

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „Механізація процесів на фермі ВРХ з вдосконаленням системи регулювання мікроклімату.”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДП АІ 25.01.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-21-1



Балицький Д.Р.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Будяк Р.В.

Нормоконтроль



До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ \_\_\_\_\_ 2025 р.

Хмельницький, 2025р.

## АНОТАЦІЯ

**Дипломний проект:** 72 сторінки машинописного тексту, 4 розділів,  
25 посилань на літературні джерела.

**Графічна частина проекту** – 13 слайдів презентаційного матеріалу.

**Об'єкт розробки** – система регулювання мікроклімату на фермі  
ВРХ

**Мета роботи** – розробка обладнання для регулювання  
мікроклімату на фермі ВРХ

В проекті проведено аналіз господарської діяльності ТОВ "АМГ Миронівське" Ямпільського району Вінницької області, на базі якого виконаний даний проект. Розроблено механізовану лінію водопостачання ферми, приведено технологічні розрахунки, розраховано потребу кормів для відгодівлі великої рогатої худоби, складено технологічну карту регулювання мікроклімату в приміщеннях МТФ.

Створення оптимального мікроклімату має важливе значення і для продовження строку служби будівель, встановленого в них технологічного обладнання, а також для покращення умов праці обслуговуючого персоналу.

Враховуючи актуальність даної проблеми, темою проекту вибрано енергозберігаючу технологію опалювально-вентиляційної системи з використанням утилізатора теплоти

Запропонований утилізатор теплоти, описана його будова та принцип роботи, приведено технологічний розрахунок. Розроблено ряд рекомендацій з охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища, цивільної оборони, а також описані правила безпечної експлуатації розробленого пристрою.

**Ключові слова:** ферма, утримання ВРХ, мікроклімат, вентилявання, теплота.

## ЗМІСТ

<b>Анотація</b> .....	2
<b>Вступ</b> .....	5
<b>1 Характеристика господарства</b> .....	6
1.1 Загальна характеристика .....	6
1.2 Характеристика рослинництва.....	10
1.3 Характеристика тваринництва.....	11
<b>2 Механізація виробництва продукції тваринництва</b> .....	13
2.1 Кількість і склад поголів'я великої рогатої худоби.....	13
2.2 Механізація водопостачання.....	15
2.2.1 Обґрунтування технологічної схеми водопостачання.....	15
2.2.2 Розрахунок параметрів і режимів роботи лінії водопостачання..	16
2.2.3 Складання операційно-технологічної карти водопостачання.....	19
2.2.4 Технічне обслуговування заглибного насоса ЕПЛ-6.....	19
2.2.5 Монтаж і експлуатація насоса.....	20
2.3 Механізація видалення гною.....	21
2.4 Механізація транспортних робіт.....	24
2.5 Мікроклімат приміщень.....	24
<b>3 Розробка системи вентилявання корівника</b> .....	26
3.1 Огляд обладнання для регулювання мікроклімату.....	26
3.2 Будова і принцип дії пристрою для підігрівання повітря.....	28
3.3 Розрахунок параметрів і режимів роботи утилізатора теплоти.....	31
<b>4 Охорона праці</b> .....	42
4.1 Шкідливі виробничі фактори в тваринництві.....	42
4.2 Аналіз стану охорони праці на фермі.....	42

					<i>ДП АІ 25.01.00.00.000 ПЗ</i>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		<i>Балицький Д.В.</i>			<i>Механізація процесів на фермі ВРХ з вдосконаленням системи регулювання мікроклімату</i>	Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.		<i>Будяк Р.В.</i>					3			
Реценз.						<i>ХНУ Гр. АІ-21-1</i>				
Н. Контр.										
Затверд.		<i>Мартинюк А.В.</i>								

4.3 Заходи по покращенню умов праці.....	46
4.4 Техніка безпеки і виробнича санітарія.....	58
4.5 Мікроклімат в тваринницьких приміщеннях.....	54
4.6 Охорона навколишнього середовища біля тваринницьких ферм .....	56
<b>Висновки.....</b>	<b>58</b>
<b>Список літератури.....</b>	<b>59</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>61</b>

					<i>ДП АІ 25.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

Мікроклімат тваринницького приміщення – це середовище, яке постійно оточує тварину протягом її життя.

Використання інтенсивних способів утримання тварин в приміщеннях промислового типу вимагає якісно-нових вимог до параметрів мікроклімату. Особливе значення має забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища в приміщеннях для молодняку ВРХ та корів, які в значній мірі реагують на зміни оточуючого середовища.

Висока концентрація погोलів'я в тваринницьких приміщеннях веде до різкого підвищення накопичень в повітряному середовищі приміщень продуктів обміну речовин організму тварин (шкідливі гази, водяні пари).

Незадовільні умови середовища знаходження тварин ведуть до збільшення відходу погोलів'я в середньому на 7 ... 10 %, а в деяких випадках і – 30 ... 40 %, до зниження продуктивності на 15 % при одночаснім збільшенні витрат кормів на одиницю продукції на 10 ... 15 %.

В умовах промислового тваринництва створення ефективних опалювально-вентиляційних систем – один із найважливіших резервів одержання значної кількості додаткової продукції без збільшення погोलів'я тварин, витрати кормів на одиницю продукції і при порівняно незначних додаткових капіталовкладень.

Використання в тваринництві ефективних енергозберігаючих систем мікроклімату забезпечить підвищення продуктивності тварин на 10 ... 12 % і зниження енерговитрат на 30 ... 50 %, що значно підвищить ефективність галузі в цілому [8]

Створення оптимального мікроклімату має важливе значення і для продовження строку служби будівель, встановленого в них технологічного обладнання, а також для покращення умов праці обслуговуючого персоналу.

Враховуючи актуальність даної проблеми, темою проекту вибрано енергозберігаючу технологію опалювально-вентиляційної системи з використанням утилізатора теплоти.

### 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.

#### 1.1 Загальна характеристика

Переддипломну практику я проходив в ТОВ «Миронівське» с. Петрашівка, Ямпільського району, Вінницької області. Дане господарство має розвинуті галузі рослинництва та тваринництва, і складається з наступних виробничих підрозділів:

- в рослинництві - комплексна рослинницька бригада,  
( займається овочівництвом і рільництвом ).
- в тваринництві - ферма по відгодівлі великої рогатої худоби,  
( вирощують телят віком від 4 до 10 - місячного віку та від 10 до 16 - місячного віку );
  - молочно - товарна ферма,  
( виробництво молока та м'яса );
  - свиноферма,  
( вирощують свиней великої м'ясної породи );
  - птахоферма,  
( виробництво яєць та птиці на м'ясо ).

Для обслуговування рослинницької бригади та тваринницьких фермах є тракторна бригада, на центральній садибі розташовано майстерню та автопарк.

В галузі рослинництва господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур та цукрових буряків. Базою збуту зернових Ямпільський КХП. Реалізацію молока та плодоовочевої продукції здійснюють Ямпільський молоко та плодоконсервний заводи.

Базою збуту м'ясної продукції є переробні підприємства району. Для забезпечення господарства паливно - мастильними та іншими матеріалами служить залізнична станція Вапнярка. Запасні частини та інші вузли і агрегати для тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин постачають з відповідних підприємств обласного центру..

Господарство розташоване на території двох сіл, а загальна земельна площа його становить 2460 га.. Місцевість на даній території вирівняна, з незначними рельєфними полями.

Територія господарства відноситься до лісостепової зони - переважають сірі лісні ґрунти до 70 % всієї площі. На цих ґрунтах можливі добрі врожаї озимих хлібів та кормових культур, а особливо багаторічних бобово - злакових трав, для

виращування цукрових буряків і кукурудзи дещо менші потенційні можливості високих врожаїв.

За кліматичними умовами господарство відноситься до першого помірною агрокліматичного району, який характерний такими показниками: середньомісячна температура повітря змінюється від  $-5,9^{\circ}\text{C}$  в січні і до  $+22^{\circ}\text{C}$  в липні; максимальна температура сягає "плюс"  $37^{\circ}\text{C}$  мінімальна - "мінус"  $32^{\circ}\text{C}$ .

Середньорічна кількість опадів за багаторічними даними з 1891 по 2009рр. складає - 544 мм, в період з квітня по жовтень - 400 мм, з листопада по березень - 144 мм.

Вегетаційний період складає 205 днів. Тривалість періоду з температурою більше "плюс"  $10^{\circ}\text{C}$  становить 160 - 180 днів. Перші осінні заморозки спостерігають в першій декаді жовтня, а весняні закінчуються в кінці квітня. Стійке снігове покриття утворюється в другій декаді грудня, а руйнується в кінці лютого на початку березня. Глибина промирання ґрунту сягає до 50 см.

Відносна вологість повітря не висока - в літній період коливається від 56 до 65 % . Переважають вітри південно - західного і північно - західного напрямків.

Із наведених даних видно, що кліматичні умови сприяють успішному веденню господарської діяльності, при використанні комплексної механізації виробничих процесів, як в рослинності так і в тваринництві. Показники господарської діяльності ТОВ "АМГ Миронівське" наведені в таблиці 1.1.

Об'єм валової продукції в значній мірі залежить від структури земельних угідь, а також від забезпеченості трудовими ресурсами.

Потреба в трудових ресурсах за нормативними потребами складає 328 чоловік. Фактична чисельність працюючих становить 303 чоловіки, але можна сказати що господарство забезпечене трудовими ресурсами.

Таблиця 1.1 - Загальна характеристика господарства.

Спеціалізація господарства	рослинницько - тваринницька
Загальна земельна площа, га	2460
З неї: рілля, га	1429
природніх сінокосів і пасовищ, га	210
багаторічних насаджень, га	112
Загальна кількість працівників, чол	303
З них: у рільництві, чол	163
у тваринництві, чол	140
Механізаторів у рільництві	65

Механізаторів у тваринництві	18
Кількість відділків ( бригад )	3
З них: у рільництві	1
у тваринництві	2
Вартість валової продукції, грн	1250000
Сума прибутку (збитку) за минулий рік, грн	537800
З них: від рільництва	277100
від тваринництва	240100
від інших галузей	20600
Рентабельність господарства, %	25,6
рослинництва, %	14,3
тваринництва, %	11,3

Земля є основним засобом сільськогосподарського виробництва. За господарством закріплено 1736 га сільськогосподарських угідь, з яких 1429 га становить рілля. Рельєф земель господарства - хвилястий, з густою сіткою низовин. Поля переважно прямокутної форми розділені між собою лісосмугами та забезпечення під'їздними дорогами.

Майже половина полів має кут нахилу більше 2<sup>0</sup>, а рівнинних ділянок майже немає, що ускладнює обробіток ґрунту та догляд за посівами і сприяє ерозії ґрунтів - тому поля розбиті на невеликі ділянки від 30 до 60 га.

Дані землекористування господарства наведені в таблиці 1.2 .

Таблиця 1.2 - Землекористування господарства.

Види угідь	Роки					
	2022		2023		2024	
	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	2560	100	2460	100	2460	100
в тому числі с.- г. угідь	1860	72,5	1751	71,2	1551	70,5
з них: рілля	1540	60,1	1431	58,1	1429	
сінокоси	91	3,6	91	3,7	91	3,7
пасовища	117	4,5	117	4,7	119	4,9
Багаторічні насадження	112	4,4	112	4,6	112	3,9
Площа лісу	205	8,0	204	8,3	170	6,9
Присадибні ділянки	288	11,1	288	11,7	290	11,8

Інші угіддя	217	8,4	217	8,8	249	10,8
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	------

Природна рослинність господарства характерна для лісостепової зони. Найбільш розповсюдженні: граб, дуб, клен, ясен, дика яблуня, слива та груша. Є соснові насадження на схилах. З кущів переважають - ліщина, шипшина та ін. Залишки степової рослинності збереглися на схилах і представленні посухостійним різнотрав'ям: конюшина біла і лучна, люцерна жовта, полин гіркий, райграс пасовищний. На пониженних елементах рельєфу ростуть: вільха, тополя, верба, осока і щільнокущові злаки, які постійно перезволоженні. На помірно зволжених ділянках ростуть райграс пасовищний, тонконіг луговий та інші вологолюблячі злаки, які є добрим кормом для великої рогатої худоби.

Крім того на території господарства ростуть лікарські рослини: звіробій, череда, ромашка, дурман та інші.

Результати господарської діяльності оцінюють за отриманим прибутком. З таблиці 1.1 видно, що рослинництво і тваринництво дають майже однакову частину прибутку

## 1.2 Характеристика рослинництва

В галузі рослинництва господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур та цукрових буряків.

Значну частину в галузі займають кормові культури - для успішного виробництва продукції тваринництва.

Однак прибуток від реалізації продукції рослинництва залежить від виду, площі посіву та урожайності культури.

Структуру посівних площ наведено в таблиці 1.4.

Розглянувши площу посіву сільськогосподарських культур за минулі три роки видно, що площа посіву пшениці зменшується, а ячменню збільшується.

Більш стабільною залишається площа посіву цукрових буряків, картоплі та овочевих.

Для тваринництва більшу частину площі виділено під кукурудзу на силос та багаторічні трави.

Далі розглянемо урожайність сільськогосподарських культур

(таблиця 1.5) за останні три роки.

З таблиці 1.5 видно, що найбільш урожайним роком був 2007 рік. Були отримані високі врожаї озимої пшениці, цукрових буряків, картоплі та овочевих. Кормові культури, а особливо кукурудза на силос, в 2007 році мали низьку урожайність, що вплинуло на продуктивність великої рогатої худоби на наступні два роки.

Таблиця 1.4 - Структура посівних площ, га.

