

НУБІП України

НУБІП України

Н

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

01.02 – МР. 2218 “С” 2021.12.21. 022 ПЗ

**Грязного Ярослава Ігоровича**

**2022 р.**

И

Н

И

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

НУБІП України

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

Хмельовський В.С.  
(підпис) (ПІБ)

НУБІП України

“ ” 2022 р.

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему *Система машин для створення мікроклімату на МТФ з дослідженням системи вентиляції*

НУБІП України

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

НУБІП України

Д.т.н., с.н.с.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Братішко В.В.

Керівник магістерської роботи

НУБІП України

к.т.н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

В.І.Ребенко

Виконав

Я.І. Грязний

..... (підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ – 2022

НУБІП України

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

НУБІП України

д.т.н., проф.

Хмельовський В.С.

(підпис) (НІБ)

2022 р.

ЗАВДАННЯ

НУБІП України

на виконання магістерської роботи студенту

Грязному Ярославу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

208 «Агрінженерія»

Спеціальність:

(код і назва)

Тема магістерської роботи: Система машин для створення мікроклімату на МТФ з дослідженням системи вентиляції

затверджена наказом ректора НУБіП України від "21" грудня 2021р. №2218-с

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 1 листопада 2022 р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи: статистичні дані господарської діяльності підприємства, вимоги і норми параметрів мікроклімату для ВРХ, довідкові дані про машини та обладнання

НУБІП України

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Аналіз господарчої діяльності підприємства
2. Технологічна частина
3. Дослідження мікроклімату
4. Стан охорони праці на фермі
5. Техніко економічна оцінка роботи

Перелік графічних документів (за потреби) 12-15 слайдів

НУБІП України

Дата видачі завдання

20 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис) (прізвище та ініціали)

Ребенко В.І.

Завдання прийняв до виконання

(підпис) (прізвище та ініціали студента)

Грязний Я. І.

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

## НУБІП України

Робота включає 71 с. тексту, який складається із вступу та 5-ти частин, 9 рисунків та 8 таблиць, додаток (план ферми та специфікація) та 18 джерел.

## НУБІП України

В даній магістерській роботі ми розглянули процес виробництва молока на фермі ТОВ «КУРС-Агро». В першій частині ми описали

## НУБІП України

характеристику даного господарства та наявні в його складі машини для

## НУБІП України

виконання технологічного процесу, також в додатках ми привели план

ферми. В другій частині ми вибрали, розраховали та обґрунтували склад машин для раціонального використання в технологічному процесі ферми

ТОВ «КУРС-Агро». В третій частині нами були розглянуті засоби створення

мікроклімату. В четвертій частині ми розглянули стан охорони праці на

## НУБІП України

підприємстві, загальні положення щодо техніки безпеки, ймовірні виробничі небезпеки та шляхи їх усунення, а також опіянули стан електробезпеки із

розрахунком блискавковідводу. В економічній частині роботи нами були

розраховані економічний ефект, строк окупності та економія затрат праці від

## НУБІП України

запропонованого нами складу машин й від виконаного дослідження, що дало

нам змогу оцінити раціональність проведеної нами роботи.

МІКРОКЛІМАТ, ТЕПЛООБМІННИК ОСУШУВАЧ, ВИМОГИ ДО

МІКРОКЛІМАТУ, ПРИРОДНА ВЕНТИЛЯЦІЯ,

## НУБІП України

## НУБІП України

## ВСТУП

# НУБІП України

Сучасне українське сільське господарство є інтенсивно розвиненим із застосуванням комплексних методів механізації в рослинництві та тваринництві. У новій економічній ситуації на агропідприємствах також інтенсивно розвиваються переробні виробництва, що дає змогу збільшити прибуток підприємства від реалізації продукції, отриманої від рослинництва і тваринництва.

# НУБІП України

Подальший розвиток агропромислового комплексу в Україні пов'язаний із застосуванням передової сільськогосподарської техніки та підвищенням ефективності її використання. Ефективність використання сільськогосподарської техніки багато в чому залежить від стану ремонтно-експлуатаційної інфраструктури сільськогосподарських підприємств.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «КУРС-АГРО»

### 1.1. Загальна характеристика господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю "КУРС-Агро" розташоване в селі Богданівка Прилуцького району Чернігівської області, господарство знаходиться на 175 км від обласного центру м. Чернігів, станція залізничного сполучення знаходиться за 10 км у м. Прилуки.

Дане господарство спеціалізується на вирощуванні, обробці та зберіганню зернових та технічних культур. Також одним із напрямків роботи господарства є розвиток тваринництва з виробництвом молока.

Територіально господарство знаходиться в придніпровській низовині, в зоні лісостепу. Рельєф в даній місцевості, в більшості складають рівнини. Основними типами ґрунтів є чорноземи потужні й малогумусні і чорноземи опідзолені.

Середньорічна температура січня становить  $-8^{\circ}\text{C}$ . Тривалість періоду із середньодобовою температурою вище  $0^{\circ}\text{C}$  становить приблизно 243...253 днів.

Тривалість вегетаційного періоду з температурою понад  $+5^{\circ}\text{C}$  становить приблизно 195...202 днів. Середня тривалість періоду року без морозів рівна 154...171 днів. Переважають північно-західні та західні вітри що приносять 550-600 мм опадів в рік. Найменше опадів випадає зимою (січень – лютий), найбільше їх припадає на червень – серпень. Випаровуваність складає приблизно 450 мм, тому зволоження надмірне і становить приблизно

1,3. Взимку встановлюється сніговий покрив який коливається в межах в 14 до 29 см. Тривалість періоду зі стійким сніговим покривом становить 95 – 110 днів.

Всі ці кліматичні умови є сприятливими для вирощування зернових та технічних культур.

Товариство володіє земельними угіддями площа яких складає 1000 га, частина яких, а саме 920 га складає ріллі.

Посівні площі які були використані господарством вказані в таблиці 1.1.

Завдяки наявності та використанню сучасної сільськогосподарської техніки та проведення робіт з усіма дотриманням технологій вирощування, господарство має змогу збирати урожай на більшій кількості від середнього рівня урожайності культур по району.

Також через використання високоякісного посівного матеріалу вдається збільшити кількість зібраного урожаю. Для посіву використовується матеріал еліти та першої репродукції.

Також для покращення врожайності та запобіганню виснаженню землі проводиться сівозміни.

Таблиця 1.1 Посівні площі підприємства.

Назва сільськогосподарської культури	Площа, га
Озима пшениця	100
Овес	50
Кукурудза на силос	200
Кормовий буряк	50
Трави на сіно	70
Ячмінь	50
Кукурудза на зерно	400

Великий відсоток підприємств в даній місцевості складають молочні господарства, саме до цього відсотку входить дане підприємство.

Для того щоб корми залишалися високої якості, на господарстві використовуються сховища. Грубі корми (сіно, солома) заготовляються та складаються у скирти, для зберігання силосу використовують силосні ями, коренебульбоплоди складаються у кагати.

## 1.2 Характеристика тваринництва

Важливим чинником забезпечення населення повноцінними продуктами харчування є ефективний розвиток галузі тваринництва. Молочне виробництво останнім часом значно підвищило свою ефективність. Обсяги отриманого з однієї корови молока продовжують збільшуватися. Це стало можливо завдяки продуктивній селекційній і племінній роботі, збалансованому харчуванню. Споживання молочної продукції в Україні знаходиться на стабільно високому рівні, незалежно від зміни рівня доходів і загальної економічної ситуації.

Найбільш розповсюдженими підприємствами що займаються скотарством є молочні господарства. До даного типу господарств і належить наше господарство.

Від методу утримання худоби значною мірою залежить отримання від неї максимальної продуктивності як молочної, так і м'ясної.

Перспективна технологія утримання тварин повинна передбачати зручне розміщення тварин, впровадження комплексної механізації, автоматизації та наукової організації праці.

Два найпоширеніші методи утримання, що використовуються на молочних фермах - це прив'язний і безприв'язний методи. Прив'язна система може поділятися на такі способи утримання тварин: підорічно стійловий, стійлово-пасовищний і стійлово-табірний. Прив'язне утримання

застосовують до дорослих тварин переважно у великих господарствах. Суть його полягає в постійному утриманні тварин у стійлах, за винятком того часу, який вони проводять на вигулі. Вночі або в погану погоду вони утримуються у тваринницькому комплексі. Як правило, тут відбувається доїння корів. Цей спосіб вирощування використовується, коли є можливість створити поруч із комплексом довготривале пасовище. Ця система використовується для розведення молочної та м'ясної худоби.

Донедавна прив'язний спосіб утримання був кращим методом вирощування молочної худоби. Перевага, порівняно з безприв'язним методом, полягає в тому, що кожна група тварин має свій обслуговуючий персонал. Такий індивідуальний підхід може підвищити продуктивність корів на 12–20% та продовжити економічне використання корів на дві чи три лактації за рахунок оптимізації організації праці. Це також полегшує спостереження за коровами, що дозволяє раніше виявляти та реєструвати травми та спалахи захворювань.

Цілорічна стійлова система вирощування часто практикується в районах, де земля інтенсивно обробляється і вирощуються сільськогосподарські культури. Під час організації прив'язного утримання слід використовувати дво- і чотирирядні корівники з відповідною наповнюваністю 100 і 200 корів, і не більше 50 корів на ряд. Для доїння корів безпосередньо в місцях їхнього розміщення або вручну, якщо їх не механізовано, використовуються здебільшого з'єднувальні молокопроводи та переносні доїльні апарати. Кормороздавачі використовуються для роздачі корму, а скребкові конвеєри - для видалення гною. Вони будуються з ухилом від 1° до 2° у напрямку гнойового шляху, щоб тваринам було легше очищати підлогу з під гною, а як матеріал для підлоги використовується керамзит, бетон або асфальт.

Підстилка повинна бути посилана соломною або тирсою або мати спеціальне покриття для надання жорсткості при прив'язуванні тварини.

Зимом температура повинна бути нижче 10°C, відносна вологість - в межах 75%, а шкідливі гази, такі як вуглекислий газ та аміак, повинні бути нижчими за 0,25% та 0,2 мг/л відповідно. Важливо пам'ятати, що коли худоба знаходиться на прив'язі, вона зазвичай отримує менше фізичного навантаження. Тому необхідно організувати прогулянки для тварин двічі на день, щоб запобігти негативним наслідкам прив'язі. Це сприяє здоров'ю

худоби та необхідно для нормального функціонування репродуктивної системи. Встановлено, що такий спосіб утримання не задовольняє природну потребу тварин у русі та контакті з іншими членами стада, що не дозволяє досягти високої продуктивності тварин при використанні менш складного доїльного обладнання та не дозволяє підтримувати високу плодючість у стаді без фізичних вправ.

Щоб годувати худобу протягом усього року, необхідно заготовити на фермі достатню кількість зимових кормів (силос, сіно, соломка тощо), а влітку організувати зелений конвеєр, щоб годувати тварин масою кормових культур із додаванням концентратів. Ця система рекомендується для господарств з максимальною кількістю земель, що обробляються, і мінімальною кількістю природних кормових угідь.

З огляду на основні недоліки прив'язного утримання, а саме низьку ефективність праці та низьку проблем, пов'язаних із відтворенням стада, цей метод потребує подальшого вдосконалення в плані комплексної механізації та автоматизації ключових процесів, таких як доїння, годівля, збирання та видалення гною. Необхідно також приділяти більше уваги організації позитивної мотивації тварин у період очікування. Молочна та м'ясна худоба утримується в стійлово-табірній системі, коли пасовище розташоване далеко від комплексів. У цьому випадку літні табори будуються на пасовищах, де тварин годують і доять.

Вибір методів ведення тваринництва важливий, оскільки він безпосередньо впливає на механізацію виробничого процесу, організацію праці та вибір систем машин для забезпечення економічної ефективності галузі.

Вони збільшують кількість доїнь протягом дня з двох до трьох разів на день - у деяких випадках доїння тричі на день дають на 10% більше молока, ніж двічі на день. Однак це характерно для корів із невеликим об'ємом вимені. Корови з великим об'ємом вимені в таких випадках не виробляють більше молока. Скорочення кількості сеансів доїння з трьох до двох знижує витрати на робочу силу на 25-30%.

ТОВ "КУРС-Агро" використовує прив'язне утримання та подвійне доїння.

У приміщенні корови розташовуються головами всередину будівлі; корівник на 100 голів має один центральний коридор для роздачі кормів і два гнійові коридори, розташованих на протилежних сторонах ділянки. Кожна корова обладнана стійлом, годівницею та автоматичною годівницею ПА-1А для двох сусідніх стійл. Годівниці з висотою задньої стінки 70 см і передньої стінки 20-30 см.

Роздача корму здійснюється за допомогою кормороздавача EUROMIX. Також є два трактори МТЗ-82, один з яких використовується як навантажувач для змішувача-кормороздавача (завдяки фронтальному навантажувачу Кuhn).

Видалення гною з приміщення відбувається за допомогою скребковими транспортерами, та транспортується до гноєсховища.

Потреба великої рогатої худоби і худоби загалом у кормах на кожен період визначається з урахуванням розміру і складу поголів'я, а також типу використовуваних кормів.

При годівлі молочних корів враховується збалансованість раціонів за всіма поживними речовинами.

ТОВ "КУРС-Агро" забезпечує не всіма видами кормів, необхідних для вирощування молочної худоби.

Для зберігання кормів на фермі є силосна яма, кагат для зберігання коренеплодів і склад для зберігання сіна та соломи.

Таблиця 1.2 Раціон годівлі дійного стада на добу

Період року	Найменування корму	Кількість кг
Зимовий	Сіно	6
	Солома	1
	Силос	26
	Коренеплоди	10
	Комбікорми	2,5
	Мікродобавки	0,2
Всього:		45,7

Таблиця 1.3 Динаміка поголів'я ВРХ та структура стада

Показники	Роки		
	2019	2020	2021
Кількість корів	297	299	300
Кількість нетелів	58	61	60
Телят, гол.	260	265	269

### 1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи

Мікроклімат при прив'язному утриманні набуває дуже великого значення адже тварини постійно перебувають в стійлах, тому нам важливо

забезпечити всіх тварин якомога кращими умовами для проживання, тому що, якщо тварина почуває себе погано то її надії знижуються і в неї можуть виникати проблеми з здоров'ям. Окрім цього оптимальні умови мікроклімату повинні бути створені не тільки для тварин, а й задовольняти вимоги самих працівників, й відповідати всім санітарно-гігієнічним нормам. Саме тому дана магістерська робота присвячена удосконаленню системи мікроклімату.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технології утримання ВРХ

ТОВ "КУРС-Агро" використовує прив'язну систему для вирощування великої рогатої худоби.

Досі молочна худоба утримувалася в зимові місяці на прив'язі. Перевага цього методу полягає в тому, що за кожною групою тварин закріплюється конкретна обслуговуюча особа. Такий індивідуальний підхід може підвищити продуктивність корів на 12-20% і подовжити період економічного використання корів до двох-трьох лактацій за рахунок оптимальної організації праці. Це також полегшує спостереження за коровами, що дає змогу раніше виявляти і реєструвати травми та спалахи захворювань.

Вирощування худоби на зимовій прив'язі передбачає високу частку ручної праці, що може суттєво вплинути на годівлю та догляд за худобою. Однак витрати на робочу силу високі. Навіть на фермах, де багато трудомістких процесів механізовано, на кожного працівника припадає менш як 20 корів, а на отримання 1 ц молока витрачається 0,8-1 людино-день.

Недоліком методу прив'язного утримання худоби є відсутність активного motion. Проте нині в цьому напрямі відбуваються певні зміни. Наприклад, на експериментальній фермі Українського науково-дослідного інституту тваринництва активні фізичні вправи тварин поєднуються з вигулом і годівлею грубими кормами на відгодівельному майданчику. Прогулянкові зона та корівник з'єднані бетонною дорогою, оточеною електричним парканом. На ділянці є корито для групового пиття та сарай для зберігання сіна на рік. Тварини перебувають у русі протягом двох-трьох годин.

### 2.2 Вибір обладнання водопостачання і напування ВРХ

Кількість води, яка має подаватися водопровідною мережею, що проектується, визначається розрахунковими нормами її використання споживачами з урахуванням довгострокових планів щодо збільшення водоспоживання.

Для розрахунку водопостачання господарства необхідно знати кількість споживачів, плановані джерела води та норми споживання.

Витрата води на добу визначається за формулою:

$$Q_{\text{ср.доб}} = m_1 \cdot q_1 + m_2 \cdot q_2 + \dots + m_n \cdot q_n \quad (2.1)$$

де:  $m_1, m_2, \dots, m_n$  – кількість споживачів води;

$q_1, q_2, \dots, q_n$  – середньодобова норма на одного споживача.

Середньодобова норма витрати води для тваринницьких ферм:

на 1 корову – 90 л.;

на мийку коренеплодів – 0,4 л. на 1 кг.;

на другорядні потреби – 400 л.

На охолодження молока та миття молочного посуду 2,5 л/ 1л молока.

Звідси:

$$Q_{\text{сер.доб}} = (90 \cdot 300 + 90 \cdot 60 + 30 \cdot 269) + 0,4 \cdot 5036 + 400 + 16 \cdot 300 \cdot 2,5 = 54884 \text{ л/доб.}$$

Максимальна добова витрата води:

$$Q_{\text{max.доб}} = Q_{\text{сер.доб}} \cdot K_{\text{доб}}; \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{max.доб}} = 54884 \cdot 1,25 = 68605 \text{ л/доб.}$$

Середня годинна витрата води:

$$Q_{\text{сер.год}} = \frac{Q_{\text{max.доб}}}{24} = \frac{68605}{24} = 2858 \text{ л/год.} \quad (2.3)$$

Максимальна годинна витрата води:

$$Q_{\text{max.год}} = Q_{\text{сер.год}} \cdot k_n; \quad (2.4)$$

де:  $k_n$  – коефіцієнт годинний нерівномірний,  $k_n = 3$

$$Q_{\text{max.год}} = 2858 \cdot 3 = 8574 \text{ л/год.}$$

Сумарна витрата води:

$$g_c = \frac{Q_{\text{max.год}}}{3600} = \frac{8574}{3600} = 2,38 \text{ л/с.} \quad (2.5)$$

Ємність резервуара або бака для зберігання води обирають відповідно до максимального щоденного використання, обладнання для подачі води - відповідно до максимальної витрати води на годину, а розмір отвору труби - відповідно до секундної витраті.

Джерела водопостачання поділяються на поверхневі (ріки, озера, водосховища і т. п.) та підземні (джерела та ґрунтові води).

Для даної ферми вода береться з підводного пласта. Цей пласт є високопродуктивним, оскільки міститься у водонесному шарі та фільтрується через ґрунт, вільний від бактеріального забруднення та різних домішок. Оскільки між шарова вода зазвичай подається на ферму без очищення, такі системи водопостачання простіші в експлуатації та споживають менше енергії.

