

НУБІП України

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ МАГІСТРА

02.04 – МР 175 ”С” 01.02.21.029.ПЗ

МУДРИКА ЮРІЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧА

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

НУБІП України

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри
теплоенергетики

к.т.н., доцент / АНТИПОВ Є.О.

(підпис)

«__» __ 2021 р.

НУБІП України

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ МАГІСТРА

НУБІП України

на тему: **Енергозабезпечення пташників агрокорпорації «Крупець» із застосуванням енергоефективних систем теплопостачання**
Спеціальність 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

НУБІП України

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Жильцов А.В.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник дипломного проекту бакалавра

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Сподинюк Н.А.

(підпис)

(ПІБ)

Нормоконтроль

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Шеліманова О.В.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав _____

(підпис)

Мудрик Ю.О.

(ПІБ)

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
теплоенергетики

к.т.н., доцент /АНТИПОВ Є.О./
(підпис) 2021 р

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту магістра студенту

Мудрику Юрію Олександровичу

Спеціальність 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

Тема дипломного проекту: „Енергозабезпечення пташників агрокорпорації «Крупець»
із застосуванням енергоефективних систем тепlopостачання”

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 №175 «С»

Термін подання завершеного проекту на кафедру 15.11.2021

Вихідні дані до дипломного проекту магістра:

1. Науково-технічна література по системам опалення та вентиляції приміщень пташників.
2. Науково-технічна література з тематики дипломного проекту магістра.
3. Нормативні документи по проектуванню енергетичних об'єктів (ПУЕ, ПТЕЕС, ПТЕ та ПТБ, ДБН, ДСТУ, СОУ, довідкова література).

Перелік питань, які необхідно розробити.

Вступ

1. Характеристика об'єкта проектування
2. Проектування систем тепlopостачання
3. Електрифікація технологічних процесів
4. Застосування енергоефективних інженерних систем в приміщеннях пташника
5. Техніко-економічна ефективність
6. Охорона праці

Дата видачі завдання 20.11.2020 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра /Сподинок Н.А./

(підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання /Мудрик Ю.О./

(підпис)

(ПІБ)

АННОТАЦІЯ

У магістерській роботі дана коротка характеристика агрокорпорації «Крупець» з загальним балансом та основними економічними показниками.

Розраховані теплові навантаження для пташника-бройлерника на 34 тис. голів курчат. Вибрані котлоагрегати та проведений гідравлічний розрахунок теплових мереж. Був здійснений вибір технологічного обладнання і електричних двигунів. Був проведений розрахунок сонячної системи гарячого водопостачання пташника та розрахунок та обґрунтування застосування системи інфрачервоного

опалення.

АННОТАЦИЯ

В магистерской работе дана краткая характеристика агрокорпорации «Крупец» с общим балансом и основными экономическими показателями.

Рассчитаны тепловые нагрузки для птичника-бройлерниках на 34 тыс. голов цыплят. Избранные котлоагрегаты и проведен гидравлический расчет тепловых сетей. Был осуществлен выбор технологического оборудования и электрических двигателей. Был проведен расчет солнечной системы горячего водоснабжения птичника и расчет и обоснование применения системы инфракрасного отопления.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

НУБІП України

Вступ.....7

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.....8

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ..... 10

2.1. Розрахунок теплових навантажень..... 10

2.1.1. Розрахунок теплової потужності системи опалення..... 11

2.1.2. Розрахунок теплової потужності систем вентиляції..... 11

2.1.3. Визначення сумарної потужності системи опалення та вентиляції. 11

2.1.4. Розрахунок теплової потужності системи гарячого водопостачання 12

2.2. Вибір виду коагрегатів та їх кількості..... 12

2.3. Визначення витрат теплоносія..... 15

2.4. Спрощений гідравлічний розрахунок теплових мереж..... 16

2.5. Тепловий розрахунок мережі..... 18

2.6. Регулювання теплових навантажень..... 21

2.7. Розрахунок теплової схеми теплогенеруючої установки..... 24

2.8. Аеродинамічний розрахунок газоповітряного тракту котельні..... 27

2.9. Підбір допоміжного обладнання..... 29

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ..... 30

3.1. Аналіз стану електрифікації та автоматизації..... 30

3.2. Вибір технологічного обладнання і електричних двигунів..... 32

3.3. Розрахунок і вибір силової освітлювальної проводки..... 33

3.4. Управління і регулювання системою вентиляції в пташнику..... 36

3.5. Автоматизація котельні..... 37

3.5.1. Опис функціональної схеми автоматизації..... 41

3.5.1.1. Оптимізація паливоспалюючої установки..... 41

3.5.1.2. Модуль регулювання опалення..... 48

РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ В ПРИМІЩЕННЯХ ПТАШНИКА..... 51

4.1. Розрахунок системи сонячного гарячого водопостачання..... 51

4.2. Розрахунок та вибір обладнання сонячної системи гарячого водопостачання..... 52

4.3. Застосування інфрачервоних нагрівачів для підтримання теплового комфорту молодняка птиці.....56

4.4. Опис процесу формування температурного режиму модуля вирощування птиці.....63

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....78

5.1. Економічна ефективність від впровадження автоматизації процесу підтримання мікроклімату.....78

5.2. Заходи по економії електроенергії.....83

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....85

6.1. Монтажний інструмент, пристрої і оснащення для механізації монтажних робіт.....85

6.2. Заходи з охорони праці під час монтажу систем вентиляції.....86

6.3. Заходи з охорони праці під час монтажу систем опалення.....93

6.4. Техніка безпеки при виконанні фарбувальних та ізоляційних робіт.....94

6.5. Пожежна безпека при виконанні робіт.....95

ВИСНОВОК.....97

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....98

ВСТУП

Енергозабезпеченість України залишається достатньо високою у порівнянні з індустріально розвинутими країнами світу. Так у 2020 році вона становила 4,2 т у.п./людину і переважала рівень таких країн як Китай, Індія, Туреччина. Напружена ситуація у забезпеченні енергетики, промисловості, комунального та сільського господарства вугілля належної якості, торфобрикетами та скрапленим газом приводить до швидкого їх заміщення природним газом, що збільшує енергозалежність країни. На даний час Україна відноситься до країн, що частково забезпечені традиційними видами енергії і вимушена вдаватися до імпорту. Енергетична залежність країни від імпорту органічного палива становить близько 60%, в порівнянні з країнами ЄС – 51%. Крім того, за оцінками фахівців, на даний час в Україні зношування теплових мереж наближається до критичних значень, більше половини їх вимагають заміни. У силу цього, а також застарілих технологічних схем системи тепло забезпечення зараз є однією з тих сфер, у яких впровадження нових енергозберігаючих технологій може принести найбільшу віддачу. Вирішувати питання з покращення ситуації слід на базі нових досягнень науки і техніки.

Сучасні виробничі комплекси з утримання птиці характеризуються великими геометричними розмірами і загромодженням технологічним обладнанням та продукцією, що є джерелом значної кількості теплових, газових і пилових виділень. Ці моменти суттєво ускладнюють інженерні, технічні та наукові аспекти вирішення проблем тепло забезпечення таких приміщень. Це пояснює той факт, що на даний час відсутня єдина всебічно обгрунтована концепція і методика розробки систем теплозабезпечення виробничих комплексів з використанням енергоефективних опалювальних систем. До таких відносяться системи, що базуються на принципі інфрачервоного випромінювання.

Аналіз систем тепло забезпечення сільськогосподарських комплексів показав, що вони, як правило базуються на застарілих енергоємних конвективних опалювальних системах, які не передбачають ресурсо-енергозберігаючих засобів.

Впровадження енергоощадних систем теплозабезпечення сільськогосподарських комплексів, в тому числі приміщень пташників, реалізація яких базується на комплексному підході до реальних фізичних процесів, об'ємно планувальних та технологічних властивостей виробничих комплексів є вельми актуальною проблемою. Одним з перспективних методів рішення цієї проблеми є використання сучасних енергоощадних технологій, що базуються на інфрачервоному випромінюванні.

Застосування сучасних систем опалення є одним із головних методів підтримання зооветеринарних норм в сільськогосподарських приміщеннях та підтримання необхідних параметрів для технологічного процесу. Використання інфрачервоних нагрівачів в якості опалювальних приладів є досить перспективним з точки зору енергоефективності, оскільки є можливість забезпечувати необхідний режим утримання і вирощування молодняка шляхом підтримання певних температурних параметрів безпосередньо в зоні його перебування.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

Агрокорпорація «Крупець», Дубенського району, Рівненської області – компанія, яка спеціалізується на вирощуванні сільськогосподарських культур; виробництві курячих яєць, м'яса бройлерів, комбікормів; сушінні і зберігання зерна. В обробітку Агрокорпорації «Крупець» понад 7000 га землі. Основні культури, які вирощують та переробляють – пшениця, кукурудза, соя, соняшник.

В структурі Агрокорпорації є елеваторно-сушільні комплекси, комбікормовий та олійний заводи, лінія з перероблення сої, птахокомплекси по вирощуванню бройлерів та курей-несунок на яких встановлено сучасне обладнання з Європи та США.

Застосовують на птахофермах сучасне технологічне обладнання провідних світових виробників (Big Dutchman). Автоматизовані всі процеси виробничого циклу вирощування курчат-бройлерів: рівень освітлення, вологість, температурний режим в приміщеннях, дозування і періодичність годівлі.

Більш повну економічну характеристику господарства можна розглянути в таблицях.

Таблиця 1.1.

Баланс земельних угідь

Земельні угіддя	Площа, га	Структура, %
Загальна земельна площа	2439	100
Всього с/г угідь	2437	99,92
В тому числі: - рілля	1832	75,11
- поля пшениці	242	9,92
- поля кукурудзи	361	14,8
Площа лісу	2	0,08

Таблиця 1.2.

Основні економічні показники

Показники	Одиниці виміру	Роки		
		2016	2017	2018
Валова продукція с/г виробництва	тис. грн.	1561,6	1310,3	1000,1
в тому числі: - рослинництво	тис. грн.	1128,3	981,1	772,2
- птахівництво	тис. грн.	433,3	329,2	227,9
Кількість середньорічних працівників	люди	252	231	221
Заурати праці	тис. год.	599,2	596,1	541,6
Виробництво ВП на 1 працівника	тис. грн.	6197	5672	4525
Загальна собівартість ВП	тис. грн.	2,61	2,2	1,85
Виробництво ВП на одну люд. год	грн.	2,24	2,31	2,16
Прибуток	тис. грн.	5,67	3,53	2,86
Рентабельність	%	2,1	8,2	6,9

Арк.

02.04 – МР 175 "С" 01.02.21.029 ПЗ

9

Змн. Арк. № документа Підпис Дата

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

2.1. Розрахунок теплових навантажень

Для подачі теплоти в системи опалення та вентиляції та гарячого водопостачання пташника-бройлерника рекомендується використовувати комбіновану систему теплопостачання, яка буде базуватися на локальному нагріві та системі чергового опалення.

В якості чергового опалення передбачена двотрубна система опалення: по подавальному трубопроводу вода поступає до пташників, а по зворотному повертається, охолодженою, в джерело теплопостачання.

Джерелом теплопостачання служать модульні секційні котли, так, як вони менше піддаються корозії, мають оптимальну теплову потужність, яка регулюється в залежності від тепла секцій.

Теплові навантаження систем теплопостачання характеризуються розрахунковими тепловими потужностями споживачів теплоти, що визначені для максимально холодного зимового періоду.

Для пташника-бройлерника на 34 тис. голів курчат передбачений об'єм споруди – 5184 м³.

Місце розташування об'єктів – Рівненська область, для якої приймаємо:

Таблиця 2.1
Вихідні дані місця будівництва

Область	Рівненська область			
$t_{op}, ^\circ C$	$t_{vp}, ^\circ C$	$t_{o.p.}, ^\circ C$	$n_o, \text{ доба}$	$S, \text{ град} \cdot \text{ доба}$
-22	-9	-0,1	176	

Для обігріву приміщень витрата теплоти визначається на основі питомих теплових характеристик:

- витрата теплоти на опалення;
- витрата теплоти на вентиляцію;
- витрата теплоти на гаряче водопостачання.

2.1.1. Розрахунок теплової потужності системи опалення

Для розрахунку необхідної потужності системи опалення використаємо формулу об'ємних укрупнених показників:

$$Q_o = q_o \cdot V \cdot (t_v - t_o) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.1)$$

де q_o - питомі витрати теплоти на опалення, Вт/м³·К,

$t_{вн}$ - нормативна температура для кожного виду приміщень °С,

$V_{прим}$ - об'єм приміщення в м³,

t_o - розрахункова зовнішня температура для опалення.

2.1.2. Розрахунок теплової потужності систем вентиляції

Теплові потужності системи вентиляції визначаємо за укрупненими показниками по формулі:

$$Q_v = q_v \cdot V \cdot (t_v - t_o) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

де q_v - питомі втрати на вентиляцію, Вт/м³·К,

$t_{вн}$ - нормативна температура для кожного виду приміщень °С

t_v - розрахункова зовнішня температура для проектування вентиляції.

2.1.3. Визначення сумарної потужності системи опалення та вентиляції

Знаходимо сумарну потужність системи опалення та вентиляції за формулою:

$$Q_c = Q_o + Q_v \quad \text{кВт} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.2.

Характеристика об'єкта	
Характеристики пташника:	
▪ об'єм будівлі на одну голову, м ³	13,00
▪ $q_{ов}$, Вт/(м ³ ·К)	1,060
▪ внутрішня температура в пташнику, °С	10,00
Об'єм будівлі пташнику $V_{ф}$, м ³	1820
Теплова потужність системи опалення	
Q_o , кВт	48,2

НУБІП України

2.1.4. Розрахунок теплової потужності системи гарячого водопостачання

Теплова потужність системи гарячого тепловодопостачання визначається по формулі:

$$Q_{hm} = \frac{1,2 \cdot m \cdot a \cdot (55 - t_{h.в}) \cdot c_w}{24 \cdot 3600}, \text{ кВт} \quad (2.4)$$

де β - коефіцієнт нерівномірності споживання гарячої води;

m - кількість птиці;

a - норми витрат води на 1 людину чи на 1 голову для пташника, кг/добу

$t_{h.в}$ - температура гарячої води;

t_c - температура холодної води;

c_w - теплоємність води, $c_w = 4187$ Дж/(кг*К).