Культури	Роки		
	2022	2023	2024
Озима пшениця	247	320	200
Озиме жито	10	20	24
Ярий ячмінь	213	171	180
Горох	40	30	30
Просо	20	20	-
Овес	25	20	20
Цукровий буряк	190	200	200
Картопля	25	13	14
Овочеві	10	10	10
Кормові коренеплоди	38	18	27
Кукурудза на силос	240	251	129
Однорічні трави	252	275	144
Багаторічні трави	230	181	495
З них: на сіно	105	20	96
на зелений корм	125	161	399
Всього посівів	1540	1410	1429

Таблиця 1.5 - Урожайність сільськогосподарських культур, в центнерах

Культура	Роки		
	2022	2023	2024
Озима пшениця	45,0	38,0	31,0
Озиме жито	26,0	14,0	25,0
Разом по озимих	42,0	33,0	30,8
Просо	32,0	29,0	-
Ярий ячмінь	28,0	43,0	27,3
Овес	18,0	22,0	29,5
Горох	27,0	32,0	32,0
Разом по ярих і зернобобових	27,0	35,0	28,0
Цукровий буряк	361,0	245,0	215,0
Картопля	96,0	40,0	29,0
Овочеві	276,0	251,0	236,0
Кормові коренеплоди	258,0	239,0	213,0
Кукурудза на силос	459,0	487,0	453,0

Однорічні трави	139,0	97,0	116,0
Багаторічні трави на: сіно зелений корм	21,0	24,0	26,6
	230,5	224,0	230,0

Для механізації сільськогосподарських робіт в рослинництві потрібен дуже великий набір сільськогосподарських машин та знарядь. Наявність цих машин та знарядь в господарстві (таблиця 1.6) ще далеко не забезпечує повної механізації робіт в галузі рослинництва.

### 1.3 Характеристика тваринництва

В господарстві досить розвинена галузь тваринництва, а особливо виробництво м'яса яловичини (таблиця 1.6).

З таблиці 1.6 видно, що за останні роки поголів'я великої рогатої худоби та птиці дещо зменшилось, а поголів'я свиней та коней збільшилось.

Це зв'язано з тим, що для утримання птиці та великої рогатої худоби потрібні більш сучасні вдосконалені виробничі процеси приготування кормів та годівлі тварин.

Таблиця 1.6 - Поголів'я тварин в господарстві, голів

Види тварин	Роки		
	2022	2023	2024
Велика рогата худоба	2250	1938	1781
В т.ч корови	520	480	440
Свині	36	30	67
Коні	21	40	44
Бджоли ( бджоло - сімей )	50	50	50

А також має бути достатня кількість кормів, яка залежить від кількості поголів'я, що припадає на 100 га сільськогосподарських угідь. Адже чим більша щільність поголів'я, тим інтенсивніше ведеться господарська діяльність.

Щільність поголів'я великої рогатої худоби та птиці на 100 га сільськогосподарських угідь показано в таблиці 1.7 .

Таблиця 1.7 - Кількість тварин на 100 га сільськогосподарських угідь, голів

Видтварин	Роки		
	2022	2023	2024
Велика, рогата худоба, гол	87,7	78,8	72,4

## 2 МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

### 2.1 Кількість і склад поголів'я великої рогатої худоби

Традиційно склалося, що на 1 га сільськогосподарських угідь повинна приходиться одна умовна голова ВРХ.

Тваринницький комплекс господарства, генеральний план якого приведений на слайді 4, має шість тваринницьких приміщень для утримання великої рогатої худоби. На фермі по відгодівлі великої рогатої худоби використовується безприв'язне утримання. До складу ферми входять 5 приміщень для утримання 1875 голів відгодівельного молодняка.

Розміри корівника  $78 \times 12$  м, спосіб утримання – прив'язний. Тварини фіксуються біля годівниць. В середині корівника розміщено 2 ряди годівниць. Ширина технічного проїзду між годівницями 2300 мм, що є достатнім для проїзду КТУ-10А. Довжина стійла 2000 мм, ширина 1100 мм. Прибирання гною здійснюється за допомогою гноетранспортера ТСН-160А. З лівої і правої сторони корівника розміщені тамбур та допоміжні приміщення. Також в корівнику передбачено поперечні проходи шириною 2 м і 4 м та аварійний прохід – 2 м. Доїння корів здійснюється доїльною установкою “Брацлавчанка” і вакуумні труби розміщені на підпорах біля годівниць. Дозатори-лічильники, резервуар для молока, молочний насос, фільтр-охолодник, обладнання для промивання розміщені в прибудові корівника.

Враховуючи поперечні проходи і розміри тамбурів визначаємо корисну довжину годівниць:

$$L_{\text{єтд}} = L_{\text{тд}} - (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5), \quad (2.1)$$

де  $L_{\text{тд}}$  - загальна довжина приміщення, м;

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5$  - відповідно розміри проходів і тамбурів, м.

$$L_{\text{єтд}} = 78 - (3 + 2 + 2 + 4 + 6) = 61 \text{ м}$$

Визначаємо вмістимість корівника

$$m = \frac{L_{\text{кор}} \cdot \kappa}{l_{\text{мін}}}, \quad (2.2)$$

де  $l_{\text{мін}}$  - фронт годування, м/гол.;  $l_{\text{мін}} = 1,1$  м/гол;

к – кількість рядів тварин в корівнику,  $k=2$ .

$$m = \frac{61 \cdot 2}{1.1} = 110 \text{ голів.}$$

Визначаємо поголів'я ферми

$$M = m \cdot n, \quad (2.3)$$

де  $n$  - кількість корівників на фермі,

$$n = 4.$$

$$M = 110 \cdot 4 = 440 \text{ голів}$$

Таким чином на фермі доцільно утримувати 440 голів молочних корів.

З урахуванням перевідних коефіцієнтів уточнюємо поголів'я тварин через умовні голови ( $m$ ).

$$m = 440 \cdot 1.0 + 4000 \cdot 0.3 + 1190 \cdot 0.6 = 2354 \text{ ум.гол.}$$

На території комплексу також знаходяться: площадка для грубих кормів, сховище для силосу та сінажу, гноєсховища, автовага, ветамбулаторія, ветізолятор, кормоцех, котельня, гараж, дезблок для транспортних засобів, адміністративно-побутові приміщення. Всі об'єкти зв'язані між собою дорогами з твердим покриттям.

Завантажують ферму поголів'ям рівномірно на протязі року групами по 180 - 190 голів, в живій вазі по 100 - 120 кг кожна. З одночасно завезеного молодняка формують групи - різниця в віці не повинна перевищувати 0,5 - 1,0 місяця, в живій вазі 10 - 20 кг.

Перед кожним прийомом нової партії молодняка приміщення дезинфікують, а завезений молодняк поміщають в карантинне відділення.

По даному господарству виконується два проекти. Технологічні розрахунки потреби в кормах приведені в іншій роботі.

Ми детальніше приводимо розрахунки системи водопостачання та мікроклімату для молочно товарної ферми.

## 2.2 Механізація водопостачання

### 2.2.1 Обґрунтування технологічної схеми водопостачання

Продуктивність і стан здоров'я тварин та птиці залежить не тільки від рівня годівлі, а також від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою. Тому при вирішенні проблеми водозабезпечення ферми обов'язково враховують вимоги до питної води.

Джерелами водопостачання ферм бувають бурові свердловини (трубчасті колодязі), шахтові колодязі та відкриті водойми.

Система водопостачання – це комплекс елементів (інженерних споруд та технічних пристроїв), для забирання, обробки до необхідної якості, доставки і розподілу води між споживачами.

Порядок системи водопостачання можна представити такою структурною схемою.

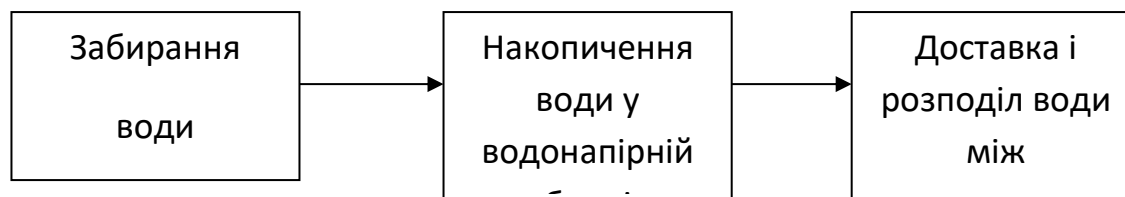


Рисунок 2.1 – Структурна схема лінії водопостачання

Технологічна схема лінії водопостачання ферми показана на аркуші графічної частини. Вода забирається з колодязя, глибина якого 65 м, глибинним насосом марки ЭПЛ-6 і подається у водонапірну башту марки БР-25. З башти вода самопливом подається до приміщень. Для цього використовують труби різних діаметрів, щоб забезпечити вільний напір у найвіддаленішій точці від башти, він має складати 4 м вод.ст. Діаметр труби нагнітальної магістралі 50 мм, а діаметр труби, яка подає воду від башти до тваринницьких приміщень – 75 мм.

## 2.2.2 Розрахунок параметрів і режимів роботи лінії водопостачання

На основі середньодобових норм споживання і кількості споживачів на фермі визначаємо добову потребу води:

$$G_{\text{вв}} = m \cdot g, \quad (2.4)$$

де  $m$  - кількість тварин;

$g$  - норма споживання,  $g_{\text{вв}} = 102$  л/гол.

$$G_{\text{вв}} = 440 \cdot 102 = 44880 \text{ л}$$

Визначаємо максимальну витрату води на фермі:

$$G_{\text{вв}}^{\text{max}} = \alpha \cdot G_{\text{вв}}, \quad (2.5)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт нерівномірності витрати води на фермі,  $\alpha = 1.3$

$$G_{\text{дод}}^{\text{max}} = 1,3 \cdot 44880 = 58344 \text{ л}$$

Визначаємо максимальну годинну витрату води на фермі:

$$G_{\text{дод}}^{\text{max}} = \frac{G_{\text{дод}}^{\text{max}} \cdot \alpha_{\text{дод}}}{24}, \quad (2.6)$$

де  $\alpha_{\text{дод}}$  - коефіцієнт нерівномірності годинного споживання,  $\alpha_{\text{дод}} = 2 \div 2,5$

$$G_{\text{дод}}^{\text{max}} = \frac{58344 \cdot 2,3}{21} = 5591,3 \text{ л}$$

Визначаємо секундну витрату води на фермі:

$$G_{\text{сек}} = \frac{G_{\text{дод}}^{\text{max}}}{3600}, \quad (2.7)$$

$$G_{\text{сек}} = \frac{5591,3}{3600} = 1,55 \text{ л}$$

Вибір водопіднімальної установки проводиться по двом параметрам:

- по подачі ( $\text{м}^3/\text{год}$ );
- по напору (Па).

Визначаємо подачу водопідіймальної установки:

$$Q = \frac{G_{\text{дод}}^{\text{max}}}{T}, \quad (2.8)$$

де  $T$  – тривалість роботи водопідіймальної установки на протязі доби в годинах,  $T=14-16$  год.

$$Q = \frac{58,344}{15} = 3,889 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо напір водопідіймальної установки:

$$H = H_{\text{к}} + H_{\text{б}} + h_{\text{л}} + h_{\text{м}}, \quad (2.9)$$

де  $H_{\text{б}}$  - глибина колодязя, м;

$H_{\text{л}}$  - висота башти, м;

$h_{\text{л}}$  - витрати напору від місцевих опорів, м. вод. ст.;

$h_{\text{м}}$  - витрати напору по довжині, м. вод. ст.

$$h_{\text{л}} = \lambda \frac{l \cdot V^2}{d \cdot 2 \cdot g}, \quad (2.10)$$

де  $l$  - довжина нагнітального трубопроводу, м;

$V$  - швидкість води в трубі,  $V = 0.75 - 1.5$  м/с;

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$\lambda$  - коефіцієнт тертя води по стінках труб;

$d$  - діаметр труб, м.

$$h_m = 0,5 \cdot h_d, \quad (2.11)$$

Визначаємо діаметр нагнітальної труби на вході в приміщення:

$$d_{\text{нар}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{сек}}}{\pi \cdot V}}, \quad (2.12)$$

де  $V$  - швидкість руху води,  $V = 0,4 - 1,25 \text{ м/с}$ :

$$d_{\text{нар}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,55 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1}} = 0,044 \text{ м}$$

Приймаємо трубу діаметром 50 мм.

$$d_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{сек}}}{\pi \cdot V \cdot n}}, \quad (2.13)$$

де  $n$  - кількість приміщень

$$d_{\text{ао}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,55 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1 \cdot 4}} = 0,022 \text{ м}$$

Приймаємо трубу діаметром 20 мм.

Звідси

$$h_{\text{е}} = \frac{0,02 \cdot 10 \cdot 1^2}{0,05 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,2 \text{ м вод. ст.}$$

$$h_{\text{і}} = 0,15 \cdot 0,2 = 0,03 \text{ м вод. ст.}$$

$$H = 65 + 15 + 0,2 + 0,03 = 80,23 \text{ м вод. ст.}$$

Вибираємо насос заглибний марки ЭПЛ-6 з подачею  $13,0 - 23 \text{ м}^3/\text{год}$ , потужністю  $N = 7,5 \text{ кВт}$  і повним напором  $0,86 - 0,54 \text{ мПа}$ .