В даній фермі беремо підводні між пластові води. Вони відрізняються високою продуктивністю, тому що, розміщені в водонесних шарах, і фільтруються через ґрунт, звільнюючись від бактерійних забруднень, а також

від різних домішок. Між пластові води, зазвичай, подають на ферму без очистки, тому така системи водопостачання легша в експлуатації і менша в енергозатратах.

Об'єм резервуару водонапірної башти:

$$V_6 = 0.2 * Q_{\text{max.доб}} \quad (2.6)$$

$$V_6 = 0.2 * 68605 = 13721 \text{ л.}$$

Тому для потреб ферми, після проведених розрахунків ми обрали башту ВБР – 15, об'ємом 15м<sup>3</sup> так як вона зможе забезпечити потреби ферми.

Діаметр труби (м) зовнішнього водопроводу на початковій ділянці, через яку проходить загальний об'єм води, визначається за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{max.с}}}{\pi \cdot v}} \quad (2.7)$$

де:  $Q_{\text{max.с}}$  - максимальний секундна витрата води, м<sup>3</sup>/с;

$v$  - швидкість води в трубах, м/с; ( $v = 0,4$  м/с)

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.00238}{3.14 \cdot 0.4}} = 0.087 \text{ м}$$

Беручи до уваги проведені розрахунки ми обрали насос ЕЦВ 5-5-80, так як його характеристики задовольняють наші потреби.

### 2.3. Розрахунок та обрання техніки для кормоприготування та роздавання корму

У багатьох випадках корм перед використанням потребує попередньої обробки на комбикормових заводах для поліпшення смаку та поживної цінності окремих інгредієнтів корму й отримання однорідного змішаного раціону, що значно спрощує механізацію, а в деяких випадках і автоматизацію процесу виробництва корму для тварин. Річна потреба в кормах на фермі або комплексі визначається на основі добових раціонів і періодів годівлі даним видом корму.

Для годування тварин було обрано силосно-сієний спосіб годування.

Добовий раціон для дійного стада:

1. Сіно злаково-бобове – 6,0 кг;
2. Силос – 26,0 кг;
3. Солома – 1,0 кг;
4. Кормові корені-бульбоплоди – 10,0 кг;
5. Концентровані корми – 2,5 кг;

6. Добавки – 0,2 кг.

Добовий раціон для дійного стада – 45,7 кг.

Раціон телят – 15 кг.

Прийmemo, що добовий раціон нетелів складає 100% від раціону дійних корів.

Маса кормів, необхідна тваринникам протягом року, може бути визначена виходячи з таких умов, як потреба в певних видах кормів, стійлові періоди та годівля тварин на фермі в літній період.

Загальна кількість кормів кожного виду

$$Q = m_1g_1 + m_2g_2 + \dots + m_n g_n \quad (2.8)$$

де  $m_1, m_2, \dots, m_n$  – кількість тварин різних груп, гол;

$g_1, g_2, \dots, g_n$  – кількість корму кожного виду, що згодовується стаду протягом доби, кг.

Тоді добова потреба кормів становитиме:

Сіна:

$$Q_1 = 300 \cdot 6 + 269 \cdot 2 + 60 \cdot 6 = 2698 \text{ кг.}$$

Соломи:

$$Q_2 = 300 \cdot 1 + 269 \cdot 1 + 60 \cdot 1 = 729 \text{ кг.}$$

Силосу:

$$Q_3 = 300 \cdot 24 + 269 \cdot 9 + 60 \cdot 24 = 11061 \text{ кг.}$$

Концентрованих кормів:

$$Q_4 = 300 \cdot 2,5 + 269 \cdot 2,0 + 60 \cdot 2,5 = 1438 \text{ кг.}$$

Коренеплодів:

$$Q_5 = 300 \cdot 11 + 269 \cdot 4 + 60 \cdot 11 = 5036 \text{ кг.}$$

Мінеральних добавок:

$$Q_7 = 300 \cdot 0,2 + 269 \cdot 0,2 + 60 \cdot 0,2 = 125,8 \text{ кг.}$$

Загальна кількість кормів кожного виду

$$Q = 2698 + 729 + 11061 + 1438 + 5036 + 125,8 = 21087,8 \text{ кг.}$$

У розрахунках передбачається, що для розподілу корму використовується змішувач EUROMIX 11470. Цей пристрій призначений для подачі, подрібнення, змішування, транспортування і розподілу різних компонентів комбикорму відповідно до заданого раціону.

#### 2.4. Обладнання для доїння та первинна обробка молока

Доїльний апарат УДМ-100 використовується для доїння в молокопроводі. Усього потрібно три одиниці.

Щоб розрахувати необхідне обладнання для первинної обробки спочатку розрахуємо добовий вихід молока на одну корову.

$$G_{доб} = \frac{P_p}{305} \quad (2.9)$$

де:  $P_p$  - середньорічний надій на одну корову, кг;  
305 - період лактації корови.

$$G_{доб} = \frac{4900}{305} = 16, \text{ кг}$$

Після видосення молока воно підлягає очищенню, а після цього охолодженню за допомогою систем охолодження.

Разовий об'єм отриманого молока становить:

$$V_{раз} = (G_{доб} \cdot n/k) \cdot c \quad (2.10)$$

де:  $n$  - кількість дійного поголів'я корів;

$k$  - кратність доїння на фермі ( $k = 2$ );

$c$  - коефіцієнт, що враховує сезонність отримання молока ( $c = 1,3$ ).

$$V_{раз} = (16 \cdot 300/2) \cdot 1,3 = 3120 \text{ кг} = 3,12 \text{ т}$$

Оскільки молоко зберігається на підприємстві протягом дня, необхідно зберігати два доїння молока, тобто 6,24 т. Тому припустимо, що для зберігання 6,3 т охолодженого молока необхідний резервуар В2 - ОМГ - 6,3.

Для охолодження використовуватиметься Alfa Laval, а для фільтрації - фільтр тонкого очищення.

#### 2.5. Прибирання гною

Рациональне використання гною як органічного добрива для підвищення врожайності сільськогосподарських культур за дотримання вимог захисту довкілля від забруднення промисловими відходами тваринництва та охорони природи є важливим питанням.

З'явилися комплексні та ефективні рішення, а проблема потребує системного підходу, що враховує взаємозв'язок виробничих операцій по всій технологічній лінії від стійла для тварин до пункту повної реалізації гною, з

урахуванням дотримання вимог охорони праці та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов для персоналу.

Елементи цієї операції розраховуються наступним чином:

Підраховуємо добовий вихід гною  $G_{\text{доб}}$ , (кг):

$$G_{\text{доб}} = m \cdot (q_m + q_p + q_n) \quad (2.11)$$

де:  $q_m$  - середньодобове виділення твердих екскрементів однією твариною, кг;

$q_p$  - середньодобове виділення сечі однією твариною, кг

$q_n$  - середньодобова норма підстилки на одну тварину, кг;

$m$  - кількість тварин, гол.

$$G_{\text{доб}} = 300 \cdot (25 + 12 + 10) = 14100 \text{ кг.}$$

У пасовищний період добовий вихід гною  $G'_{\text{доб}}$  на фермі менше і визначається за формулою:

$$G'_{\text{доб}} = (0,4 \div 0,5) G_{\text{доб}}, \quad (2.12)$$

$$G'_{\text{доб}} = 0,5 \cdot 14100 = 7050 \text{ кг}$$

Річний вихід гною  $G_{\text{річ}}$ , (т), :

$$G_{\text{річ}} = 1/1000 (G_{\text{доб}} \cdot t_{\text{см}} + G'_{\text{доб}} \cdot t_{\text{п}}) \quad (2.13)$$

де:  $t_{\text{см}}$  - тривалість стійлового періоду (200 ÷ 220 дів);

$t_{\text{п}}$  - тривалість пасовищного періоду (145 ÷ 165 дів).

$$G_{\text{річ}} = 1/1000 \cdot (14100 \cdot 200 + 7050 \cdot 165) = 3983,25 \text{ т}$$

Знаючи добовий вихід гною на фермі від усього поголів'я і тривалість його зберігання визначаємо площу гноєсховища, (м<sup>2</sup>),

$$F_x = \frac{1}{h_x} \left( \frac{G_{\text{доб}} D_{\text{зб}}}{\rho} \right) \quad (2.14)$$

де:  $h_x$  - висота укладання гною,  $h = 1,5 \div 2,5 \text{ м}$ ;

$F_x$  - площа гноєсховища, м<sup>2</sup>;

$G_{\text{доб}}$  - добовий вихід гною на фермі від усього поголів'я, кг;

$D_{\text{зб}}$  - тривалість зберігання гною в гноєсховище, дів;

$\rho$  - щільність гною, кг / м<sup>3</sup>;  $\rho = 700 \div 900 \text{ кг / м}^3$

$$F_x = \frac{1}{2} \left( \frac{14100 \cdot 365}{900} \right) = 2859 \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

Залежно від обраної системи і методу видалення гною проводяться технічні розрахунки для відповідної виробничої лінії.

Вибираємо видалення гною скребковими транспортерами.

Продуктивність транспортера  $Q$  (т / год) визначається за формулою

$$Q = 3600 \cdot l \cdot h \cdot \rho \cdot \psi; \quad (2.16)$$

де:  $l$  - довжина скребка (0,3 ÷ 0,4 м);

$h$  - висота скребка (0,05 м);

$v$  - швидкість ланцюга зі скребками (0,17 ÷ 0,2 м/с);

$\rho$  - щільність гною (0,7 ÷ 0,9 т/м<sup>3</sup>);

$\psi$  - коефіцієнт заповнення міжскребкового простору,  $\psi = 0,5 \div 0,6$ .

$$Q = 3600 \cdot 0,3 \cdot 0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot 0,6 = 5,83 \text{ т/год}$$

Тривалість роботи транспортера протягом доби  $T_{\text{доб}}$  (год);

$$T_{\text{доб}} = \frac{m \cdot G_{\text{доб}}}{1000 \cdot Q} \quad (2.17)$$

де:  $m$  - кількість тварин, що обслуговуються транспортером, гол;

$G_{\text{доб}}$  - добовий вихід гною від однієї тварини, кг;

$$T_{\text{доб}} = \frac{100 \cdot 50}{1000 \cdot 5,83} = 0,86 \text{ год}$$

Так як транспортер працює періодично протягом доби, то визначаємо тривалість одного циклу видалення гною  $\tau_{\text{ц}}$ :

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{L}{3600 \cdot v} \quad (2.18)$$

де:  $L$  - повна довжина ланцюга транспортера (150 ÷ 200 м).

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{150}{3600 \cdot 0,2} = 0,21 \text{ год} \quad (2.19)$$

### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЛАДНЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

#### 3.1. Мікроклімат тваринницьких приміщень

Мікроклімат складається з декількох параметрів, включно з температурою, вологістю, освітленістю, швидкістю вітру та складом газів у повітрі. Недотримання хоча б одного з цих параметрів може призвести до хворобливих змін в організмі тварини. Також дуже великий вплив на організм тварини дає хімічний склад газів в приміщенні. Аміак, сірководень і вуглекислий газ це ті гази на які найбільше звертають увагу так як вони найбільше знижують стійкість організму тварини до хвороб. На формування мікроклімату у приміщенні для тварин великий вплив чинять місцевий клімат, пори року, умови тепла і вологості в конструкціях, що оточують будівлю, вентиляція і повітрообмін, опалення, методи каналізації, очищення і видалення гною на території, освітлення, а також техніка утримання тварин, щільність і планування, щоденні операції на фермі, види кормів, способи годівлі та напування.

Таблиця 3.1 – Зоотехнічні і санітарно-гігієнічні вимоги

	Показники	
Температура,		10(8-12)
Відносна вологість, %		70(50-85)
Повітрообмін м <sup>3</sup> /год на 1 ц маси		
- зимою		17
- перехідний період		35
- літом		70
Швидкість руху повітря, м/с		
- зимою		0,3-0,4
- перехідний період		0,5
- літом		0,8-1
Повітрообмін на 1 голову, м <sup>3</sup> /год		
- зимою		-
- перехідний період		-
- літом		-
Допустимий рівень шуму, дБ		70
Допустиме мікробне забруднення, тис. мікробних тіл в 1 м <sup>3</sup> повітря.		Не більше 70
Допустима концентрація шкідливих газів:		
- вуглекислий газ, %		0,25
- аміак, мг/м <sup>3</sup>		20,0
- сірководень, мг/м <sup>3</sup>		5,0
- окис вуглецю, мг/м <sup>3</sup>		2,0

Сучасні будівлі сільськогосподарського призначення створюються із залізобетонних плит. У таких конструкціях циркуляція повітря практично відсутня, однак вона повинна бути у всіх приміщеннях. Температура повітря безпосередньо залежить від зовнішніх чинників: взимку в них прохолодно, а влітку душно.

Вентиляція перешкоджає поширенню хвороботворних мікробів в корівнику, розганяючи повітря. Продукти життєдіяльності корів сприяють виділенню аміаку. При відсутності повітряних потоків він буде накопичуватися, сприяючи збільшенню вологості повітря. Тому хвороботворні бактерії розмножуватимуться значно швидше. Також їдкі пари здатні роз'їдати слизові оболонки. Таке середовище викликає різі в очах, сухість у роті і ряд різних захворювань. Таким чином, знижується імунітет у тварин, а сам фермер несе збитки. Наявність вентиляції допоможе вирішити дану проблему, забезпечивши комфортне проживання корів в приміщенні.

Для правильного розрахунку потужності потрібно враховувати кілька параметрів:

- площа приміщення;
- висота;
- особливість клімату;
- необхідний напрям потоків повітря.

Деталі установки вентиляції в корівнику залежать від індивідуальних параметрів приміщення. В інтересах фермера потрібно створювати комфортні умови життя. Чим краще почувається корова, тим швидше вона набирає вагу і більше дає молока. Це, в свою чергу, сприятливо позначається на прибутку фермера.

Від розмірів приміщення буде залежати, яку систему вентиляції вибирати і як правильно її монтувати. Також це дозволить розрахувати початкові витрати на створення комфортних умов перебування тварин. Ось основні вимоги до розмірів будівлі:

- висота від 2,5 метрів;
- площа 6 кв. метрів на одну голову;
- наявність зони для корів з телятами;
- виділення площі для розміщення матеріально-технічної бази.

Більшість вентиляційних систем орієнтоване під стійлове утримання корів. Яке саме обладнання необхідно - залежить від того, як саме утримують корів. Найчастіше використовують стійловий метод. У цьому випадку тварини стоять на виділеному для них місці. Однак іноді використовують пасовищно-стійлове. Тоді корови знаходяться на спеціально підготовленій для них території.



### Основні 3 напрямки вентиляції

Сьогодні існує три види системи вентиляції. У кожній є свої переваги і недоліки. Необхідно робити вибір на користь однієї з них, виходячи з економічної доцільності та кількості голів. Варто розглянути всі види вентиляційних систем більш детально.

#### 1. Вентиляція природного типу

Повітряні потоки формуються завдяки наявності вікон, дверей та інших щілин в приміщенні. Можливо також створити спеціальні щілини по периметру стін або в даху, які забезпечать подачу свіжого повітря в корівник. Основна перевага цього типу є у відсутності додаткових енергозатрат. Однак розрахувати продуктивність досить складно.

Циркуляція повітря здійснюється в корівнику вже при наявності вікон, однак її недостатньо.

#### Основні недоліки природної вентиляції:

- немає можливості вплинути на вологість повітря і його температуру;
- наявність зон, де повітря застоюється;
- в приміщення потрапляє кисень з іншими домішками, бактеріями і частинками пилу, які можуть виявитися небезпечними для тварин;
- мікроклімат безпосередньо залежить від погоди.



Природний метод вентиляції погано підходить для великих господарств. Тому подібний тип вентиляції придатний тільки для невеликих корівників в приватних господарствах.

Необхідно своєчасно прибирати продукти життєдіяльності корів. В іншому випадку природна вентиляція не зможе ефективно справлятися з поставленим завданням.

## 2. Система примусової вентиляції

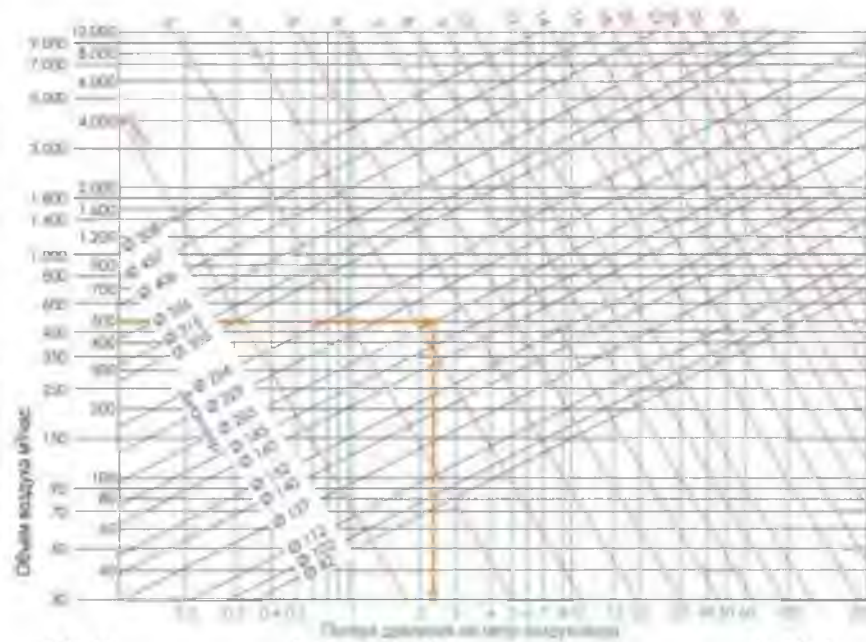
Система примусової вентиляції створюється за допомогою спеціального обладнання. Якщо планується створення господарства на кілька десятків голів, то рекомендується вибрати саме цей тип вентиляції. Переваги даної системи полягають у наступному:

- можливість самостійно встановлювати оптимальний температурний режим в приміщенні;
- прискорений повітряний обмін;
- відсутність зон застою;
- ефективна боротьба з неприємними запахами.

Однак вона підвищує вартість продуктів, які виробляє тваринницька ферма. Це пов'язано з тим, що в ціноутворення додатково закладаються витрати на електроенергію та технічне обслуговування обладнання.



Система примусової вентиляції передбачає наявність вентиляторів. Для того, щоб підібрати відповідний вентилятор для вашого корівника, необхідно заздалегідь прорахувати такі деталі: коефіцієнт втрати тиску на м<sup>2</sup> повітряного каналу. Розраховувати даний коефіцієнт слід з спорою на номограму, представлену нижче:



### Змішаний тип вентиляції

Змішаний тип найчастіше використовується на великих об'єктах. Він дозволяє знизити енерговитрати на створення повітряних потоків, тому що наявність великої кількості вікон і інших щілин дозволить вирішити проблему з кондиціонуванням природним чином в певні сезони (весняний і літній). Зі зниженням температури здійснюється перехід на штучну систему вентиляції.