В результаті розрахунків маємо:

Таблиця 2.3.

Теплова потужність системи ГВП приміщення пташника

№ п/п	Найменування споживача	b, кг/доб	m	Теплова потужність, кВт			
				опалювальний		неопалювальний	
				Q_{hm}	$Q_{h \max}$	Q_{hm}^S	$Q_{h \max}^S$
1	Пташник- бройлерник	4	140	1,357	3,392	1,086	2,714
		ВСЬОГО:		1,357	3,392	1,086	2,714

2.2. Вибір виду котлоагрегатів та їх кількості

При виборі котлів слід враховувати такі вимоги:

-рекомендується встановлювати однотипні котельні агрегати з однаковою тепловою потужністю.

кількість котлів має бути не менше 2 і не більше 4 для сталевих і не більше 6 для чавунних.

Знаходимо розрахункову потужність котельної установки за сумарними показниками теплоспоживання.

Таблиця 2.4

Розподіл теплонавантаження (за категорією споживачів)

Приміщення пташнику:	
▪ Q_{OBC} , кВт	48,2
▪ Q_{km} , кВт	3,4
СУМА, кВт:	51,6
ВСЬОГО, кВт:	103,2

Теплова потужність опалювальних теплогенеруючих установок (МВт) з водогрійними котлами визначається за формулою:

$$Q_{TGV} = A \cdot Q_{OB} \quad (2.5)$$

Коефіцієнт A залежить від схеми системи теплопостачання та вибирається з таблиці 1 [7]. Для закритої системи теплопостачання і палива газу $A = 1,0180$. Тоді теплова потужність теплогенеруючих установок буде рівною:

$$Q_{TGV} = 1,0180 \cdot 0,1032 = 0,105 \text{ МВт.}$$

Кількість та потужність котлоагрегатів вибираємо так, щоб в різних режимах роботи котельні протягом опалювального періоду вони працювали з навантаженням, максимально близьким до номінального.

При встановленні модульних котлів максимальна кількість гріючих секцій приймається на підставі рекомендацій підприємства-виробника.

Кількість модулів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{Q_{TGV}}{Q_{1k}}, \text{ шт.} \quad (2.6)$$

де Q_{1k} – теплова потужність одного котла, МВт.

$$n = \frac{0,1032}{0,098} = 1,05 = 2 \text{ штуки.}$$

Приймаємо кількість котлів в котельні $n = 2$.

Користуючись отриманим значенням з додатка 1 [7] вибираємо модульний котел.



Рис. 2.1. Модульний котел FEG VESTAL “AF-98”

Для регулювання системи опалення разом з опановальним модулем монтується модуль регулятор ARD-50, а для теплопостачання вентиляційних установок модуль постійної температури ATc-50.

Модульні котельні установки AF-98 призначені для теплопостачання й гарячого водопостачання виробничих будинків і споруд. Модульні установки монтуються з виготовлених у заводських умовах модулів у кількості й номенклатурі, обумовлені замовником, і можуть розташовуватися в воудованих, прибудованих, надбудованих й окремо стоячих приміщеннях відповідно до діючих будівельних норм. Котельні установки працюють на природному газі.

Розрахункову витрату палива B_p (кг/год) котельнею визначаємо за формулою:

$$B_p = \frac{Q_{\text{ТГУ}}}{Q_{\text{н}}^p \cdot \eta} \cdot 3600, \quad (2.7)$$

$$\text{Отже: } B_p = \frac{0,1032}{34 \cdot 0,91} \cdot 3600 = 12,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначимо розрахункову витрату палива B_p^1 (м³/год) одним котлом агрегатом:

$$B_p^1 = \frac{B_p}{2} = \frac{12,0}{2} = 6 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Отже, за одну годину при температурі холодної п'ятиденки (-22°C) одним котлоагрегатом ВК-22 буде спалюватись 6 м³ газу, котельною.

2.3. Визначення витрат теплоносія

Розрахункові масові витрати теплоносія $G_{\text{кот.уст}}$, кг/год, визначаються за формулою:

$$G_{\text{кот.уст}}^{\text{макс}} = G_o^{\Sigma} + G_v^{\Sigma} + G_{h\text{max}}^{\Sigma} + G_{\text{ОБС}}^{\text{тв.к}} \quad (2.8)$$

де $G_o^{\Sigma}, G_v^{\Sigma}, G_{h\text{max}}^{\Sigma}, G_{\text{ОБС}}^{\text{тв.к}}$, кг/год – розрахункові витрати теплоносія на потреби систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та тваринницького комплексу, відповідно.

Розрахункові масові витрати теплоносія за видами теплоспоживання:

- на опалення G_o^{Σ} , кг/год:

$$G_o^{\Sigma} = \frac{3,6 \cdot Q_o^{\Sigma}}{c_p \cdot (\tau_1 - \tau_2)}, \quad (2.9)$$

- на вентиляцію G_v^{Σ} , кг/год:

$$G_v^{\Sigma} = \frac{3,6 \cdot Q_v^{\Sigma}}{c_p \cdot (\tau_1 - \tau_2)}, \quad (2.10)$$

- на гаряче водопостачання при паралельній схемі під'єднання бойлерів

$G_{h\text{max}}^{\Sigma}$, кг/год:

$$G_{h\text{max}}^{\Sigma} = \frac{3,6 \cdot Q_{h\text{max}}^{\Sigma}}{c_p \cdot (\tau_1' - \tau_3)}, \quad (2.11)$$

- на опалювально-вентиляційні системи тваринницького комплексу

$G_{\text{ОБС}}^{\text{тв.к}}$, кг/год:

$$G_{\text{ОБС}}^{\text{тв.к}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ОБС}}^{\text{тв.к}}}{c_p \cdot (\tau_1' - \tau_2 - 5)}, \quad (2.12)$$

де τ_1, τ_2 , °C – температура теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах теплової мережі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, відповідно;

τ_1' , °C – температура води в подавальному трубопроводі теплової мережі в

точці зламу температурного графіку; приймаємо $\tau_1' = 70$ °C;

$t_3, ^\circ\text{C}$ – температура води після паралельно включеного підігрівника гарячої води в точці зламу графіку температур; приймаємо $t_3 = 30^\circ\text{C}$,

$Q_o^\Sigma, Q_v^\Sigma, Q_{h\max}^\Sigma, Q_{OBC}^{TB.K}$, кВт – теплові потужності систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та опалювально-вентиляційних систем при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, відповідно.

Таблиця 2.5.

Розрахункові витрати теплоносія в тепловій мережі

Розрахункові витрати теплоносія в тепловій мережі	період	
	опалювальний	неопалювальний
<u>масові:</u>		
▪ ГВП G_{hm} , т/год кг/с	0,447 0,124	0,630 0,175
▪ опалювально-вентиляційні системи G_{OBC} , т/год кг/с	1,037 0,288	– –
<u>об'ємні:</u>		
▪ G_{hm} , м ³ /год	0,470	0,644
▪ G_{OBC} , м ³ /год	1,090	–
$G_k = G_{OBC} + kG_v$, т/год кг/с м ³ /год	1,507 0,418 1,5048	0,644 0,1788 2,318

2.4. Спрощений гідравлічний розрахунок теплових мереж

Спрощений гідравлічний розрахунок теплових мереж здійснюємо за методом еквівалентних опорів.

Загальні втрати напору визначаємо за формулою:

$$\Delta P = R_l \cdot (l + l_e), \text{ кПа} \quad (2.13)$$

де R_1 - лінійні втрати тиску тертя. Знаходиться в межах 50...100 Па/м.

l - довжина теплопроводів, м;

l_e - еквівалентна довжина теплопроводів, м.

Еквівалентна довжина теплопроводів визначається за формулою:

$$l_e = a \cdot l, \text{ м} \quad (2.14)$$

де a - доля втрат тиску в місцевих опорах.

Доля втрат тиску в місцевих опорах визначається за формулою:

$$a = z \cdot \sqrt{G} \quad (2.15)$$

де z - коефіцієнт, що для водяних мереж становить 0,01.

Підставивши в формулу для визначення загальних втрат напору формулу визначення еквівалентної довжини теплопроводів одержимо рівність:

$$\Delta P = R_1 \cdot (1 + a) \cdot l, \text{ кПа} \quad (2.16)$$

Діаметр трубопроводу визначається за формулою:

$$d = A_d \cdot \frac{G^{0,38}}{(R_1 \cdot \rho)^{0,19}}, \quad (2.17)$$

де ρ - густина води, кг/м³

Коефіцієнт A_d обчислюється за залежністю:

$$A_d = 0,63 \cdot k_g^{0,0475} \quad (2.18)$$

Значення абсолютної еквівалентної шорсткості трубопроводів k_g приймають для водяних теплових мереж- 0,5 мм = 0,5 · 10⁻³ м;

Виконавши необхідні розрахунки, отримуємо:

Таблица 2.6.

Вихідні дані для гідравлічного розрахунку

Довжина теплопроводів, м	830
Еквівалентна шорсткість k_e , м	0,0005

Середня (розрахункова) температура теплоносія в мережі, °С	92,5
Густина води, кг/м ³	976,6

Таблиця 2.7.

Розрахункові дані	
Приймаємо питомі лінійні втрати тиску R , Па/м	70
Еквівалентний коефіцієнт місцевих опорів	0,033
Еквівалентна довжина місцевих опорів мережі, м	54,9
Втрати тиску при прийнятій величині R , кПа	120,04
Визначення діаметру трубопроводів	
Коефіцієнт $A_d^e \frac{m^{0,62}}{kg^{0,19}}$	0,1187
Розрахунковий діаметр трубопроводів, м	0,081
ПРИЙМАЄМО: $d_{тр}$, м	0,080
Коефіцієнт $A_p^e \frac{m^{3,25}}{kg}$	1,3689
Розрахункові питомі лінійні втрати тиску R , Па/м	72,3
Реальні втрати тиску в тепловій мережі, кПа	123,99
м.в.с.	12,64

2.5. Тепловий розрахунок мережі

Задачі теплового розрахунку теплових мереж складаються з розрахунку тепловитрат, виборі теплоізоляційної конструкції і визначенні зменшення температури теплоносія в трубопроводах від джерела до об'єкта тепlopостачання.

Теплова ізоляція трубопроводів виконується з метою зменшення тепловитрат та підвищення ефективності системи тепlopостачання.

Лінійна густина теплового потоку:

$$q = \frac{t - t_0}{R}, \text{ Вт/м} \quad (2.19)$$

де t, t_0 – розрахункові температури теплоносія та оточуючого середовища, $^{\circ}\text{C}$;

R – повний термічний опір теплопроводу, $\text{м}\cdot\text{K}/\text{Вт}$.

При розрахунку слід приймати за розрахункову температуру теплоносія для водяних теплових мереж – середню за рік температуру гарячої води

В якості розрахункової температури оточуючого середовища при підземному прокладанні необхідно використовувати: середню за рік температуру ґрунту на глибині закладання трубопроводів, яка може бути прийнята в межах від 5 до 10 $^{\circ}\text{C}$.

Термічний опір теплопроводів при однотрубному безканальному прокладанні:

$$R = R_{\text{в}} + R_{\text{Г}}, \text{ м}\cdot\text{K}/\text{Вт} \quad (2.20)$$

де $R_{\text{в}}$ – термічний опір теплоізоляційного покриття

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{в}}} \ln \frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{в}}}, \text{ м}\cdot\text{K}/\text{Вт} \quad (2.21)$$

$\lambda_{\text{в}}$ – теплопровідність теплоізоляційного виробу, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$;

$d_{\text{н}}$ і $d_{\text{в}}$ – зовнішній та внутрішній діаметри теплоізоляційного покриття, м .

$R_{\text{Г}}$ – термічний опір ґрунту, $\text{м}\cdot\text{K}/\text{Вт}$.

$$R_{\text{Г}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{Г}}} \ln \left[2 \frac{h_0}{d_{\text{н}}} + \sqrt{4 \left(\frac{h_0}{d_{\text{н}}} \right)^2 - 1} \right] \quad (2.22)$$

$\lambda_{\text{Г}}$ – теплопровідність ґрунту $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$;

h_0 – глибина закладання осі теплопроводу, м .

Теплопровідність ґрунту залежить від виду ґрунту, його щільності та вологості. Для пісчаних ґрунтів $\lambda_{\text{Г}} = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$, для глинистих $\lambda_{\text{Г}} = 1,75 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$, для високовологих ґрунтів $\lambda_{\text{Г}} = 2,3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$.

Особливості розрахунку двотрубного безканалного прокладання обумовлені взаємним впливом температурних полів, які виникають біля кожного теплопроводу. В розрахунок повинні термічних опорів теплопроводів вводиться умовний термічний опір:

$$R_{\text{ум}} = \frac{1}{2\pi\lambda_x} \ln \sqrt{1 + \frac{2h_0}{b}}, \text{ м} \cdot \text{К/Вт} \quad (2.23)$$

де b – відстань по горизонталі між осями теплопроводів, м.

При цьому для кожного теплопроводу, м \cdot К/Вт:

$$R = R_{\text{ІЗ}} + R_{\text{Г}} + \Psi R_{\text{ум}} \quad (2.24)$$

Ψ – коефіцієнт, визначаючий додатковий термічний опір

$$\Psi_1 = \frac{(t_2 - t_0)R'_1 + (t_1 - t_0)R'_{\text{ум}}}{(t_1 - t_0)R'_2 + (t_2 - t_0)R'_{\text{ум}}} \quad (2.25)$$

$$\Psi_2 = \frac{1}{\Psi_1} \quad (2.26)$$

де Ψ_1 і Ψ_2 – для першого і другого теплопроводу;

R'_1 і R'_2 – термічний опір теплопроводів;

t_1 і t_2 – розрахункові температури теплоносіїв в теплопроводах (першому та другому).

Практикою проектування встановлені граничні товщини теплоізоляційного шару, при яких масові навантаження на опори не перевищують допустимих.