Визначаємо об'єм водонапірної башти:

$$V = 0,2 \cdot G_{\text{доб}}^{\text{max}} + G, \text{ м}^3 \quad (2.14)$$

де  $G$  - пожежний запас,  $G = 6 \text{ м}^3$

$$V = 0,2 \cdot 58344 + 6 = 11674,8 \text{ м}^3$$

Визначаємо висоту башти

$$H_{\text{а}} = h_{\text{а}} \pm h_{\text{і}} + h_{\text{е}} + h_{\text{і}}, \quad (3.15)$$

де  $h_{\text{а}}$  - вільний напір у найвіддаленішій точці від башти,

$$h_{\text{а}} = 4 \text{ м вод. ст.};$$

$h_i$  - різниця між висотою башти (її основою) і рівнем розміщення приміщення;

«+» - тоді коли рівень основи башти нижче ніж рівень приміщення;

«-» - навпаки;

$$h_e = \frac{0,02 \cdot 70 \cdot 1^2}{0,02 \cdot 2 \cdot 9,81} = 3,6 \text{ м вод. ст.}$$

$$h_i = 0,15 \cdot 3,6 = 0,54 \text{ м вод. ст.}$$

$$H_d = 4 + 4 + 3,6 + 0,54 = 12,14 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість напувалок марки ПА-1Б:

$$n = \frac{m}{m_1}, \quad (2.16)$$

де  $m$  - кількість корів у приміщенні, голів;

$m_1$  - кількість голів, що обслуговує одна напувалка,  $m_1=2$  голови.

$$n = \frac{110}{2} = 55 \text{ шт.}$$

Отже, для даного приміщення потрібно 55 автонапувалок марки ПА-1Б.

### 2.2.3 Складання операційно-технологічної карти водопостачання

Розрахована операційно-технологічна карта представлена на аркуші формату

A1.

В операційно-технологічній карті наведено:

- деякі фізико-механічні властивості води та коефіцієнти гідравлічного опору трубопроводу;
- зоотехнічні вимоги до води ГОСТ 2874-73;
- технологічні вимоги до системи водопостачання;
- результати технологічних розрахунків;
- склад системи водопостачання та характеристика її елементів;
- технологічна схема системи водопостачання;
- техніко-економічні показники системи.

Для складання операційно-технологічної карти використані розраховані дані, параметри і режими роботи ПТЛ, а також економічні показники розраховані в технологічній карті.

## 2.2.4 Технічне обслуговування заглибного насоса ЕПЛ-6

Обладнання для водопостачання підлягає щозмінному, періодичному технічному обслуговуванню раз на місяць і сезонному обслуговуванню для підготовки системи до осінньо-зимових умов експлуатації.

Щозмінне технічне обслуговування насоса включає такі операції: очищення і перевірку його кріплення.

Періодичне технічне обслуговування включає операції щозмінного обслуговування і, крім того, такі роботи: перевірку і при потребі заміну деталей.

Сезонне технічне обслуговування включає такі операції: перевіряють підтікання води. При виявленні підтікання в місцях зварювальних швів і різьбових з'єднань з труб зливають воду і заварюють тріщини та пробоїни. В різьбових з'єднаннях замінюють ущільнення і прокладки.

Перевіряють подачу насоса, фіксуючи час заповнення певної місткості водою.

Промивають напірний трубопровід, очищають від іржі труби, бак, вентиля і фарбують їх.

Перевіряють стан станції керування, якщо необхідно, підтягують гайки, гвинти, змащують контакти.

## 2.2.5 Монтаж і експлуатація насоса

Перед монтажем насоса необхідно ознайомитись з технічною документацією, підібрати необхідний інструмент, матеріали і пристрої. Крім того, необхідно перевірити технічний стан насоса. Зміщення вала допускається в межах 0,2-0,5 мм.

Заглибний насос типу ЕПЛ-6 монтують для забору води з трубчастих колодязів або бурових свердловин з діаметром 450 мм і більше. Перед проведенням монтажних робіт бурову свердловину підготовляють в такій послідовності: прокачують свердловину водоструминною установкою доти, поки у відкачуваній воді буде не більше 0,01% механічних домішок; визначають дебіт свердловини і статичний та динамічний рівні води в ній; перевіряють прямолінійність свердловини і відповідність її розмірів габаритним розмірам насоса.

Особливо важлива перевірка динамометричного рівня води у колодязі для агрегатів, потужність електродвигуна яких перевищує 12 кВт, оскільки на станціях керування не передбачений відповідний захист і електродвигун виходить з ладу, якщо

в колодязі немає води. Динамічний рівень води у колодязі визначають контрольним її відкачуванням протягом доби.

### 2.3 Механізація видалення гною

Для механізованого видалення гною з тваринницьких приміщень і навантаження його в транспортні засоби широко застосовують скребкові транспортери. Горизонтальний транспортер встановлюють у відкритих каналах, розміщених уздовж гнойового проходу. Кут нахилу скребкових транспортерів не перевищує  $30^{\circ}$ .

Для вибору транспортера необхідно розрахувати вихід гною і витрати підстилки.

Добовий вихід гною коливається в широких межах, тому що він залежить від системи утримання (на підстилці або без підстилки), від виду і статі групи тварин, від складу кормів у раціоні і способів годівлі, степеню концентрації поголів'я й об'єму виробництва.

Середньодобовий вихід екскрементів від різних груп ВРХ можна визначити з таблиці 2.1.

Різні види підстилки поглинають неоднакову кількість рідини. Так, солома, обпилювання і здрібнені стружки поглинають воду у кількості, що у 2-3 рази перевищує їхню масу (при вологості 10-14%), а сухий верховий торф - у 5-7 разів. Зразкові норми витрати підстилки для ВРХ:

- 1) Солома - 4,5-5 кг/доб;
- 2) Торф – 6-8 кг;
- 3) Обпилювання - 3-4 кг/доб;

Для нашої ферми в якості підстилки будемо використовувати солому.

Добовий вихід (кг) рідкого гною від однієї тварини обчислюють по формулі:

$$Q_{\text{сум}} = g + V + V_c + П, \quad (2.17)$$

де  $g$  – добовий вихід екскрементів (сеча, кал) від однієї тварини, кг;

$V$  – кількість технологічної води в розрахунку на одну тварину,  $V=2,5 \dots 5$ кг;

$V_c$  - кількість змивної води в розрахунку на одну тварину за добу, (у змивних системах гноєвидалення  $V_c = 5 \dots 15$ кг);

Таблиця 2.1 – Середньодобовий вихід екскрементів

Група тварин	Вихід екскрементів
--------------	--------------------

	Всього	Кал	Сеча
Бугаї	40	30	10
Корови	55	35	20
Молодняк на відгодівлі у віці:			
до 4 місяців	7,5	5,0	2,5
4-6 місяця	14	10	4
6-12	26	14	12
Телята до 6 місяців			
Ремонтний молодняк:	7,5	5,0	2,5
18-12 міс. і нетелі	27	20	4
6-12 міс.	14	10	4

П – кількість підстилкового матеріалу в розрахунку на одну тварину.

Корови  $Q_{\text{сут}}=59200$  кг;

Телята до 4 місяців  $Q_{\text{сут}}=6606$  кг;

Телята 6-12 міс  $Q_{\text{сут}}=20430$  кг;

Телята старше 12 місяців  $Q_{\text{сут}}=14045$  кг;

Телиці 12-18 міс. і ялівки  $Q_{\text{сут}}=10764$  кг.

Всього 111045 кг.

Для видалення гною пропонується застосовувати скребковий транспортер ТСН-160. Один корівник необхідно оснастити двома такими транспортерами.

Тривалість одного циклу видалення гною визначається по формулі:

$$T_{\text{ц}}=L(3600 \cdot V) \quad (2.18)$$

де  $L$  – довжина транспортера, м;

$V$  – швидкість руху транспортера, м/с.

$$T_{\text{ц}}=0,234 \text{ год.}$$

За одне включення транспортера здійснюється два цикли видалення гною за часом 0,48 години. За добу транспортер включається 4 рази.

Для розрахунку кількості транспортних засобів для вивезення всього гною з ферми на протязі доби визначаємо продуктивність лінії по видаленню гною:

$$Q_{\text{л}}=G_{\text{доб}}/T, \quad (2.19)$$

$G_{\text{доб}}$  - загальний вихід гною за добу, т;

$T$  – час роботи за добу ( $T=3...4...4$  год).

$Q_{л.т.}=27,76$  т/год.

Продуктивність лінії технологічна:

$$Q_{л.т.}=Q_{л}/n \quad (2.20)$$

де  $n$  – коефіцієнт використання устаткування і часу зміни.

$Q_{л.т.}=34,7$  т.

Визначаємо час циклу:

$$T_{ц.т.}=t_3+t_{тр.т.}+t_{хх.т.}+t_{в.т.}, \text{ год} \quad (2.21)$$

де  $t_3$  - час завантаження, год;

$t_{тр.т.}$  – час транспортування, год;

$t_{хх.т.}$  – час холостого ходу, год;

$t_{в.т.}$  – час вивантаження, год.

$$t_3=G_{тр.т.}/Q_3=0,584 \text{ год.} \quad (2.22)$$

$$t_{тр.т.}=S/V_{тр.т.}=0,05 \text{ год.} \quad (2.23)$$

$$t_{хх.т.}=S/V_{хх.т.}=0,033 \text{ год.} \quad (2.24)$$

$$t_{в.т.}=0,054 \text{ год.}$$

$$T_{ц.т.}=0,584+0,05+0,03+0,05=0,714 \text{ год.}$$

Визначаємо продуктивність транспортного агрегату:

$$Q_{т.т.}=G_{тр.т.}/t_{ц.т.}=3,5/0,714=4,9 \text{ т/год.} \quad (2.25)$$

Визначаємо кількість транспортних агрегатів:

$$n_{тр.т.}=Q_{л.т.}/Q_{т.т.}+1=8 \text{ шт.}$$

Для вивозу гною з ферми необхідно 8 транспортних агрегатів.

Використовуємо транспортери кругового руху ТСН – 160А, що підвищить надійність видалення гною з приміщень. Для більшої ефективності використання транспортерів гній зсувають до включення їх в роботу.

Горизонтальний транспортер встановлено в відкритих каналах для гною, які розташовані вздовж проходу, а похилий транспортер встановлено в кінці приміщення в тамбурі. Під верхнім кінцем похилого транспортера розміщують транспортні засоби, використовуючи трактори класу 9 або 14 кН з причіпами 2 - ПТС - 4М. Гній відвозять в гноєсховище - де проходить розділ його на рідкі та тверді фракції. Рідкі фракції вивозять та вносять на поля використовуючи трактори Т - 150 К з ємкістю 10 м.куб., а

тверді фракції завантажують в транспортні засоби і вивозять розкидаючи по полях, або складають в бурти на полях для подальшого внесення.

Для зручності під'їзду до вивантажувальних транспортерів колісними тракторами з причепами під'їзні площадки мають тверде покриття.

## 2.4 Механізація транспортних робіт

Для механізації навантажувально - розвантажувальних робіт при транспортуванні тварин на фермі обладнано прийомний пункт, який має обгороджену естакаду для навантаження - розвантаження тварин, та вагу для їх зважування. Для доставки тварин з господарств - поставників придбано спеціальний транспорт в якому регулюється мікроклімат, що забезпечує збереження тварин від респіраторних захворювань.

## 2.5 Мікроклімат приміщень

В приміщеннях відгодівельної ферми встановлено вентилятори ПВУ- 4. Вони забезпечують потрібний повітрообмін. Кожен агрегат укомплектований силовим блоком, в якому скомплектовані пускова, захисна, сигналізаційна апаратури та апаратура ручного керування.

При високій температурі зовнішнього повітря заслінки автоматично встановлюються в положення повного відкриття, при роботі вентилятора повітря з приміщень видаляється через центральний канал, а через кільцевий канал подається свіже.

При зниженні температури заслінки прикривають витяжний канал, і частина повітря яке забирається з приміщення спрямовується в кільцевий канал, де перемішується з зовнішнім повітрям і подається в приміщення.

При подальшому зниженні температури включаються трубчасті електрообігрівачі, які нагрівають повітря, що подається в приміщення. Після підвищення температури відбувається автоматичне переключення механізмів в зворотньому порядку.

Природне освітлення в приміщеннях вибрано з боковим розміщенням вікон, розміри яких вибрані так, щоб забезпечити добре освітлення. Для роботи ранком і ввечері в приміщеннях примінено електричне освітлення використовуючи світильники

типу ПВЛ, які розташовані трьома рядами в шахматному порядку. Також в приміщеннях встановлені світильники для освітлення їх вночі при чергуванні нічного сторожа.

Регулювання мікроклімату в корівнику проводиться за допомогою розробленої системи приведеної в наступному розділі.

### 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВЕНТИЛЮВАННЯ КОРИВНИКА

#### 3.1 Огляд обладнання для регулювання мікроклімату

Енергія, яка витрачається на опалення приміщень, а також тепло, яке виділяється тваринами іде на підігрівання притічного повітря, а також поглинається огорожувальними конструкціями [2]

Частина енергії, яка іде на підігрівання притічного повітря, систем утилізаторів тепла можна повернути в тваринницьке приміщення. Утилізатори теплоти, це по суті, теплообмінники в яких забруднене вентиляційне повітря нагріває чисте притічне. В залежності від того, як передається тепло повітря, яке поступає в тваринницьке приміщення, розрізняють теплообмінники повітря-повітря і повітря передаюче середовище.

Використання систем повернення тепла має дві основні мети:

- з однієї сторони, знищити безпосередні енергозатрати на опалення з допомогою чого досягається зменшення затрат на експлуатацію;
- з другої сторони, знизити максимальне навантаження на опалювальну систему, в результаті чого зменшуються капіталовкладення.

Теоретично всі типи теплообмінників можуть використовуватись в тваринництві, хоч в даний час використовуються тільки деякі – в першу чергу поверхневі.

Поверхневі теплообмінники по конструкції бувають пластинчасті або з пучків труб. В якості матеріалів для теплопередаючих поверхонь використовують алюміній, скло, пластмасу і антикорозійну сталь.