Змішаний тип вентиляції передбачає використання як вікон, так і вентиляторів. Таким чином, змішаний тип підлаштовується під конкретні умови і дозволяє фермеру зробити вибір на користь одного з методів вентиляції самостійно. Згідно зі статистичними даними, близько 90% господарств, де знаходиться понад 50 голів великої рогатої худоби, використовують даний тип вентиляції для кондиціонування приміщення.

Відповідно, для системи змішаного типу необхідний повний комплекс зазначеного вище устаткування. Важливо розуміти, які саме умови мають бути створені для корів для отримання максимальних надоїв.

#### **Вимоги до вентиляції для тваринницьких будівель**

Серед вимог до вентиляції для корівника зупинимось на основних пунктах:

- вентиляування приміщення повинно здійснюватися постійно, незалежно від поточних кліматичних умов. У зв'язку з цим влітку необхідно оновлювати повітря не менше шістдесяті разів на годину, в той час як взимку дана процедура здійснюється лише чотири рази на день;
- в осінньо-зимовий сезон швидкість руху повітря не повинна перевищувати пів метра в секунду, влітку ці показники можуть збільшуватися вдвічі;

У різні пори року вентилятори працюють в різних режимах

#### **Вимоги до температурного режиму**

При спорудженні корівника потрібно передбачити мінімальне потрапляння опадів всередину. Оптимальна температура варіюється від -5 до

+25 градусів. Чим вище температура, тим менше апетит в корів і кількість молока. Якщо всередині корівника холодно, то тварини більше їдять. Однак це не впливає на їх продуктивність, зате негативно відбивається на доходах фермера.

Для корів після пологів і їх телят потрібні умови підвищеної комфортності.

Корови, на відміну від людини, виділяють набагато більше тепла від свого тіла. При зміні норми тварини можуть, по-перше, почуватися, що призводить до хвороб і зниження продуктивності. Тому важливо стежити за підтриманням постійного рівня температури і вологості повітря.

### Визначення показника повітрообміну

Існує спеціальна формула для визначення оптимального мікроклімату для корів:

$$L = Q \times K + a // q1 - q2.$$

L – загальна кількість повітря, що знаходиться всередині будівлі;

Q – рівень випарів від гною всередині корівника протягом години;

K – виділяється волога під час дихання (залежить від температури повітря);

A – швидкість випаровування в приміщенні;

q1 і q2 – вологість повітряних потоків і придаткового повітря, відповідно.



Мікроклімат в кожному конкретному корівнику індивідуальний і розраховується за формулою. Кратність повітрообміну визначається шляхом ділення величини L на обсяг повітря всередині приміщення (визначається шляхом множення висоти будівлі на його ширину і довжину). Щоб надій

завжди буди на високому рівні, необхідно не тільки давати якісний корм, а й уважно стежити за мікрокліматом. Тому тваринницькі ферми приділяють цьому велике значення.



#### **Вентиляційні штори, призначені для корівника**

На стелі встановлюється спеціальний коньок із захистом від птахів і пилу. Він необхідний, щоб холодне повітря проштовхувало тепле назовні.

#### **Штори для вентиляції бувають:**

- встановленими вертикально або горизонтально;
- функціонуючими в автоматичному або ручному режимі.

Штори з автоматичним приводом більш зручні в обігу в порівнянні з ручними.

#### **До матеріалу штор пред'являється кілька вимог:**

- він не повинен руйнуватися при зміні температур;
- повинен бути стійким до підвищеної вологості повітря і випаровування аміаку;
- його можна легко очистити від бруду.

Якщо у вас немає досвіду в установці вентиляційних систем, ми настійно рекомендуємо вам звернутися до проектувальників, які давно працюють на ринку, щоб все було зроблено якісно.



### Освітлення корівника

Від тривалості світлового дня залежить надій, тому необхідно створювати штучне освітлення в корівнику. Активність тварин повинна становити 16 годин на день. 8 годин відводиться на сон. Прокидатися корови повинні в 4 ранку, а закінчується їх день о 20.00.

Крім вентиляції, корівник необхідно забезпечити системою освітлення.

Ось основні принципи встановлення освітлення:

- рівномірне розташування ламп;
- негайне включення на всій території корівника від одного вимикача,
- коефіцієнт пульсації лампи до 1%.
- якість роботи лампи не змінюється протягом усього терміну експлуатації.

Існує багато різних рішень побудови системи освітлення. Найважливіше — передбачити рівномірний розподіл світла, щоб не було темних кутів і надмірно освітлених зон.

### 3.2 Огляд обладнання для створення мікроклімату

Розглянемо різні типи систем (установок) для створення мікроклімату перша система — це патент під номером № RU 2330216

Дана система для створення мікроклімату призначена для приміщень, що мають велику вологість і надлишкову температуру, наприклад в зимовий період в тваринницьких приміщеннях. В системі вентиляції повітря, що

включає вентилятор, збірник конденсату, розподільний канал різного поперечного перерізу, виконаний з синтетичного плівкового матеріалу, що має за своєю утворює вихідні отвори, найменше поперечний переріз каналу виконано в його першій половині. При цьому вихідні отвори, розташовані по утворює каналу, виконані в його другій половині, з'єднаної додатковим каналом з повітрязабірною порожниною вентилятора. Технічний результат - рівномірний зниження вологості повітря вентилязованого приміщення по всьому об'єму і підвищення надійності повітропроводу. (з.п. Ф-ли, рис. 3.1)

Винахід відноситься до області вентиляції і може застосовуватися в районах з низькими температурами повітря в зимовий період часу в приміщеннях, що мають велику вологість і плюсову температуру повітря, наприклад в тваринницьких приміщеннях та підприємствах переробки сільськогосподарської продукції.

Відома система вентиляції повітря, що включає вентилятор, збірник конденсату, розподільний канал різного поперечного перерізу, виконаний з синтетичного плівкового матеріалу і має за своєю утворює вихідні отвори (а.с. СРСР №885730, кл. F24F 13/02).

Недоліком даного технічного рішення є те, що подається вентилятором в розподільний канал повітря значно нагрівається вже у першій частині каналу, і на другій частині каналу волога вже не конденсується, що призводить до нерівномірного розподілу вологості повітря в вентилязованому приміщенні і негативно позначається на мікрокліматі.

Найбільш близьким за своєю технічної сутності є система вентиляції повітря, що включає вентилятор з повітря забірною порожниною, розподільний канал, виконаний з синтетичного плівкового матеріалу, у другій половині за твірною якого виконані вихідні отвори, збірник конденсату (патент РФ №2200279, кл. F24F 13/02).

Недоліком даної конструкції є те, що при заборі атмосферного повітря, що має температуру нижче  $-25^{\circ}\text{C}$ , при температурі в приміщенні до  $10^{\circ}\text{C}$  на початку розподільного каналу починається намерзання конденсату на синтетичну плівку, в результаті чого теплообмін між повітрям в повітроводі і приміщенням зменшується, а повітропровід обвисає і рветься.

Технічної сутністю цього винаходу є підвищення надійності повітропроводу і підвищення якості регулювання вологості за обсягом приміщення за рахунок усунення намерзання конденсату на синтетичну плівку при низьких температурах повітря.

Технічна суть винаходу досягається тим, що в системі вентиляції повітря, що включає вентилятор з повітря забірною порожниною, розподільний канал, виконаний з синтетичного плівкового матеріалу, у

другій половині за твiрною якого розташованi вихiднi отвори, збiрник конденсату, друга половина розподiльного каналу з'єднана додатковим каналом з повітря забiрною порожниною вентилятора. У додатковому каналі, що з'єднує повітропровiд з повітря забiрною порожниною вентилятора, встановлений шибер.

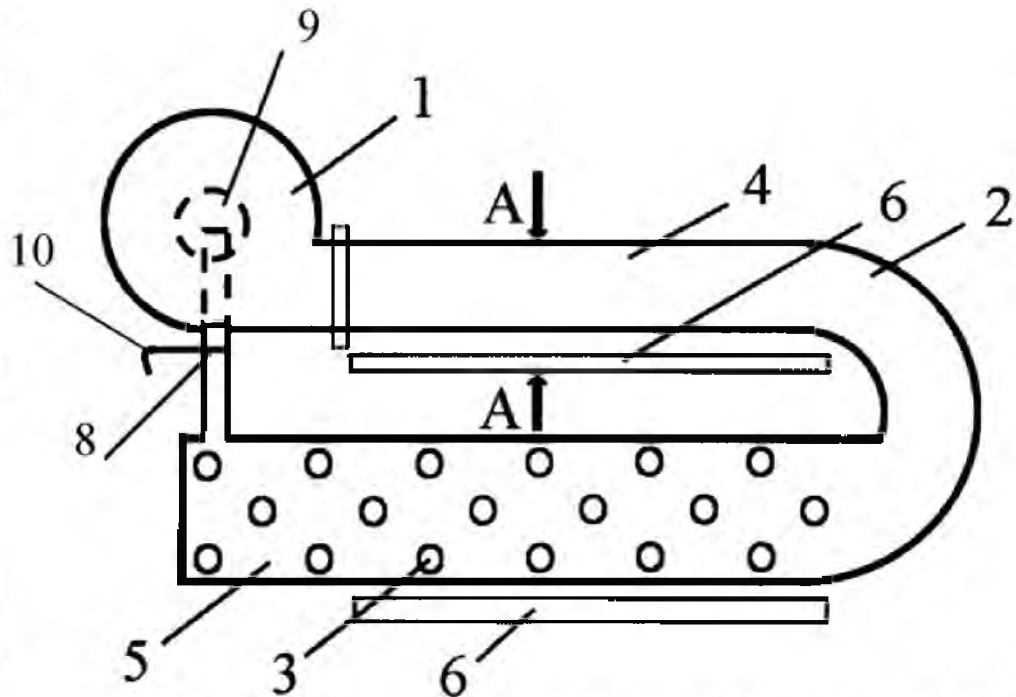


Рис. 3.1 – схема вентиляційної системи

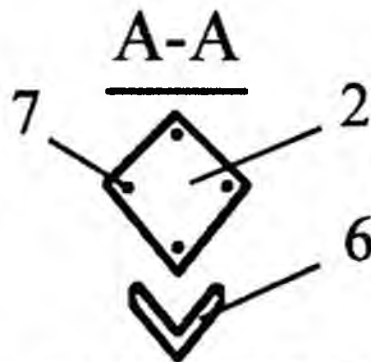


Рис. 3.2 – розріз по А-А.

Вентиляційна система складається з вентилятора 1, з'єданого з розподільним каналом 2, виконаним з теплопровiдного синтетичного плiвкового матеріалу, що має в другій своїй половині на утворюючій вихідні отвори 3. Перша половина 4 каналу 2 на своїй половині вихідних отворів не має. Під другою частиною 5 і під першою частиною 4 розподільного каналу встановлені збірники конденсату 6. У середині розподільного каналу 2

встановлений каркас 7 у вигляді декількох рядів натягнутого дроту. Друга половина розподільного каналу 2 з'єднана додатковим каналом 8 з повітря забірною порожниною 9 вентилятора 1. У додатковому каналі 8 встановлений шибер 10.

Пристрій працює наступним чином. Вентилятор 1 подає холодний потік повітря в розподільний канал 2, виконаний з поліетиленової плівки, холодний потік повітря охолоджує поліетиленову плівку, і на її зовнішній поверхні конденсуються пари вологи, що знаходяться в приміщенні. Конденсат стікає в збірник 6 і видаляється з приміщення. Повітряний потік, проходячи по другій частині повітродільного каналу, виходить частково через отвори 3 в вентилязоване приміщення, а залишилася його частина надходить по додатковому каналу 8 і через шибер 10 в повітря забірною порожнину 9 вентилятора 1. Минувий по вентиляційній системі повітря нагрівається і, потрапляючи повторно в вентилятор, змішуючись із зовнішнім повітрям, підвищує його температуру. Це виключає замерзання вологи, що конденсується на першій половині 4 повітродільного каналу 2, стабілізує теплообмін і виключається провисання плівки і відповідно збільшується термін служби системи вентиляції повітря. Шиберами 10 регулюється витрата повітря в залежності від температури зовнішнього повітря, що задається усередині приміщення.

1. Система вентиляції повітря, що включає вентилятор з повітря забірною порожниною, розподільний канал, виконаний з синтетичного плівкового матеріалу, у другій половині за твiрною якого виконані вихідні отвори, збірник конденсату, що відрізняється тим, що друга половина розподільного каналу з'єднана додатковим каналом з повітря забірною порожниною вентилятора.

2. Система по п. 1, що відрізняється тим, що в додатковому каналі встановлений шибер.

Розглянемо також припливний фільтро-вентиляційний пристрій патент №2335704.

Він призначений для забезпечення звукоізоляції, повітрообміну в приміщеннях з природною і штучною вентиляцією. Пристрій містить корпус з нижньої і верхньої стінками, всередині якого встановлено рама, що складається з плити, похилій по відношенню до нижньої стінки корпусу, з козирком і з отворами для проходу повітря. На плиту встановлений фільтруючий матеріал, похиле положення якого забезпечує збільшення його активної поверхні для проходу повітря, зменшує аеродинамічний опір потоку повітря при заданих розмірах корпусу, збільшує ресурс роботи пристрою до очищення сітки і фільтруючого матеріалу.

Винахід відноситься до галузі цивільного та промислового будівництва і може бути використане як пристрій для забезпечення необхідного повітрообміну в житлових та інших приміщеннях з природною і штучною вентиляцією.

При спорудженні герметичних будівельних конструкцій не забезпечуються нормативний повітрообмін, захист від пилу та шуму, при цьому погіршується санітарно-гігієнічний стан повітряного середовища в приміщеннях.

Відомо припливний - вентиляційний пристрій для житлових приміщень, прийняте за прототип (Довідник з теплопостачання та вентиляції. Книга друга. Вентиляція і кондиціонування повітря. Под ред. Р.В.Щекіна та ін. Київ: Будівельник, 1976, лист VII.3, стор. 21, рис.2), розміщене в каналі зовнішньої стіни приміщення під вікном із заслінкою всередині нього, знімним щитком, встановленим на виході повітря з каналу.

Недоліками цього пристрою є: недостатня ефективність очищення припливного повітря від пуху, пилу і т.п., підвищене аеродинамічний опір потоку повітря через його різкого повороту в місці розташування знімного щитка і через істотне зменшення прохідного перерізу каналу для повітря в місці регулюючої заслінки, можливість конденсації вологи на знімному щитку з боку приміщення, невисока звукоізоляція.

Завданням запропонованого технічного рішення є підвищення ефективності очищення припливного зовнішнього повітря, звукоізоляції, виключення утворення конденсату на стіні приміщення, поліпшення умов обслуговування пропонованого пристрою.

Технічний результат досягається тим, що припливний фільтровентиляційному пристрій містить корпус з нижньої і верхньої стінками, сітку, фільтруючий матеріал і регулюючу заслінку, всередині корпусу встановлена рама, що складається з плити, похилій по відношенню до нижньої стінки корпусу, з підтримуючим теплозвукоізоляцію козирком і з отворами для проходу повітря, підтримувана спираються на нижню стінку корпусу ребрами, при цьому на плиті встановлені фільтруючий матеріал, сітка, що перекривають перегин корпусу для проходу повітря крім отворів у плиті.

Фільтруючий матеріал розташований за сіткою по відношенню до напрямку руху повітря.

На торці корпусу з боку приміщення встановлена поворотна камера з регулюючої заслінкою.

Рама з сіткою і фільтруючим матеріалом, поворотна камера з регулюючої заслінкою виконані розбірними з боку приміщення.

Регулююча заслінка у відкритому положенні розташована паралельно стіні приміщення під пристроєм.

У середині поворотної камери, на торцевій і бічних стінках, а також на козирку встановлена теплозвукоізоляція.

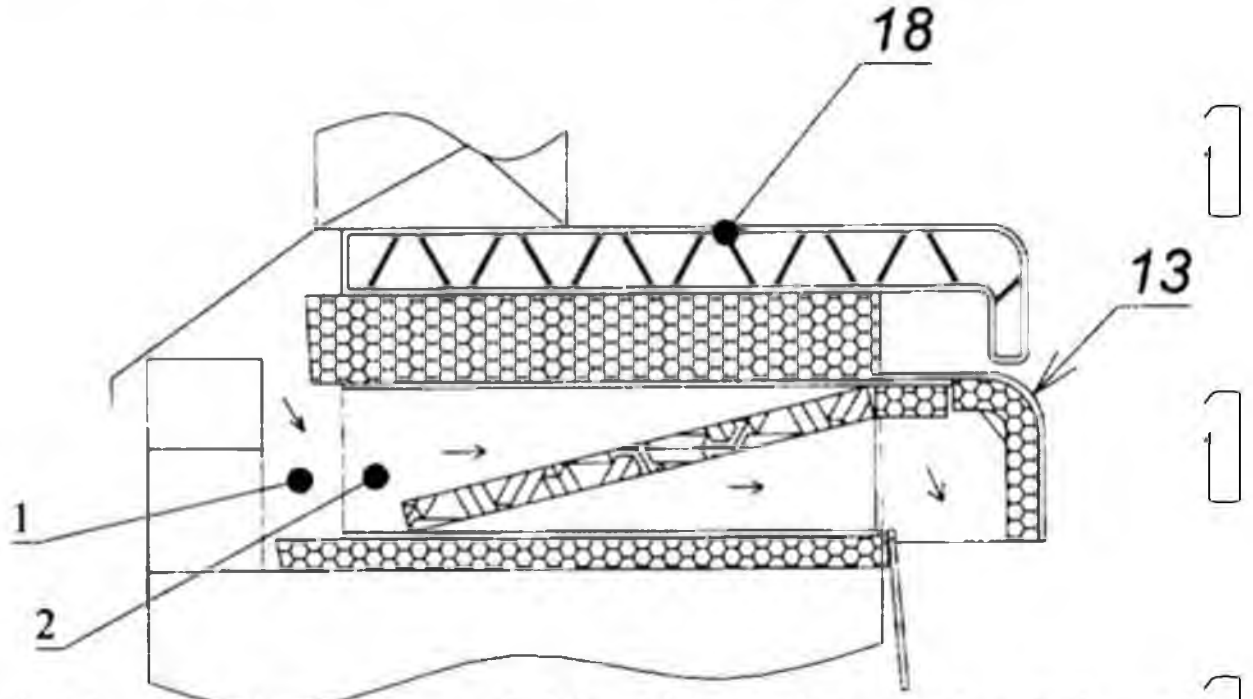


Рис. 3.3 – схема установки запропонованого пристрою

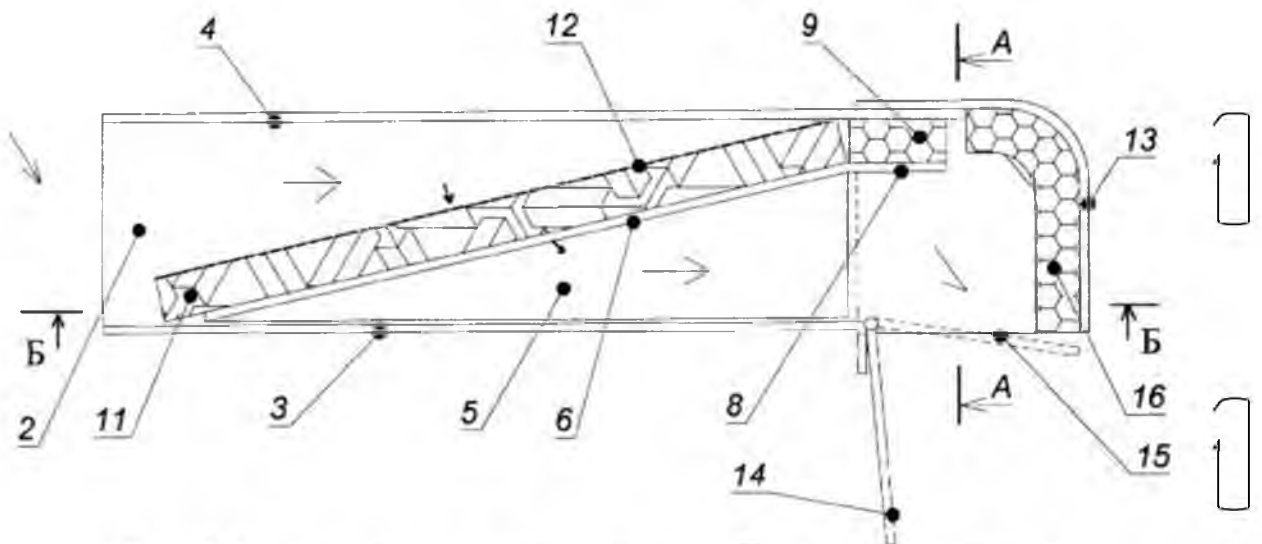


Рис. 3.4 – загальний вигляд пристрою - поздовжній розріз;