Товщину теплоізоляційного покриття приймають в залежності від товщини теплоізоляційних виробів, які випускаються. Мінераловатні вироби (мати, плити, півциліндри і циліндри) випускаються товщиною від 40 до 100 мм з інтервалом 10 мм. Розміри вулканітових та совелітових півциліндрів, які використовуються в наземному прокладанні, приведені в [1].

Після виконання необхідних розрахунків, отримаємо:

Таблиця 2.8.

Вихідні дані

Місце розташування об'єкту	Київська область
Місяць (розрахунковий)	січень
Середня температура місяця, °С	-0,1

Довжина теплопроводів, м	830
Тип прокладання	безканальне
Кількість теплопроводів, шт	2
Матеріал теплової ізоляції	Циліндри та напівциліндри на синт_зв'язуючому-200
Характеристика ґрунту	глинистий
Температура ґрунту, °С	9,6
Глибина закладання, м	0,96

Таблиця 2.9.

Розрахункові дані

ПАРАМЕТРИ	Подавальний трубопровід	Зворотний трубопровід
Температура ізоляційного шару, °С	72,3	49,8
Теплопровідність ізоляції $\lambda_{гр}$, Вт/(м·К)	0,067	0,062
Зовнішній діаметр теплопроводу d_3 , м	0,189	0,189
Термічний опір ізоляції $R_{із}$, (м·К)/Вт	2,051	2,192
Теплопровідність ґрунту $\lambda_{гр}$, Вт/(м·К)	1,730	
Термічний опір ґрунту $R_{гр}$, (м·К)/Вт	0,245	
Відстань між осями трубопроводів, м	0,26	
Умовний термічний опір $R_{ум}$, (м·К)/Вт	0,181	
Коефіцієнти впливу теплопроводів Ψ	0,486	2,056
Повний термічний опір теплопроводів R_1, R_2	4,436	5,001
Питомі теплові втрати теплопроводами, Вт/м ²	23,8	12,1
Теплова потужність втрат теплової енергії тепловими мережами, кВт	11,705	5,949

2.6. Регулювання теплових навантажень

Для запроєктованої опалювальної котельної прийнятий центрально-якісний режим регулювання відпускання теплоти споживачам: витрати теплоносія в мережі незмінні на протязі опалювального періоду, відповідність теплового навантаження температурі навколишнього середовища здійснюється

за рахунок регулювання температури теплоносія. При такому режимі відсутнє гідравлічне розрегулювання водяних систем опалення; кількісне регулювання витрат теплоносія відбувається у місцевих теплових пунктах абонентів при наявності перегрівань приміщень та з метою енергозбереження.

Таблиця 2.10.

Вихідні дані для розрахунку температурного графіку

Місце розташування об'єкту	Рівненська область
Середня температура місяця, °C	-0,1
Температура проектування опалення, °C	22
Тривалість опалювального сезону, доба	176
Розрахункова температура теплоносія в тепловій мережі:	
▪ подавальний трубопровід, τ_1 , °C	110
▪ зворотний трубопровід, τ_2 , °C	70
Розрахункове теплове навантаження, кВт	597,6

Розрахунок температурного графіку для вищевказаних умов виконується за формулами:

$$\tau_1 = t_B + \Delta t'_0 \cdot \bar{Q}_0^{0,8} + (\delta \tau'_0 - 0,5 \cdot \theta) \cdot \bar{Q}_0, \quad (2.27)$$

$$\tau_{20} = t_B + \Delta t''_0 \cdot \bar{Q}_0^{0,8} - 0,5 \cdot \theta \cdot \bar{Q}_0, \quad (2.28)$$

де τ_1 , °C – температура теплоносія в подавальному трубопроводі теплових мереж;

$\tau_{20}, ^\circ\text{C}$ – температура води після системи опалення;
 \bar{Q}_0 – відносне теплове навантаження (по відношенню до розрахункового при температурі зовнішнього повітря t_0 ;

$\Delta t'_0, ^\circ\text{C}$ – розрахунковий температурний напір в опалювальних приладах;

$\delta t_0, ^\circ\text{C}$ – розрахункова різниця температур мережної води в трубопроводах на тепловому пункті споживача;

$\theta, ^\circ\text{C}$ – розрахункова різниця температур в опалювальній системі.

Значення температурного напору та різниці температур визначаються з урахуванням розрахункових температур води в трубопроводах:

$$\Delta t'_0 = \frac{\tau_{10} + \tau_{20}}{2} - t_b, \quad (2.29)$$

$$\delta \tau'_0 = \tau_{10} - \tau'_{20}, \quad (2.30)$$

$$\theta = \tau'_{30} - \tau'_{20}, \quad (2.31)$$

де $\tau'_{30}, ^\circ\text{C}$ – розрахункова температура води в подавальному трубопроводі

системи опалення (після пристрою змішування); для нашого проекту $\tau'_{30} =$

τ_{10} .

Відносне теплове навантаження для будівель, для яких споживання прямо пропорційне різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря,

визначається за формулою:

$$\bar{Q}_0 = \frac{t_b - t_{з.п.}}{t_b - t_0}, \quad (2.32)$$

де $t_{з.п.}, ^\circ\text{C}$ – поточна температура зовнішнього повітря.

Таблиця 2.11.

Вихідні дані

Початок та кінець опалювального сезону при температурі зовнішнього середовища, $^\circ\text{C}$

Середня температура всередині опалювальних приміщень, °С	16
Вид регулювання теплових навантажень	якісний (за опалювальним графіком)
Розрахункова температура теплоносія в системі опалення:	
▪ подавальний трубопровід, t_{01} , °С	95
▪ зворотний трубопровід, t_{02} , °С	70
Схема приєднання до теплової мережі	замкнена

Таблиця 2.12.

Розрахункові дані

Коефіцієнт змішування U	0,8
$\theta = t_{s,0}' - t_{2,0}$, °С	25
$\delta t_{s,0} = t_{1,0}' - t_{2,0}$, °С	45
$\Delta t_{0,0}'$, °С	64,5

Результати розрахунку температурного графіку

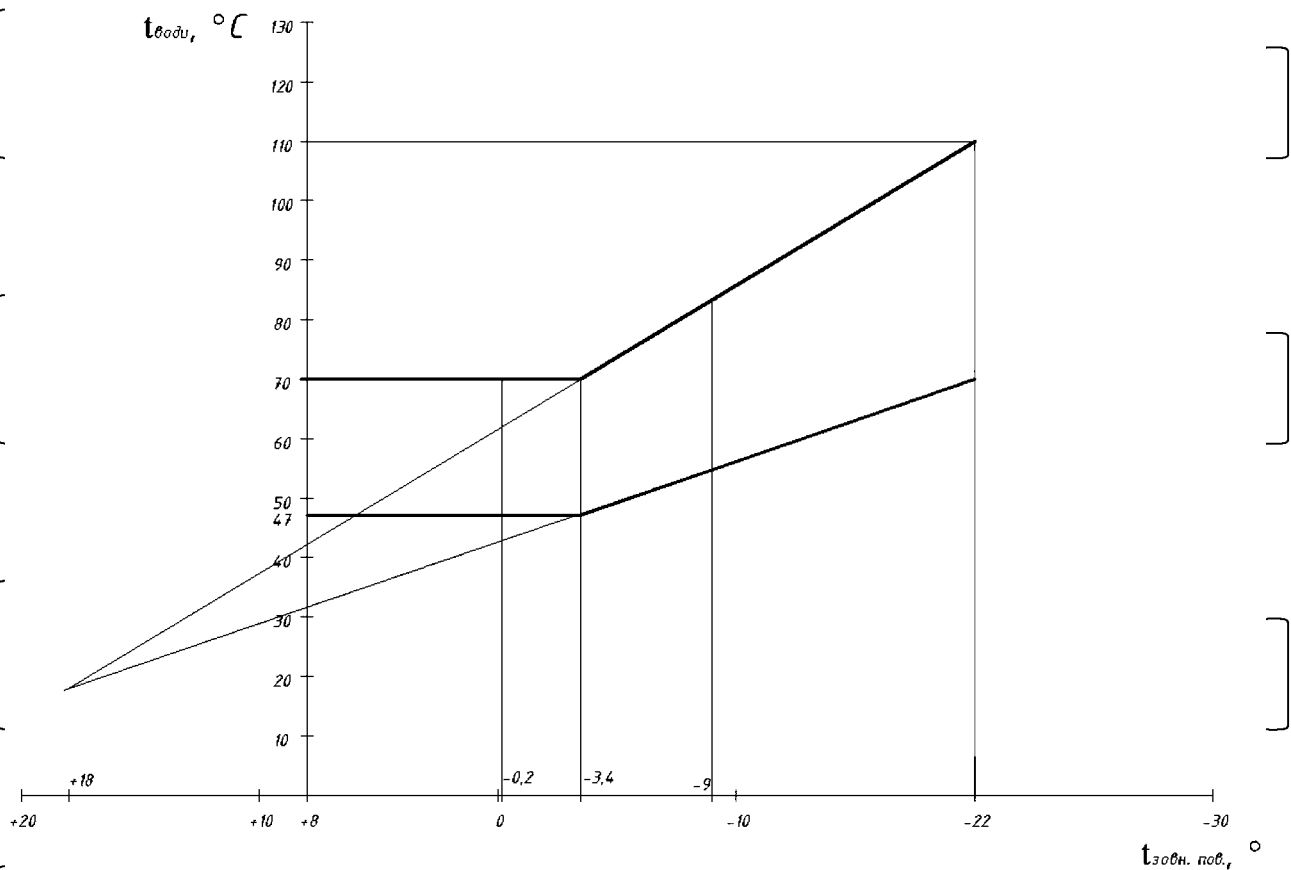


Рис 2.2. Температурний графік теплової мережі
2.7. Розрахунок теплової схеми теплогенеруючої установки

При розробці теплової схеми котельні з водогрійними котлами слід

враховувати такі вимоги:

- не допускається можливість локального закипання теплоносія;
- при виборі температурного режиму роботи котлоагрегату не допускається можливість випадання конденсату на його хвостових поверхнях (мінімальна температура води на вході в котлоагрегат при його роботі на газі приймається не нижчою за 70°C).

В даній роботі, для закритої схеми теплових мереж, розрахунок ведемо по відповідним формулам наведеним у таблиці 3 [7]. Розрахунок проводимо для

чотирьох температурних режимів: при температурі холодної п'ятиденки $t_{x,5}$, температурі холодного періоду $t_{хп}$, температурі опалювального періоду $t_{оп}$ і розрахунковій дітній температурі ($t_{д} = +8^{\circ}\text{C}$). Температура мереженої води при вказаних температурах зовнішнього повітря приймається за температурним графіком, в залежності від $t_{x,5}$ і розрахунковими параметрами теплоносія [7].

Розрахунок ведемо для теплоносія з параметрами 95-70°C. Методом інтерполювання отримуємо наступні значення:

Таблиця 2.13.

Параметр	Температура зовнішнього повітря, °C			
	-22	-9	-0,1	+8
Температура теплоносія в подавальній магістралі T ₁ , °C	95	62,26	50,27	39,44
Температура теплоносія в зворотній магістралі T ₂ , °C	70	48,93	41,17	33,8

На основі даних температурного графіка проводимо розрахунок теплової схеми котельні та зводимо його в таблицю 2.14.

Таблиця 2.14.

Розрахунок теплової схеми котельні

№	Параметр	Розрахункова формула	t _{хп}			
			t _{хп}	t _{хм}	t _{ол}	t _л
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря t _з ^p , °C	середня температура холодної п'ятиденки, холодного місяця, опалювального періоду, літня	-22	-9	-0,1	+8
2	Витрата теплоти на опалення, Q _{об} , МВт	$Q_{об} = Q_{об}^p \cdot \frac{(18 - t_z)}{(18 - t_z^p)}$	0,33	0,22	0,15	0,09
3	Витрати теплоти на гаряче водопостачання, Q _{гв} , МВт	$Q_{гв}^{пл} = 0,82 \cdot Q_{гв}^{зим}$	0,59	0,59	0,59	0,48
4	Загальна теплова потужність ТГУ, Q _{тгу} , МВт	$Q_{тгу} = Q_{об} + Q_{гв}$	0,92	0,81	0,74	0,57
5	Температура мережевої води на виході з ТГУ, T ₁ , °C	За температурним графіком	70	62,26	60	60
6	Температура мережевої води на вході в ТГУ, T ₂ , °C	За температурним графіком	95	48,93	47	47
7	Витрата мережевої води на потреби ОВ, G _{об} , кг/с	$G_{об} = \frac{Q_{об} \cdot 10^3}{(4,19 \cdot (T_1 - T_2))}$	3,94	3,9	2,75	1,65
8	Витрата гарячої води у споживачів, G _{гв} ^{спож} , кг/с	$G_{гв}^{спож} = \frac{Q_{гв} \cdot 10^3}{(4,19 \cdot (T_{гв} - T_{гв}^н))}$	-	-	-	-