В тваринницьких приміщеннях використовують теплообмінники як типу повітря-повітря, так і типу повітря рідина. Внаслідок запиленості повітря тваринницьких приміщень тільки ті типи теплообмінників мають право на існування в тваринництві, очистка яких проста.

Пластинчасті теплообмінники використовують в жилих будинках. Внаслідок простоти пристрою і ефективності повернення тепла ( $\varphi=0,25\dots0,45$ ) їх використання в тваринництві було б вигідним, але просте вирішення очистки їх тепло передаючих поверхонь поки вирішено тільки в фольгових теплообмінниках.

Теплообмінники із пучків труб використовують при використанні середовищ повітря-повітря і повітря-рідина. Перший тип теплообмінників, який досліджувався в тваринництві (Швейцарія, 1950р), був створений із скляних труб. Видаляємо із тваринницьких приміщень повітря проходить по зовнішній поверхні пучка труб, а приточне повітря – по внутрішній. Склотрубні теплообмінники внаслідок перехресно-поточного теплообміну мають високу ефективність ( $\varphi=0,4\dots0,5$ ), але вартість їх висока.

В пластмасових теплообмінниках теплообмін проходить з участю передаючого середовища – води. Ці системи складаються із двох теплообмінників, так, як при теплоприймаючих і теплопередаючих середовищах необхідно використовувати по одному такому пристрою.

Для фольгових теплообмінників найбільш сприятливим може бути перехресно-поточний теплообмін, але при цьому необхідно, щоб на обох поверхнях теплообмінника був однаковий тиск. Це зв'язано з тим, що фольга, натягнута на дерев'яний каркас, не витримує великого поверхневого тиску. Потік повітря вздовж обох поверхонь фольгового теплообмінника примушує вібрувати натягнуту фольгу так, що попадаюча на поверхню пилюка не може прилипнути і з потоком повітря

попадає в нижню частину пристрою, де осідає. Якщо не звертати увагу на підвищені вимоги до фольги, то цей пристрій простий і має високу ефективність.

Регенеративні теплообмінники з рухомою насадкою можуть мати кроковий або поступальний рух насадки. Теплоакumuлююча насадка при переходжені через неї повітря, що віддає тепло нагрівається, і повертаючись, нагріває поступаючи зовнішнє повітря.

В тваринницьких приміщеннях існує небезпека замерзання теплообмінника. Із повітря, яке видаляється з тваринницького приміщення, в насадці конденсується волога, яка в холодні зимові дні може замерзнути. З цим можна боротися з допомогою зворотнього переміщення, але при цьому зменшується кількість поверхневого тепла.

Таким чином аналіз показав, що найбільш ефективні утилізатори теплоти вентиляційного повітря є – пластинчасті. Ефективність їх полягає в тому, що, пластинчасті теплообмінники прості в виготовленні, надійні в експлуатації і мають коефіцієнт повернення тепла близько 0,5.

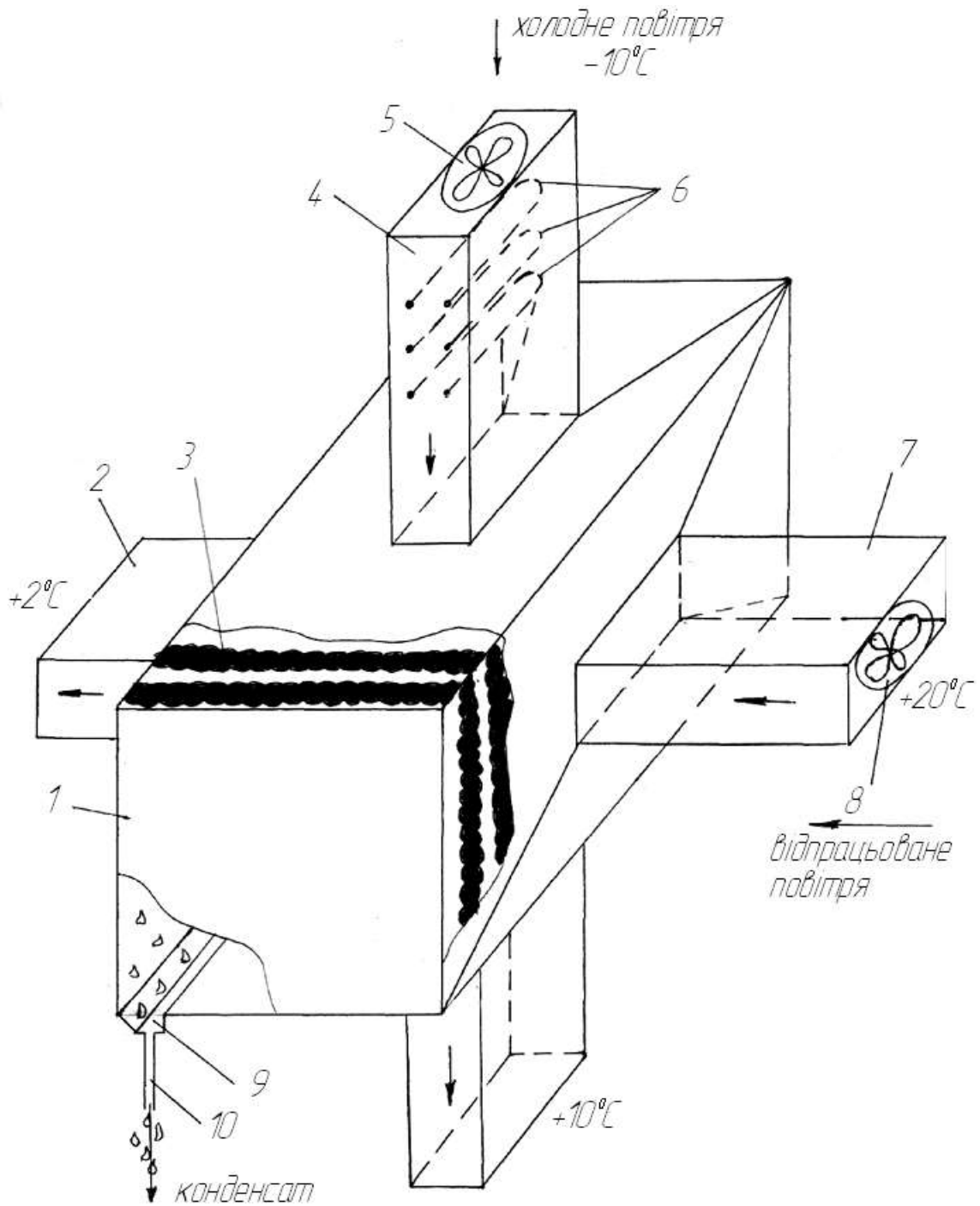
### 3.2 Будова і принцип дії пристрою для підігрівання повітря

В нашій системі регулювання мікроклімату одним із найважливіших складових є утилізатор теплоти, схема якого показана на рисунку 3.1.

Отже, як ми бачимо, будова утилізатора досить проста. Основною складовою частиною утилізатора є зварної двохстінної конструкції корпус, міжтінний простір якого заповнений пінополіуретаном для термоізоляції. В корпус поміщені хвилеподібні пластини із фольги, які являють собою теплообмінник. З чотирьох сторін до корпусу кріпляться кожухи нагнітальної і витяжної гілок див. рисунок 3.1, схему кріплення показано на рисунку 3.2

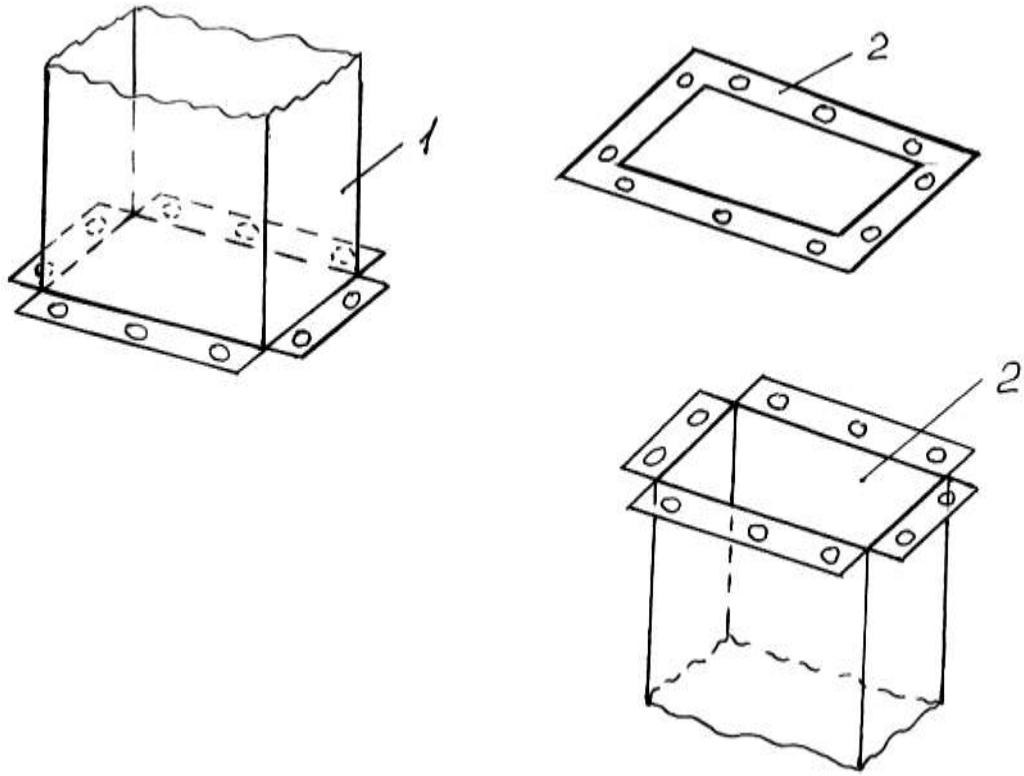
В нагнітальній і витяжній магістралях вмонтовано електродвигуни з вентиляторами, для забезпечення необхідного повітряобміну і нормальної роботи утилізатора.

Особливістю утилізаторів тепла, а особливо пластинчастих, є намерзання конденсату на вході в утилізатор, при роботі його в досить низьких температурах. Для вирішення цієї проблеми ми пропонуємо в нагнітальному кожухові вмонтувати три нагрівальні елементи, які автоматично будуть вмикатися при пониженні температури до певних позначок.



1 – термоізоляційний корпус; 2 – кожух витяжної гілки; 3 – пластини із фольги; 4 – кожух нагнітальної гілки; 5 – електродвигун з вентилятором (нагнітальний); 6 – нагрівальні елементи (тени); 7 – кожух витяжної гілки; 8 - електродвигун з вентилятором (витяжний); 9 – ванна для збору конденсату; 10 – трубопровід відведення конденсату в каналізацію.

Рисунок 3.1 – Схема утилізатора теплоти



1 – частина повітряпроводу;

2 – прокладка з гуми;

3 – інша частина повітряпроводу;

Рисунок 3.2 – Схема з'єднання повітряпроводів

При роботі пристрою утворюється значна частина конденсату, яка збирається в ванні для збору конденсату і по трубопроводу відводиться в каналізацію.

Принцип роботи утилізатора теплоти досить простий. Він полягає в тому, що забруднене тепле повітря (+20 °С), яке видаляється з корівника, подається в утилізатор, де віддає частину свого тепла чистому зовнішньому повітрю (-10 °С). В результаті чого чисте зовнішнє повітря нагрівається і заходить в тваринницьке приміщення з температурою в межах 10...15 °С, що в повній мірі відповідає зоотехнічним умовам.

Таким чином, аналізуючи вище сказане, можна припустити, що пластинчасті утилізатори будуть широко використовуватись в тваринницьких приміщеннях внаслідок простоти будови і надійної роботи.

### 3.3 Розрахунок параметрів і режимів роботи утилізатора теплоти

Вихідними даними для розрахунку пластинчастого утилізатора теплоти є:

- параметри зовнішнього повітря:

$I_3$  – ентальпія зовнішнього повітря на вході в утилізатор,

$I_3 = -8$  кДж/кг;

$t_3$  – температура зовнішнього повітря на вході в утилізатор,  $t_3 = -10^{\circ}\text{C}$ ;

$\varphi_3$  – відносна вологість зовнішнього повітря,  $\varphi_3 = 50\%$ ;

- параметри внутрішнього повітря:

$I_B$  – ентальпія внутрішнього повітря на вході в утилізатор,

$I_B = 46$  кДж/кг;

$t_B$  – температура внутрішнього повітря на вході в утилізатор,  $t_B = 20^{\circ}\text{C}$ ;

$\varphi_B$  – відносна вологість внутрішнього повітря,  $\varphi_B = 75\%$

По методиці розробленій А.А. Лебедем [10] проведемо розрахунок пластинчастого утилізатора. Для проведення розрахунків нам необхідно визначити ентальпію, для цього користуємось I-d діаграмою.

Для прикладу покажемо методику визначення ентальпії, при  $t = 20^{\circ}$ ,  $\varphi = 75\%$ , на рисунку 3.3.

