоряння рідкого палива. Основними його складовими частинами є: корпус, теплообмінник, осьовий вентилятор, відстійник для палива, форсунки, шафа керування, температурні реле системи керування, накопичувач для конденсату. В корпусі 7 (див. рис. 8) встановлені теплообмінник, вентилятор 8 і захисний кожух 5 для запобігання корпусу від перегрівання.

Форсунка призначена для спалювання рідкого палива. На корпусі встановлені електродвигун і паливний насос. *Тиск насоса регулюють гвинтом редукційного клапана, а контролюють за*

допомогою манометра. Для випуску повітря з паливної системи мається вентиль.

Насос подає паливо по паливопроводу до електромагнітного клапана і далі до розпилювача. *Кількість палива для згоряння регулюють зміною площі вікон повітрязабірника при повороті заслінки.* Електромагнітний клапан призначений для перекриття подачі палива до розпилювача. Система запалювання включає трансформатор, електроди у фарфорових ізоляторах та високовольтні дроти. Накопичувач конденсату запобігає потраплянню води до теплообмінника.

Технологічний процес. З ємності, яка розташована за межами приміщення, паливо по паливопроводу подається до паливного баку. З баку паливо самопливом потрапляє до паливного насосу через відстійник. Паливний насос створює необхідний тиск для нормального розпилювання. Подача палива або її відключення здійснюється електромагнітним клапаном, повітря для загоряння подається вентилятором форсунки. Робоча суміш подається в камеру згоряння і підпалюється іскрою від трансформатора запалювання.

Основні технічні характеристики опалювального обладнання наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Технічні характеристики опалювального обладнання

Показник	СФОА-25/05ТЦ	ТВ-6	ТГ-1А
Тип вентилятора	Ц4-70	відцентровий	осьовий
Подача повітря, тис.м ³ /год.	2,5	3,0	6,0
Встановлена потужність, кВт	23,6	2,2	1,5

2.4 Після виконання роботи, студент складає звіт, який вміщує дані:

1 Найменування, номер, тему та мету роботи.

2 Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги по влаштуванню тварин. Параметри мікроклімату.

3 Класифікація систем вентиляції та опалення тваринницьких (птахівницьких) приміщень.

4 Призначення та особливості керування комплектами «Клімат» у «теплий» та «холодний» періоди року.

5 Призначення та принцип дії нагнітально-витяжних установок типу ПВУ.

6 Призначення та принцип дії на різних режимах опалювального обладнання СФОА; ТВ та ТГ.

Пункти 1, 2, 3 студент виконує самостійно, як підготовку до лабораторних занять.

2.5 Контрольні запитання

2.5.1 Призначення і склад комплекту обладнання «Клімат-2», «Клімат-3», «Клімат-4».

2.5.2 Як здійснюється автоматичне керування комплектом «Клімат-2», «Клімат-3», «Клімат-4» у теплий та холодний періоди року?

2.5.3 За яким принципом зволожується повітря у комплектах обладнання типу «Клімат»?

2.5.4 Який комплект обладнання «Клімат» можна застосувати, якщо на фермі відсутнє централізоване джерело гарячої води?

2.5.5 Призначення, принцип дії нагнітально-витяжної установки типу ПВУ.

2.5.6 У чому полягає суть рециркуляції повітря в установках типу ПВУ?

2.5.7 Чим відрізняються установки типу ПВУ від комплекту обладнання типу «Клімат»?

2.5.8 Призначення, принцип дії електрокалориферу СФОА.

2.5.9 Для чого призначений електромагнітний клапан теплогенератора ТГ-1А?

2.5.10 За допомогою якого пристрою регулюють тиск паливного насоса теплогенератора ТГ-1А?

ДОДАТОК А

(довідковий)

Значну частину року більшість тварин і птиці знаходяться в приміщеннях. У зв'язку з цим в тваринницьких приміщеннях необхідно створювати мікроклімат фізіологічного комфорту, який би сприятливо впливав на стан здоров'я тварин, їх продуктивність та якість продукції.

Мікроклімат тваринницького приміщення – це сукупність фізичних і хімічних параметрів його середовища.

Відхилення параметрів мікроклімату від фізіологічне зумовлених норм послаблює опір тварин до захворювань, спричиняє відхід молодняку (особливо птиці) до 40%, зниження надою молока на 10...20%, зменшення приросту маси на відгодівлі до 30%; потребує додаткових витрат кормів. Погіршення мікроклімату скорочує також термін експлуатації тваринницьких приміщень та їх технологічного обладнання. Основні параметри мікроклімату тваринницьких (птахівницьких) приміщень наведені у таблиці А.1.