9	Витрата мережевої води на ГВ, $G_{ГВ}$, кг/с	$G_{ГВ} = \frac{Q_{ГВ}^{спож} \cdot 10^3}{4,19 \cdot (T_1 - T_2)}$	7,04	10,6	10,83	8,8
10	Витрата циркуляційної води, $G_{Ц}$, кг/с	$G_{Ц} \in (0,05 - 0,1) \cdot G_{ГВ}^{спож}$	-	-	-	-
11	Загальна витрата мережевої води, G'_m , кг/с	$G'_m = G_{OB}$	3,94	3,9	2,75	1,65
12	Витрата води на підживлення, $G_{підж}$, кг/с	$G_{підж} = (0,02 - 0,025) \cdot G'_m$	0,0985	0,097	0,068	0,04
13	Продуктивність установки ХВО, $G_{ХВО}$, кг/с	$G_{ХВО} = G_{підж}$	0,0985	0,097	0,068	0,04
14	Витрата теплоти на власні потреби, $Q_{ВП}$, МВт	$Q_{ВП} = 0,03 Q_{ГВ}$	0,0276	0,0243	0,022	0,017
15	Загальна теплова потужність ТГУ, $Q'_{ТГУ}$, МВт	$Q'_{ТГУ} = Q_{OB} + Q_{ГВ} + Q_{ВП}$	0,95	0,83	0,76	0,587
16	Витрата води через котлоагрегат при розрахунковому режимі, G_k , кг/с	$G_k = \frac{Q'_{ТГУ} \cdot 10^3}{(4,19 \cdot (t''_k - t'_k))}$	11,3	9,9	9,07	7,004
17	Температура води на виході з котлоагрегату, t''_k , °С	$t''_k = t'_k + \frac{Q'_{ТГУ} \cdot 10^3}{(4,19 \cdot G_k)}$	80,06	80	79,99	80,002
18	Витрата гріючої води на теплообмінник, $G_{Т1}$, кг/с	$G_{Т1} = G_{ХВО} \cdot \frac{(t''_{ХВО} - t'_{ХВО})}{(t''_k - 70)}$	0,49	0,485	0,34	0,2
19	Витрата гріючої води на деаератор, G_d , кг/с	$G_d = 0,01 \cdot G_{Т1}$	0,0049	0,0048	0,0034	0,002
20	Витрата води на власні потреби ТГУ, $G_{ВП}$, кг/с	$G_{ВП} = G_{Т1} + G_d$	0,4949	0,4898	0,3434	0,202
21	Витрата води на вході в мережеві помпи, G'_m , кг/с	Зима $G'_m = G'_m + G_{ГВ}$ Літо $G'_m = G_{ГВ}$	10,98	14,5	13,58	10,45
22	Температура води на вході в мережеві помпи, $t_{сум}$, °С	$t_{сум} = T_2$	60	48,93	47	47
23	Витрата води на лінії рециркуляції, $G_{рц}$, кг/с	$G_{рц} = \frac{G_k \cdot (t'_k - T_2)}{t''_k - T_2}$	0	3,53	3,57	2,75
24	Витрата води на перемишці, $G_{ПМ}$, кг/с	$G_{ПМ} = G'_m \cdot \frac{(t'_k - T_1)}{t''_k - T_2}$	0	1,38	1,08	0,65

25	Розрахункова витрата води через котлоагрегат, G_k , кг/с	$G_k^p = \frac{Q_{ТТН} \cdot 10^3}{4,19 \cdot (t_k' - t_k'')} + G_{ВП}$	11,83	10,4	9,41	7,2
26	Відносна похибка	$\Delta = \frac{G_k^p - G_k}{G_k} \leq 2$	0,04	0,03	0,036	0,27

В розрахунку прийнято такі температури:

- температура холодної води в літній період $t_{кл}' = 10^\circ\text{C}$; в опалювальний період $t_{кл}' = 5^\circ\text{C}$;
- температура теплоносія на вході в котлоагрегат $t_{к} = 70^\circ\text{C}$;
- температура теплоносія на виході з котлоагрегату $t_{к}'' = 95^\circ\text{C}$;

2.8. Аеродинамічний розрахунок газоповітряного тракту котельні

1. Загальний об'єм продуктів горіння при розрахунковому навантаженні і температурі $t = 0^\circ\text{C}$ рівний:

$$V_{пг}^0 = B_p \cdot (V_{г}^0 + \Delta\alpha \cdot V^0), \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (2.33)$$

де B_p – розрахункова витрата палива ($B_p = 94,8$ кг/год); $\Delta\alpha$ – величина присмоктів повітря в котлоагрегаті (при спалюванні газу $\Delta\alpha = 0,15$).

Отже:

$$V_{пг}^0 = 94,8 \cdot (11,54 + 0,15 \cdot 10,3) = 1240, \text{ м}^3/\text{ГОД}.$$

2. Об'єм продуктів горіння в одній трубі при $T_{внк} = 170^\circ\text{C}$:

$$V_{вих}^{170} = V_{пг}^0 \cdot \left(1 + \frac{t_{внк}}{273}\right) / n = 1240 \cdot \left(1 + \frac{170}{273}\right) / 10 = 201 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

n – кількість труб.

				02.04.17	МР 175 °С	01.02.21.029 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Швидкість продуктів горіння в трубі:		27

$$w = \frac{V_{вих}^{170}}{3600 \cdot F_{газох}}, \text{ м/с}, \quad (2.34)$$

де $F_{газох}$ – площа газоходу в м^2

$$F_{газох} = 3,14 \cdot 0,028^2 = 0,071 \text{ м}^2;$$

$$w = \frac{201}{3600 \cdot 0,071} = 0,79 \text{ м/с};$$

4. Величина природної тяги, яка виникає в димовій трубі:

$$H_{тр} = g \cdot h_{тр} \cdot (\rho_{п} - \rho_{г}), \text{ Па.} \quad (2.35)$$

де $h_{тр}$ - загальна висота димової труби (5,3 м); $\rho_{п}$ і $\rho_{г}$ - відповідно, густина зовнішнього повітря (при $t_3 = t_{x.5}$) і продуктів горіння при їх температурі в димовій трубі.

Густини зовнішнього повітря та димових газів при відповідних температурах визначимо із залежності: $\rho = \frac{353}{273+t} \text{ кг/м}^3$.

$$\rho_{п} = \frac{353}{273+(-18)} = 1,38 \text{ кг/м}^3; \quad \rho_{г} = \frac{353}{273+170} = 0,79 \text{ кг/м}^3;$$

Отже, величина природної тяги, що виникає в димовій трубі буде рівною:

$$H_{тр} = 9,81 \cdot 5,3 \cdot (1,38 - 0,79) = 30,68 \text{ Па.}$$

5. Втрати тиску на розрахунковій ділянці визначаються за формулою:

$$\Delta h_{\text{дйл}} = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho, \text{ Па.} \quad (2.36)$$

де λ - коефіцієнт опору тертя для металевої труби - $\lambda = 0,02$; l - довжина (висота) труби, м; d - діаметр каналу, м, при прямокутному перерізі зі сторонами a і b приймається як еквівалентний діаметр. $d_e = 0,3$ м; $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів, визначається з [5]; ($\sum \xi = 1$ - вихід з димової труби); ρ - густина продуктів горіння на ділянці, кг/м^3 .

$$\Delta h_{\text{дйл}} = \left(0,02 \cdot \frac{5,3}{0,3} + 1 \right) \cdot \frac{0,79^2}{2} \cdot 0,8 = 0,42 \text{ Па.}$$

Загальний опір газового тракту визначається за залежністю:

$$\Delta h = \Delta h_t + \Delta h_k + \Delta h_{ш} + \Delta h_{\text{дйл}}, \text{ Па.} \quad (2.37)$$

$$\Delta h = 0,42 + 3 = 3,42 \text{ Па.}$$

Оскільки загальний опір газового тракту є меншим за величину природної тяги, що створює димова труба ($H_{тр} = 30,68 \text{ Па} > \Delta h = 3,42 \text{ Па}$), то котельня може працювати на природній тязі.

2.9. Підбір допоміжного обладнання

Помпи підбираються за їх розрахунковою продуктивністю та потрібним напором. При цьому слід звертати увагу на максимальну температуру води, і допустимий тиск для даного типу помпи, а також на те, щоб помпа працювала з максимальним ККД.

Тип помп та їх характеристики приймалися з [8]. При цьому передбачено встановлення групи з двох помп – робочої та резервної, а для мережених помп – додаткову помпу для літнього періоду.

циркуляційні помпи. Продуктивність циркуляційних помп приймається з табл. 3, п. 24 ($3,57 \text{ м}^3/\text{год}$), а їхній напір повинен знаходитися в межах

5... 10 м. в. ст.

Приймають:

- 2 шт. Wilo Star-RS ; \varnothing вих. патрубку 25 мм. [ст.58; 8].

Вибір обладнання установки водопідготовки залежить від якості вихідної води і теплової потужності котельні і типу системи тепlopостачання. В проекті передбачено встановлення блочної установки водопідготовки. Вибір типу установки водопідготовки здійснюється за її продуктивністю, яка повинна дорівнювати кількості живильної води, табл. 3, п. 13 ($0,0985 \text{ м}^3/\text{год}$).

Приймають:

1 шт. пристрій для пом'якшення води типу DHF-30/1.

Продуктивність мережених помп приймається з таблиці 3 п. 21 ($10,98 \text{ м}^3/\text{год}$).

Для зимового періоду приймають:

2 шт. Wilo Top-RL 30/6.5; 2900 хв⁻¹; Максимальна температура:

120*С; довжина 150 мм; \varnothing вих. патрубка 40 мм, 151 Вт.

Для літнього періоду приймають:

1 шт. Top-RL 25/7.5; \varnothing вих. патрубка 64 мм, 140Вт. [ст.63; 8].

Продуктивність живильних pomp приймається з табл. 3, п. 12 (0,0985 м³/год). Напір живильних pomp приймається з умови забезпечення статистичного напору в системі, який становить 25,30 м. в. ст.
Приймають: 2 шт. Wilo-IPn 65/140-4/2; Ø вих. патрубку 32 мм. [ст.63; 8].

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1. Аналіз стану електрифікації та автоматизації

Агрокорпорація «Крупець» живиться від ліній електропередач напругою 10 кВ, які знаходяться на балансі Рівненської філії ВАТ „Рівнеобленерго”.

Лінії виконані на залізобетонних опорах. Протяжність ліній електропередач 0,4 кВ становить 8 км. Монтаж повітряних ліній на опорах виконано ізоляторами типу ТФ, алюмінієвими проводами марок А-50 і А-25. На території даного господарства розміщено три комплектних трансформаторних підстанції і одна закрита трансформаторна підстанція, загальною потужністю 560 кВА. Кількість спожитої електроенергії за 2018 рік становила 641137 кВт·год, з них у рослинництві – 40484 кВт·год, у птахівництві – 431832 кВт·год, витрати електроенергії на побутові потреби – 168821 кВт·год.

В господарстві нараховується 241 електродвигунів загальною потужністю 470 кВт. Кожен рік виходить з ладу 28...34 електродвигуна загальною потужністю 42...51 кВт. Основною причиною виходу з ладу електродвигунів є робота на двох фазах і робота з надмірним перевантаженням, певне місце займає старіння ізоляції та пробій ізоляції на корпус.

Обсяг господарства в умовних одиницях становить 340 МО. Оплата праці електромонтерів в господарстві погодинна. В господарстві використовується спеціалізована форма обслуговування електрообладнання, із спеціалізованою структурою електротехнічної служби. Електроозброєність господарства становить 1265,8 кВт год/люди. Електрозабезпеченість господарства становить 15325 кВт год/100 га.

В цілому, стан електрифікації в господарстві задовільне. Це пов'язане з закінченням терміну експлуатації електрообладнання, а поле електрообладнання не впроваджується в експлуатацію.

В рослинництві електрифіковані такі процеси, як очищення і підсушування зерна. Для приготування кормів використовують кормоприготувальний цех типу КОРК. Прибирання пташиного посліду здійснюється за допомогою гностраспортерів типу ТСН-160А та ТСН-2,0Б.

Водопостачання автоматизовано на 50% і здійснюється від башт Рожновського. Автоматизація здійснюється за допомогою стержньових електродних датчиків рівня. Отримання необхідної кількості води на побутові потреби у птахівництві, автоматизовано також на 50 % і здійснюється за

допомогою електронагрівачів типу ВЕТ та ВЕП. Роздача кормів здійснюється мобільними кормороздавачами типу КТУ-10А. Для нагріву приміщень в зимовий період і для створення мікроклімату влітку використовують електрокарифферні установки типу СФОЦ.

Керування електродвигунами та їхній захист від однофазних коротких замикань здійснюється за допомогою автоматичних вимикачів типу ВА та АЕ, запуск електродвигунів і інших електроустановок проводиться магнітними пускачами типу ПМЕ та ПМЛ, за допомогою кнопочних постів типу ПКЕ, захист електродвигунів від перевантажень здійснюється за допомогою теплових реле типу РТЛ. Все дане електрообладнання розміщене в щитах

керування типу РУС, які живляться від силових щитів серії ДЩ та СПМ.

Світлотехнічна відомість освітлення наведено в таблиці.

Таблиця 3.1.

Світлотехнічна відомість

№ п/п	Назва приміщення	Площа кв.м	Кількість світильників	Тип і марка світильника	Норма освітлення лк/м ²	Лампи		Світловий потік, м	Потужність, кВт
						Тип	Рп, кВт		
1	Приміщення пташник	1728	54	ЛСП1 8-40	50	ЛБ-40	0,04	3000	2,16
2	Тамбур	39	1	НСПО 1*100	10	Б220-135-100	0,1	1450	0,1

3	Гамбур	39	1	НСПО 1*100	10	B220 -135- 100	0,1	1450	0,1
4	Приміщення для персоналу	45	1	НСПО 1*100	60	B220 -230- 100	0,1	1450	0,1
5	Інвентар на	30	1	НСПО 1*100	10	B220 -135- 100	0,1	1450	0,1
6	Щитова	35	1	НСПО 1*100	10	B220 -135- 100	0,1	1450	0,1

3.2. Вибір технологічного обладнання і електричних двигунів

Витрати на електроенергію розраховувались за формулою

$$E_{\text{ел}} = N_p \cdot B_e, \text{ грн.} \quad (3.1)$$

де N_p – річна витрата електричної енергії, кВт·год/рік; B_e - вартість електроенергії за 1 кВт·год електроенергії, грн; $B_e = 0,65$ грн/кВт·год.

Річні витрати на електроенергію при рівномірному споживанні визначалися за формулою:

$$N_p = 24 \cdot \eta \cdot N_{\text{уст}} \cdot z, \text{ кВт·год/рік} \quad (3.2)$$

де $N_{\text{уст}}$ – вихідна потужність обладнання, кВт; η – ККД пристроїв; z - тривалість експлуатації обладнання, діб.