Визначаємо температуру зовнішнього повітря при виході із утилізатора:

$$t_{3,y} = -t_3 + \frac{I_B - I_{By}}{C_B} \approx t_3 + I_B + I_{By}, \quad (3.1)$$

де  $t_3$  - температура зовнішнього повітря на вході в утилізатор,

$t_3 = -10^{\circ}\text{C}$ ;

$I_B$  – ентальпія внутрішнього повітря при вході в утилізатор,

$I_B = 46$  кДж/кг;

$I_{By}$  – ентальпія внутрішнього повітря на виході із утилізатора,

$I_{By} = 26$  кДж/кг;

$$t_{3,y} = -10 + \frac{46 + 26}{1} = 10^{\circ}\text{C}$$

Визначаємо коефіцієнт ефективності теплообміну:

$$E_y = \frac{t_{3,y} - t_3}{t_B - t_3}, \quad (3.2)$$

де  $t_{3,y}$  - температура зовнішнього повітря на виході із утилізатора,

$t_3 = -10^{\circ}\text{C}$ ;

$t_3$  - температура зовнішнього повітря на вході в утилізатор,

$t_3 = -10^{\circ}\text{C}$ ;

$t_b$  – температура внутрішнього повітря на вході в утилізатор,  $t_b = +20^\circ\text{C}$ .

$$E_y = \frac{10 - (-10)}{20 - (-10)} = 0,67$$

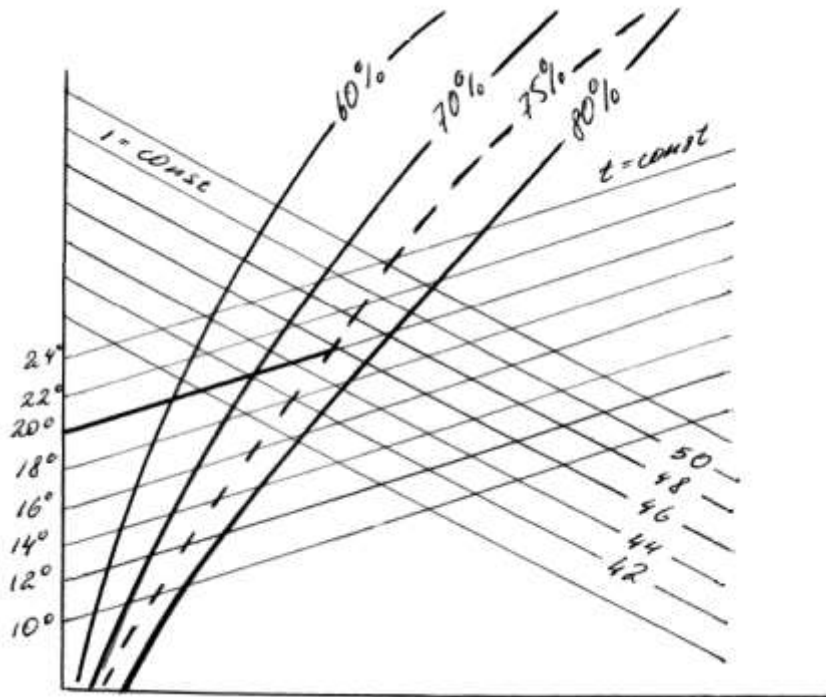


Рисунок 3.3 – Методика визначення ентальпії в точці А,  $I = 46 \text{ кДж/кг}$ .

Визначаємо дійсні масові швидкості повітря, в типовому перерізі притічного і витяжного каналів теплообмінника,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ :

$$(\gamma_{\text{вн}} \cdot v_y) \cdot n = \frac{B_{\text{max}}}{3600 \cdot f_{\text{yn}}}, \quad (3.3)$$

де  $B_{\text{max}}$  - продуктивність по повітрю однієї установки зимового періоду року,

$$B_{\text{max}} = 8500 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$(\gamma_{\text{вн}} \cdot v_y) \cdot b = \frac{B_{\text{max}}}{3600 \cdot f_{\text{yb}}}, \quad (3.4)$$

де  $f_{\text{yn}}$  і  $f_{\text{yb}}$  - площі фасадних перерізів по притічному і витяжному каналах теплоутилізатора  $f_{\text{yn}} = 0,29 \text{ м}^2$ ,  $f_{\text{yb}} = 0,29 \text{ м}^2$ ;

$$(\gamma_{\text{вн}} \cdot v_y) \cdot n = \frac{8500}{3600 \cdot 0,29} = 8,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

$$(\gamma_{\text{вн}} \cdot v_y) \cdot n = \frac{8500}{3600 \cdot 0,29} = 8,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

Визначаємо загальний коефіцієнт теплопередачі,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ :

- із сторони зовнішнього повітря внутрішньому в “сухому” режимі роботи:

$$k_{yc} = (\gamma_{вн} \cdot V_y)_{n}^{By} \cdot A_y; \quad (3.5)$$

- зі сторони внутрішнього повітря зовнішньому в “мокрому” режимі роботи:

$$k_{ym} = \xi_y (\gamma_{вв} \cdot V_y)_{B}^{By} \cdot A_y; \quad (3.6)$$

де  $A_y, V_y$  - безрозмірні величини, для пластинчастих теплообмінників приймають:  $A_y = 4,81; V_y = 1,252$ ;

$\xi_y$  - коефіцієнт вологовиділення

$$\xi_y = \frac{I_B - I_{By}}{C_B (t_{zy} - t_3)} = \frac{I_B - I_{By}}{t_{zy} - t_3}; \quad (3.7)$$

$$k_{yc} = 8^{1,252} \cdot 4,81 = 65,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

$$\xi_y = \frac{46 - 28}{10 - (-10)} = 1$$

$$k_{ym} = 1 \cdot 8^{1,252} \cdot 4,81 = 65,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

Тоді середній коефіцієнт загальної теплопередачі тепло утилізатора

$$k_y = 0,5(k_{yc} + k_{ym}); \quad (3.8)$$

$$k_y = 0,5(65,1 + 65,1) = 65,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

Визначаємо необхідну поверхню теплообміну,  $\text{м}^2$ :

$$F_y = \frac{0,278 \cdot L_a \cdot C_B (t_{zy} - t_3)}{k_y \cdot \Delta t \cdot P_y}, \quad (3.9)$$

де  $\Delta t$  - середній температурний напір в теплообміннику,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$P_y$  - поправочний множник, який враховує взаємний рух потоків (для пластинчастих протитічних,  $P_y = 1$ );

$C_B$  - теплоємність повітря.

$$\Delta t_{\max} = t_B - t_{zy} \quad (3.10)$$

$$\Delta t_{\min} = t_{By} - t_3 \quad (3.11)$$

$$\Delta t_{\max} = 20 - 10 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\min} = 2 - (-10) = 12^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\max} = 10^{\circ}\text{C} \quad \Delta t_{\min} = 12^{\circ}\text{C}$$

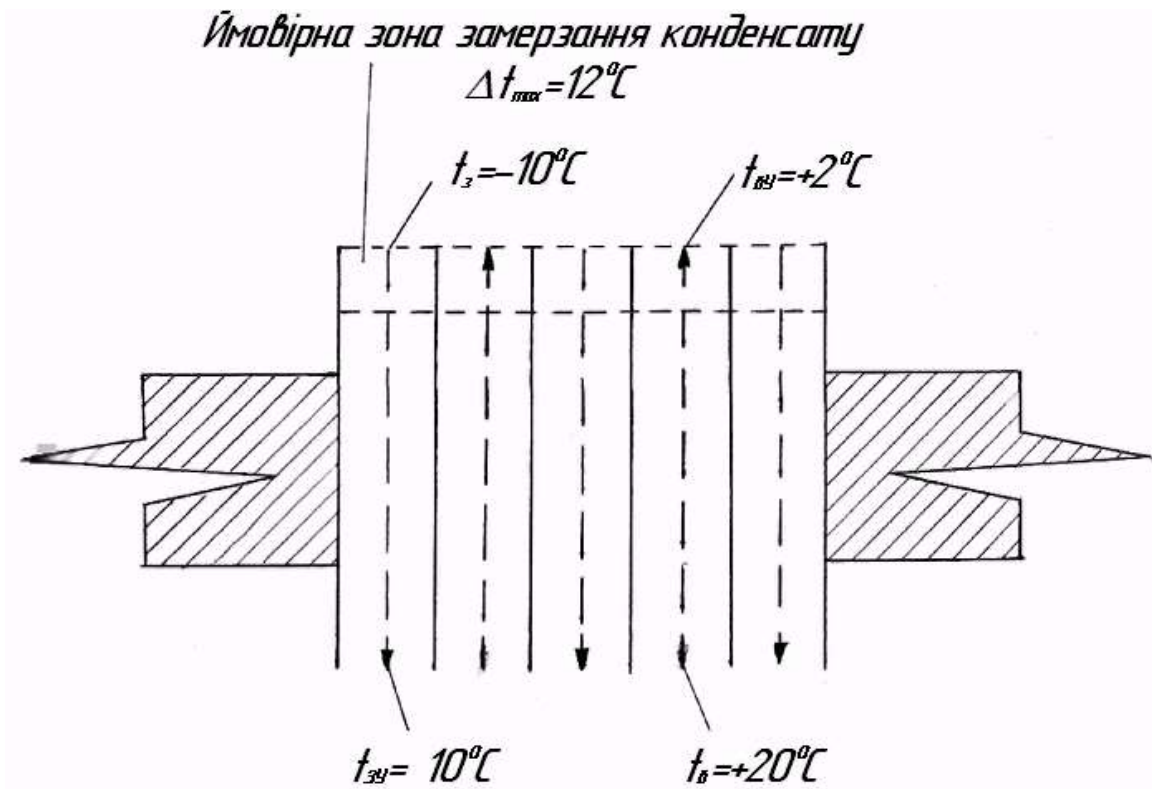


Рисунок 3.4– Схема для визначення величини  $\Delta t_{\min}$  і  $\Delta t_{\max}$

В тих випадках коли  $\frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}} \leq 1,7$ , температурний напір дорівнює середньоарифметичній різниці температур

$$\frac{12}{10} = 1,2 < 1,7$$

$$\Delta t_y = 0,5(\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min}) \quad (3.12)$$

$$\Delta t_y = 0,5(12 + 10) = 11^{\circ}\text{C}$$

$$F_y = \frac{0,278 \cdot 8500 \cdot 1(10 - (-10))}{65,1 \cdot 11 \cdot 1} = 65,9 \text{ м}^2$$

Для того, щоб зменшити габарити утилізатора, ми пропонуємо пластини пристрою виготовити хвиляподібними. При цьому  $1 \text{ м}^2$  хвилястої пластини буде дорівнювати  $1,8 \text{ м}^2$  плоскої пластини. Це дасть змогу компактно змонтувати утилізатор.

Отже, площа хвилястої поверхні теплообміну, буде дорівнювати,  $F_y = 36 \text{ м}^2$ .

Визначаємо кількість утилізаторів тепла:

$$Q = V_{\text{вент}} \cdot C_{\text{пов}} (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}), \quad (3.13)$$

де  $V_{\text{вент}}$  - величина повітряного обміну в приміщенні,  $V_{\text{вент}}^{\text{max}} = 8500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$C_{\text{пов}}$  - теплоємність повітря,  $C = 1 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{в}}$  - внутрішня температура в приміщенні,  $t_{\text{в}} = +20^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{з}}$  - температура внутрішнього повітря при виході із утилізатора,  $t_{\text{з}} = +2^\circ\text{C}$

$$Q = 8500 \cdot 1(20 - 2) = 15300 \text{ кДж/год}$$

Визначаємо габаритні розміри утилізатора теплоти:

Виходячи із площі теплообмінної поверхні утилізатора  $F_y = 36 \text{ м}^2$ , ми приймаємо площу однієї пластини утилізатора  $1 \text{ м}^2$ . Тобто  $a=1 \text{ м}$ ;  $b=1 \text{ м}$ .

Отже для виготовлення утилізатора теплоти, необхідно 36 пластин, площею  $1 \text{ м}^2$ . Відстань між окремими пластинами пристрою, приймаємо 5 мм, тобто довжина  $C=36 \cdot 5=1 \text{ м } 80 \text{ см}$ .

Визначаємо кількість вологи яка виділяється при роботі утилізатора теплоти:

$$Q = V_{\text{вент}} \cdot \rho, \quad (3.14)$$

де  $Q$  – величина повітряного обміну в приміщенні,  $\text{км}^3/\text{год}$ ;

$\rho$  – щільність повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

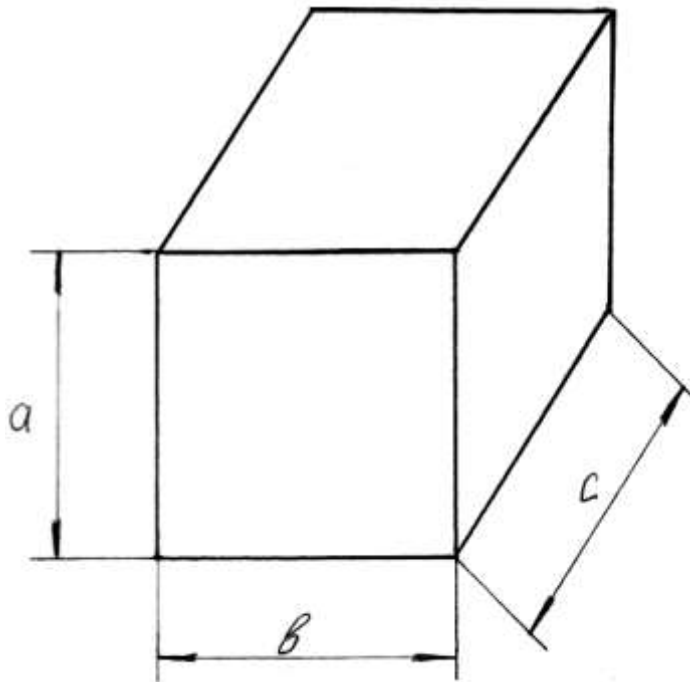


Рисунок 3.5 – Схема для визначення габаритних розмірів утилізатора  
теплоти

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \quad (3.15)$$

де  $t$  – температура внутрішнього повітря на виході із утилізатора,  $t = +2^{\circ}\text{C}$

$$\rho = \frac{353}{273 + 2} = 1,3 \text{ кг/м}^3$$

$V_{\text{вент}}$  - величина повітряного обміну в приміщенні.

$$Q = 8500 \cdot 1,3 = 11050 \text{ кг/год.}$$

Приклад визначення вмісту води в одному кілограмі повітря, покажемо на  
рисунок 3.7.

$$V_{\text{олог}} = Q \cdot (d_{\text{го}} \cdot 0,75 - d_{\text{г}} \cdot 1,0), \quad (3.16)$$

де  $d_{\text{го}}$  - кількість води яка міститься в 1 кг повітря при  $t = +20^{\circ}\text{C}$ ,  $d_{\text{го}} = 10 \text{ г/кг}$ ;

$d_{\text{г}}$  - кількість води яка міститься в 1 кг повітря при  $t = +2^{\circ}\text{C}$ ,  $d_{\text{г}} = 3,92 \text{ г/кг}$ ;

$$V_{\text{олог}} = 11050 \cdot (10 \cdot 0,75 - 3,9 \cdot 1,0) = 38675 \text{ г/год} = 38,7 \text{ кг/год.}$$

При роботі утилізатора теплоти виділяється конденсат. Для того щоб  
визначити температуру точки роси по I-d діаграмі наведемо схему рисунком 3.7.