НУБІП України

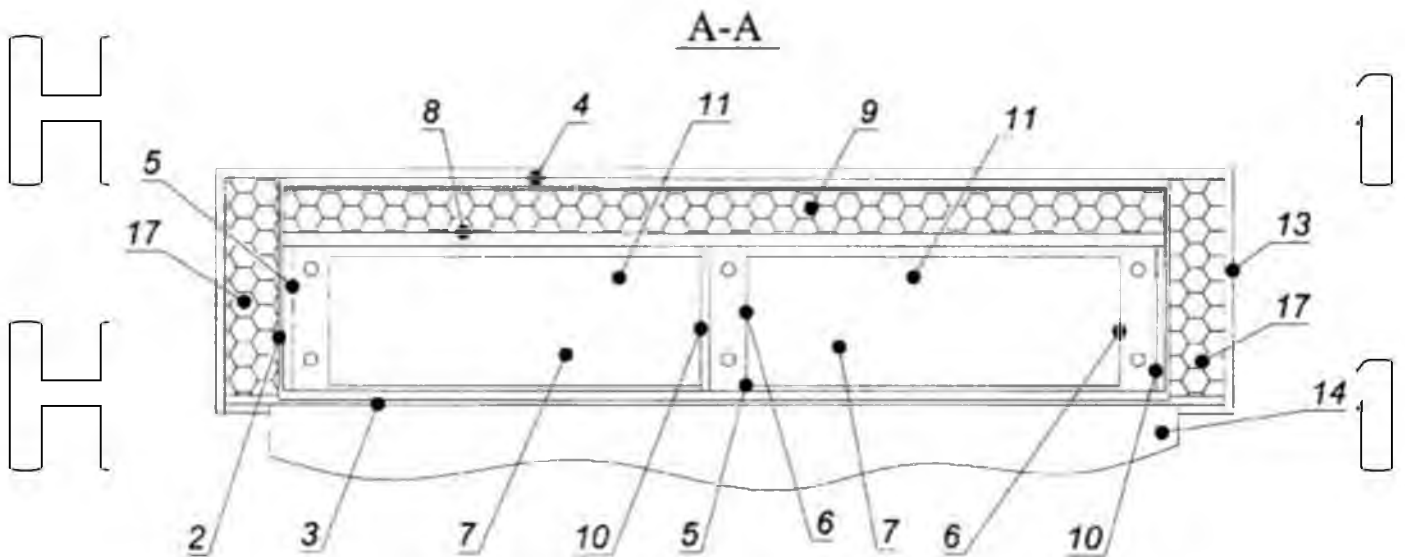


Рис. 3.5 – переріз А-А на рис. 3.4

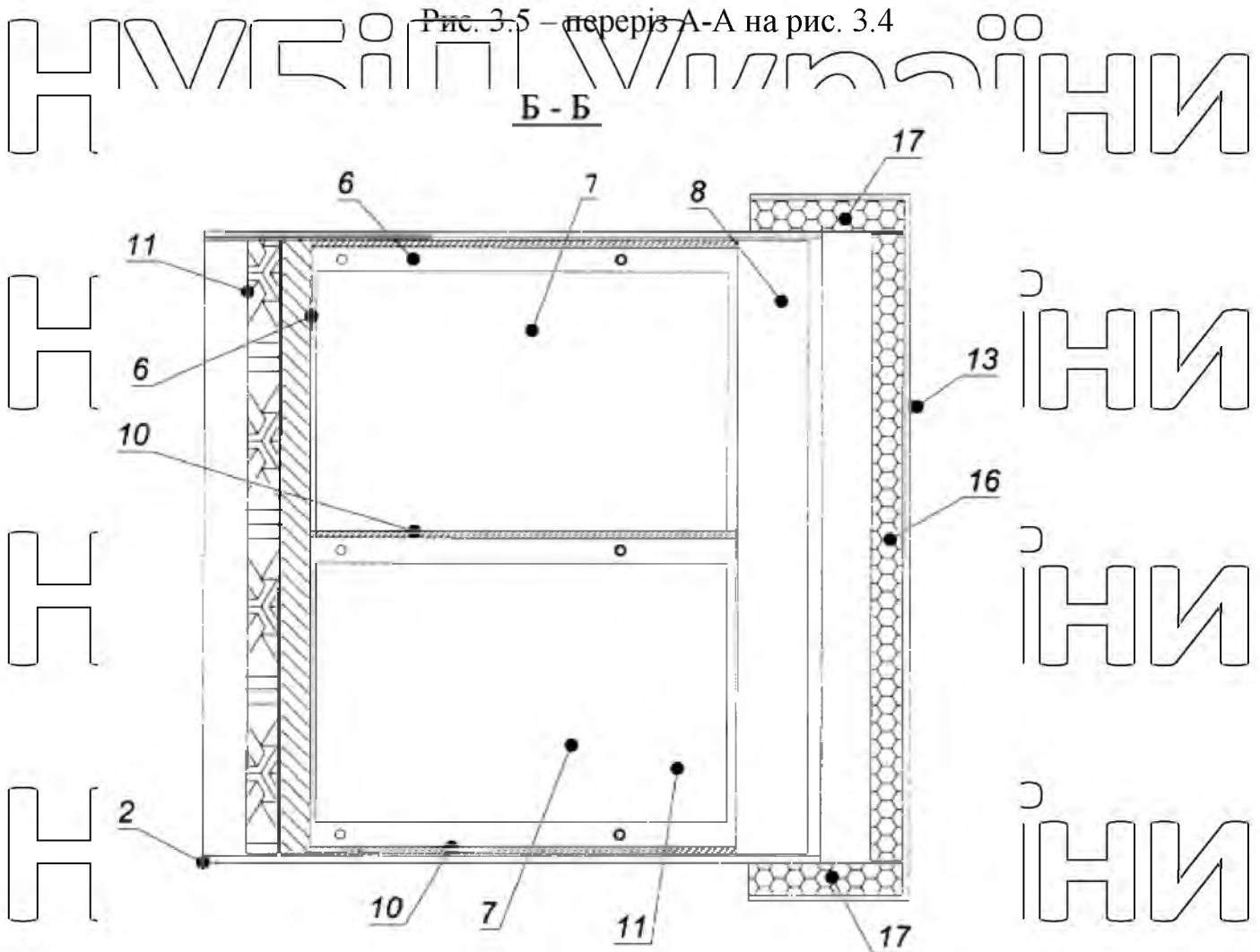


Рис. 3.6 – перетин Б-Б на рис. 3.4

Припливний - фільтровентиляційний пристрій, розташований в каналі 1 зовнішньої стіни приміщення, містить корпус 2 з нижньої 3 і верхньої 4 стінками, відкритий для припливу зовнішнього повітря з одного торця.

У середині корпусу 2 встановлена рама 5, що складається з плити 6, похилій по відношенню до нижньої стінки корпусу, з отворами 7 для проходу повітря і з козирком 8 з встановленою на ньому теплозвукоізоляцією 9, підтримуваної еспираються на нижню стінку корпусу ребрами 10. На похилу плиту 6 встановлений фільтруючий матеріал 11 з сіткою 12 таким чином, що вони перекривають перетин корпусу для проходу повітря крім отворів 7 в плиті 6. На іншому торці корпусу, що виходить в приміщення, встановлена поворотна камера 13 з регулюючої заслінкою 14, виконаної у вигляді плоскої пластини, повністю перекриваючої в закритому положенні вихідний отвір поворотної камери 15, а у відкритому положенні перешкоджає проходу виходить з поворотної камери повітря до стіни приміщення під пристроєм.

Для запобігання випаданню конденсату на зовнішній поверхні стінок поворотної камери і для звукоізоляції всередині неї на торцевій і бічних стінках встановлена теплозвукоізоляція 16 і 17.

Фільтровентиляційний пристрій працює таким чином.

Припливне зовнішнє повітря під дією природної або штучної вентиляції потрапляє в канал 1 в зовнішній стіні, наприклад під підвіконням 18, входить у відкритий торець корпусу 2 пристрої, далі весь потік проходить між сіткою 12 і верхньою стінкою корпусу 4, при цьому частина повітря проходить через сітку 12 і фільтруючий матеріал 11, через отвір 7 в плиті 6, і його кількість зменшується від максимального значення на вході в пристрій до мінімального в кінці фільтруючого матеріалу. У просторі між плитою 6 (фільтруючим матеріалом 11) і нижньою стінкою 3 потік повітря, навпаки, збільшується по ходу руху повітря до поворотної камері 13 (до виходу) від мінімального до максимального значення. При проходженні потоку повітря через сітку 12 уловлюються великі порошинки, пух і т.п. Дрібні частинки пилу осідають в фільтруючому матеріалі 11. Після проходження рами з плитою з отворами, сіткою, фільтруючим матеріалом і козирком очищений від пилу, бруду повітря сліди в поворотну камеру 13, в якій прямує вниз на  $90^\circ$  у зручний для мешканців простір - між стінкою і опалювальним приладом.

Похиле положення сітки і фільтруючого матеріалу сприяють збільшенню їх активної поверхні для проходу повітря, зменшенню аеродинамічного опору потоку повітря при заданих розмірах корпусу і перепаді тисків повітря зовні і всередині приміщення, збільшенню ресурсу роботи пристрою до очищення сітки і фільтруючого матеріалу.

Форма поворотної камери і регулюючої заслінки забезпечують поворот повітряного потоку вниз і вихід в зручне місце приміщення з мінімальним аеродинамічним опором. Конструкція регулюючої заслінки поряд з

основною функцією регулювання кількості припливного повітря також захищає стіни приміщення під пристроєм від пошкодження холодного повітря, що виключає утворення конденсату на них.

Розташування фільтруючого матеріалу, теплозвукоізоляції в пристрої сприяють зниженню проникнення ззовні приміщень шуму, пилу, виключають утворення конденсації вологи на зовнішній поверхні поворотної камери і на стіні в місці розташування пристрою.

Для періодичного очищення сітки, фільтруючого матеріалу від пилу, бруду, пилу і т.п. пропонується пристрій легко розбирається з боку приміщення (виймаються всі елементи крім корпусу) у такій послідовності: поворотна камера з регулюючої заслінкою, рама з похилою плитою, сіткою, фільтруючим матеріалом, теплозвукоізоляцією на козирку. Далі знімаються і при необхідності очищаються сітка і фільтруючий матеріал. Збірка пристрою здійснюється в зворотному порядку.

1. Припливний фільтровентиляційний пристрій, що містить корпус з нижньої і верхньої стінками, сітку, фільтруючий матеріал і регулюючу заслінку, відміне тим, що всередині корпусу встановлена рама, що складається з плити, похилій по відношенню до нижньої стінки корпусу, з підтримуючим теплозвукоізоляцію козирком і з отворами для проходу повітря, підтримувана спираючись на нижню стінку корпусу ребрами, при цьому на плиту встановлені фільтруючий матеріал, сітка, що перекривають перетин корпусу для проходу повітря, крім отворів у плиті.

2. Припливний фільтровентиляційний пристрій по п. 1, що відрізняється тим, що фільтруючий матеріал розташований за сіткою по відношенню до напрямку руху повітря.

3. Припливний фільтровентиляційний пристрій по п. 1, що відрізняється тим, що на торці корпусу з боку приміщення встановлена поворотна камера з регулюючої заслінкою.

4. Припливний фільтровентиляційний пристрій по п. 1, що відрізняється тим, що рама з сіткою і фільтруючим матеріалом, поворотна камера з регулюючої заслінкою виконані розбірними з боку приміщення.

5. Припливний фільтровентиляційний пристрій по п. 1, що відрізняється тим, що регулююча заслінка у відкритому положенні розташована паралельно стіні приміщення під пристроєм.

6. Припливний фільтровентиляційний пристрій по п. 1, що відрізняється тим, що всередині поворотної камери, на торцевій і бічній стінках, а також на козирку встановлена теплозвукоізоляція.

Електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря

ISSN 0131-5226 Новизна розробки захищена патентом №44816 "Система природної вентиляції".

Електротеплоутилізатор призначений для створення і підтримки необхідних параметрів мікроклімату в робочій зоні розміщення тварин у виробничих приміщеннях тваринницьких ферм. Електротеплоутилізатор містить озонатор коронного розряду, встановлений на нижній зовнішній стороні корпусу патрубка подачі повітря, і гнучкі трубопроводи, по яких озон подається в змішувальну камеру рециркуляційного каналу і розподільник припливного повітря, в яких відбувається знезараження, очищення і насичення повітря озоном. Технічний результат - економія енерговитрат, поліпшення газового складу припливного, і поліпшення навколишнього середовища.

Винахід відноситься до сільського господарства а саме до електротеплоутилізаторів, призначений для створення необхідних параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях тваринницьких ферм.

Відома теплоутилізаційна установка «Фебаг» фірми «Геммель» (Німеччина), повітрянагрівач для систем забезпечення мікроклімату на тваринницьких фермах (а.с. СРСР №1307167).

Недоліками теплоутилізатора «Фебаг» і повітрянагрівача є відсутність у них пристроїв додаткового підігріву припливного повітря, необхідного для роботи установки при низьких температурах зовнішнього повітря, відсутність системи рециркуляції внутрішнього повітря приміщення, застосовуваної для зниження енерговитрат, пристрої захисту від обмерзання теплообмінних поверхонь теплоутилізатора, системи очищення припливного і викидного повітря.

Найбільш близькою по технічній сутності до пропонованого винаходу є електротеплоутилізаційна установка, що містить вентилятор припливного і повітря, що видаляється, малогабаритний теплообмінник з полімерних матеріалів, патрубок подачі повітря, викидної і припливне повітроводи, електричний обігрівач припливного повітря, встановлений між припливним вентилятором і патрубком подачі повітря, рециркуляційний канал, з'єднує через заслінку викидної і припливне повітроводи (патент РФ №2296463 від 08.11.2005 р).

Недоліками прототипу є відсутність у нього системи якісного очищення та знезараження внутрішнього повітря, що істотно обмежує можливість застосування рециркуляції внутрішнього повітря приміщень унаслідок його забрудненості і бактеріального обсіменіння в результаті життєдіяльності тварин, і тим самим не забезпечується необхідний склад повітря, встановлений нормами технологічного проектування, в зоні

розміщення тварин. Очищати і знезаражувати повітря необхідно також і тому, що з вентиляційним повітрям з приміщень виноситься велика кількість пилу, мікроорганізмів, газів, що призводить до забруднення навколишнього середовища. При великій запиленості та високому вмісті мікроорганізмів у зовнішньому повітрі вентиляція стає малоефективною.

Завданням запропонованого винаходу є забезпечення необхідних норм технологічного проєктування тваринницьких підприємств основних параметрів мікроклімату (в тому числі і по складу і чистоті повітря) для різних кліматичних зон, при зниженні енерговитрат на підігрів припливного повітря і поліпшення навколишнього середовища.

У результаті використання пропонованого винаходу з'являється можливість забезпечити підігрів вентиляційного повітря в найбільш холодний період року за рахунок часткової рециркуляції відпрацьованого теплого внутрішнього повітря після його очищення і знезараження методом озонування, що забезпечує економію енерговитрат до 30 ... 50%, істотно поліпшити газовий склад припливного і видаляється, нормалізувати екологічну обстановку навколо тваринницького підприємства, підвищити ефективність і розширити сферу застосування електротеплоутилізатора.

Пропонований електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря призначений для створення і підтримки необхідних параметрів мікроклімату в робочій зоні розміщення тварин виробничих приміщень тваринницьких ферм.

Вищевказаний технічний результат досягається тим, що електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря, що містить вентилятор припливного і повітря, що видаляється, малогабаритний теплообмінник з полімерних матеріалів, патрубок подачі повітря, викидної і припливне повітроводи, електричний обігрівач припливного повітря, рециркуляційний канал із заслінкою, фільтри очищення повітря, розподільник припливного повітря, містить озонатор коронного розряду, встановлений на нижній зовнішній стороні корпусу патрубка подачі повітря з гнучкими трубопроводами подачі озону, і змішувальну камеру рециркуляційного каналу, при цьому трубопроводи подані озону з одного боку приєднані до озонатору коронного розряду, а з іншого боку трубопроводи з'єднані зі змішувальної камерою рециркуляційного каналу і розподільником припливного повітря.

Суть винаходу пояснюється кресленням, на якому представлена функціонально-технологічна схема роботи електротеплоутилізатора з озонуванням і рециркуляцією повітря.