Розрахунок річних витрат на електроенергію при рівномірному споживанні наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок річної витрати електроенергії

Обладнання			Система повітряного опалення		Система інфрачервоного опалення з рекуперацією тепла		Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Вихідна потужність обладнання, кВт	Річна витрата електроенергії тис. кВт·год/рік	Вихідна потужність обладнання, кВт	Річна витрата електроенергії тис. кВт·год/рік	32
				02.04	175	01.02.21.029	

Вентилятор	319	1316	200	825
Двигун	200	825	180	742
Повітряна грівач				
ч	220	907,6	144	594
Remak				
AeroMaster XP				
Рекуператор	-	-	314	1295
Інфрачервоний нагрівач	-	-	360	1313
Зволожувач повітря	8,8	36	-	-
Сумарна потужність, кВт	747,8	3085	198	4770

3.3. Розрахунок і вибір силової освітлювальної проводки

Розрахунок силової проводки, шнура або кабелю вибирають залежно від умов, призначення, характеристики та режимів роботи електроспоживачів та вимог техніки безпеки, тощо.

У електроустановках приміщень пташних комплексів здебільшого використовують проводи та кабелі з алюмінієвими жилами перерізом вище 2,5 мм².

Пташник-бройлерник відноситься до категорії особливо вимог з хімічно-активним середовищем приміщень, оскільки в ньому існує велика концентрація аміаку, тому силова проводка в ньому прокладається по стінах.

Переріз кабелю вибрано за умовою:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{роз}} \quad (3.3)$$

Вибрано силові кабелі від розподільчого щита до щитів керування установкою.

Вибрано силовий кабель до електрокалорифера СФОУ -63/0,5-43

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{роз}} \quad 55 > 44 \text{ А}$$

Вибрано силовий кабель марки АВВГ (4*16)

02.04 – МР 175 "С" 01.02.21.029 ПЗ

Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Арк.
					33

Вибрано силовий кабель для транспортера посліду ТСН-3,0 Б

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 13,4$ А
Вибрано силовий кабель марки АВВГ (4*2,5)
Вибрано силовий кабель для водонагрівача ВЕП -600.

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 14,9$ А

Вибрано силовий кабель марки АВВГ (4*2,5)

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 12,15$ А
Вибрано силовий кабель для кормороздавача КС -1,5
Вибрано силовий кабель марки АВВГ (4*2,5)

Вибрано силові кабелі від щитів керування до електродвигунів.

Силовий кабель до транспортера посліду:
горизонтального:
 $I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 12,15$ А

Вибрано силовий кабель марки АВВГ (4*2,5)

- похилого:

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 9,2$ А
Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)
Вибрано силові кабелі до кормороздавача КС - 1,5

- приводу змішувача:

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 5,2$ А
Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)
приводу вивантажувальних шнеків:

$I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 5,65$ А

Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)

приводу кормороздавача:
 $I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 1,3$ А
Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)

Вибрано силові кабелі для водонагрівача ВЕП -600

нагрівного елемента:
 $I_{доп} > I_{роз}$ $19 > 13,7$ А
Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)

- електродвигуна:

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{роз}} \quad 19 > 1,2 \text{ А}$$

Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5)

Вибрано силові кабелі для повітрянагрівача Remak AeroMaster XP:

- нагрівного елемента:

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{роз}} \quad 37 > 31,8 \text{ А}$$

Вибрано кабель марки АВВГ (4*8)

- електродвигуна

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{роз}} \quad 19 > 12,2 \text{ А}$$

Вибрано кабель марки АВВГ (4*2,5).

Таблиця 3.3.

Технічна характеристика силової провідки

Назва установки	К-сть, шт	I роз, А	I доп, А	Марка силового кабеля	Спосіб прокладання
Електродвигун горизонтального транспортера посліду	1	9,2	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
Електродвигун похилого транспортера посліду	1	4,2	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
Кормороздавач КС-1,5	1	12,1	19	АВВГ(4*2,5)	По стіні
- приводу змішувача	1	5,2	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
-приводу вивантажувальних щеків	1	5,65	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
-приводу кормороздавача	1	1,3	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
-до нагрівних елементів	1	13,7	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
- до електродвигуна	1	1,2	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо
Повітрянагрівач Remak AeroMaster XP	2	44	55	АВВГ(4*16)	По стіні

- до нагрівників	2	31,8	37	АВВГ(4*8)	Безпосередньо
- до електродвигуна	2	12,2	19	АВВГ(4*2,5)	Безпосередньо

3.4. Управління і регулювання системою вентиляції в під'їзді

Для повітрянагрівача системи вентиляції в під'їзді Remak AeroMaster XP були підібрані пристрої управління і регулювання.

Були підібрані частотні перетворювачі. Оптимально адаптовані частотні перетворювачі призначені для живлення моторів вентиляторів. Вони дозволяють управляти оборотами мотора що призводить до зміни витрати повітря.

Кімнатний термостат призначений для налаштування необхідної температури.

Температура води в зворотці знімається за допомогою температурного датчика NS 130 / Ni1000 з швидким відгуком. Підключена система управління швидко реагує на падіння температури нижче допустимої межі. Датчик знаходиться безпосередньо в колекторі водяного теплообмінника, в воді на зворотці. Знімання температури припливного повітря за обігрівачем здійснюється за допомогою каналного датчика NS 120 / Ni1000. Цей датчик призначений для регулювання температури припливного повітря за обігрівачем і для захисту від замерзання. Кімнатний датчик температури призначений для порівняння необхідної і актуально вимірюваної кімнатної температури.

Контроль тиску вказує на перевищення втрати тиску, наприклад при забрудненні фільтрів або при аварії вентилятора.

Капілярний термостат - додатковий датчик захисту від замерзання.

Термостат, або його капіляр, встановлюється в поперечному перерізі повітряного потоку. У разі падіння температури нижче допустимої межі термостат забезпечує активацію захисту від замерзання підключеної керуючої системи.

Манометри для диференціального тиску. Датчики оксиду вуглецю – датчики, призначені для виявлення оксиду вуглецю у внутрішніх просторах, наприклад в гаражах.

Просторовий датчик концентрації оксиду вуглецю в повітрі. Датчик вимірює концентрацію CO_2 в повітрі.

Датчики присутності і руху призначені для виявлення руху людей в зовнішніх просторах для управління опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Датчики для виявлення нестабільних органічних речовин (VOC), як наприклад кухонні пари, тинють органічні речовини та ін.

Регулятор постійної витрати і тиску дозволяє з'єднати модуль регуляції з датчиком тиску. Зміну вихідного сигналу 0-10 V можна регулювати залежно від встановленої величини диференціального тиску, або в залежності від необхідної кількості повітря.



Рис. 3.1. Пристрої управління і датчики повітрянагрівача Remak AeroMaster XP

3.5. Автоматизація котельні

Специфікою автоматизації котла типу BEG VESTAL "AF 98" є те, що в процесі його експлуатації номінальні значення його параметрів постійно змінюються. Так, наприклад, при різних температурах навколишнього середовища теплотворність котла повинна бути різною. Зміна навантаження на котлоагрегат може бути спричинена також зміною кількості споживаного тепла, зміною витрати мереживної води та рядом інших причин. Значення параметрів технологічного процесу приймають згідно технічної документації.

Головним параметром є співвідношення повітря/газ. Номінальна витрата газу обмежується виробником (максимальна витрата газу при $t=200^{\circ}\text{C}$, атм. тиску 760 мм. рт. ст., $Q_{н.р.} = 8000 \text{ кКал/м}^3$ і становить $\text{max} = 32 \text{ м}^3/\text{год}$).

Тиску газу перед пальниками котлів в межах $P_{\text{max}} = 4200 \text{ Па}$, $P_{\text{min}} = 3900$

Па.

Температура охолодженої води, що поступає в котел повинна бути вищою за температуру точки роси димових газів і є обмеженою границею у 55°C . Це зумовлено тим, що при нижчих температурах води у котлі волога, що міститься у спаленому газі і перебуває у вигляді пари буде конденсуватися на стінках топки, що приведе до корозії металу.

Температуру охолодженої води регулюють додаванням гарячої води до холодної. Максимальна температура води на виході із котла є обмеженою виробником і закладена в автоматику котла - 95°C . Зроблено це з міркувань техніки безпеки і безпечної та тривалої роботи котла. Відхилення по температурі падаючої води може бути лише у меншу сторону.

Параметри щодо якості води що поступає в котел згідно норм:

- карбонатна твердість – до $0,7 \text{ мг-екв/л}$;
- вміст розчиненого кисню – до $0,1 \text{ мг/л}$;
- кінцева загальна твердість – до $0,1 \text{ мг-екв/л}$;
- мастила і нафтопродукти – до $0,1 \text{ мг/кг}$.

Основні технологічні параметри, їх номінальні значення та можливі межі відхилень від цих значень заносимо в технологічну карту.

Таблиця 3.4.

Основні технологічні параметри котла FEG VESTAL "AF-98"

№ п/п	Назва параметру	Одиниця вимірювання	Номінальне значення	Допустимі відхилення
1.	Температура води на вході в модулі нагріву	$^{\circ}\text{C}$	60	± 5
2.	Температура води на виході з модулів нагріву	$^{\circ}\text{C}$	95	± 5

3.	Витрата газу	м ³ /год	(взяти з паспорту)	±2
4.	Тиск газу перед паливниками	Па	(взяти з паспорту)	±348
5.	Робочий тиск теплоносія в мережі	МПа	(взяти з паспорту)	±0,01
6.	Робочий тиск води в системі гарячого водопостачання	МПа	(взяти з паспорту)	±0,01
7.	Концентрація газу в повітрі	% НМВ	15	±2
8.	Вміст окису вуглецю в повітрі	%	0,005	±0,0005

Автоматика водогрійних котлів, як правило стабілізуюча, має робочий терморегулятор, що підтримує задану температуру гарячої води зміною витрати повітря і палива.

САР водогрійних котлів, що працюють на рідкому і газоподібному паливі, забезпечують найпростіший двох або трьох позиційний закони регулювання дією на електромагнітні паливні клапани. Іноді загальний паливопровід розділяють на ділянки зі ступеневими позиційним регулюванням, але з більшою рівномірністю подачі палива, хоча, як відомо більш надійна робота має місце при перервному регулюванні. Крім терморегулятора котли обладнують технологічним захистом від перегріву води (регулятор закипання), а також програмним пристроєм для періодичної роботи.

Основною вимогою для створення автономної системи автоматичного регулювання котельнею є забезпечення швидкого і надійного розпалу котла, як при пуску так і при регулюванні та перехідних режимах для забезпечення найвищої економічності. Важливою задачею системи автоматичного блокування є забезпечення синхронної роботи системи розпалу і системи пуску зупинки циркуляційної помпи.

Прилади технологічного контролю прийняті у відповідності з наступними принципами:

- параметри, спостереження за якими необхідно для правильного ведення технологічного процесу і здійснення передпускових робіт вимірюються показуючими приладами;

- параметри, зміна яких може призвести до аварійного стану обладнання

- сигналізуючими приладами.

Система автоматизації котельні, крім функцій, які виконує система управління котла, здійснює наступні функції:

- контроль температури зовнішнього повітря;

- контроль температури прямої і зворотної води;

- сигналізацію пониження тиску в трубопроводі системи гарячого водопостачання;

- сигналізацію пониження тиску в системі опалення (тиск теплоносія в мережі);

- сигналізацію перевищення температури на виході з модулів нагріву

Для вимірювання необхідних параметрів застосовано такі прилади:

- давач - реле тиску;
- манометр технічний показуючий;
- термометр технічний показуючий.

Для уникнення можливості загазованості приміщення котельні встановлено сигналізатор до вибухонебезпечних концентрацій природного газу й небезпечних концентрацій окису вуглецю "Лелека-2" (СП "Укрінтерм").

Сигналізатори газу здійснюють безперервний контроль вибухонебезпечних концентрацій природного газу й небезпечних концентрацій окису вуглецю у повітрі приміщення ("Лелека-2"). При виникненні загазованості, опір чутливого елемента приладу змінюється, що приводить до спрацювання граничного пристрою електричної схеми сигналізатора. При цьому прилад видає світловий і



звуковий сигнали. Крім того, сигналізатор може управляти електромагнітним клапаном, що блокує подачу газу при виявленні загазованості.

Таблиця 3.5.

Характеристика сигналізатора "Лелека-2"

Найменування параметра	Одиниця виміру	Значення
		Лелека-2
Номінальне значення порога спрацьовування:	Для CH ₄ – % від НКГР	15
	Для CO – %	0,005
Характеристика електроживлення	В/Гц	220/50
Номінальний час прогріву, не більше	хв.	5
Час спрацьовування, не більше	с	40
Габаритні розміри:		
- висота	мм	80
- ширина	мм	165
- глибина	мм	40

Для оповіщення пожежної небезпеки, згідно норм, в котельні встановлено пожежний оповіщувач ИПК-1. Для зняття показів по місцю встановлені відповідні прилади. Серед них прилади для вимірювання температури, тиску, прилади для виміру тиску з контактним пристроєм (реле тиску).

3.5.1. Опис функціональної схеми автоматизації

Розроблену схему автоматичного регулювання можна умовно розділити на дві функціонально завершені схеми:

- схему оптимізації роботи паливоспалюючої установки;
- схему автоматичного регулювання температури мережної води, що поступає в систему опалення;
- схему автоматизації загально котельного обладнання.

3.5.1.1. Оптимізація паливоспалюючої установки

Секція нагрівання має три окремих елементи, які являють собою проточні водонагрівачі, до складу яких входять газові пальники з електронним розпалом, теплообмінники для нагрівання теплоносія, циркуляційні насоси, запірну й регулюючу арматури.

Розглянемо роботу елементарної системи управління (одного окремо взятого котла).

Термістор для подачі сигналу температури зворотної води (поз. 4-2) вмонтований у нижній колектор модуля призначений для індикації температури води, що повертається з опалювальної системи. Він розташований таким чином, щоб сигналізувати правильну, відповідну результуючій змішаній воді температуру й у тому випадку, якщо опалювальна вода, що надходить назад, у колекторі збору відповідно перемішується з іншою водою, підігрітою попереднім модулем. Система регулювання котла залежності від температури, заміряної цим термістором, керує роботою опалювальної секції.

Термістори безпеки обмеження температури води (поз. 1, 2, 3) вмонтовані на кожен елементарний котел, один термістор на виході теплообмінників у тій точці, де мається найбільша температура води.

Система керування котла здійснює нормальну зупинку безпеки, якщо ці термістори сигналізують 103°C , чи здійснює аварійну зупинку в тому випадку, якщо нормальна зупинка безпеки залишилася безрезультатною і температура води підвищилася до 108°C .