Отже при проходженні теплого внутрішнього повітря  $t = +20^{\circ}\text{C}$ , через  
утилізатор теплоти, конденсат починає утворюватись при температурі повітря  
 $t = +14^{\circ}\text{C}$ , потоком повітря виноситься на вихід.

Для забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, і нормальної  
роботи опалювально-вентиляційної системи, необхідно визначити тип  
вентилятора і потужність приводу

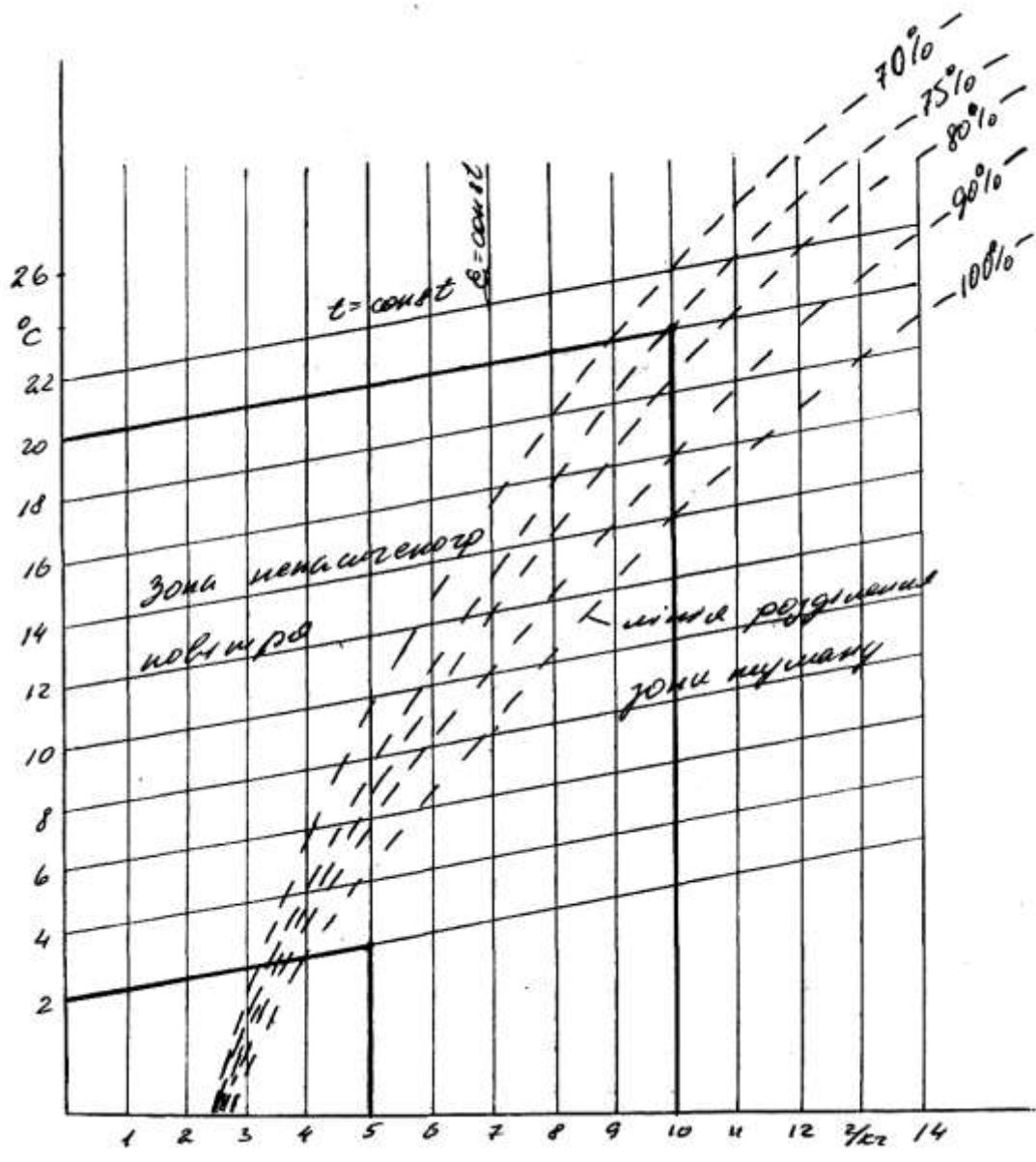


Рисунок 3.6 – Діаграма для визначення вмісту вологи в одному кілограмі повітря

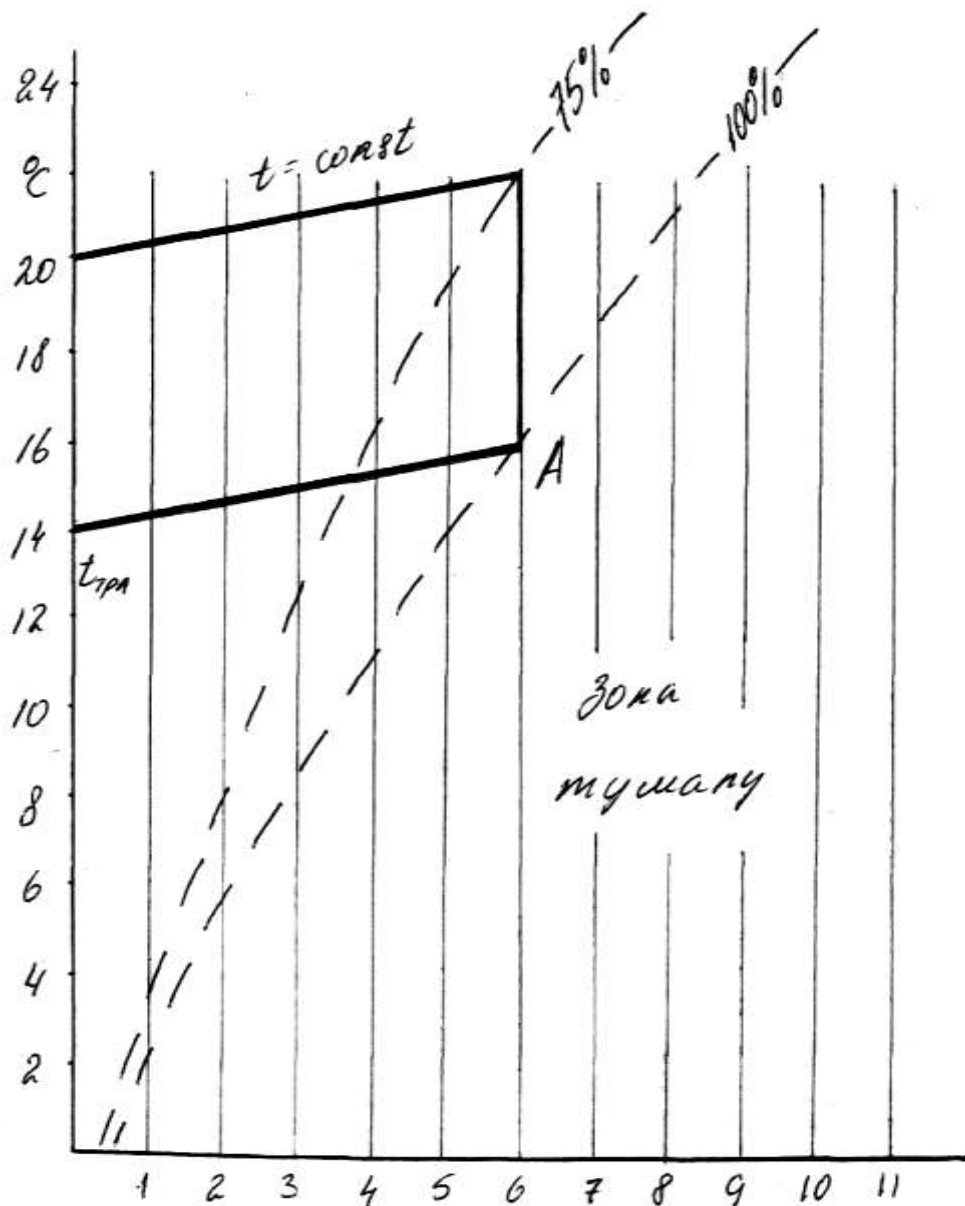


Рисунок 3.7 – Діаграма для визначення температури точки роси, А-точка роси,

$t_{т.р.а}$  – температура точки роси.

Для цього користуючись літературними даними [12] приймаємо наступні вентилятори:

1- для витяжної магістралі:

- тип – відцентровий Ц4-70;
- номер №6;
- подача – 14875 м<sup>3</sup>/год;
- повний тиск – 1,2 кПа;
- потужність двигуна – 6,5 кВт;

2- для нагнітальної магістралі:

- тип – відцентровий Ц4-70;
- номер №6;
- подача – 14875 м<sup>3</sup>/год;
- повний тиск – 1,2 кПа;
- потужність приводу – 6,5 кВт.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Шкідливі виробничі фактори в тваринництві

В процесі праці на тваринників можуть діяти небезпечні і шкідливі виробничі фактори: машини і механізми, що рухаються, незахищені рухомі деталі машин, механізмів і обладнання, небезпечний рівень напруги в електричній мережі,

підвищений рівень статичної електрики, гаряча вода і пар, незакриті ями і колодязі, слизькі підлоги, підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони, підвищена рухомість та вологість повітря, підвищена та понижена температура повітря робочої зони, недостатня освітленість робочої зони, пожежна та вибухонебезпечність, нервово-психологічні і фізичні навантаження, недостатньо захищене обладнання, що працює під тиском, підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень вібрації, травмування тваринами, контакт з хворими тваринами та інфікованою сировиною.

Пониження дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів на людину або їх ліквідація можливі при комплексному підході до рішення та виконання вимог безпеки; вимог безпеки до машин, механізмів; вимог безпеки до виконання операцій, технологічних процесів роботи; вимог безпеки до виробничої території; вимог до персоналу, що працює на машинах і механізмах.

#### 4.2 Аналіз стану охорони праці на фермі

В даному господарстві забезпечуються нормальні санітарно-гігієнічні умови праці і технічна справність тракторів, сільськогосподарських і спеціалізованих машин, електрообладнання і електромереж, захисних приборів і огорожень.

Розроблюються і виконуються організаційні і технічні заходи по техніці безпеки, оздоровленню умов праці.

Також в господарстві організовано обмін досвідом роботи по техніці безпеки і виробничій санітарії. Широко організована пропаганда безпеки праці і заходів протипожежного захисту на фермах. Кожна дільниця роботи забезпечена інструкціями, наглядними посібниками і правилами розпорядку.

Забезпечується ведення обліку і відповідальності, оформляються акти на кожен випадок виробничого травмування, виконується доскональне розслідування кожного нещасного випадку і приймаються міри до усунення причин, що визвали травмування.

До недоліків в області безпеки життєдіяльності можна віднести слабку роботу адміністративно-слідкувального контролю і відсутність безпечних маршрутів руху техніки і графіка небезпечних робіт.

#### Аналіз причин виробничого травматизму.

Оціночними показниками травматизму є:

а) коефіцієнт частоти травматизму  $K_{\text{ч}}$ :

$$K_q = \frac{T \cdot 100}{P}, \quad (4.1)$$

де  $T$  - кількість травм за період, що аналізується;

$P$  - середньо облікова кількість працівників.

б) коефіцієнт важкості травматизму  $K_T$ :

$$K_T = \frac{D}{P}, \quad (4.2)$$

де  $D$  - облікова кількість днів, що була втрачена в зв'язку з непрацездатністю працівників.

в) коефіцієнт непрацездатності  $K_H$ :

$$K_H = \frac{D}{P} \cdot 1000. \quad (4.3)$$

г) коефіцієнт охорони праці  $K_{OT}$ :

$$K_{OT} = \frac{K_{ИЖТ} + K_{СП} + K_{БТО} + K_{БВП} + K_{МОТ} + K_{БТП}}{G} \quad (4.4)$$

де  $P$  - кількість працівників;

$D$  - кількість робочих днів за період, що аналізується;

$P_{ТР.ЗАБ.}$  - кількість працівників, що постраждали внаслідок виробничого травматизму і захворювань;

$$K_{ИЖТ} = \frac{(PД - P_{ТР.ЗАБ.} \cdot D_{ТР.ЗАБ.}) \cdot 100}{PД} \quad (4.5)$$

$K_{ИЖТ}$  - коефіцієнт використання тваринницької праці;

$D_{ТР.ЗАБ.}$  - кількість втрачених днів по травматизму і захворюванню;

$K_{СП}$  - коефіцієнт виконання правил техніки безпеки.