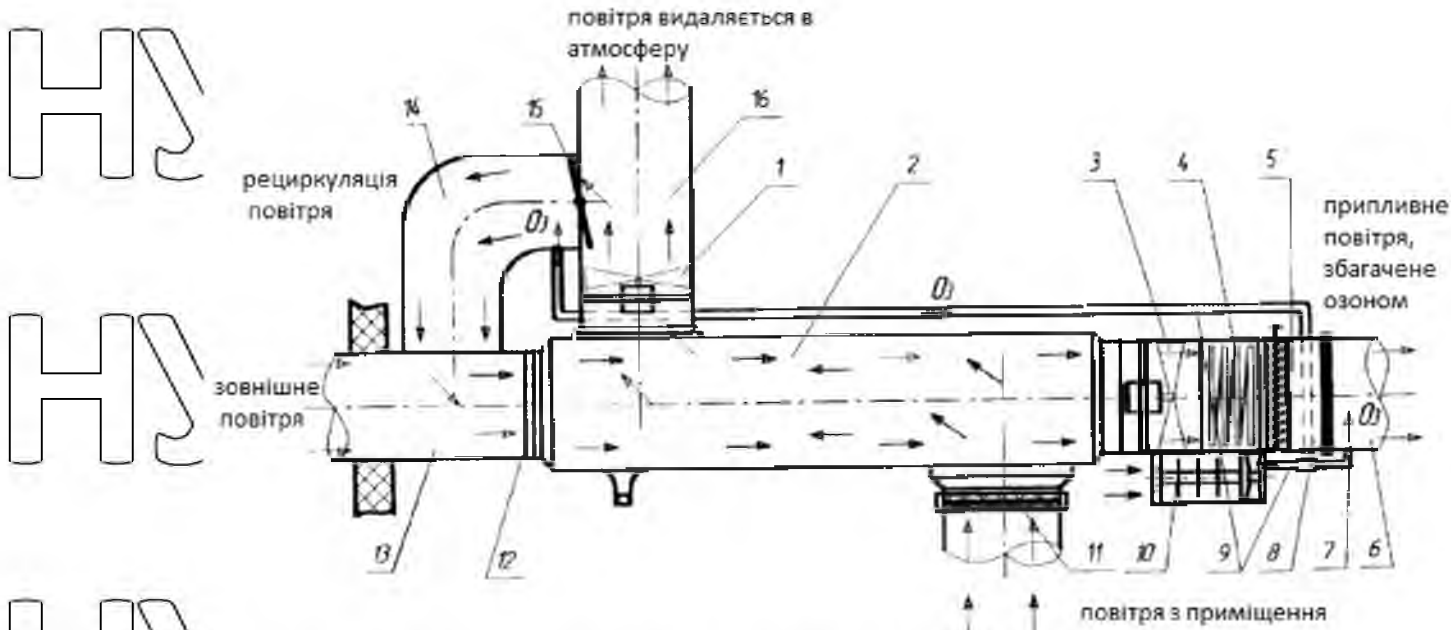


Рис. 3.7 Електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря

Пристрій включає в себе вентилятор 1, малогабаритний теплообмінник з полімерних матеріалів 2, електровентилятор припливного повітря 3, пиковий електричний обігрівач припливного повітря 4, патрубок подачі повітря 5, розподільник припливного повітря 6, індуктор 7, трійник 8, гнучкі трубопроводи подачі озону 9, озонатор коронного розряду 10, фільтр повітря, що видаляється 11, фільтр припливного повітря 12, припливний повітропровід 13, рециркуляційний канал 14 зі змішувальною камерою, повітряну заслінку 15, повітропровід викидного повітря 16.

Трубопроводи подачі озону 9 з одного боку приєднані до озонатору коронного розряду 10 за допомогою штуцера 7 і трійника 8, з іншого боку за допомогою штуцерів 7 вони з'єднані зі змішувальною камерою рециркуляційного каналу 14 і розподільником припливного повітря 6, в яких відбувається знезараження і насичення повітря озonom.

Працює електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря наступним чином. Тепле і вологе повітря з приміщення забирається через всмоктувальний отвір теплообмінника 2 за допомогою втяжного вентилятора 1, проходить через фільтр 11, де очищається від механічних домішок і охоложене й осушене в процесі теплообміну через відкриту заслінку 15 і повітропровід викидного повітря 16 віддається на вулицю. Зовнішнє повітря забирається через отвір припливного повітропроводу 13 за допомогою припливного вентилятора 3, проходить через фільтр 12 і подається в теплообмінник 2 і підігрітий в процесі теплообміну по патрубку подачі повітря 5 надходить в електричний підігрівач 4, в якому при

необхідності додатково підігрівається. Після нього припливне повітря подається в розподільник повітря 6, де після змішування з озоном, що надходить від озонатора коронного розряду 10 через штуцери 7 і трійник 8 по трубопроводу 9, подається в місця розташування тварин.

За окислювального впливу озон (O<sub>3</sub>) перевершує інші речовини, і ця обставина висуває його на перший план як високоефективний засіб дезінфекції та очищення повітря.

При значному зниженні температури зовнішнього повітря відкривається заслінка 15 і відпрацьований тепле повітря приміщення, очищений від механічних домішок фільтром 11 і осушене в теплообміннику 2, подається на часткову рециркуляцію. Потрапляючи в змішувальну камеру рециркуляційного каналу 14, він обробляється озоном, що надходить від озонатора 10 допомогою трубопроводу 9. У камері змішувача рециркуляційного каналу 14 відбувається його знезараження. Змішуючись із зовнішнім припливним повітрям і додатково очищаючись через фільтр 12, він потрапляє в теплообмінник 2, підігрівається за рахунок теплообміну, проходить через електричний підігрівач 4, розподільник повітря 6 і подається в місця розташування тварин.

Електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією повітря, що містить вентилятор припливного і повітря, що видаляється, малогабаритний теплообмінник з полімерних матеріалів, патрубок подачі повітря, викидної і припливне повітроводи, електричний обігрівач припливного повітря, рециркуляційний канал із заслінкою, фільтри очищення повітря, розподільник припливного повітря, що відрізняється тим, що він містить озонатор коронного розряду, встановлений на нижній зовнішній стороні корпусу патрубка подачі повітря з гнучкими трубопроводами подачі озону і змішувальну камеру рециркуляційного каналу, при цьому трубопроводи подачі озону з одного боку приєднані до озонатора коронного розряду, а з іншого боку трубопроводи з'єднані зі змішувальної камерою рециркуляційного каналу і розподільником припливного повітря.

### 3.3 Дослідження ефективності роботи природної вентиляції

Індустріальне тваринництво є однією з галузей економіки країн ЄС та України, яке характеризується динамічним розвитком. Відомо, що вихід кінцевої продукції підприємств вирощування великої рогатої худоби залежить від параметрів мікроклімату всередині приміщення для її утримання [4–6]. Зазначені параметри формуються інженерними системами опалення, вентиляції і кондиціонування повітря та об'ємно-планувальним рішенням будівлі.

Одним із способів підвищення енергетичної ефективності систем вирощування великої рогатої худоби є переведення в окремі періоди року приміщень для її утримання з режиму примусової загально-обмінної вентиляції на природну та економія електричної енергії. Визначення діапазону температури зовнішнього повітря, у межах якого можливе ефективне застосування протягом року природної загально-обмінної вентиляції без залучення механічної вентиляції, є актуальною задачею підвищення енергоефективності в приміщеннях для утримання великої рогатої худоби.

Системи загально-обмінної механічної вентиляції є досить поширеним способом боротьби з надлишковою вологою, надлишковими тепловиділеннями та шкідливостями, який забезпечує потрібну якість повітря в приміщенні для утримання великої рогатої худоби [2, 7, 8].

Відомо, що в таких системах зовнішнє повітря після попередньої підготовки в припливній камері подається до внутрішнього об'єму приміщення для утримання великої рогатої худоби системою вентиляторів.

При цьому видалення повітря відбувається за рахунок створюваного припливними вентиляторами надлишкового тиску через центральний витяжний отвір у даховому перекритті корівника (рис. 3.8). Недоліком даної системи є наявність витрат електричної енергії на приводи електродвигунів, припливних або витяжних вентиляторів.

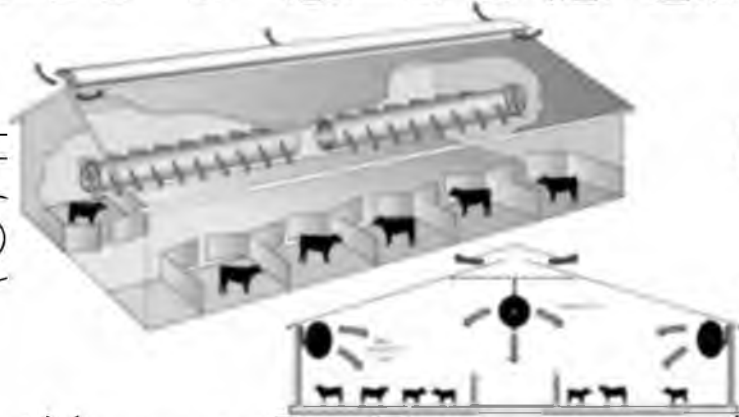


Рис. 3.8. Приклад механічної системи вентиляції приміщення для утримання великої рогатої худоби

Для забезпечення потрібної якості повітря в приміщеннях для утримання великої рогатої худоби також застосовують системи природної (гравітаційної) вентиляції. При цьому припливне повітря надходить крізь припливні щілини-отвори, улаштовані в бічних зовнішніх огорожувальних конструкціях корівника [4, 9, 10, 11]. Видалення повітря здійснюється крізь центральний витяжний отвір у даховому перекритті корівника (рис. 3.9).

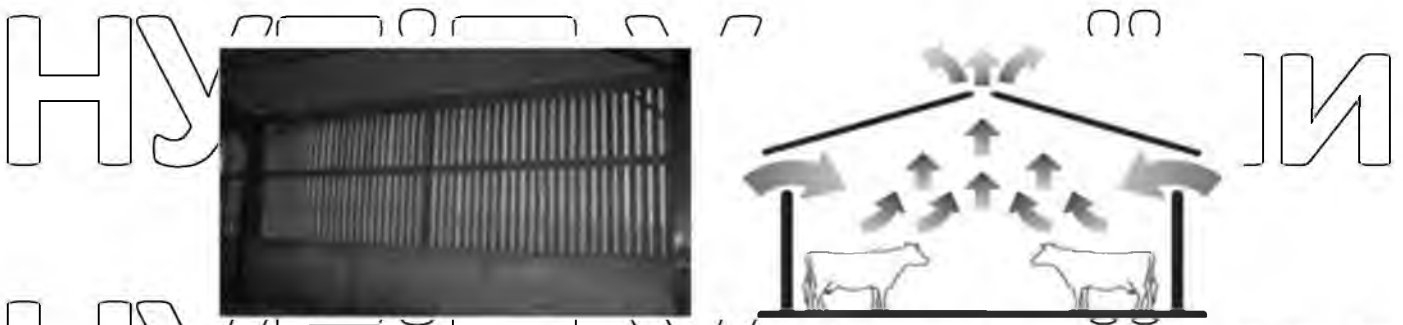


Рис. 3.9. Приклад механічної системи вентиляції приміщення для утримання великої рогатої худоби

Характерним недоліком даної системи загально-обмінної вентиляції є те, що її продуктивність суттєво залежить від температури внутрішнього повітря та зовнішніх кліматичних умов, зокрема, температури зовнішнього повітря.

Метою досліджень є розрахунок продуктивності системи загально-обмінної природної вентиляції приміщення для утримання великої рогатої худоби при змінній температурі зовнішнього повітря та визначення діапазону середньої щоденної температури зовнішнього повітря, у межах якого можливе забезпечення розрахункового повітрообміну зазначеною системою.

Як предмет дослідження виступає корівник на 50 голів, розташований у м. Полтаві. Середня маса однієї тварини прийнята 500 кг. Параметри мікроклімату: температура внутрішнього повітря (для холодного періоду року) становить  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; для перехідного  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для теплого  $20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість повітря 75 %. Інтенсивність надходження  $\text{CO}_2$  від худоби до внутрішнього об'єму приміщення  $110\text{ л/год}$ . Гранично допустима концентрація  $\text{CO}_2$  у внутрішньому об'ємі приміщення корівника становить  $2,5\text{ л/м}^3$ . Концентрація  $\text{CO}_2$  в зовнішньому повітрі становить  $0,4\text{ л/м}^3$ . Розрахункова температура зовнішнього повітря для системи опалення мінус  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Об'єм приміщення корівника становить  $10000\text{ м}^3$ . Спосіб утримання тварин - прив'язний. Відповідно до зазначених вище вихідних умов виконано попередній розрахунок повітрообміну для боротьби з основними шкідливостями по окремим місяцям року в приміщенні корівника. Результати розрахунку наведені в табл.3.1 та на рис. 3.10.

Таблиця 3.1. Розрахунковий повітрообмін для боротьби з основними шкідливостями в приміщенні корівника

Місяць	$t_{\text{зов}},$ °C	$\rho_{\text{зов}},$ кг/м <sup>3</sup>	$L_{\text{CO}_2},$ м <sup>3</sup> /год	$L_w,$ м <sup>3</sup> /год	$L_Q,$ м <sup>3</sup> /год	$\rho_{\text{вн}},$ кг/м <sup>3</sup>	$\phi,$ %	$d_{\text{вн}},$ г/кг	$d_{\text{зов}},$ г/кг
Січень	-5,6	1,320	2452	4690,83	15254	1,25	85	5,7	2,2
Лютий	-4,7	1,316	2462	4831,39	15254	1,25	82	5,7	2,3
Березень	0,3	1,292	2459	3168,00	3537	1,22	78	8,3	3
Квітень	9	1,252	2552	4810,03	4081	1,22	66	8,3	4,8
Травень	15,4	1,224	2621	12708,60	24117,6	1,22	61	8,3	7
Червень	18,7	1,210	2552	2436,62	6945	1,18	65	15,5	8,4
Липень	20,5	1,203	2570	2990,53	9445	1,18	66	15,5	9,7
Серпень	19,7	1,206	2562	2751,99	7688	1,18	64	15,5	9,2
Вересень	14,3	1,229	2609	13000,66	22107,8	1,22	69	8,3	7
Жовтень	7,7	1,258	2538	5161,63	3401,2	1,22	77	8,3	5
Листопад	1,3	1,287	2470	3604,72	3537,25	1,22	86	8,3	3,6
Грудень	-3,4	1,309	2476	5722,87	15254,7	1,25	87	5,7	2,8

У випадку природної загальнообмінної вентиляції рушійною силою повітряних мас у приміщенні корівника буде гравітаційний тиск, значення якого визначається за відомим рівнянням

$$P_{\text{г.р}} = gH(\rho_{\text{ов}} - \rho_{\text{вн}}). \text{ Па.}$$

де  $g$  - прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $H$  - різниця позначок висот між рівнем вхідного та вихідного отворів, м;  $\rho_{\text{зов}}$  - густина зовнішнього повітря, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{вн}}$  - густина внутрішнього повітря, кг/м<sup>3</sup>.

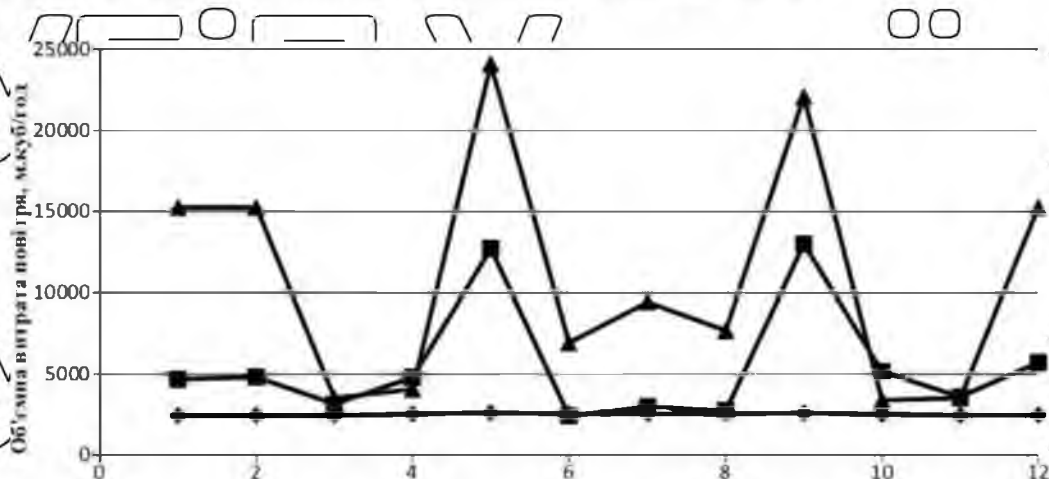


Рис. 3.10. Зміна повітрообміну по боротьбі з основними шкідливостями в приміщенні корівника по різним місяцям року

- ▲ - повітрообмін для боротьби зі шкідливими газами, м<sup>3</sup>/год;
- - повітрообмін для боротьби з надлишковими вологовиділеннями, м<sup>3</sup>/год;
- ◆ - повітрообмін для боротьби з надлишковими тепловиділеннями, м<sup>3</sup>/год

При природній вентиляції розрахунковий гравітаційний тиск, визначений за формулою (1), витрачається на подолання місцевих опорів вхідного та вихідного вентиляційного отворів у процесі переміщення повітряних мас в об'ємі приміщення корівника. Тобто можна записати

$$P_{,p} = \Delta P_{\text{вих}} + \Delta P_{\text{вх}} \text{ Па.}$$

де  $\Delta P_{\text{вих}}$  - місцеві втрати тиску у вихідному вентиляційному отворі корівника, Па, які визначають за відомою формулою

$$\Delta P_{\text{вих}} = \xi_{\text{вих}} \rho \omega_{\text{вих}}^2 / 2, \text{ Па.}$$

де  $\xi_{\text{вих}}$  - коефіцієнт місцевого опору вихідного вентиляційного отвору;

$\omega_{\text{вих}}$  - швидкість повітря в цьому отворі, м/с.

Місцеві втрати тиску у вхідному вентиляційному отворі корівника визначають аналогічно:

$$\Delta P_{\text{вх}} = \xi_{\text{вх}} \rho \omega_{\text{вх}}^2 / 2, \text{ Па.}$$

де  $\xi$  - коефіцієнт місцевого опору вхідного вентиляційного отвору;  $\omega_{\text{вх}}$  - швидкість повітря в цьому отворі, м/с.

Тоді з урахуванням рівнянь (3) та (4) рівняння (2) набуде вигляду:

$$P_{,p} = \xi_{\text{вих}} \frac{\rho \omega_{\text{вих}}^2}{2} + \xi_{\text{вх}} \frac{\rho \omega_{\text{вх}}^2}{2}, \text{ Па.}$$

З урахуванням рівняння нерозривності потоку формула (5) набуде вигляду

$$P_{,p} = \xi_{\text{вих}} \frac{\rho}{2} \left( \frac{L}{3600 f_1} \right)^2 + \xi_{\text{вх}} \frac{\rho}{2} \left( \frac{L}{3600 f_2} \right)^2, \text{ Па.}$$

де  $f_1$  та  $f_2$  - відповідно, площа вихідного та вхідного вентиляційних отворів, м<sup>2</sup>;  $L$  - об'ємна витрата вентиляційного повітря, що циркулює через приміщення корівника під дією гравітаційного тиску, м<sup>3</sup>/год. З рівняння (6)

$$L = \sqrt{\frac{2P_{,p} / \rho}{\xi_{\text{вих}} \left( \frac{1}{3600 f_1} \right)^2 + \xi_{\text{вх}} \left( \frac{1}{3600 f_2} \right)^2}}, \text{ м}^3/\text{год.}$$

Як видно з рівнянь (1) та (7), основними параметрами, що визначають продуктивність природної загальнообмінної вентиляції, є температура зовнішнього та внутрішнього повітря. Остання визначається тепловим та повітряним режимом приміщення. Відповідно до прийнятої схеми теплових

потоків (рис. 3.11), тепловий режим приміщення неопалюваного корівника в першому наближенні можна характеризувати рівнянням:

$$Q_{c.p.} + cGt_{вх} + Q_{явне} + Q_{осв} = Q_{о.к.} + Q_{випар} + cGt_{вих}, \text{ Вт}$$

де  $Q_{c.p.}$  - теплонадходження від сонячної радіації, Вт;  $cGt_{вх}$  - теплонадходження з припливним повітрям, Вт;  $c$  - теплоємність повітря, Дж/(кг К);  $G$  - масова витрата повітря у припливних та витяжних отворах, кг/с;  $t_{вх}$  - температура припливного повітря, °С;  $Q_{явне}$  - потік явної теплоти, що виділяється тваринами, Вт;  $Q_{осв}$  - потік теплоти, що надходить від освітлювальних та інших електричних приладів у приміщенні корівника, Вт;  $Q_{о.к.}$  - тепловтрати крізь огорожувальні конструкції приміщення, Вт;  $Q_{випар}$  - втрати явної теплоти, що перетворюється на приховану при випаровуванні вологи з відкритих і змочених поверхонь у приміщенні корівника, Вт;  $cGt_{вих}$  - тепловтрати з повітрям, що видаляється з приміщення корівника, Вт;  $t_{вих}$  - температура витяжного повітря, °С.