Термістор термометра (поз. 4-1) вмонтований у нижній колектор модуля і призначений для виміру вихідної з модуля опалювальної води.

Система керування котла у вихідному положенні показує температуру, заміряну цим термістором.

Термостат тяги (поз. 8) вмонтований у дефлектор таким чином, що при нормальному плинні димових газів не має контакту із ними. У випадку несплодак цей термостат сигналізує теплоту димових газів зворотного плинну, унаслідок чого система керування котла здійснить блокуючи запобіжну зупинку і дає аварійний сигнал.

Датчі потоку встановлені (поз. 9, 10, 11) на вході теплообмінників, на кожен секцію вмонтований один датчик потоку. Розпізнавання гідравлічного потоку для датчів витрати здійснені таким чином, що забороняється включення головного пальника в тому випадку, коли датчик витрати сигналізує менше ніж 50% номінальної витрати води.

Кожна секція має свій насос, призначенням якого є добір з колектора збору модуля кількості води відповідно потужності опалення (якщо це потрібно), прогін її через теплообмінники секцій, що після нагрівання попадає знову в колектор збору.

Кожна секція має свій магнітний клапан газу (поз. 4-3, 4-4, 4-5), призначенням якого є відкрити прохід газу до головного пальника для забезпечення опалення при виконанні всіх умов (і при потребі).

Для оповіщення пожежної небезпеки згідно норм в котельні встановлено пожежний оповіщувач ИПК-1.

Для зняття показів по місцю встановлені відповідні прилади. Серед них прилади для вимірювання температури, тиску, прилади для виміру тиску з контактним пристроєм (реле тиску).

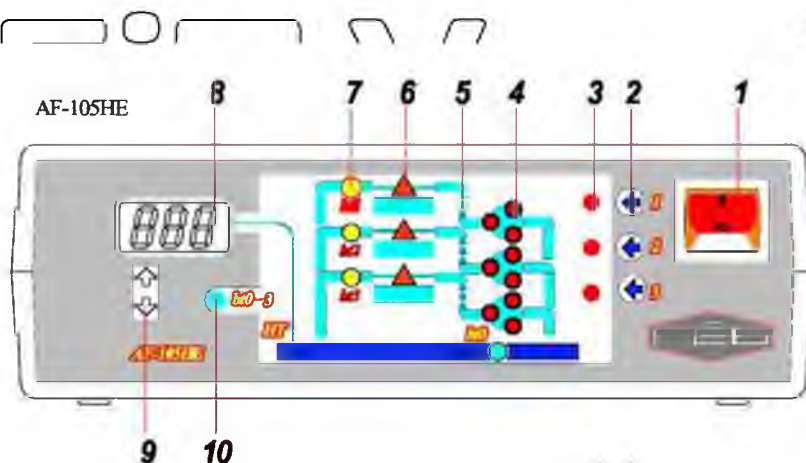


Рис. 3.2. Керування модулем AF

1. Вимикач мережі
2. Кнопка включення окремого котла
3. Індикаторний діод сигналізуючий роботу котла
4. Група індикаторних діодів сигналізуючих роботу окремих насосів

Насоси окремих котлів за деякий час до початку і після закінчення опалювання і під час опалювання працюють безперервно. Робота насосів сигналізується трьома індикаторними діодами червоного кольору на один насос, розташованими по колу і миготливими по черзі, зображаючи їх обертання. Сигналізація практично триває до тих пір, поки система управління котла подає на насоси живильну напругу.

Внаслідок включення насосів почнеться циркуляція в певних котлах. Повну впевненість в тому, що циркуляція є, одержуємо індикацією, з цією метою в модуль вбудований давач циркуляції (протоку) води. Сигнал, що подається цим давачем є умовою блокування пуску газових пальників. При здійсненні відповідної подачі води давачі подачі (протоку) води дозволять запалити пальники, і про це сигналізують три розташовані в ряд і по черзі миготливі зеленого кольору індикаторні діоди розміщені на передній панелі системи регулювання котла на кожен елементарний котел, що сигналізує постійну подачу (циркуляцію).

Коли виконані всі умови для включення головного пальника, тобто щоб почалося опалювання, система регулювання котла подає напругу на котушку магнітного клапана. Доти поки на котушці є напругу головний пальник може працювати.

Включене положення головного пальника сигналізує один червоний індикаторний діод на елементарний котел, розташований на передній панелі.

Температура води, що входить (bt0) в опалювальний модуль і виходить (HT) з опалювального модуля, а також температуру підігрітої води, що виходить з котлів (bt1, bt2, bt3) вимірюється термісторною електричною мережею. З причини того, що система управління котла має єдиний цифровий індикатор, тому необхідна можливість перемикання між термісторними давачами температури. У початковому положенні індикатор показує температуру води виходить з модуля (HT) і перемиканням можна перейти на

термістори вимірюючі температуру вхідної в модуль води (bt0), і води, що виходить з котла (bt1, bt2, bt3).

При перемиканні згідно схеми, яка вказана на передній панелі індикаторний діод жовтого кольору показує температура якого давача (bt0, bt1, bt2, bt3) показана на індикаторі.

При температурі вхідної в опалювальний модуль води нижче встановленої температури порівняння модуль працює (топить), при вище за неї знаходиться у відключеному положенні. На передній панелі системи регулювання котла є дві кнопки для настройки, однією можна підвищувати до

88°C (стрілка вгору) а іншою знижувати до 30°C (стрілка вниз) температуру порівняння.

При натисненні будь-якої з кнопок перемикання, індикатор (8) перемикається на індикацію температури порівняння при постійному натисненні на індикаторі показана настройка. (При цьому третій розряд справа показує букву P).

У початковому положенні індикатор (8) показує температуру води (НТ), що виходить з модуля. З допомогою цієї кнопки можемо перейти на термістори вимірювання температури води, що входить в опалювальний модуль (bt0), і температури води, що виходить з елементарних котлів (bt1, bt2, bt3). Від часу натиснення кнопки залежить залишиться індикатор при вибраному значенні, або крокуватиме далі.

Індикатор (8) спочатку показує ідентифікаційний номер давача, разом з цим горить той індикаційний діод жовтого кольору (7), що відноситься до нього.

Якщо на протязі двох секунд знову натиснути на кнопку (10) перемикання термометра то здійснюється перехід на наступний по порядку давач.

Якщо на протязі 2-х сек. не буде повторного натиснення, то індикатор (8), таким чином, покаже температуру заміряну вибраним термістром.

Зворотне перемикання в початкове положення для індикації води (НТ), що виходить з модуля, здійснюється автоматично через 2 секунди.

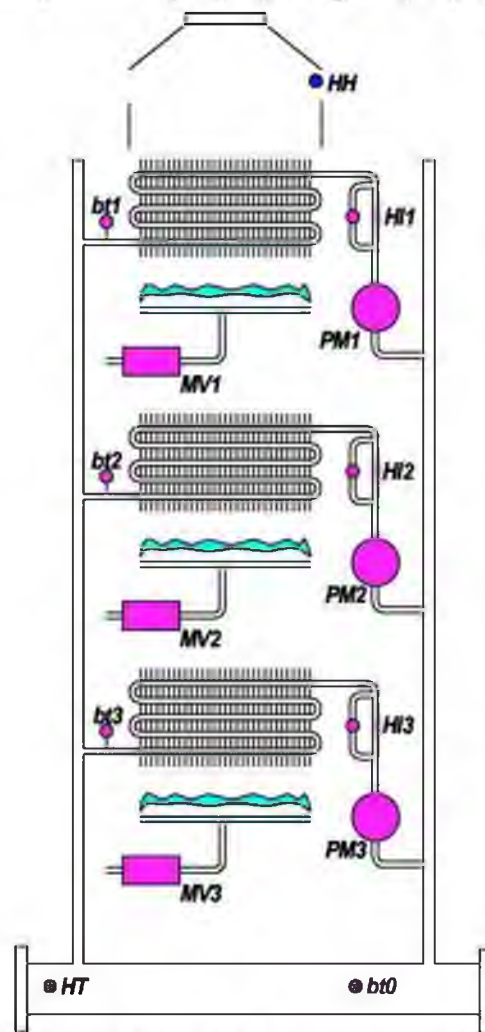


Рис. 3.3. Ідентифікаційні номери і розміщення датчиків і виконавчих механізмів

Bt0 - термістор для подачі сигналу температури зворотної води. Цей термістор вмонтований в нижній колектор модуля призначений для індикації води, що повертається з опалювальної системи. Система регулювання котла в залежності температури заміряної цим термістором управляє роботою опалювального модуля.

bt1, bt2, bt3 - термістори безпеки обмеження температури води.

Вмонтований в кожному котлі один термістор на виході з кожного із теплообмінників в тій точці, де є найбільша температура води.

НТ - термістор температури води, що виходить з модуля. Вмонтований в нижній колектор модуля і призначений для виміру температури опалювальної води, що виходить з модуля.

Система управління котла в початковому положенні показує температуру заміряну цим термістором.

НН - термостат тяги. Вмонтований в дефлектор таким чином, що при нормальному витoku димових газів не має контакту з ними. У разі неполадок цей термостат сигналізує теплоту димових газів зворотної течії, унаслідок чого система управління котла здійснить блокуючу запобіжну зупинку і дає аварійний сигнал.

НН1, НН2, НН3 - датчик протоку. На входних точках теплообмінників на кожен елементарний котел вмонтований один давач протоку. Управління побудовано таким чином, що забороняється включення головного пальника у тому випадку, коли давач витрати сигналізує менше ніж 50% - номінальної витрати води.

PM1, PM2, PM3 – насос. Кожен елементарний котел має свій насос, призначенням якого є відбір з колектора збору модуля кількості води відповідно до потужності опалювання (коли це потрібно), прогін її через теплообмінники котлів, яка після нагріву потрапляє знову в колектор збору.

MV1, MV2, MV3 - магнітні клапани газу. Кожен елементарний котел має свій магнітний клапан газу, призначенням якого є відкрити прохід газу до головного пальника для забезпечення опалювання при виконанні всіх умов (і при потребі).

Котельня окрім модулів опалювання містить ще і механічні модулі регулювання опалювання і виробництва споживацької гарячої води.

У цій системі призначенням опалювальних модулів є виробляти гарячу опалювальну воду (після опалювальних модулів це звично вже 90 °С), з якої механічні модулі повернення і зміщення води, що остигнула на тепловіддаючих пристроях, створюють у відповідності з завданням свого пристрою регулювання вихідну воду регульованої температури.

Припускаючи при цьому, що вбудована потужність опалювальної системи правильно визначена конструктором і в той же час система опалювання і подачі циркуляційного насоса узгоджена із замкнутою енергетичною системою, від оператора (від пускаючого в експлуатацію систему) потрібна настройка лише заданої (бажаної) температури.

Слід врахувати наступне:

- температура поступаючої з опалювальної системи води (очікувана, запланована - звично 70 °С).

- у разі декількох модулів температуру води, що виходить з попереднього модуля, (один опалювальний модуль підвищує температуру 6 м³/час води на 15-18 °С).

- температура води, що виходить з попереднього модуля може бути визначена на підставі загальної витрати і температури води в нижньому колекторі і вищезгаданій потужності одного модуля.

3.5.1.2. Модуль регулювання опалення

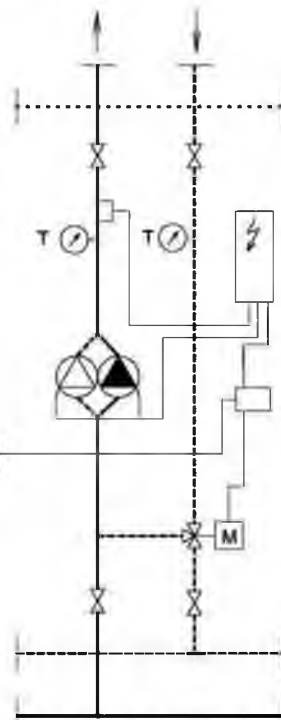
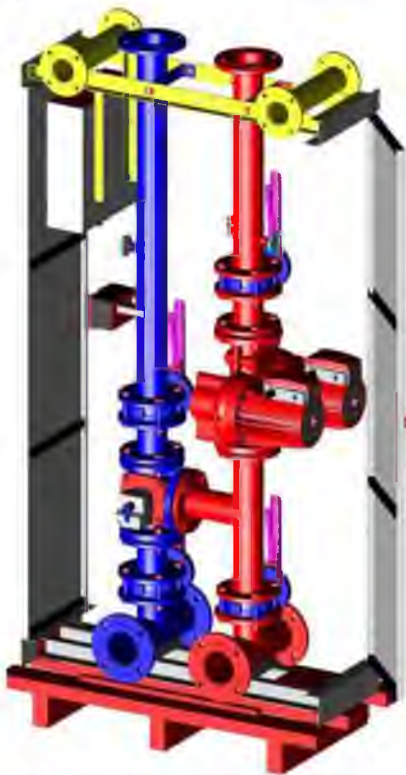


Рис. 3.4. Модуль регулювання опалення Feg Vestale типу ARD

Регулювання вихідної температури опалювальної води залежно від погоди здійснюється модулями регулювання опалювання модульної котельної Feg Vestale типа ARD50, AR65, ARD65

Розглянемо варіант з з двоєним насосом. На рис. 3.5 наведена гідравлічна схема модуля ARD (зовнішній вигляд).