Визначаємо відношення кількості працівників, що виконують правила ТБ до загальної кількості працівників  $K_{СП}$  за 2022, 2023, 2024 роки, відповідно складає: 0,94, 0,95, 0,98.

$K_{БТП}$  - коефіцієнт безпеки технологічних процесів, який визначається відношенням кількості процесів, що відповідають вимогам ТБ до загальної кількості технологічних процесів.

$K_{БТП}$  за період, що аналізується складе: 0,90, 0,89, 0,91.

$K_{БТО}$  - коефіцієнт безпеки технологічного обладнання машинно-тракторних агрегатів, який визначається відношенням кількості обладнання машин, що відповідає вимогам безпеки по ДСТУ до загальної кількості обладнання.

$K_{БТО}$  за період, що аналізується складе: 0,81 (2022), 0,78 (2023), 0,74(2024).

$K_{БВП}$  - коефіцієнт безпеки шкідливості виробництва, визначається відношенням кількості шкідливостей, що відповідають нормам по ДСТУ до загальної кількості шкідливостей.

$K_{БВП}$  за період, що аналізується складе: 0,91 (2022, 0,94 (2023, 0,96 (2024)

$K_{МОТ}$  - коефіцієнт виконання планових заходів по охороні праці, визначається як кількість виконаних заходів до загальної кількості запланованих заходів.

$K_{МОТ}$  за період, що аналізується складе: 0,89 (2022), 0,95 (2023), 0,90 (2024).

Результати розрахунків оціночних показників травматизму заносимо до таблиці 4.1.

Наприклад: робимо оціночні показники виробничого травмування за 2022 рік.

Коефіцієнт частоти травмування:

$$K_q = \frac{1 \cdot 1000}{289} = 3,5$$

Коефіцієнт важкості травмування:

$$K_T = \frac{32}{1} = 32$$

Таблиця 4.1 – Динаміка виробничого травмування і захворювань

Найменування показника	Період, що аналізується		
	2022	2023	20242
Середня облікова кількість працівників	289	315	303
Кількість травмованих з втратою більше трьох робочих днів	2	1	1
Кількість втрачених робочих днів в зв'язку з травматизмом	25	29	32
Кількість днів захворювань (без врахування вагітних)	917	932	1014
Коефіцієнт частоти травматизму	6,3	3,3	3,5

Коефіцієнт важкості травматизму	12,5	29	32
Коефіцієнт непрацездатності	70	90	110
Коефіцієнт охорони праці	90,8	91,8	91,5

Коефіцієнт непрацездатності:

$$K_H = \frac{32}{289} \cdot 1000 = 110$$

Коефіцієнт використання праці:

$$K_{ИЖТ} = \frac{99,9 + 98 + 74 + 91 + 96 + 90}{6} = 91,5$$

З прикладу і з даних таблиці „Динаміка виробничого травматизму і захворювань” видно, що охорона праці в даному господарстві гарна, тобто, поставлена на гідний рівень.

#### 4.3 Заходи по покращенню умов праці

Заходами по покращенню умов праці є повна механізація ферми, автоматизація процесів приготування кормів, суворе виконання розпорядку дня, забезпечення нормованого мікроклімату робочої зони в відповідності з ДСТУ 12.01.005-96 і ГДК шкідливих речовин в відповідності з ДСТУ 12.1.007-96, зниження рівня шуму і вібрації на робочих місцях до санітарних норм.

На комплексі, що проектується передбачений ряд заходів по покращенню охорони праці, ліквідуванню виробничого травматизму і захворювань.

1. Змонтована система мікроклімату, роботу якої контролює автомат.
2. Температуру повітря в приміщенні регулюють датчиками температури, що працюють за заданою програмою.
3. В санпропускнику передбачені роздягальні, душові, де перед і після праці перевдягаються всі працівники ферми.
4. Організовано постачання спецодягу для всіх працівників.
5. Спецодяг переться, ремонтується і дезінфікується працівниками санпропускника.
6. Служби енергетика і головного інженера виконують контроль за роботою і станом електричного і механічного обладнання.

7. Для прогону тварин по території передбачені огороження, прогони для худоби.
8. Всі працівники ферми проходять навчання в навчальних кімнатах.
9. В стерильно виділеному приміщенні організується профілакторій, де робітники ферми можуть одержати консультацію по питанням санітарії і гігієни.
10. Організується безкоштовне одержання молока тваринниками і працівниками інших шкідливих професій.
11. Організується служба громадських інспекторів по охороні праці працівників.
12. На випадок пожежі на фермі біля всіх виробничих приміщень встроєні пожежні гідранти, мається пожежна помпа.

Таблиця 4.2 – План заходів по охороні праці

№ п/п	Найменування заходів	Строк виконання	Відповідальний
1.	Організація занять по охороні праці керівників і інших працівників	До 15.03	Інженер з охорони праці, головний спеціаліст
2.	Закупівля літератури, плакатів	30.04	Інженер з ОП
3.	Нанесення на виробниче обладнання і комунікація розпізнавального фарбування та знаків безпеки	30.04	Будівельна бригада
4.	Освідомлення та випробування піднімально-транспортних машин, котлів, що працюють під тиском, електропроводки	З 1.10 по 31.11	Гол. Інженер, інженер з ОП, завідувач майстернею
5.	Закупівля спецодягу	1.02	Начальник санпропускника
6.	Обладнання роздягальні	14.02	Керуючий
7.	Встроєння мікроклімату в тваринницьких приміщеннях	30.04	Інженер-механік
8.	Проведення періодичних медичних оглядів працівників	До 30.11	Керівники виробничих ділянок
9.	Регулярне водопостачання ферми	10.04	Інженер водозабору

10.	Підведення результатів роботи по охороні праці і ТБ, складання звітів про постраждалих при нещасних випадках	грудень	Інженер ОП
-----	--	---------	------------

#### 4.4 Техніка безпеки і виробнича санітарія

Нові або удосконалені вироби для тваринництва і кормоприготування повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.2.042-95 і ДСТУ 12.2.003-94. Механізована або автоматизована подача технологічних матеріалів до ріжучих, затискуючих, дозуючих та інших робочих органів повинна забезпечувати рівномірне або порційне надходження матеріалів без додаткового ручного регулювання.

Прибори для подавання з затискуючими, підпресуючими, піднімальними елементами повинні бути огороженні з усіх боків, за виключенням місць проходження технологічного матеріалу.

Робочі органи, які в процесі роботи можуть забиватися технологічними матеріалами або сторонніми предметами, повинні бути легко доступними для очищення, обладнанні засобами зупинки, автоматичного відключення, реверсування, сигналізації або запобігання.

Конструкція засобів повинна виключати можливість їх само включення.

Установки доїльні, для кормління тварин рідкими кормами, для приготування вологих мішанок і первинної переробки продуктів тваринництва повинні бути обладнанні засобами механізованої і автоматизованої мийки водою і миючими розчинами.

Складові частини, що вимагають обслуговування на висоті, повинні бути обладнанні сходами – підніжками, відкидними або стаціонарними площадками, сходами, переходами з рифленою або гумованою поверхнею.

Відкидні та рухомі огороження слід приєднувати до нерухомих частин виробів навісками, петлями.

Огороження безпечних рухомих робочих органів і механізмів, виробів з електропроводом повинні мати блокувальні пристрої.

На завантажниках силосу, сінажу, соломи з робочими органами фреза і фрезерні барабани з боку огороження кожухами в робочому положенні, повинні бути попереджальні плакати типу „з бокових боків барабану не стояти” і т.п.

Зовнішня електропроводка, що з'єднується з іншим електрообладнанням в місцях, що мають безпеку пошкодження, пролягає в сталевих трубах.

Живлення переносних ліхтарів виконується від спеціальних розеток з заземленням контактів на напругу до 42В, підключеним до роздільних трансформаторів. Все електрообладнання, вироби повинні бути випробувані на пробій струму підвищеної напруги промислової частоти. Для розрахунку потреби в індивідуальних засобах захисту з норм безкоштовної видачі спецодягу і індивідуальних засобів захисту в залежності від професії і виду робіт обираємо засоби захисту для працівників.

Потреба в засобах захисту для кожної професії визначається за формулою:

$$C_3 = \frac{P \cdot 12}{H} - \Phi, \quad (4.6)$$

де  $P$  - середньо облікова кількість працівників даної професії;

$H$  - строк носки засобів захисту в місяцях;

12 - кількість місяців на рік;

$\Phi$  - фактично мається в наявності.

Результати розрахунку потреби в індивідуальних засобах захисту для ферми зводимо в таблицю.

Таблиця 4.3 – Розрахунок потреби в спецодязі, спецвзутті і в індивідуальних засобах захисту ферми

№ п/п	Професія	К-ть чоловік	Найменування засобів захисту	Строк носки, місяців	Потріб на к-ть на рік
1	2	3	4	5	6
1	Доярка	5	Халат х/п	12	5
			Чоботи гумові	12	5
			Жилет утеплений	24	5
2.	Тваринник	11	Плащ х/п, водовідштовхуючий	24	11
			Чоботи кирзові	24	11
			Кожух	36	11
			Куртка х/б, утеплена	24	11
			Штани х/б, утеплені	24	11

3.	Механізатор	2	Костюм х/б пиленепропускаючий	12	2
			Рукавиці комбіновані	6	4
			Куртка х/б, утеплена	24	2
4.	Слюсар	2	Комбінезон х/п, утеплений	12	2
			Рукавиці комбіновані	2	12
			Куртка х/п, утеплена	24	2
5.	Робітник кормоцеху	3	Комбінезон х/п	12	3
6.	Підсобний працівник	1	Комбінезон х/п	12	1
			Фартух прогумований	6	2
			Чоботи гумові	24	1
7.	Фельдшер	1	Халат х/п	12	1
			Чоботи резинові	24	1
			Фартух прогумований	24	1
			Рукавиці гумовані	6	2
			Безрукавка утеплена	24	1

Всього для ферми необхідно придбати:

1. халат х/п – 6шт;
2. костюм х/п – 2шт;
3. комбінезон х/п – 6шт;
4. куртка х/п – 15шт;
5. штани х/п – 11шт;
6. плащ х/п – 11шт;
7. жилет утеплений – 5шт;
8. полушубок – 11шт;
9. безрукавка утеплена – 1шт;
10. чоботи резинові – 7пар;
11. чоботи кирзові – 11пар;
12. чоботи шкіряні – 3пари;

13.рукавиці комбіновані – 16пар;

14.рукавиці гумовані – 2 пари;

15.фартух прогумований – 3шт.

Для створення необхідного мікроклімату в приміщенні розрахуємо вентиляцію, опалення і освітлення.

Всі електроустановки підлягають заземленню.

Система заземлення в молочно – товарному примыщенні виглядає наступним чином:

-монтаж електропроводки виконаний в металевих трубах з сталі з встановленням металевих ящиків розгалуження;

-труби з'єднані між собою електрозваркою;

-труби використовуються в якості заземлюючої магістралі;

-труби з'єднані між собою стальною половою 40 х 3 мм з заземлювачами, які знаходяться за межами приміщення. Заземлювачі представляють собою металеві труби довжиною  $l_{mp} = 2,5$  м і діаметром  $d_{mp} = 50$  мм, які заглиблені в землю таким чином, що верхній кінець знаходиться від поверхні ґрунту на  $h = 0,05\text{м} = 5\text{см}$ .

Визначаємо опір розтікання току одиничного стержневого заземлення:

$$R_c = 0,366 \frac{\rho}{l_{mp}} \left( \ln \frac{2l_{mp}}{d} + 0,5 \ln \frac{4t + l_{mp}}{4t - l_{mp}} \right), \text{ Ом}; \quad (4.7)$$

де  $l_{mp}$  - довжина труби, рівна  $l_{mp} = 2,5$  м;

$d_{mp}$  - діаметр труби,  $d_{mp} = 50 \text{ мм} = 0,05\text{м}$ ;

$\rho$  - опір ґрунту, Ом·м;

Місце вибране під заземлення, чорнозем ґрунт з достатньо великою потужністю пластину. Для чорнозему  $\rho = 10 \text{ см} \cdot \text{м}$ .