За результатами сумісного розв'язання рівнянь (1), (7), (8) у програмному комплексі комп'ютерної алгебри MathCad одержано результати, які наведені на рис. 3.12-3.14.

З результатів, наведених на рис. 3.13, можна зробити висновок, що в окремі місяці року експлуатація будівлі в режимі відсутності опалення та діючої загальнообмінної природної вентиляції є недопустимою, оскільки температура на внутрішній поверхні огорожувальних конструкцій нижча за температуру точки роси. Як відомо, це призводитиме до погіршення теплозахисних властивостей зазначених конструкцій та утворення плісняви.

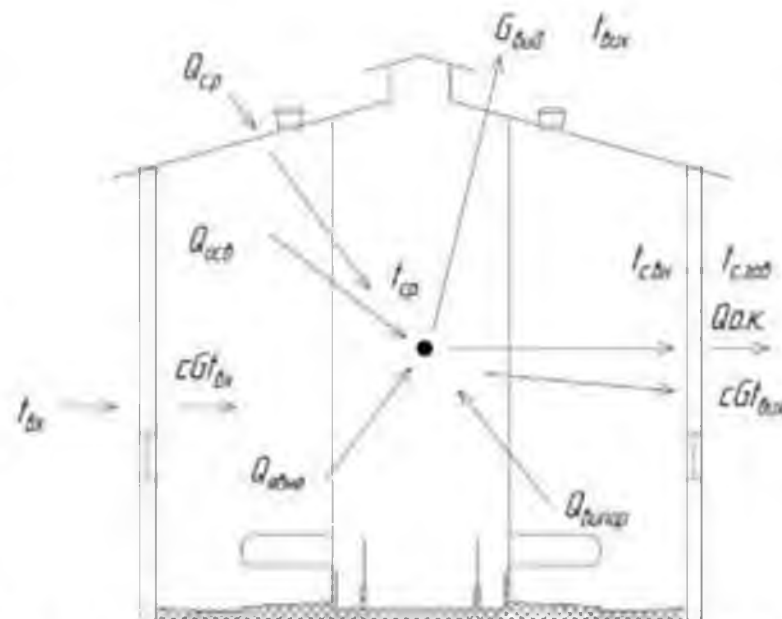


Рис. 3.11. Схема теплових потоків в приміщенні для утримання великої рогатої худоби

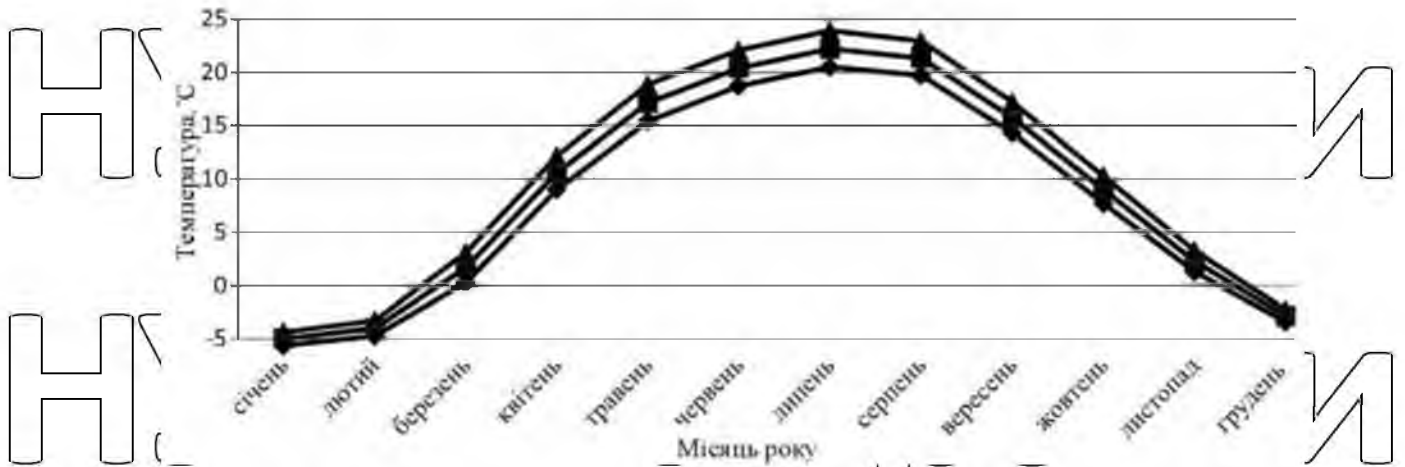


Рис. 3.12. Зміна температури повітря на вході, виході та всередині приміщення неопалюваного корівника за окремими місяцями року при природній вентиляції

- – середня температура повітря в приміщенні корівника;
- ▲ – температура повітря на виході з приміщення корівника;
- ◆ – температура повітря на вході до приміщення корівника

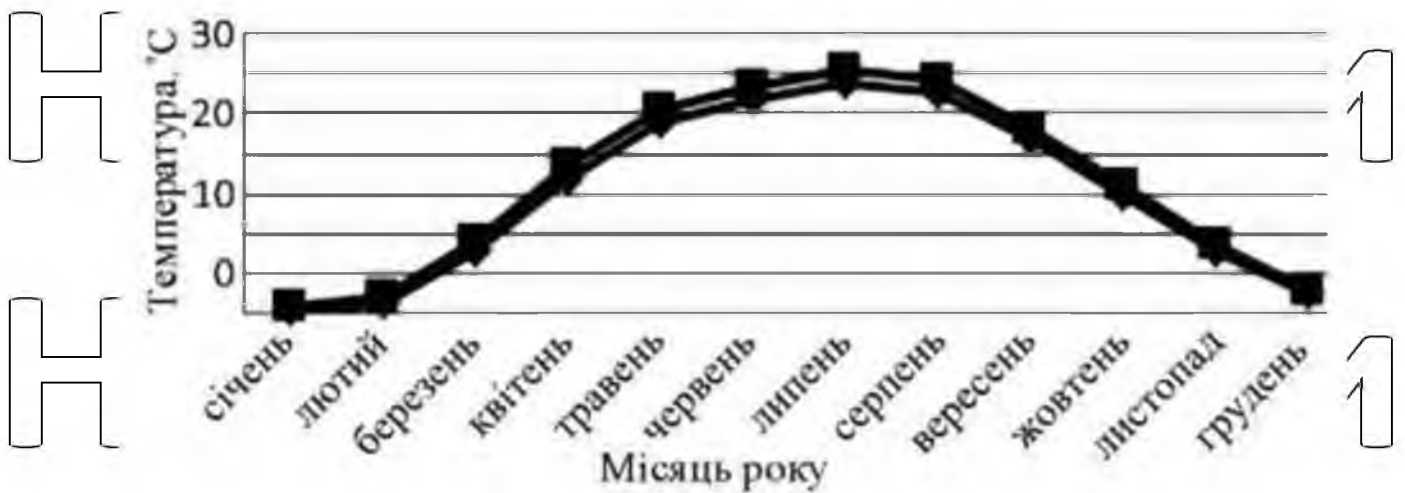


Рис. 3.13. Зміна середніх температур на внутрішній та зовнішній поверхнях огорожувальних конструкцій приміщення неопалюваного корівника по окремим місяцям року при природній вентиляції:

- ◆ – середня температура на внутрішній поверхні огорожувальних конструкцій корівника;
- – середня температура на зовнішній поверхні огорожувальних конструкцій корівника

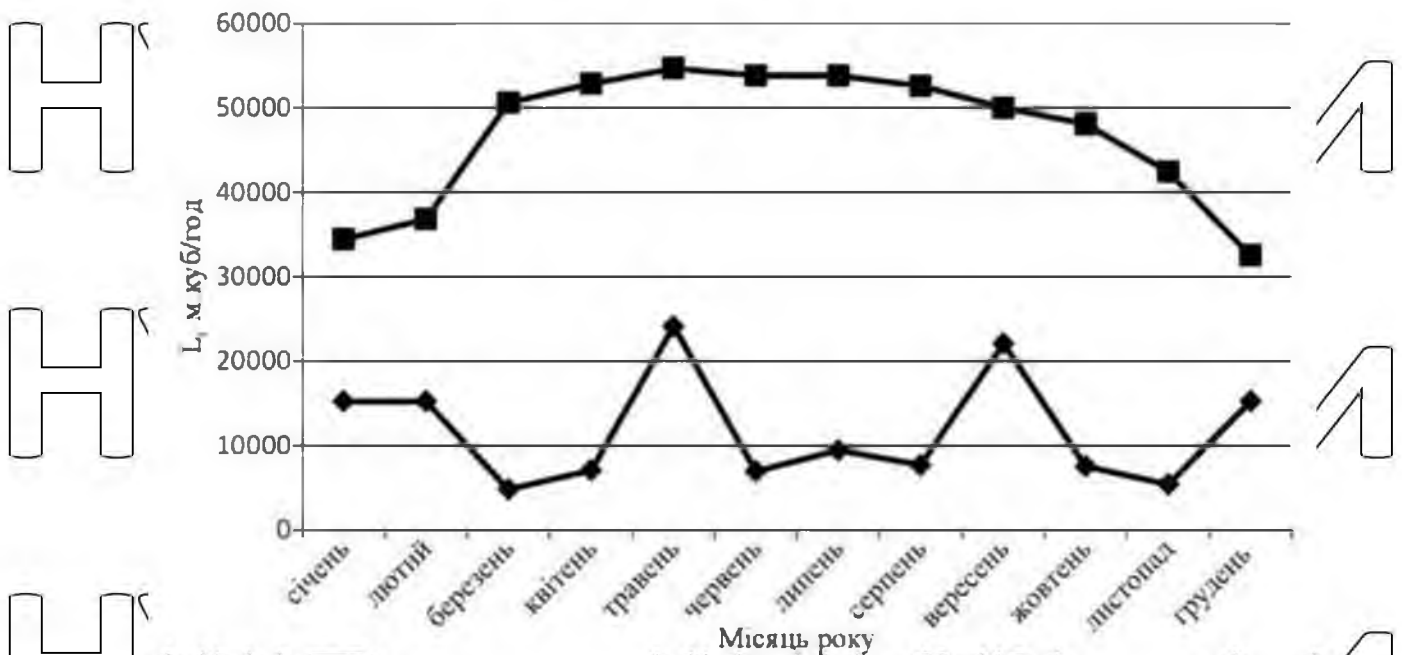


Рис 3.14. Зміна розрахункового повітрообміну (механічна вентиляція) та продуктивності гравітаційної вентиляції по окремим місяцям року.

◆ - розрахунковий повітрообмін, м³/год;

■ - повітрообмін за рахунок природного розрідження, м³/год

Для унеможливлення утворення конденсату на внутрішніх поверхнях огорожувальних конструкцій необхідно підтримувати потрібний температурний режим приміщення корівника за допомогою системи опалення.

Тепловий режим приміщення опалюваного корівника можна характеризувати рівнянням

$$Q_{с.р.} + c G t_{вх} + Q_{жале} + Q_{оск} + Q_{с.в.} = Q_{о.к.} + Q_{випар} + c G t_{вих}. \text{ Вт.}$$

де  $Q_{с.о.}$  - теплонадходження від системи опалення, Вт.

Результати розв'язання рівняння (9) з урахуванням рівнянь (1) і (7) у програмному комплексі комп'ютерної алгебри MathCad приведені на рис.

3.15-3.17.

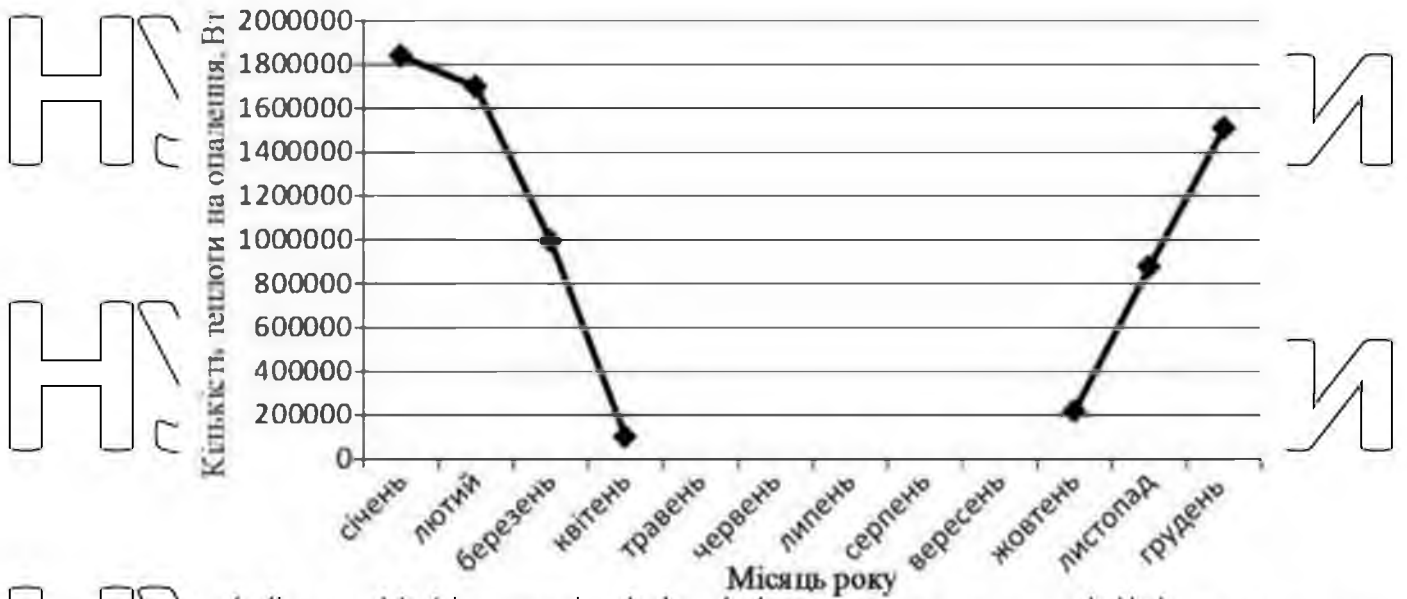


Рис.3.15. Витрата теплової енергії на опалення корівника по окремих місяцям року

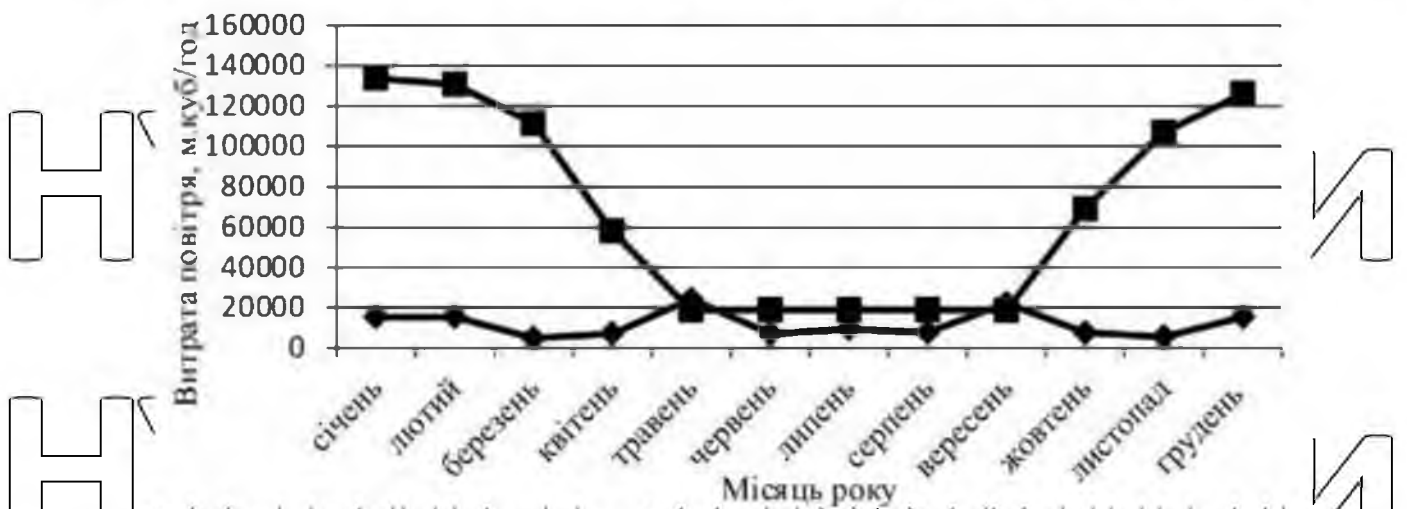


Рис.3.16. Порівняння розрахункового повітрообміну та повітрообміну за рахунок природної вентиляції по окремих місяцям року в приміщенні опалюваного корівника:

○ - розрахунковий повітрообмін, м³/год;  
 ■ - повітрообмін за рахунок природної вентиляції, м³/год

НУБІП України

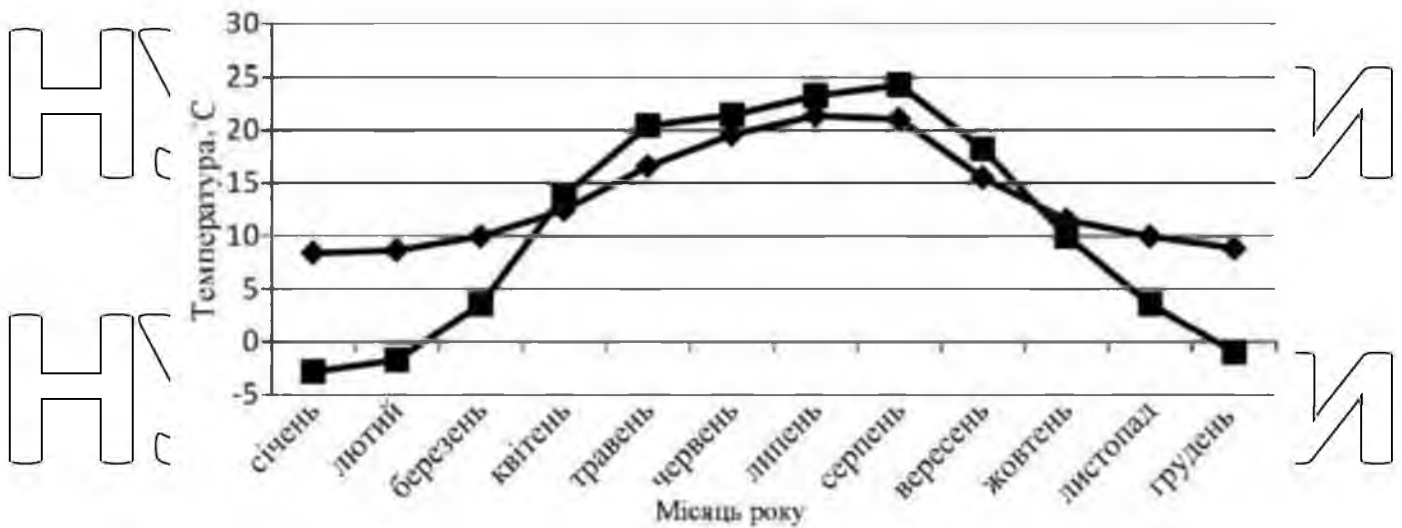


Рис. 17. Зміна середніх температур на внутрішній та зовнішній поверхнях огорожувальних конструкцій приміщення опалюваного корівника по окремим місяцям року при природній вентиляції:

- ◆ - середня температура на внутрішній поверхні огорожувальних конструкцій корівника;
- - середня температура на зовнішній поверхні огорожувальних конструкцій корівника

Наведені результати аналітичних розрахунків свідчать про можливість ефективного використання в корівнику розглянутої конструкції в опалювальний період природної загально-обмінної вентиляції без залучення механічної вентиляції. Таке рішення дає можливість суттєвого скорочення річного споживання електричної енергії електричними приводами вентиляційних агрегатів системи загально-обмінної примусової вентиляції. У той же час, поза опалювальним періодом роботу природної вентиляції необхідно дублювати системами примусової вентиляції.