Таблиця А.1 - Параметри мікроклімату тваринницьких (птахівницьких) приміщень

Тип приміщення	Температура, К	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Освітленість, лк
Корівники	283	80	0,4-0,5	50-70
Приміщення для молодняку	279	80	0,3	20-30
Свинарники-маточники	288	70	0,8	75
Свинарники-відгодівельники	288	75	0,3	50
Приміщення для овець	278	75	0,50	30
Пташники, кури-несучки	285-289	70	0,3	15-20
Родильне відділення	278-293	40-75	0,3-0,5	50-70
Доїльно-молочні блоки	275-293	60-75	0,3-0,5	70-75

Крім видових і вікових ознак і щільності розміщення тварин, на мікроклімат у тваринницькому приміщенні впливають інші фактори: кліматичні умови; конструктивні особливості будівлі та матеріали, з яких виготовлені її елементи; способи утримання тварин; роздавання кормів; прибирання гною тощо.

Мікроклімат у тваринницькому приміщенні формується, в першу чергу, параметрами повітряного середовища - температурою, відносною вологістю, хімічним складом, механічною та бактеріологічною забрудненістю, швидкістю переміщення потоків повітря. До зазначених параметрів мікроклімату також відносять освітлення приміщення.

Повітряний режим порушується при диханні тварин (виділення тепла, вологи, вуглекислого газу тощо), а також у результаті випаровувань від гною. Серед основних факторів забруднення, що найбільше впливають на розвиток тварин, - гази (окис вуглецю, аміак, сірководень), волога і тепло.

Гранично-допустимі норми шкідливих газів у повітрі наведено у таблиці А.2.

Таблиця А.2 - Гранично-допустимі норми шкідливих газів у повітрі тваринницьких (птахівницьких) приміщень

Газ	Приміщення для:	
	тварин	птиці
Вуглекислий газ, л/м ³ (%)	2 (0,20)	2,5 (0,25)
Аміак, мг/м ³ (мл/л)	20 (0,02)	15 (0,015)
Сірководень, мг/м ³ (мл/л)	10 (0,01)	5 (0,005)

Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги щодо створення мікроклімату зводяться до того, щоб всі його показники підтримувалися в межах, визначених нормами технологічного проектування приміщень для утримання тварин і птиці.

Слід підкреслити важливість дотримання стабільності рівня показників мікроклімату. Особливо шкідливе різке порушення режимів. Якщо відхилення від оптимальних норм за тим чи іншим показником супроводжується переважно зниженням продуктивності тварин, то різке коливання режимів (наприклад, температурного)

часто є причиною захворювання і падежу тварин, насамперед молодняка.

У підтриманні параметрів мікроклімату на рівні зоотехнічних та санітарно-гігієнічних вимог значна роль належить конструктивному розміщенню дверей, воріт, наявності тамбурів, які відкриваються при роздаванні кормів або прибиранні гною бульдозерами, при виведенні тварин на вигульні майданчики та в інших випадках. У результаті цього в холодну пору року приміщення часто переохолоджуються і тварини застуджуються.

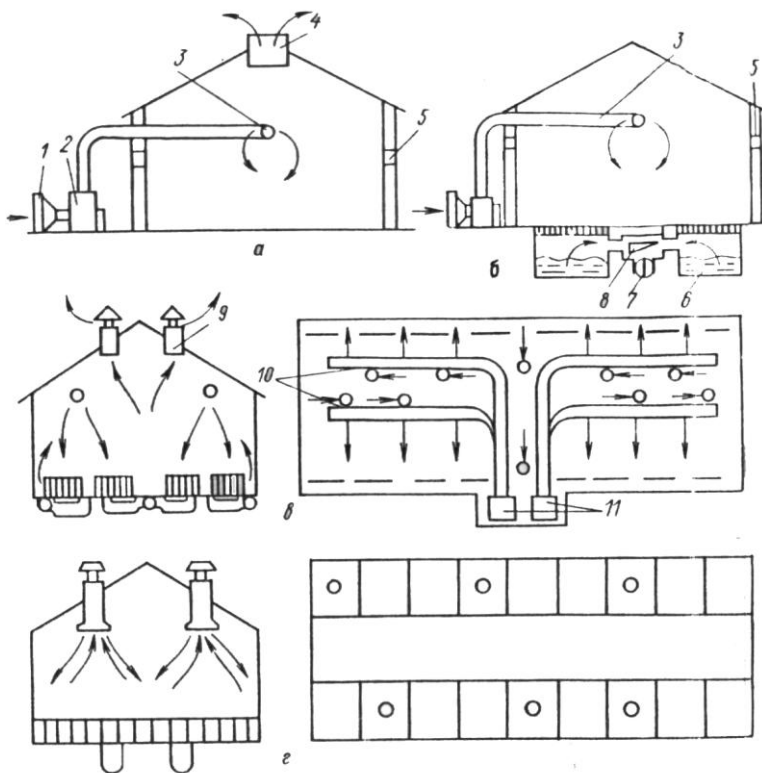
Системи вентиляції і кондиціювання. Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони можуть забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, підсушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Вентиляція приміщень – досить складний процес, де необхідно враховувати теплоізоляцію будівель, кількість виділення тваринами різними шляхами тепла, вологи, газів, спосіб прибирання гною. тепломісткість певних матеріалів тощо.