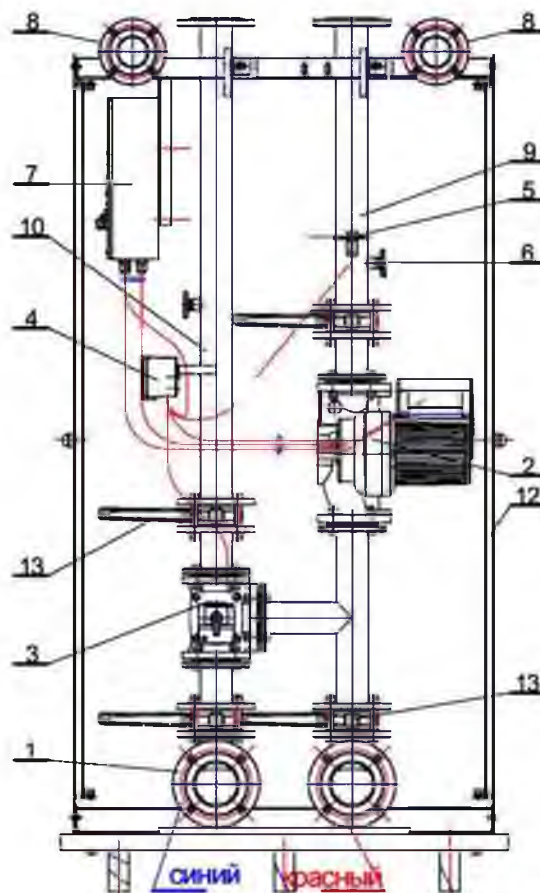


Рис. 3.5. Складові модуля регулювання опалення Feo-Vestale типу ARD

Технічний опис:

1. Збірно-розподільна труба.

Служить для транспортування прямої і зворотної мережевої води.

Сполучні елементи когпл розміщені вище модуля.

2. Циркуляційний насос.

Модулі звичайно комплектуються з насосом Wilo або Grundfos. У разі зведеного варіанту другий насос служить запасним, на випадок псування першого. Перемикання відбувається автоматично. У разі зведених насосів типу Grundfos здійснюється рівномірний розподіл навантаження між двома насосами. Насоси по закінченню 24 годин роботи автоматично поміняються ролями (основний-запасний).

3. Трьохходовий моторний вентиль є виконавчим органом регулюючого контуру модуля, призначений для перемішування вихідної і зворотної опалювальної води та створює вихідну опалювальну воду відповідної температури.

Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

4. Центральний регулятор: Danfoss ECL Comfort 200/ P30 з програмною картою - регулюючий пристрій залежно від погоди на один опалювальний контур, який з врахуванням значення зовнішньої температури встановить значення температури опалювальної води, що виходить з модулів, на підставі запрограмованої кривої регулювання.

5. Давач температури вихідної опалювальної води (ESM-11) інформує центральний регулятор (ECLcomfort 200) про температуру вихідної опалювальної води.

6. Термометри показують температуру вихідної і зворотної опалювальної води. (Термометр з круглим циферблатом із захисною трубкою 060,1/2", L=50 мм).

7. Електрична шафа: містить апарати, що забезпечують роботу електричних пристроїв (вимикачі, запобіжники, автомати струму, і т.д.)

8. Газова труба (пофарбована в жовтий колір): ділянка труби, що проходить через модулі, забезпечує зв'язок з сусідніми модулями і підключення до них.

9. Підключення вихідної опалювальної води (червоного кольору).

10. Підключення зворотної опалювальної води (синього кольору).

11. Давач зовнішньої температури (EMS-10).

12. Опалювальні модулі з двох сторін забезпечені дверцями. Оформлення їх додає парням модулів естетичний вигляд, а з відкриттям їх стають доступними складові частини.

13. Елементами роз'єднання і розділення є клапани, які дозволяють здійснювати роз'єднання модулів і їх ремонт та заміну складових елементів.

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ В ПРИМІЩЕННЯХ ПИТАНЩИКА

4.1. Розрахунок системи сонячного гарячого водопостачання

До недавнього часу використання сонячної енергії вважалось другорядним питанням. Але в наш час обмеженості традиційних енергоресурсів та несприятливої екологічної обстановки геліоенергетика все частіше знаходить застосування у багатьох галузях господарства, в тому числі і в сільському господарстві.

Сонячна енергія характеризується великою розсіяністю і дуже низькою концентрацією. Оскільки енергія сонячного випромінювання розподілена по великій площі, будь-яка установка для прямого використання сонячної енергії повинна мати збираючий пристрій (колектор) з достатньою поверхнею.

Найпростіший пристрій такого роду є плоский колектор. В принципі – це чорна плита, добре ізольована знизу. Вона прикрита склом чи прозорою пластмасою, яка пропускає світло, але не продукає інфрачервоне теплове випромінювання. В просторі між плитою і склом частіше розміщують чорні трубки, через які тече вода, масло, повітря чи інший теплоносій. Сонячне випромінювання, проникаючи через скло чи пластмасу в колектор, поглинається чорними трубами і плитою, нагріває робочу рідину в трубах. Теплове випромінювання не може вийти із колектора, тому температура навколишнього середовища значно вища, чим температура навколишнього повітря. В цьому проявляється так званий парниковий ефект.

Теплоносієм може бути деаерована вода, якщо колектор працює тільки в теплий період року, або антифриз, якщо система працює цілорічно. У сонячних установках з теплоносієм – водою використовують насоси, які застосовують у системі гарячого водопостачання.

Передача з одного контуру установки в другий здійснюється за допомогою швидкісних теплообмінників і баків – акумуляторів.

Серед сонячних колекторів, представлених на ринку України найкраще зарекомендували себе плоскі сонячні колектори фірми VISSMANN (Німеччина).

Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

Головний компонент колектору VITOSOL 100 – мідний поглинач 4 з геліотитановим покриттям. Він забезпечує високий рівень поглинання сонячної енергії, незначний рівень випромінювання теплової енергії. На поглинач встановлена зігнута у вигляді меандру мідна трубка 3, через яку протікає теплоносій. Теплоносій через стінки трубки 3 відбирає теплову енергію від поглинача.

Поглинач з такою траєкторією руху теплоносія забезпечує для колекторних панелей досить рівномірний розподіл теплової енергії для кожного окремого колектору.

Поглинач захищений корпусом колектора (з підсиленою тепловою ізоляцією), завдяки чому забезпечується мінімізація теплових втрат колектором. Високоякісна теплова ізоляція 6 виконана з мінерального волокна і є температуростійкою.

Колектор покритий геліосклом, яке відрізняється низьким вмістом заліза, завдяки чому зменшуються втрати колектора на відбивання.

Корпус колектора – це рама з (вторинного) алюмінію, яка для колекторів типу s/w 1,7 покрита порошком, а для типу s/w 2,5 – без порошку, з кутками, в якій лист геліоскла облямований профільним ущільненням 1

4.2. Розрахунок та вибір обладнання сонячної системи гарячого водопостачання

Вихідні дані для розрахунку сонячної системи гарячого водопостачання

- споживач гарячої води – пташник-бройлерник на 34 тис. голів курчат;
- кількість голів – 34 тис.;
- географічна широта, град. п.ш. – 45;
- температура холодної води в періоди року $t_{\text{х}}$, °С:
 - жовтень ... березень – 5;
 - квітень ... вересень – 15;
- температура гарячої води в точках розбору $t_{\text{г}}$, °С, – 55;
- теплова схема активної ССГВ – двоконтурна;
- тип теплообмінника – ємнісний бойлер;
- вид колектору сонячної енергії – плоский рідинний;

Звич	Аук	№ документа	Підпис	Дата

тип колектору сонячної енергії – VITOSOL 100 s/w 1,7/2,5 (VISSMANN);

місце розміщення колектору сонячної енергії – на даху будинку;

кут нахилу колектору до горизонту, град, – 30;

орієнтація колектора по сторонах світу – південно-східна;

тривалість роботи ССГВ на протязі року – цілорічна;

вид теплоносія – антифриз;

циркуляція теплоносія в гріючому контурі ССГВ – примусова;

Середньомісячна добова сумарна кількість сонячної енергії, яка надходить до похилої поверхні сонячного колектору, $E_k^{доб}$, МДж/(м²·доб), розраховується за формулою

$$E_k^{доб} = R \cdot E, \quad (4.1)$$

де E , МДж/(м²·доб) – середньомісячна добова сумарна кількість сонячної енергії, яка надходить до горизонтальної поверхні;

R – відношення середньомісячних добових кількостей сонячної енергії, які надходять до похилої та горизонтальної поверхонь.

Для похилої поверхні з південною орієнтацією величину R слід визначати таким чином

$$R = \left(1 - \frac{E_d}{E}\right) \cdot R_{\pi} + \frac{1 + \cos \beta}{2} \cdot \frac{E_d}{E} + \rho \cdot \frac{1 - \cos \beta}{2}, \quad (4.2)$$

де E_d , МДж/(м²·доб) – середньомісячна добова кількість дифузійної сонячної енергії, яка надходить до горизонтальної поверхні;

R_{π} – коефіцієнт перерахунку прямого випромінювання з горизонтальної на похилу поверхню;

β – кут нахилу колектора до горизонту;

ρ – коефіцієнт відбивання для поверхні Землі; $\rho = 0,2$ влітку і $\rho = 0,7$ взимку.

Довідкові дані для величин E , МДж/(м²·доб), E_d , МДж/(м²·доб), і $R_{п}$ для географічної широти об'єкта проектування 45 град.п.ш. для різних місяців року та результати розрахунків середньомісячної добової сумарної кількості сонячної енергії, яка надходить до похилої поверхні сонячного колектору, $E_k^{доб}$, МДж/(м²·доб).

Площу поглинальної поверхні сонячного колектору A , м², для заданої середньодобової теплової потужності системи гарячого водоспоживання Q_{hm} при наявності резервного джерела теплоти слід розраховувати за формулою

$$A = \frac{Q_{hm}}{\eta \sum q_i}, \quad (4.3)$$

де η – К.К.Д. установки сонячного гарячого водопостачання.
К.К.Д. установки визначаємо за формулою:

$$\eta = 0,8 \cdot \left[\theta - \frac{k_1 \cdot (0,5 \cdot (t_1 + t_2) - t_3)}{\sum q_i} \right], \quad (4.4)$$

де k_1 , Вт/(м²·К) – зведений коефіцієнт тепловтраг сонячного колектору, для сонячних колекторів типу VITOSOL 100 s/w 1,7/2,5 (VIESSMANN):

$$k_1 = 3,78 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

θ – зведена оптична характеристика колектору; для сонячних колекторів типу VITOSOL 100 s/w 1,7/2,5 (VIESSMANN), $\theta = 0,811$;

t_1, t_2 – температура теплоносіїв на вході і виході сонячного колектору, для двох- і трьохконтурних установок, рекомендується приймати: $t_1 = t_x + 5$, $t_2 = t_g + 5$, тобто

$$t_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t_2 = 15 \text{ }^\circ\text{C};$$

t_3 – середня денна температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$.

Результати розрахунків площі поглинальної поверхні сонячного колектору типу VITOSOL 100 s/w 1,7/2,5 (VIESSMANN).

На основі аналізу даних таблиці з урахуванням терміну роботи ССГВ на протязі року вибираємо середню розрахункову величину площі поглинальної поверхні за неопалювальний період: $A = 10,3 \text{ м}^2$.

Для запроєктованої сонячної системи гарячого водопостачання приймаємо 6 колекторів типу MITOSOL 100 s/w 1,7 (VIESSMANN) загальною площею поглинальної поверхні $A = 10,2 \text{ м}^2$.

Згідно рекомендацій [3], об'єм бака-акумулятора визначається:

$$V = 0,06 \cdot A = 0,06 \cdot 10,2 = 0,62 \text{ м}^3.$$

Місячна доля сонячної енергії в покритті теплового навантаження на гаряче водопостачання (ступінь заміщення палива) дорівнює:

$$f = \frac{Q_{\text{с}}^{\text{міс}}}{Q_{\text{н}}^{\text{міс}}} = \frac{Q_{\text{н}}^{\text{міс}} - Q_{\text{РД}}^{\text{міс}}}{Q_{\text{н}}^{\text{міс}}} = 1 - \frac{Q_{\text{РД}}^{\text{міс}}}{Q_{\text{н}}^{\text{міс}}}, \quad (4.5)$$

де $Q_{\text{н}}^{\text{міс}}$, $Q_{\text{с}}^{\text{міс}}$, $Q_{\text{РД}}^{\text{міс}}$, МДж/міс – місячні величини теплового навантаження, теплоти, яка забезпечується сонячною і додатковою енергією.

Середньорічний ступінь заміщення палива $f_{\text{р}}^{\text{р}}_{\text{ік}}$ для проектуємої ССГВ складає величину

$$f_{\text{р}}^{\text{р}}_{\text{ік}} \approx 0,58.$$

Кількість теплоти $Q_{\text{уст}}$, ГДж, що вироблена теплоустановкою за рік визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{уст}} = A \cdot \eta_{\text{р}} \cdot Q_{\text{с}}^{\text{р}}_{\text{ік}}, \quad (4.6)$$

де $\eta_{\text{р}}$ – річний (сезонний) К.К.Д. установки,

Величина $\eta_{\text{р}}$ визначається за даними [10] залежно від характеристик сонячних колекторів $A_{\text{с}}$, $\text{м}^2/(\text{ГДж} \cdot \text{добу})$; $V_{\text{с}}$, $\text{м}^3/(\text{ГДж} \cdot \text{добу})$, які відповідають одиниці добового теплового навантаження гарячого водопостачання; визначаємо за формулами:

$$A_{\text{с}} = \frac{10^6 \cdot A}{4,2 \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{х}})}, \quad (4.7)$$

$$V_{\text{с}} = \frac{10^6 \cdot V}{4,2 \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{х}})}, \quad (4.8)$$

Результати розрахунків для умов об'єкта проектування

$$A_{\text{с}} = 94 \text{ м}^2/(\text{ГДж} \cdot \text{добу}),$$

$$V_{\text{с}} = 5 \text{ м}^3/(\text{ГДж} \cdot \text{добу}).$$

Згідно даних [3], річний (сезонний) К.К.Д установки $\eta_p = 0,38$.

Таким чином, кількість теплоти $Q_{уст}$, ГДж, що вироблена теплоустановкою за рік, дорівнює:

$$Q_{уст} = 14,9 \text{ ГДж.}$$

Кількість зекономленого за рік умовного палива завдяки використанню сонячної радіації B , т

$$B = \frac{0,0342 \cdot Q_{уст}}{\eta_{зам}}, \quad (4.9)$$

де $Q_{уст}$, ГДж – сумарна кількість теплоти, яка вироблена установкою за рік;

$\eta_{зам}$ – К.К.Д котельного агрегату; $\eta_{зам} = 0,92$.