### 3.4 Дослідження установки для створення мікроклімату

Щоб покращити умови для тварин і персоналу ми вирішили дослідити теплообмінника осушувача внутрішнього повітря. Оскільки кстельня стара і не достатньо забезпечує температурний режим, взимку спостерігається підвищена вологість, яка в свою чергу сприяє різним захворюванням тварин.

Показана необхідність вдосконалення систем природної вентиляції тваринницьких приміщень з метою поліпшення параметрів мікроклімату шляхом забезпечення підігріву припливного повітря утилізованою теплотою прихованої складової теплоти внутрішнього повітря з одночасною його осушенням і очищенням. Для реалізації поставленої мети запропонована

конструкція системи природної вентиляції. Описано результати досліджень експериментального зразка розробленої системи вентиляції. Наведено основні теплотехнічні характеристики системи, що показують її досить високу теплотехнічну ефективність: коефіцієнт теплопередачі "К" становить близько 6 Вт / м.град., Ступінь осушки повітря в межах 25%, ступінь нагріву повітря  $\Delta t_n - 10^\circ \text{C}$ .

Останнім часом все більшої актуальності набувають енергозберігаючі технології утримання сільськогосподарських тварин. Однією з найбільш енергоємних технологій у тваринництві є технологія забезпечення заданих параметрів повітряного середовища всередині тваринницьких приміщень. У тваринницьких приміщеннях параметри повітряного середовища забезпечуються примусовою або природною вентиляцією. У примусовій системі вентиляції розрахункові обсяги припливного повітря подаються вентиляторами з електроприводами, необхідна температура припливного повітря забезпечується засобами нагріву подається. Такі системи використовують близько 75% встановлених енергетичних потужностей тваринницьких приміщень. Для систем природної вентиляції не потрібні зовнішні енергоресурси, але такі системи не в змозі забезпечити задані «Галузевими нормами технологічного проектування» (ОНТП) параметри повітряного середовища всередині тваринницьких приміщень, особливо в холодний період року. Високий витрата енергоресурсів при застосуванні примусової вентиляції і низька ефективність систем природної вентиляції змушує розробляти більш ефективні технології забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища всередині тваринницьких приміщень без використання зовнішніх джерел теплопостачання. Відомо, що сільськогосподарські тварини виділяють теплоту в явному і прихованому вигляді, а також пари води. Нами була поставлена задача розробки системи природної вентиляції з підігрівом припливного повітря біологічною теплотою, що виділяється тваринами з одночасною осушкою внутрішнього повітря тваринницького приміщення. Вирішити це завдання можна із застосуванням шахтної системи природної вентиляції приміщення з новим способом подачі зовнішнього повітря за допомогою теплообмінника осушувача внутрішнього повітря, як показано на рис. 1. Розробляється система природної вентиляції приміщення 1 зі стінами 2, стелею 3, покрівлею 4 і горищем 5 (див. Рис.1) містить витяжну шахту 6 з регулюючим клапаном, повітря забірну шахту 7 припливного повітря, розташовану на горищі 5, канал 8 для припливного повітря, який утворюється внутрішньою поверхнею стелі 3 і коробом 9 з теплопровідного матеріалу. Нижче короба 9 розташований корсб 10 циркуляції внутрішнього повітря приміщення.

Короб 10 з'єднаний зі стелею 3 за допомогою легкоз'ємних підвісок 11 таким чином, що між стелею 3, коробом 9 і коробом 10 залишається повітряний зазор 12 для вільної циркуляції внутрішнього повітря приміщення в каналі 13, утвореному коробами 9 і 10. Поєднання короба припливного повітря 9 і короба циркуляції внутрішнього повітря 10 являє собою теплообмінний пристрій. Між стінами 2 приміщення 1 і кінцями коробів 9 і 10 є щілину 14 для вільного приходу повітря. На кінці короба 9 встановлений відвідник конденсату 15. Короба 9 і 10 мають нахил від центру до зовнішніх стін 2. Витяжна шахта 6 пов'язана безпосередньо з внутрішньою атмосферою приміщення.

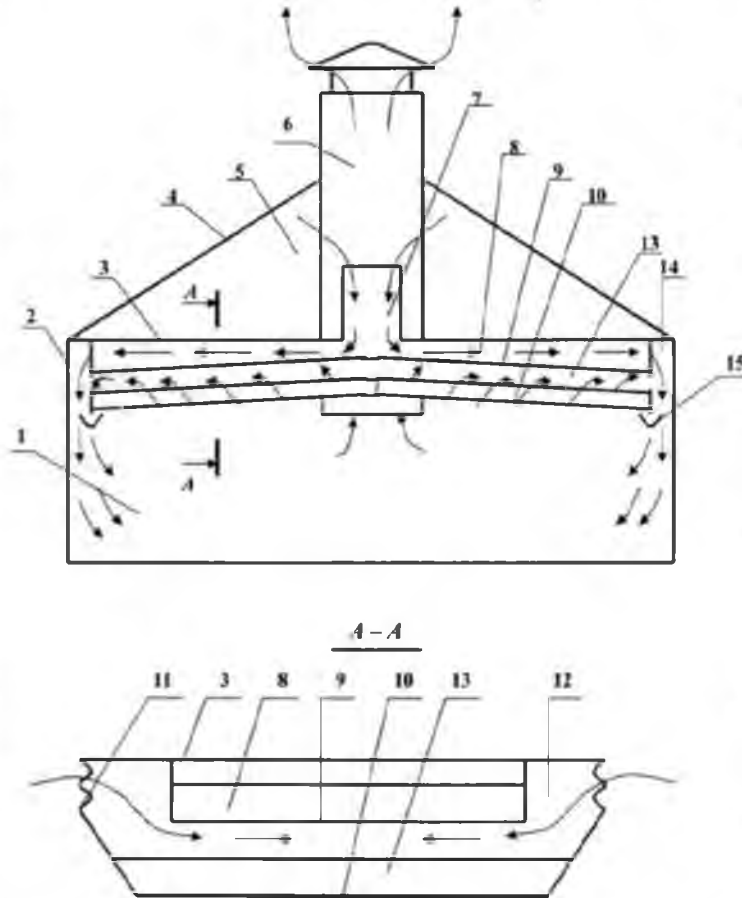


Рис. 3.8 – Система природної вентиляції

У холодний період року система працює таким чином. Через витяжну шахту 6 здійснюється видалення з приміщення 1 забрудненого повітря, одночасно припливне повітря з горищного приміщення 5, через повітря забірну шахту 7 надходить у канал припливного повітря 8. Внутрішній повітря приміщення 1 під впливом природної конвекції через повітряний зазор 12 надходить в канал 13, де омиває теплопровідну поверхню короба 9. Між потоком припливного повітря в каналі 8 і циркулюючим повітрям в каналі 13 через теплообмінну поверхню короба 9 відбувається тепло-

масообмін. У результаті внутрішнє повітря, що омиває теплопровідну стінку короба 9, охолоджується, з нього випадає конденсат, який поглинає містяться в повітрі шкідливі гази і пил. При цьому щільність внутрішнього повітря, що вступило в тепло-, масообмін, збільшується, і він опускається по каналу 12 до щілини 14. Припливне повітря в каналі 8 сприймає теплоту, що виділилася з внутрішнього повітря, нагрівається і надходить до щілини 14. У щілини 14 поєднуються два потоки повітря: зовнішнього, підігрітого ① внутрішнього, осушеного і очищеного від шкідливих газів і пилу. Таким чином, в щілини 14 утворюється потік суміші повітря і, опускаючись в нижню зону приміщення 1, змішується з внутрішнім повітрям. Утворився конденсат стікає по поверхнях коробів 9 і 10 в конденсатовідвідник 15. Експериментальні роботи виконувалися з метою отримання даних, що характеризують теплофізичні процеси роботи експериментального зразка природної вентиляції в умовах, що відтворюють реальні умови тваринницьких приміщень. Об'єктом дослідження був експериментальний зразок природної вентиляції. Для проведення дослідження була створена лабораторна установка, схема якої представлена на рис. 2. Лабораторна установка розміщена в приміщенні 1 з зовнішньою стінкою 2, вікном у зовнішній стінці 3, дверима 13. Проріз вікна 3 має теплоізоляцію 4. В середині приміщення 1 розміщений макет теплообмінника-осушувача, що складається з каналу подачі зовнішнього повітря 6, під яким розміщений канал циркуляції внутрішнього повітря 7, що представляє собою короб коритоподібного перетину. Обидва канали виготовлені з листової сталі товщиною 1 мм. З одного боку канали 6 і 7 примикають до теплоізоляції віконного отвору 3. Канал подачі зовнішнього повітря 6 виходить назовні через отвір в теплоізоляції. Забір зовнішнього повітря проводиться за допомогою коліноподібного повітроводу 5. Під вільним кінцем каналу циркуляції внутрішнього повітря розміщений збірник конденсату 8. Для імітації тепловиділень в нижній частині приміщення розташовані електронагрівачі 9, 10. Повітря в приміщенні зволожується парами води, які випаровуються з ємності 11. Загальна рухливість повітря в лабораторному приміщенні забезпечується настільним вентилятором 12. Подача зовнішнього повітря і видалення внутрішнього здійснювалася віконним вентилятором 14. Система працює наступним чином: зовнішнє повітря з температурою  $t_3$ , °C, відносною вологістю  $\varphi_3$ , %, вологовмісткістю  $d_{h3}$ , г / м<sup>3</sup> і тепломісткістю, кДж / кг, через пристрій забору зовнішнього повітря 5 надходить в канал подачі зовнішнього повітря 6, у кількості L м<sup>3</sup> відповідно до заданої продуктивності вентилятора 14. Параметри потоку зовнішнього повітря по довжині каналу 6 контролюються контрольно-вимірювальними приладами через люки 16, що закриваються кришками.

Тепле вологе повітря приміщення омиває зовнішні стінки каналу зовнішнього повітря 6. Холодний зовнішнє повітря, проходячи по каналу 6, вступає у взаємодію з внутрішнім повітрям приміщення через стінки каналу 6. Потік внутрішнього повітря, що омиває стінки каналу 6, охолоджується, і з нього випадає конденсат. У результаті потік внутрішнього повітря зазнає фізичні та теплотехнічні зміни: температура, вологовміст і тепловміст знижуються, а щільність збільшується. Охоложене й осушене потік внутрішнього повітря опускається на дно каналу циркуляції внутрішнього повітря і стікає вниз по похилому дну каналу 7, а на його місце надходить інша порція внутрішнього повітря. Потік зовнішнього повітря в каналі 6 сприймає частина явної теплоти потоку внутрішнього повітря і приховану теплоту пароутворення виділився конденсату, нагрівається і надходить до виходу з каналу 6. На виході з каналу відбувається змішування двох потоків повітря: зовнішнього підігрітого, що надійшов по каналу 6 і внутрішнього осушеного і охолодженого з каналу 7. Ця суміш являє собою потік припливного повітря. Припливне повітря змішується з внутрішнім повітрям приміщення 1 і видаляється з нього вентилятором 14 через патрубок 15. Утворився конденсат стікає по днищу каналу циркуляції внутрішнього повітря і уловлюється в збірнику конденсату 8. Для характеристики процесу тепло- масообміну в макеті теплообмінника-осушувача здійснювали вимірювання та реєстрацію наступних параметрів теплообміну повітряних потоків.

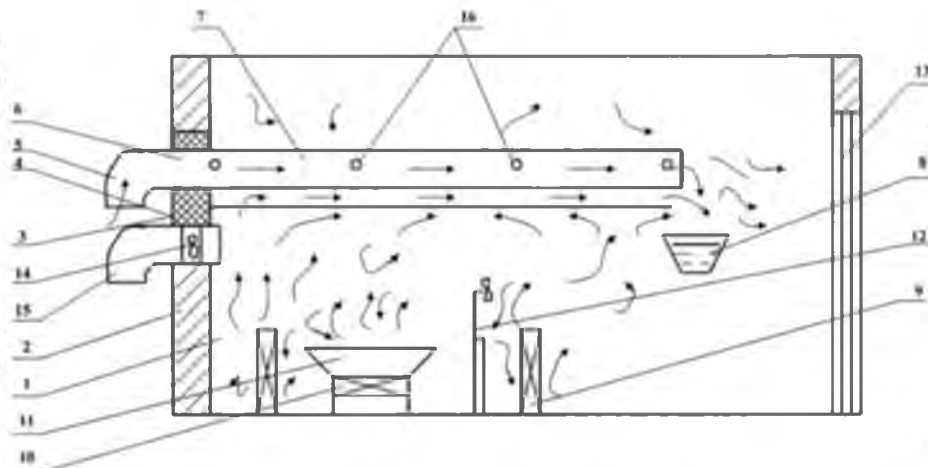


Рис 3.9 - Схема лабораторної установки для дослідження експериментального зразка системи природної вентиляції

Зовнішнього повітря: температуру і відносну вологість на вході в канал зовнішнього повітря, на виході з нього і в його середній частині -  $t_n, ^\circ\text{C}$ ,  $\phi_n, \%$ ; Швидкість потоку, -  $V, \text{м} / \text{с}$ . Внутрішнього повітря приміщення: температуру на початку каналу і на виході з теплообмінника-осушувача -  $t_0, ^\circ\text{C}$ ; відносну вологість -  $\phi_0, \%$ ; загальну рухливість -  $V_b, \text{м} / \text{с}$ . Експериментальні дослідження проводилися в холодний період. Діапазон температур зовнішнього повітря склав від 6 до  $-20 ^\circ\text{C}$ . Обсяг подачі зовнішнього повітря коливався від 117 до  $360 \text{ м}^3 / \text{год}$ . Основні експериментальні дані наведені в таблиці.

Табл. 3.1 Результати експериментального дослідження теплообмінника-осушувача

Показники	При температурі зовнішнього повітря,			
	$-12,1$	$-14,8$	$-18,2$	$-20,0$
Параметри повітря в середині приміщення:				
температура, $t_b, ^\circ\text{C}$	15,0	12,0	11,2	12,4
відносна вологість $\phi, \%$	70	73	76	75
Підігрів потоку зовнішнього повітря $\Delta t_n, ^\circ\text{C}$	8,9	9,0	9,0	11,4
Співвідношення кількості теплоти, засвоєної потоком зовнішнього повітря, %:				
явною, $Q_{\text{я}}$	62	56	57	56
прихованою, $Q_{\text{з}}$	38	44	43	44
Кількість конденсату, $W, \text{г} / \text{год}$	272	350	384	417
Ступінь осушки повітря $\beta, \%$	18	25	25	35

Теплотехнічна ефективність роботи теплообмінника-осушувача залежить від різниці температур зовнішнього повітря і повітря всередині приміщення, а також від вологості внутрішнього повітря. Основні енергетичні показники результатів дослідів показують, що теплообмінник-осушувач має досить високу ефективність. Коефіцієнт теплопередачі "K" становить близько  $6 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{град}$ . Ступінь осушки внутрішнього повітря при температурі зовнішнього повітря нижче  $-15 ^\circ\text{C}$  становила 25%. Нагрівання надходить зовнішнього повітря здійснювався, як за рахунок явної теплоти внутрішнього повітря, так і прихованої теплотою. Частка прихованої теплоти

в нагріві припливного повітря знаходилась в межах 40%. Таким чином, у пристрої здійснюється утилізація прихованої складової теплоти внутрішнього повітря за рахунок конденсації парів води, тобто здійснюється осушка внутрішнього повітря. Температура потоку припливного повітря після теплообмінника-осушувача була значно вище температури зовнішнього повітря. Так, при зовнішній температурі  $-20^{\circ}\text{C}$ , температура припливного повітря становила  $-3,6^{\circ}\text{C}$ . Такий ступінь нагріву припливного повітря достатня для систем вентиляції корівників для утримання дійних корів.

## ВИСНОВКИ

Розроблена система природної вентиляції здійснює утилізацію значної частини прихованої теплоти внутрішнього повітря тваринницьких приміщень і здійснює його осушку. За своїм теплотехнічному потенціалу розроблена система відповідає вимозі нагріву припливного повітря в системах вентиляції корівників для утримання дійних корів.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ТВАРИННИЦЬКІЙ ФЕРМІ

### 4.1. Аналіз організації роботи з охорони праці.

Закон України «Про охорону праці» зобов'язує власника створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних документів, а також забезпечити дотримання прав робочих з охорони праці, гарантованих іншими законодавчими актами.

Відповідно до Постанов Кабінету Міністрів та наказів Державної служби України з питань праці в господарстві повинна бути розроблена система управління охороною праці, яка включає багато нормативних актів, серед яких найважливіші: Положення системи управління на господарстві, Положення про службу охорони праці, Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, Інструкції з охорони праці для працюючих за професіями та видами робіт, Загально об'єктні і цехові інструкції про заходи пожежної безпеки та інші.