Системи вентиляції розрізняють за призначенням – загальні та локальні (місцеві); організацією повітрообміну – припливні, витяжні і припливно-витяжні; способом збудження обміну повітря – природні та примусові.

Розглянемо різні варіанти вентиляційних систем тваринницьких приміщень, що наведені на рисунку А.1.

Припливні вентиляційні системи повинні забезпечувати значні межі регулювання продуктивності, як мінімум у відношенні 1:2, а весною і восени - збільшення у 2 рази. Варіанти регулювання подачі вентиляційної системи бувають різні, наприклад, при наявності одного вентилятора продуктивність системи можна змінювати шибером. Припливний повітропровід підвішують в центрі приміщення, а випускні отвори розміщують так, щоб повітря з них виходило горизонтальними потоками з високою (7...15 м/с) початковою швидкістю.



а – знизу вгору; *б* – згори вниз (при накопиченні гною під підлогою); *в* – змішана; *г* – згори в гору; 1 – калорифер; 2 – припливний вентилятор; 3 – повітропровід; 4 – витяжна шахта; 5 – вікно; 6 – гнойовий канал; 7 – витяжний вентилятор; 8 – повітропровід системи витяжки; 9 – витяжна шахта з вентилятором; 10 – витяжні канали; 11 – вентиляційно-опалювальні установки

Рисунок А.1 – Схеми систем вентиляції

Варіанти систем вентиляції при утриманні тварин на щілинних підлогах наведено на рисунку А.1, б. Для такого способу утримання тварин свіже повітря подається верхнім розводом повітропроводів.

Складність вибору варіанта вентиляції полягає в тому, що для тварин потрібні різні норми повітрообміну за сезонами, різні температурні режими залежно від вікового складу тощо.

Системи природного повітрообміну відзначаються простотою пристроїв, відсутністю енерговитрат на привід, низькою вартістю і відсутністю шкідливого впливу. Єдиний їх недолік – низька надійність роботи при однакових температурах приміщення та поза ним.

Примусові системи вентиляції надійно функціонують будь-який період року, добрі регулюються, можуть працювати в автоматичному режимі, проте значно складніші за конструкцією, потребують суттєвих експлуатаційних витрат, спричиняють шумовий ефект.

Найрадикальнішим способом формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях є кондиціонування повітря. При цьому його можна охолоджувати чи підігрівати, підсушувати чи зволожувати, очищати від пилу, іонізувати тощо. Разом із тим, це досить складні й дорогі системи, їх застосування доцільне лише в тих випадках, коли малоефективними будуть простіші рішення, зокрема, на підприємствах із високим рівнем концентрації виробництва в умовах великої щільності розміщення тварин або птиці (наприклад, птахофабрики з утриманням птиці у багатоярусних кліткових батареях).

При розробці системи вентиляції тваринницьких приміщень необхідно дотримувати таких вимог:

- припливні канали розташовувати у верхній або середній частинах приміщення й обладнувати дефлекторами чи насадками, щоб відхиляти потоки свіжого повітря від тварин або птиці та запобігати їх застудним захворюванням;

- витяжні канали встановлювати у нижній частині приміщення, в місцях розміщення тварин, а в приміщеннях із щільною підлогою – ще й під підлогою для видалення забрудненого повітря з гноєзбірних каналів;

- не розміщувати припливні канали напроти витяжних, а також на відстані ближче 2,5м один від одного, щоб не спричиняти утворення застійних зон;

- протяжні розподільні припливні повітропроводи виготовляти з легких і дешевих синтетичних матеріалів;

- передбачати конструктивним рішенням можливість зміни схеми роботи з метою регулювання в широких межах повітрообміну і температурного режиму у приміщенні в різні періоди року.