$h$  - довжина закладання труби, м.

$$R_c = 0,366 \frac{10}{2,5} \left( \ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,05} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 1,3 + 2,5}{4 \cdot 1,3 - 2,5} \right) = 88 \text{ Ом}$$

Знаходимо потрібну якість труби для контура заземлення:

$$n_{mp} = \frac{R_{mp} \cdot \eta_{сез}}{R_o \cdot \eta_{екр}} = \frac{8,8 \cdot 1,5}{10 \cdot 0,75} = 1,76 \quad (4.8)$$

$R_{mp}$  - опір одичного заземлення

$R_0$  - допустимий опір заземлення приймаємо 100 Ом;

$\eta_{сез}$  - коефіцієнт сезонності  $\eta_{сез} = 1,5$

$\eta_{екр}$  - коефіцієнт екранування  $\eta_{екр} = 0,75$

Розраховуємо коефіцієнт металічної полоси, яка з'єднує труби в загальний контур:

$$l_{пол} = 1,05 \cdot a \cdot n_{тр}, м; \quad (4.9)$$

де  $a$  - відстань між трубами  $a = 2,5$  м

$$l_{пол} = 1,05 \cdot 2,5 \cdot 2 = 5,25 м$$

Нижче на схемі контура заземлення показано його розміщення току з'єднувальної полоси

$$R_r = R_c / \eta_z = 88 / 0,8 = 110 Ом \quad (4.10)$$

Знаходимо опір полоси з урахуванням екранування і коефіцієнта сезонності

$$R_{н.е.с} = \frac{R_r \cdot \eta_{сез}}{\eta_{екр.пов}} = \frac{110 \cdot 1,5}{0,5} = 330 Ом; \quad (4.11)$$

де  $\eta_{екр.пов}$  - коефіцієнт екранування полоси

Визначаємо опір розтікання всього обладнання захисного заземлення:

$$R_{обц} = \frac{R_{мп.а} \cdot R_{н.е.с}}{R_{мп.а} + R_{н.е.с}} = \frac{8,8 \cdot 30}{8,8 + 30} = 6,8 Ом; \quad (4.12)$$

Розрахунок захисту ферми від блискавки

Приміщення довжиною  $A = 78,4$  м шириною  $B = 18$  м і висотою канька  $h_{x1} = 5$  м і  $h_{x2} = 4$  м захищене громовідводом:

$$r_{x2} = \sqrt{(B/2)^2 + r_{x2}^2} \quad (4.13)$$

де  $r_{x2}$  - відстань від громовідводу до самої віддаленої точки об'єкту на висоті  $h_x$ , м;

$B$  - ширина даху будівлі, м;

$$\text{тоді: } r_{x2} = \sqrt{(18/2)^2 + 1^2} = \sqrt{81 + 1} = 9,06 м \quad (4.14)$$

Відстань між сусідніми громовідводами визначаємо:

$$L = \frac{A - r_{x1}}{n - 1} \quad (4.15)$$

де  $A$  - довжина будівлі, м;

$L$  - відстань між сусідніми громовідводами

$r_{x1}$  - відстань від торця будівлі до стержня громовідводу, м.

$$\text{тоді: } L = \frac{78 - 2 \cdot 1}{2 - 1} = 76 \text{ м}$$

Висоту стержневого громовідводу визначаємо по формулі:

$$h \geq r_x^2 / 3 + h_{x1} / 0,92; \quad (4.16)$$

де  $h_x$  - висота захищеного об'єкта в найдальшій від громовідводу точці, м;

$r_x$  - відстань від громовідводу до самої віддаленої точки на висоті  $h_x$ , м;

$$\text{тоді } h_1 \geq r_{x1} \cdot 2/3 + h_{x1} / 0,92 = 1 \cdot 2/3 + 5/0,92 = 6,1 \text{ м} \quad (4.17)$$

$$h_2 \geq r_{x2} \cdot 2/3 + 4/0,92 = 9,06 \cdot 2/3 + 4,34 = 10,38 \text{ м} \quad (4.18)$$

Приймаємо  $h = 10,8 \text{ м}$

$$\text{тоді } L/h = 76/10,8 = 7,4 > 1,5 \quad (4.19)$$

Визначаємо  $h_3$  по формулі

$$h_3 = 0,9h_c + L/8 \quad (4.20)$$

де  $h$  – найменша допустима висота зони захисту посередині між стержнем подвійного громовідводу ( $h_c = h_{x1}$ ;) )

$L$  – відстань між сусідніми громовідводами, м.

$$h_3 = 0,5 \cdot 5 + 76/8 = 9,5 \text{ м} \quad (4.21)$$

Визначаємо  $h_n$  по формулі:

$$h \geq L/8 + h_{x2} / 1,13 + 2 \cdot 5/3; \quad (4.22)$$

де  $r$  – найменший допустимий радіус зони посередині між парою громовідводів (це половина ширини даху в плані)

$$h_4 = 76/2 + 4/1,13 + 2 \cdot 5/3 = 17,05 \text{ м}$$

Заключно приймаємо  $h = 17,05 \text{ м}$ , над коньком

$$\Delta h = h - h_x = 17,05 - 5 = 12,05 \text{ м} \quad (4.23)$$

#### 4.5 Мікроклімат в тваринницьких приміщеннях

Санітарно – гігієнічні вимоги по утриманню тварин зводяться до того, щоб всі показники мікроклімату в приміщеннях суворо підтримувалися в межах норми технологічного проектування. Ці норми визначаються з урахуванням технологічних умов і визначають допустимі зміни температури, відносної вологості повітря, швидкості руху повітряних потоків, а також вказують границю допустимого вмісту в повітрі приміщення шкідливих газів.

В загальнім випадку обробітку притічного повітря від порохів, знищення запахів (дезодорація), знешкоджування (дезинфекція), нагрівання, зволоження (або осушування) та охолодження. Відхилення параметрів мікроклімату в приміщеннях від встановлених границь призводить до зниження надоїв на 10-20%, зниження приросту маси на 20-30%, збільшенню відходів молодняка до 5-40%, скороченню терміну служби обладнання, машин і самих споруд зниженню стійкості тварин до різних захворювань.

В підтриманні параметрів мікроклімату на рівні зоотехнічних і санітарно – гігієнічних вимог велику роль відіграють конструкції дверей, воріт, кількості тамбурів, які відкриваються роздаванні кормів мобільними кормороздавачами і при прибиранні гною бульдозерами як в літній так і в зимовий час.

Приміщення часто переохолоджуються і тварини хворіють від застудних хвороб. За формою в підприємстві закріплені два столяри та електрозварник, які слідкують за порядком і справністю будівлі.

Таблиця 4.4 - Гранично – допустимі концентрації шкідливих газів в повітрі тваринницьких приміщень

Шкідливодіючий газ	Ферми ВРХ та свиноферми	Пташники
Вуглекислий газ, %	0,25	0,18-0,20
Аміак, мг/л	0,02	0,01
Сірководень, мг/л	0,01	0,005

Повітрообмін потрібний для тваринницьких комплексів. Значно перевищує можливості вентиляції, що потребує встановлення нагнітаючого вентилятора системи з штучним підігріванням приточного повітря в зимовий час.

Нагнітаюча система подає на 15-20% повітря більше через витяжну систему. Вона здатна забезпечити свіже повітря в любе місце приміщення. Нагнітають повітря відцентрові вентилятори серії Ц-4-70, а видаляють його осьові вентилятори серії ВО комплекту обладнання «Клімат 4», розміщені в стінах нижньої частини будівлі.

Основні вимоги до роботи системи вентиляції для тваринницьких приміщень зводяться до наступного:

1. Приточні канали слід розташувати в середній або верхній частині приміщення, так як при значних швидкостях руху повітря їх близьке

розташування до тварин може стати причиною простудних захворювань. Канали повинні бути обладнані дефлекторами або насадками відхиляючими потік зовнішнього повітря від тварин.

2. Витяжні канали слід виконувати в кожній частині приміщення, в зоні розташування тварин для витяжки забрудненого повітря з каналів по водовідведенню. Повітря забірні труби витяжних каналів або отвори в стінках не можна розташовувати навпроти приточних каналів або на малій відстані від них. При недотриманні цього правила в приміщенні можуть створитись застійні зони.
3. Розподільчі притічні повітря/води рекомендується вважати з більш економічних синтетичних матеріалів.
4. Для підвищення температури притічного повітря в зимовий час рекомендується застосувати засіб локального обігріву як менш метало ємки і дозволяючи автоматизувати систему. До таких засобів відносяться калорифери серії СФО або ОКБ, водяні калорифери серії КФС або КФБ а також тепло генератори типу ТГ-2,5 або ТГ-10.

В різні періоди року – холодний перехідний і теплий, система вентиляції повинна працювати по різних схемах і в різних режимах, так як потреба в повітряобміні змінюється в широких межах. Ці границі повинні бути передбачені в її конструктивному рішенні.

#### 4.6 Охорона навколишнього середовища біля тваринницьких ферм

Велика концентрація тварин на обмежених територіях призводить до різкої зміни ветеринарно – санітарних умов. На підприємстві особливо в жаркі місяці року, забруднення повітряного басейну проходить інтенсивно. Пов'язано це з тим, що несвоєчасно проводиться прибирання гною в сховищах. Проблема охорони навколишнього середовища від забруднення гноєм, сечею і стічними водами тваринницьких комплексів промислового типу на сучасному етапі являється актуальною для багатьох країн світу.

На тваринницьких комплексах по відгодівлі великої рогатої худоби в рік отримують 35 – 40 тис. т рідкого гною, що нерідко є причиною антисанітарного стану: забруднюється атмосферне повітря, Грунт поверхневі і підземні води.

Не виключені випадки на фермах інфекційних захворювань, забруднення гною гельмінтами.

В тваринницьких фермах, тварини утримуються в основному без підстилки. Безпідстилковий напіврідкий і рідкий гній представляє собою суміш твердих екскрементів і сечі тварин, розбавлену мінімальною кількістю води. Особливістю рідкого гною являється те, що в ньому біля половини азоту знаходиться в аміачній формі. При довгому зберіганні такого гною, особливо в гноезберігаючих місцях відкритого типу значно знижується його якість.

Основними заходами попереджувачими забруднення об'єктів навколишнього середовища відходами тваринницьких комплексів, являється дотримання санітарно – захисних зон поміж тваринницькими комплексами, очисними спорудами, меліоративними об'єктами і населеними пунктами; раціональна утилізація гною; максимальне використання очищених стічних вод в поверненому водопостачанні (для гідрозмиву): вибір найбільш ефективних методів збору, зберігання, видалення, очистки і обеззараження відходів: недопущення випуску не доочищених, неочищених і не обеззаражених стічних вод в водойми; максимальне використання підготовлених рідкою і твердою фракцією та інших видів відходів в якості добрив на сільськогосподарських полях.

Відчутних результатів в охороні повітряного басейну на тваринницьких фермах можна добитися озелененням території ферми і прилягаючої території. Так в господарстві вирішено робітниками комплексу насадити кущі і дерева навколо місць де зберігається гній та поновити посів багатолітніх трав.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що створення ефективних опалювально-вентиляційних систем один із найважливіших резервів одержання додаткової продукції без збільшення поголів'я тварин, витрати кормів на одиницю продукції і при порівняно незначних капіталовкладеннях. Їх використання в тваринництві забезпечить підвищення продуктивності тварин на 10...12% і зменшення енергозатрат на 30...50%.

2. В забезпеченні комфортних умов в корівнику на 220 голів (розмір 78×24 м) велику роль відіграє вентиляція – яка забезпечує необхідний повітрообмін по періодах року.

3. Дефіцит тепла можна поповнити кількома способами: використанням електрокалориферів; використання теплогенераторів; монтажем утилізаторів тепла. Найбільш економічним є спосіб – використання пристроїв утилізації теплоти. Це дає змогу утилізувати від 40 до 60% теплоти, що виноситься вентиляційним повітрям.

4. Розраховані основні параметри і режими роботи утилізатора теплоти для 100 дійних корів, що утримуються в приміщенні.

Основні із них:

- температура зовнішнього повітря при виході із утилізатора +10 °С;
- коефіцієнт ефективності теплообміну -0,67;
- площа поверхні теплообмінника 65,9 м<sup>2</sup>;
- кількість утилізованого тепла 153000 кДж/год.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про оренду землі. Закон України від 06.10.1998 року № 161-XIV – урядовий кур’єр – 1998. №12. – С. 2-5.
2. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / За ред. І.І. Ревенка . – К.: Урожай, 1999.
3. Анурьев В.И. справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. – Т. 2. – М. – Машиностроение 1980.
4. Сиротюк В.М. Машины та обладнання для тваринництва. - Львів: Вид. «Магнолія плюс», 2004. - 201 с. .
5. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машины та обладнання для тваринництва. - К.: Кондор, 2009. - 731 с.
6. Брагінець Н.В., Педченко П.В., Резчин І.Г. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві. – К.: Вища школа, 1991.
7. Брагінець Н.В., Палишкин А.Д. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. – М.: Агропромиздат, 1990.
8. Буракова С.О. Безпека праці у тваринництві . – К.: Урожай, 1989.
9. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Гридасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорика, О.І. Фісяченка. - Харків, 2004. - 272 с
10. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В.Брагінець, В.Д. Роговий, - К.: Кондор, 2004. - 400 с.
11. Підприємства птахівництва. ВНТП - АПК - 02.05, Київ, 2005.
12. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. - Ніжин, видавець ПП Лисенко М.М., 2015. - 328 с.
13. Машиновикористання у тваринництві / За ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1990.
14. Механізація виробництва продукції тваринництва / За ред. І.І. Ревенка . – К.: Урожай, 1994.
15. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л.: Агропромиздат, 1978.
16. Механизация и автоматизация молочных ферм / В.А. Ясенецкий, Н.П. Мечта, Л.В. Погорелый и др. - К.: Урожай, 1992. - 392 с.
17. Мочерний С.В. Основи економічних знань. – К.: Академія, 2000.

18. Омельченко О.О., Ткач В.Д. Довідник з механізації тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. – К.: Урожай, 1982.
19. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / За ред. І.І Ревенка. – К.: Урожай, 1994.
20. Про підтримку сільськогосподарських виробників. Указ Президента України № 1328 від 02.12.1998 р. – галицькі контракти. – 1998. №12. – С. 1-2.
21. Ревенко І.І., Мозоленко Є.М., Чос М.М. Посібник майстра-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплексів. – К.: Урожай, 1992.
22. Реконструкція тваринницьких ферм / За ред. В.І. Райко, Ю.І. Кошиць, В.Й. Тацій та ін. – К.: Будівельник, 1990.
23. Луценко М.М., Іванишин В.В., Смоляр В.І. Перспективні технології виробництва молока. - Монографія. - К.: ВЦ «Академія». - 2006. - 192 с.
24. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) ВНТП - АПК - 01.05. Мінагрополітики України. - Київ, 2005.
25. Удосконалення експлуатації машин і обладнання тваринницьких ферм та комплексів / Г.М. Кукта, В.П. Гейфман, В.І. Дешко та ін.; За ред. Г.М. Кукти. - К.: Урожай, 1989. - 224 с.

## ДОДАТКИ