Безпека процесів, пов'язаних з виробництвом продукції тваринництва повинна відповідати вимогам державних стандартів, технологічної та експлуатаційної документації, інструкцій з вимог безпеки до технологічних процесів.

У виробництві продукції тваринництва на працюючих можуть діяти небезпечні й шкідливі виробничі фактори, такі як

- біологічна небезпека (мікроорганізми: бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, актиноміцети, найпростіші та продукти їхньої життєдіяльності і макроорганізми: тварини, рослини, люди й продукти їхньої життєдіяльності, а також культури кліток і тканин);
- спільні хвороби для людей і тварин: бруцельоз, туберкульоз, ящур, сибірка, сар, сказ, лептоспіроз, туляремія і деякі гельмінтози (бичачий і свинячий солітер, трихінельоз, ехінококоз).

На підприємствах із виробництва продукції тваринництва повинні бути передбачені заходи щодо захисту працюючих від дії цих факторів.

Мікроклімат виробничого середовища не повинен чинити несприятливого впливу на працівників. У виробничих приміщеннях, де неможливо встановити допустимі нормативні показники мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, повинен бути забезпечений колективний або індивідуальний захист працівників згідно з вимогами розділу 9 частини 1 Правил. В інших виробничих та підсобних приміщеннях мікроклімат повинен відповідати стандартам.

Рівень шуму на робочому місці повинен бути не більше 80 дБА.

У разі відсутності технічної можливості зниження шуму на робочих місцях до гранично допустимих величин працівники допускаються до роботи лише при наявності засобів індивідуального захисту.

Біологічна безпека повинна забезпечуватися мінімальним часом контакту працівників із тваринами, кормовими сумішами, продукцією тваринництва, екскрементами тварин і відходами виробництва; ефективною роботою вентиляції, систематичним проведенням дезінфекційних робіт та прибиранням приміщень, застосуванням дезодорантів, встановленням бактерицидних ламп та ін.

Температура поверхонь, що оточують постійне робоче місце, не повинна перевищувати 35 °С.

Небезпечні місця та зони на фермах необхідно позначати попереджувальними знаками згідно з ГОСТ 12.4.026. Знаки безпеки повинні бути розміщені на видному місці.

Сигнальні пристрої, які попереджують про небезпеку, розміщують таким чином, щоб сигнали були помітними або добре прослуховувались під час виконання виробничого процесу.

Поводження з тваринами має бути спокійним, упевненим, але не грубим.

Над стійлами агресивних тварин слід вивішувати попереджувальні знаки з пояснювальним написом типу "Обережно! Корова б'ється!" тощо.

Конструкція станків, секцій, стійл для тварин повинна відповідати вимогам ВНТП та ДБН.

Працівники до догляду за тваринами, які мають незначні рани, садна, захворювання шкіри, допускаються до роботи лише з дозволу медпрацівників і за умови виконання ними потрібних захисних заходів.

#### 4.2 Аналіз потенційних виробничих небезпек

Ймовірні потенційні виробничі небезпеки, умови за яких вони діють та заходи для їх усунення наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз виробничих небезпек на фермі ВРХ

Джерела виробничих небезпек	Види небезпек	Умова, за якої діє небезпека	Заходи для усунення небезпеки
1. Засоби для миття та дезінфекції	Ураження очей, дихальних	Недотримання правил ТБ при пересипанні та	Використання засобів індивідуального

	шляхів та шкіри	приготуванні розчинів	захисту (респиратори, ватно-марлеві пов'язки, захисні окуляри, прогумовані фартухи, рукавички і чоботи)
2. Кормороздавачі	Травмування кінцівок	Проведення технічного обслуговування коли установка працює	Усунення можливості самовільного вмикання, повна зупинка робочих органів
3. Агресивні тварини	Травмування внаслідок ударів копитами чи рогами	Робота поряд з буйною твариною	Під час доїння необхідно фіксувати їм задні ноги
4. Знежирення гумових виробів	Попшкодження шкіри кінцівок	Відсутність засобів захисту кінцівок	Користуватися гумовими рукавичками або покривати шкіру, рук захисними пастилами
5. Вивантаження гною	Травмування кінцівок	Опорні лапи не опущенні і не зафіксовані	колеса тракторного навантажувача встановити на максимальну ширину, опорні лапи опустити і укріпити
6. Волога дезінфекція в приміщенні	Ураження електричним струмом	Приміщення не відключене від джерел електричної мережі	Перед виконанням робіт переконатись в тому що приміщення відключене від електричної мережі

## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ

### 5.1 Вихідні дані для розрахунку

Порівняємо запропонований нами комплект машин для комплексної механізації з наявною на підприємстві технологією.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Назва операції	Наявна технологія			Розроблена технологія		
	Марка машини	К-сть	Ціна одиниці, грн	Марка машини	К-сть	Ціна одиниці, грн
1	2	3	4	5	6	7
1. Водопостачання та напування	ЕЦВ4-1,5-80	1	4500	ЕЦВ4-1,5-80	1	4500
	ПА – 1А	150	185	ПА – 1А	150	185
2. Приготування та роздавання кормів	КОРК-15	1	180000	ЕУРОМІХ 1470	1	304500
	КТУ-10	1	45700			
3. Видалення гною	ТСН – 3Б	3	25000	ТСН – 3Б	3	25000
4. Доїння корів	Ручне	-	-	УДМ-100	3	52000
5. Первинна обробка молока	В2 – ОМГ – 6,3	1	120000	В2 – ОМГ – 6,3	1	120000
	Alfa Laval HCA-C 6000	1	235000	Alfa Laval HCA-C 6000	1	235000
	-	-	-	Досліджувана установка	3	14850
6. Мікроклімат	-	-	-	Досліджувана установка	3	14850

### 5.2 Розрахунок капіталовкладень в молочне виробництво

Капіталовкладення визначаються за формулою:

$$K = C_m \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.1)$$

де:  $C_m$  – ціна машини чи установки, грн.;

$k_1$  – коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування і складські витрати ( $k_1 \in [1, 1]$ );

$k_2$  – коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж ( $k_2 = 1,2$ ).

Капіталовкладення в існуючу технологію включають в себе:

$$K_i = K_{вн} + K_{кр} + K_{вг} + K_d + K_{по}; \quad (5.2)$$

де:  $K_{вн}$  – капіталовкладення у водопостачання та напування, грн;

$K_{кр}$  – капіталовкладення в кормоприготування та роздавання, грн;

$K_{вг}$  – капіталовкладення у видалення гною, грн;

$K_d$  – капіталовкладення в доїльні установки, грн;

$K_{по}$  – капіталовкладення в обладнання для первинної обробки, грн.

Капіталовкладення у водопостачання та напування становлять:

$$K_{вн} = K_{нас} + K_{нап} = (C_{нас} + C_{нап}) \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (5.3)$$

де:  $C_{нас}$  – ціна насоса ЕЦВ4-1,5-80;

$C_{нап}$  – ціна напувалок ПА – 1А.

$$K_{вн} = (4500 + 150 \cdot 185) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 42570 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в кормоприготування та роздавання дорівнюють:

$$K_{кр} = K_{кц} + K_{роз} = (C_{кц} + C_{роз}) \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.4)$$

де:  $C_{кц}$  – ціна кормоцехів КОРК-15;

$C_{роз}$  – ціна кормороздавачів КТУ-10.

$$K_{кр} = (180000 + 45700) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 297924 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення у видалення гною становлять:

$$K_{вг} = K_{тс} = C_{тс} \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.5)$$

де:  $C_{тс}$  – ціна гностраспортерів ТСН – 3Б.

$$K_{вг} = 25000 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 99000 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в доїльні установки дорівнюють:

Відсутні оскільки доїння відбувалось в ручну.  $K_d = 0$  грн.

Капіталовкладення в обладнання для первинної обробки становлять:

$$K_{по} = K_{на} + K_{ро} = (C_{на} + C_{ро}) \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.6)$$

де:  $C_{ро}$  – ціна резервуара-охолодників В2-ОМГ – 6,3.

$C_{на}$  – ціна попередніх охолодників Alfa Laval HCA-C 6000

$$K_{кр} = (120000 + 235000) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 468600 \text{ грн.}$$

Отже, загальні капіталовкладення в існуючу технологію виробництва молока складають:

$$K_i = 42570 + 297924 + 99000 + 468600 = 908094 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в розроблену технологію включають в себе:

$$K_p = K_{вн} + K_{кр} + K_{вг} + K_d + K_{по} + K_m; \quad (5.7)$$

де:  $K_{вн}$  – капіталовкладення у водопостачання та напування, грн;

$K_{кр}$  – капіталовкладення в кормоприготування та роздавання, грн;

$K_{вг}$  – капіталовкладення у видалення гною, грн;

$K_d$  – капіталовкладення в доїльні установки, грн;

$K_{по}$  – капіталовкладення в обладнання для первинної обробки,

грн;

$K_m$  – капіталовкладення в створення мікроклімату, грн.

Капіталовкладення у водопостачання та напування становлять:

$$K_{ен} = K_{нас} + K_{нап} = (C_{нас} + C_{нап}) \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.8)$$

де:  $C_{нас}$  – ціна насоса БЦВ4-1,5-80;

$C_{нап}$  – ціна напувалок ПА – 1А.

$$K_{ен} = (4500 + 150 \cdot 185) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 42570 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в кормоприготування та роздавання дорівнюють:

$$K_{кр} = K_{ЕМ} = C_{ЕМ} \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.9)$$

де:  $C_{ЕМ}$  – ціна роздавача-змішувача EUROMIX I 1470

$$K_{кр} = 304500 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 401940 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення у видалення гною становлять:

$$K_{вг} = K_{ус} = C_{ус} \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.10)$$

де:  $C_{ус}$  – ціна гноетранспортерів ТСН – 3Б.

$$K_{вг} = 25000 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 99000 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в доїльні установки дорівнюють:

$$K_d = K_{ДВ50} = C_{ДВ50} \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.11)$$

де:  $C_{ДВ50}$  – ціна доїльної установки УДМ-100.

$$K_d = 52000 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 205920 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в обладнання для первинної обробки становлять:

$$K_{кр} = K_{по} + K_{ро} = (C_{по} + C_{ро}) \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (5.12)$$

де:  $C_{ро}$  – ціна резервуара-охолодників В2-ОМГ-6,3.

$C_{по}$  – ціна попередніх охолодників Alfa Laval HCA-C 6000

$$K_{кр} = (120000 + 235000) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 468600 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в покращення мікроклімату дорівнюють:

$$K_{кр} = 14850 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 58806 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

Отже, загальні капіталовкладення в існуючу технологію виробництва молока складають:

$$K_p = 42570 + 401940 + 99000 + 205920 + 468600 + 58806 = 1279536 \text{ грн.}$$

Додаткові капіталовкладення складають:

$$K_{дод} = K_p - K_i; \quad (5.14)$$

$$K_{дод} = 1279536 - 908094 = 371442 \text{ грн.}$$

### 5.3 Експлуатаційні витрати

Щоб розрахувати скільки складе економія ресурсів при використанні машин розробленої технології спочатку треба порівняти експлуатаційні витрати.

Експлуатаційні витрати складають:

$$C = C_{зп} + C_e + C_a + C_p + C_m \quad (5.15)$$

де:  $C_{зп}$  – витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн;

$C_e$  – витрати на електроенергію, грн;

$C_a$  – витрати на амортизацію обладнання, грн;

$C_p$  – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн;

$C_m$  – витрати на мастильні матеріали для вакуумних насосів.

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу становлять:

$$C_{зп} = n_{п} \cdot c \cdot t \cdot 365; \quad (5.16)$$

де:  $n_{п}$  – кількість працівників, чол.;

$c$  – тарифна ставка, грн;

$t$  – тривалість робочого дня, год.

$$n_{п} = n_{то} + n_{кр} + n_{гн} + n_{д} + n_{по}; \quad (5.17)$$

де:  $n_{то}$  – кількість працівників, задіяних у технічному обслуговуванні обладнання, чол.;

$n_{кр}$  – кількість працівників, задіяних у процесі

кормоприготування та роздавання, чол.;

$n_{гн}$  – кількість працівників, задіяних у процесі прибирання гною, чол.;

$n_{по}$  – кількість працівників первинної обробки молока, чол.

$n_{д}$  – кількість працівників, що задіяні у процесі доїння, чол.;

Розглянемо кількість робітників для існуючої і розробленої технології:

$$n_{ні} = 6 + 2 + 2 + 2 + 26 = 38 \text{ чол.}$$

$$n_{нр} = 6 + 1 + 1 + 2 + 6 = 16 \text{ чол.}$$

Отже, витрати на оплату праці в обох випадках становитимуть:

$$C_{зпi} = 38 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 365 = 1331520 \text{ грн.}$$

$$C_{зпр} = 16 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 365 = 560640 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$C_e = (\sum P_{мі} \cdot t_{мі} \cdot \sigma) \cdot C_e \cdot 365; \quad (5.18)$$

де:  $P_{мі}$  – потужність і-тої машини, кВт;

$t_{мі}$  – час роботи і-тої машини, год;

$\sigma$  – коефіцієнт використання потужності, приймаємо  $\sigma = 0,7$ ;

$C_e$  – ціна одиниці електроенергії, грн/кВт·год.

Порахуємо витрати на електроенергію окремо на існуючу та розроблену технології, розглянувши машини, що використовуються.

Витрати на електроенергію на існуючу технологію становитимуть:

$$C_{ei} = (4,5 \cdot 11 + 0,21 \cdot 4 \cdot 3 + 6 \cdot 8 + 4 \cdot 7) \cdot 0,7 \cdot 1,34 \cdot 365 = 43840$$

Витрати на електроенергію за розробленої технології становитимуть:

$$C_{ep} = (4,5 \cdot 11 + 0,21 \cdot 4 \cdot 3 + 6 \cdot 8 + 4 \cdot 7 + 2,5 \cdot 3 \cdot 3 + 4,75 \cdot 2 \cdot 3) \cdot 0,7 \cdot 1,34 \cdot 365 = 61291 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання визначаються:

$$C_a = B \cdot A \quad (5.19)$$

де: B – балансова вартість обладнання, грн;

A – норма амортизаційних відрахувань ( $A = 14,2\% = 0,142$ ).

$$C_{ai} = 908094 \cdot 0,142 = 128949 \text{ грн.}$$

$$C_{ap} = 1279536 \cdot 0,142 = 181694 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт і технічне обслуговування:

$$C_p = B \cdot Z; \quad (5.20)$$

де: Z – річна норма відрахувань на ремонт і ТО ( $Z = 12\% = 0,12$ ).

$$C_{pi} = 908094 \cdot 0,12 = 108971 \text{ грн.}$$

$$C_{pp} = 1279536 \cdot 0,12 = 153544 \text{ грн.}$$

Таким чином експлуатаційні витрати на існуючу технологію складаються

$$C = 1331520 + 43840 + 128949 + 108971 + 5000 = 1618280 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на розроблену технологію:

$$C = 560640 + 61291 + 181694 + 153544 + 5000 = 962169 \text{ грн.}$$

#### 5.4 Приведені витрати

Річні приведені витрати обчислюються за формулою:

$$П = C + E_n \cdot K; \quad (5.21)$$

де  $E_n$  – нормальний коефіцієнт ефективності, приймаємо  $E_n = 0,15$ .

Для існуючої технології:

$$П_i = 1618280 + 0,15 \cdot 908094 = 1754494 \text{ грн.}$$

Для розробленої технології:

$$П_p = 962169 + 0,15 \cdot 1279536 = 1154099 \text{ грн.}$$

#### 5.5 Річний економічний ефект

Річний економічний ефект від впровадження розробленої нами технології дорівнює різниці приведених витрат:

$$E = П_i - П_p; \quad (5.22)$$

$$E = 1754494 - 1154099 = 600395 \text{ грн.}$$

Знаючи річний економічний ефект можемо знайти строк окупності додаткових капіталовкладень:

$$T_{ок} = K_{доп} / E; \quad (5.23)$$

$$T_{ок} = 371442 / 600395 = 0,61 \text{ року.}$$

### 5.6 Затрати праці

Затрати праці на виробництво одиниці продукції складають:

$$T_{пр} = \frac{n_n \cdot t_p \cdot 365}{Q_p}; \quad (5.24)$$

де:  $n_n$  – кількість працівників, чол.;

$t_p$  – час роботи, год;

$Q_p$  – річний вихід молока на підприємстві ( $Q_p = 55$  тис. ц)

За існуючої технології:

$$T_{прі} = \frac{38 \cdot 8 \cdot 365}{14700} = 7,55 \frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{\text{ц}}$$

За розробленої технології:

$$T_{прр} = \frac{16 \cdot 8 \cdot 365}{14700} = 3,17 \frac{\text{люд} \cdot \text{год}}{\text{ц}}$$

Загальні техніко-економічні показники показано в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Техніко-економічні показники

Показник	Варіанти технологій	
	Існуюча	Розроблена
Річний надій молока, ц	14700	14700
Капіталовкладення, грн.		
основні	908094	1279536
додаткові	-	371442
Експлуатаційні витрати, грн	1618280	962169
Затрати праці, люд·год/ц	7,55	3,17
Економія затрат праці, люд·год	-	64240
Річний економічний ефект, грн		600395
Строк окупності, років		0,61

## Список використаної літератури

1. Технологія виробництва продукції тваринництва / За ред. О.Т. Бусенка. – К.: Вища освіта, 2005. – 496 с.: іл.
2. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
3. Довідник зооінженера / М.І.Машкін, Д.І.Барановський, О.І.Сокол та ін.; За ред. М.І.Машкіна.– К. : Урожай, 1989.– 320 с.
4. Ревенко І.І. та ін. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств – К.: Урожай, 1999. - 191 с.
5. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навчальний посібник для студентів вищих аграрних закладів освіти / І.І.Ревенко, В.Д.Роговий, В.І.Кравчук та ін..
6. Золотин Ю.П. Оборудование предприятий молочной промышленности / Ю.П. Золотин и др. М.: Агропромиздат, 1985. - 270 с.
7. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельско-хозяйственных процессов. / В.Р.Алешкин, П.М. Рошин. - Л.:Колос,1980. – 163 с.
8. Теплообмін в прикладах і задачах / М.М.Чепурний, Н.В.Резидент. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 128 с.
9. В.Г. Коба, К.В. Брагінець, Д.Н. Мурусидзе – Механізація і технологія виробництва продукції тваринництва. – М.: «Колос». 2000. – 528 с. ил.
10. Патент UA №2371913 від 13.03.2008 р. – Резервуарний попередній охолоджувач молока.
11. Патент US 4932222 A Jun 12, 1990 – In-line milk cooler / Adams, Jr.
12. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / Збарський В.К., Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Синявська І.М., Хоменко М.П. ; за ред. проф. В.К.Збарського. – К. : Агроосвіта, 2013. – 352 с.
13. Економічний аналіз у сільському господарстві: Навч.-метод. посібник – К.: КНЕУ, 2002. – 282 с.
14. Посібник-практикум: Машини та обладнання для тваринництва / І.І.Ревенко, М.В.Брагінець, О.О.Заболотько та ін.; – К.:Кондор, 2011. – 396с.