Системи опалення. Енергетичний баланс повітряного середовища у тваринницькому приміщенні характеризується

взаємодією таких основних систем: енергетичного обміну в організмах тварин, що перебувають у цьому приміщенні, тепло- і волого-обмінних процесів на обмежувальних конструкціях (підлога, стіни, вікна, покриття); енергетичних процесів опалювально-вентиляційних установок та іншого технологічного оснащення приміщення.

Опалення тваринницьких приміщень застосовують у разі, коли тепла, яке виділяють тварини, недостатньо для компенсації його втрат через обмежувальні конструкції, для нагрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення, та випаровування вологи із змочених та відкритих водних поверхонь, посліду та глибокої підстилки. Опалення передбачають у випадках, коли подальше збільшення термічного опору обмежувальних конструкцій економічно недоцільне порівняно із системою штучного обігрівання.

Необхідну кількість теплоти для опалення визначають із рівняння теплового балансу з урахуванням нормативних параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря, а також теплотехнічних характеристик обмежувальних конструкцій приміщення.

Системи такого опалення класифікують:

за принципом переміщення повітря - з природним та штучним збудженням;

за радіусом дії - місцеві та централізовані;

за характером використання повітря у приміщенні - прямооточні, рециркуляційні або з частковою рециркуляцією.

Місцеві системи не передбачають повітроводів, тому повітря у приміщенні подається зосередженими струменями. У прямооточних системах зовнішнє повітря підігрівається калорифером і подається у приміщення в такій кількості, яка достатня для підтримання заданого температурного режиму. Така ж кількість повітря видаляється з приміщення каналами витяжної вентиляції або крізь щілини елементів конструкції.

У тому разі, коли повітря необхідно тільки підігрівати без його вентилявання, використовують *рециркуляційну систему опалення*.

Централізовані системи повітряного опалення забезпечують обігрів всього приміщення або кількох приміщень. За оснащенням вони подібні до місцевих систем, відрізняються лише наявністю каналів для розподілу повітря у приміщення.

ДОДАТОК Б

Тести для перевірки знань по самопідготовці
до лабораторної роботи №3

1. Мікроклімат у тваринницькому приміщенні формується параметрами:

1. температура повітря;
2. тривалість процесу доїння;
3. якість води;
4. поживність корму.

2. Формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях досягається за рахунок:

1. вентиляції;
2. освітлення;
3. опромінення;
4. опалення.

3. За призначенням системи вентиляції тваринницьких приміщень бувають:

1. загальними
2. спеціальними
3. припливними
4. витяжними

4. За організацію повітрообміну системи вентиляції тваринницьких приміщень бувають:

1. припливні, витяжні і припливно-витяжні
2. припливно-витяжні
3. припливні і витяжні
4. примусові, комбіновані, припливні

5. При розробці системи вентиляції тваринницьких приміщень припливні канали слід розташовувати у:

1. верхній або середній частині приміщення
2. верхній і нижній частинах приміщення
3. середній або нижній частині приміщення
4. нижній частині приміщення

6. При розробці системи вентиляції тваринницьких приміщень витяжні канали слід розташовувати у:

1. нижній частині приміщення
2. верхній частині приміщення
3. середній частині приміщення
4. середній або верхній частині приміщення

7. Системи опалення тваринницьких приміщень за принципом переміщення повітря бувають:

1. з природним та штучним збудженням
2. місцеві та централізовані
3. природні та примусові
4. прямоточні та рециркуляційні

8. Системи опалення тваринницьких приміщень за радіусом дії бувають:

1. місцеві та централізовані
2. з природним та штучним збудженням
3. прямоточні та рециркуляційні
4. природні та примусові

9. Системи опалення тваринницьких приміщень за характером використання повітря бувають:

1. прямоточні, рециркуляційні або з частковою рециркуляцією
2. з природним та штучним збудженням
3. прямоточні та рециркуляційні
4. місцеві та централізовані зі штучним збудженням

10. Які системи опалення не передбачають використання повітроводів?

1. місцеві
2. місцеві та централізовані
3. прямоточні та рециркуляційні
4. з природним та штучним збудженням

Навчальне видання

Грушецький Сергій Миколайович

**МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У
ТВАРИННИЦТВІ**

Методичні рекомендації з лабораторних занять для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 «Агроінженерія»

Редактор С.М. Грушецький

Комп'ютерна верстка С.М. Грушецький

Підписано до друку 30.03.18 р. Формат 30×42/4.

Папір офсетний. Ризографія. Авт. арк. 2,0.

Обл.–вид. арк. 2,28. У.д.а. 2,0 Тираж 50 прим. Зам. 45.

Підготовлено до друку та видруковано
у Подільському державному аграрно-технічному університеті.
32300, Кам'янець-Подільський, вул. Шевченка, 13.