Для умов проектування маємо:

$$B = \frac{0,0342 \cdot 14,9}{0,92} = 0,526 \text{ т.у.п.}$$

4.3 Застосування інфрачервоних нагрівачів для підтримання теплового комфорту молодняка птиці

Основною вимогою опалювальних систем птичників є підтримання необхідних параметрів мікроклімату в зонах технологічного процесу, щодо вирощування птиці. На відміну від повітряних систем опалення, які залишаються достатньо енергоємними, слід застосовувати більш ефективні системи, що дозволяють здійснювати локальний нагрів та забезпечувати динамічний тепловий режим. Забезпечення необхідного температурного режиму – це підтримання усередненої температури повітря в технологічній зоні вирощування птиці, врахування характеру зміни температури повітря впродовж року, визначення максимальної та мінімальної температури. Енергоефективними системами теплозабезпечення є системи інфрачервоного опалення. При правильному розташуванні інфрачервоних випромінювачів відбувається нагрів тільки тієї зони, де перебуває птиця і зникає необхідність в опаленні всього об'єму птичника. В цьому полягає економічний ефект використання інфрачервоних випромінювачів. При їх застосуванні можна досягти необхідних зоогігієнічних умов в зоні перебування птиці, не збільшуючи температури

повітря в приміщенні, а при можливості і знижуючи її. Це знову доводить економічну доцільність використання інфрачервоних нагрівачів.

З санітарно-гігієнічної точки зору інфрачервоне випромінювання позитивно впливає на фізіологічний стан птиці, особливо на молодняк. Принцип дії інфрачервоного випромінювання полягає у перенесенні теплової енергії у вигляді електромагнітних хвиль. Довгохвильове інфрачервоне випромінювання, з довжиною хвилі понад 1,4 мкм майже все поглинається шкірою, спричинюючи тепловий ефект верхніх шарів шкіри. Короткохвильове випромінювання з довжиною хвилі від 0,76 до 1,4 мкм проникає в глибші шари тканин.

Інфрачервоні промені проникають і поглинаються тканинами, внаслідок чого спричинюють теплову дію на організм птиці. Тому інфрачервоні випромінювачі набули широкого застосування для обігріву молодняка птиці в холодний період року. При тривалому перебуванні птиці під інфрачервоним нагрівачем підвищуються біологічні процеси в організмі, покращується обмін речовин, нормалізується тонус вегетативної нервової системи, підвищується збереження, приріст і продуктивність птиці [19].

Температура на поверхні інфрачервоних опалювальних приладів може змінюватися в великих межах. В електричних випромінювачів вона становить 400 – 2000°C, а в газових – від 850 до 950°C. Номінальна теплопродуктивність випромінювачів на 70 – 80% забезпечується шляхом безпосереднього випромінювання, а решта частина внаслідок нагріву покриття – шляхом випромінювання і конвекції, а також безпосередньої конвекції [25, 26].

Розглянуто ряд існуючих систем опалення пташників з використанням інфрачервоних випромінюючих пристроїв.

Для опалення технологічної зони пташника доцільно передбачати локальні системи опалення, що утворюють зони з температурою повітря до 35°C. Для цього використовуються електричні брудери. Інфрачервоний брудер являє собою конусоподібний корпус з п'ятьма інфрачервоними лампами потужністю 250 Вт. Електричний брудер підвішують до стелі пташника на сталевому тросі і заземлюють. Інтенсивність опромінення визначається висотою встановлення

лампи. Опромінення птиці при цьому не повинне перевищувати норм в залежності від віку курчат. Норма опромінення дорівнює $120-350 \text{ Вт/м}^2$ [17, 19].

На рис. 4.1. зображена принципова схема електричного брудера, призначеного для локального нагріву 500-600 курчат у віці до 30 днів [20].

Брудер являє собою шестигранну зрізану піраміду, що утворена секціями і кришкою кожуха-зонга з оцинкованої сталі.

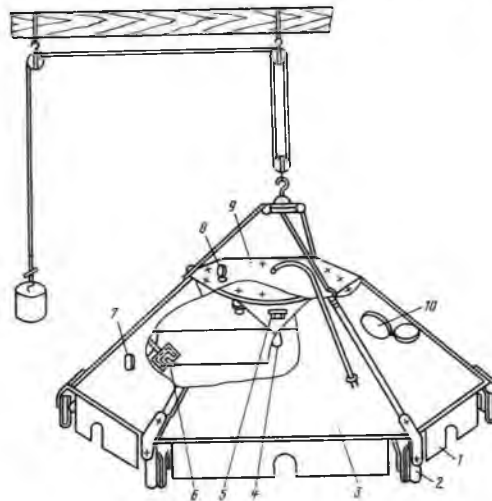


Рис. 4.1. Електричний брудер

1 — шторка; 2 — стійка; 3 — секція зонга; 4 — освітлювальна лампа; 5 — нагрівальний елемент; 6 — температурне реле; 7 — термометр; 8 — сигнальна лампа; 9 — кришка; 10 — оглядовий люк з кришкою

Джерелом теплової енергії такого пристрою є чотири ТЕНи потужністю по 250 Вт кожен. Площа нагріву складає $2,2 \text{ м}^2$, при цьому нерівномірність по поверхні нагрівання не перевищує 3°C . Регулювання температури повітря під брудером здійснюється автоматично за допомогою двохпозиційного напівпровідникового регулятора температури. Точність підтримання температурного режиму в інтервалі $23-35^\circ\text{C}$ складає 1°C . Налаштування регулятора температури виконується за контрольним термометром.

При утриманні птиці в клітках можливе створення технологічних зон з різними тепловими режимами з підтриманням під брудером необхідної температури повітря значно нижчою температурою повітря оточуючого середовища: $22-24^\circ\text{C}$ [22].

Курчата-бройлери є менш рухливими, ніж курчата яєчних порід, тому погано орієнтуються у пошуках корму. В перші тижні росту птиці важливо створити такі умови, щоб вона менше рухалася, в результаті набираючи вагу.

Для цього застосовують секційне утримання птиці у вигляді загороджень, зменшуючи тим самим площу пересування птиці. В якості системи опалення використовують інфрачервоний випромінювач. Обмежена площа секції і динамічне регулювання теплового режиму сприяють значному накопиченню ваги курчат при менших затратах корму (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Секційне утримання птиці

На рис. 4.3 зображено застосування газових інфрачервоних нагрівачів "Ultra-Ray" і "Мираж" [24]. Вони можуть використовуватися як додаткові засоби локального нагріву при існуючій системі центрального опалення радіаторами.

Такі інфрачервоні нагрівачі є одними з найекономніших, простих в експлуатації та надійних нагрівальних приладів. Конструктивна особливість пальника приладу забезпечує приготування якісної газоповітряної суміші, а відповідно і хорошого горіння.

Інфрачервоні газові випромінювачі "Ultra-Ray" працюють на природному або зрідженому газі. Газовий пальник таких нагрівачів має круглу форму.

Газоповітряна суміш з пальників виходить в горизонтальному напрямку і надходить в простір між конусом і розміщеною з нього пористою керамікою, де і спалюється, при цьому нагрівається термостійкий перфорований конус. Теплові

промені від пластинчатого конуса надходять до поверхонь в приміщенні пташника, в тому числі і до поверхні тіла птиці, нагріваючи її. Прилад

встановлюється на висоті 0,8 – 1,6 м. Підстилка пташника постійно перебуває під дією інфрачервоних променів і залишається сухою, на відміну від використання інших систем опалення

При цьому відбувається економія енергії від 30 до 50% [20].



Рис. 4.3. Застосування газових інфрачервоних нагрівачів в приміщеннях пташників

а) інфрачервоний нагрівач "Ultra-Ray"; б) інфрачервоний випромінювач типу "Мираж; 1 – випромінювач; 2 – рефлектор

Інфрачервоні нагрівачі типу «Мираж» [22] використовуються для опромінення безпосередньо зони перебування птиці. Нагрівач є пожежобезпечним, оскільки згоряння газу відбувається всередині циліндра 1. Зверху нагрівач обмежений рефлектором 2, який спрямовує інфрачервоні промені безпосередньо в зону перебування птиці. Комплект нагрівачів оснащений системою автоматики і захищений від витoku газу. Такий прилад є легким в експлуатації.

Інфрачервоні дзеркальні лампи розжарення типу ИКЗ, ИКЗМТ виготовлені на електроламповому заводі «Калашніково» в Росії, рекомендовані для вирішення молодняка птиці в сільському господарстві (рис.4.4). Вони характеризуються високоякісним тепловим випромінюванням. При їх роботі понад 90% електроенергії перетворюється в теплове випромінювання. Випромінювачі генерують повну теплову потужність відразу після ввімкнення і характеризуються тривалим терміном служби: для ИКЗ – 6500 годин, для ИКЗМТ – 5000 годин [25].

Максимальна енергетична освітленість інфрачервоних ламп становить $180 - 550 \text{ мВт/см}^2$. Розподіл спектральної енергії випромінювання вивчався на інфрачервоних лампах з червоним покриттям і з колбою з червоного скла. Результати показують, що її максимальне значення дорівнює довжині хвиль $1000 - 1250 \text{ нм}$ [23].



а)



б)

Рис. 4.4. Інфрачервоні дзеркальні лампи розжарення

а) типу ИКЗ; б) типу ИКЗМТ

Лампи розжарення типу ИКЗ експлуатуються в світильниках, обладнаних спеціальним керамічним патроном і захисною арматурою, що запобігає попаданню крапель вологи і випадкового руйнування. Інфрачервоні дзеркальні лампи розжарення типу ИКЗМТ являють собою високоякісні тепловипромінювачі, які володіють поєднаним тепловим та освітлювальним ефектом. Внутрішній дзеркальний відбивач у формі параболоїда фокусує випромінювання для отримання його високої інтенсивності, купол лампи може бути матовим [24].

Підтримання необхідних температурних параметрів повітря при інфрачервоному опаленні зони розміщення птиці залежить від температури

повітря в приміщенні. Інтенсивність нагріву інфрачервоними випромінювачами може регулюватися не лише зміною теплової потужності нагрівача, але й висоти його розміщення (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Необхідні умови для росту птиці

Температура навколишнього повітря, °С	Рекомендована висота встановлення, м	Тривалість нагріву, днів	Примітка
12	0,75	20-60	Висота монтажу випромінювачів встановлюється в залежності від температури повітря
16	0,9		
20	1,0		
24	1,15		

Панельні нагрівачі - це одна із модифікацій електричних інфрачервоних опалювальних приладів. Вони, як правило, є плоскими в металевому корпусі і з можливістю монтажу в конструкції стелі (рис. 4.5) [24].

Рис. 4.5. Конструкція панельного інфрачервоного нагрівача

- 1 – металевий корпус; 2 – кріплення; 3 – низькотемпературний ТЕН в кварцовій оболонці; 4 – алюмінієвий профіль; 5 – захисний екран

Інфрачервоний нагрівач складається з прямокутного металевого корпусу, покритого жаростійкою фарбою 1 з елементами кріплення до стелі 2. Низькотемпературний ТЕН 3, вмонтований в теплопровідну пластину анодований профіль з алюмінію 4, з високою якісним теплоізоляційним матеріалом 5.

Температура ТЕНу може підвищуватися до 2500°C, а максимум випромінювання становить $\lambda \approx 1$ мкм. Температура металевго корпусу не повинна перевищувати 300°C. Широкого поширення набули випромінювачі потужністю 500 і 1000 Вт із тривалим терміном служби 5000 год.

Завдяки різноманітності конструкцій і принципів дії інфрачервоних систем опалення забезпечується якісне регулювання температурного режиму в технологічній зоні вирощування птиці. З допомогою інфрачервоних систем опалення підтримується необхідний мікроклімат в приміщенні пташнику з врахуванням зміни температурних параметрів на протязі усього періоду росту і розвитку птиці.

На основі проведеного аналізу існуючих систем теплозабезпечення в пташниках-бройлерниках стає зрозумілим, що важливо підтримувати необхідний температурний режим в місцях розміщення птиці системою інфрачервоного опалення та забезпечувати постійне надходження свіжого припливного повітря системою вентиляції. Тому доцільно запропонувати новий спосіб утримання птиці із взаємним впливом на температурний режим системи опалення і вентиляції. Таке рішення можливе при модульному вирощуванні птиці, як різновиді кліткового вирощування.

Для підвищення ефективності роботи інфрачервоної системи опалення доцільно розмістити над інфрачервоним нагрівачем витяжний зонг. В результаті цього, нагріте повітря може бути локалізоване і в подальшому використовуватись для попереднього нагріву припливного повітря в теплообмінниках системи вентиляції або на догрів теплоносія конвективної системи опалення.

4.4. Опис процесу формування температурного режиму модуля вирощування птиці

На основі проведеного аналізу існуючих систем теплозабезпечення в зоні перебування птиці запропоновано та обгрунтовано модульне вирощування птиці, як альтернативу традиційному клітковому вирощуванню. При такому способі вирощування є можливість утримувати різновікові категорії птиці та

здійснювати температурний режим по мірі її росту. Застосування модульного вирощування птиці можливе як в межах всього пташника, так і у фермерських господарствах в якості окремої одиниці.

При розробленні фізичної моделі модуля вирощування птиці виникає потреба вибору його раціональних конструктивних параметрів. Якщо допустиме варіювання деяких параметрів модуля, то з усієї сукупності можливих потрібно вибрати найбільш привабливі параметри. Привабливість рішення визначається наявністю бінарного відношення вибору R , при якому з двох альтернативних варіантів вибирався найбільш привабливий.

Позначимо через x раціональне рішення і через Ω безліч допустимих рішень. Кожному рішенню x із Ω відповідає один з n числових показників $X_1(x), \dots, X_n(x)$. При порівнянні двох привабливих варіантів $x_1, x_2 \in \Omega$ повинна виконуватися умова $x_1 R x_2$ [20].

Розміри модуля визначалися з міркувань технологічного процесу при максимальних показниках виходу продукції в пташнику з врахуванням нормованої щільності посадки птиці $n_{\text{норм}} = 0,035 \text{ м}^2$ на 1 голову та нормованої інтенсивності опромінення підлоги $q_{\text{норм}} = 174 \dots 290 \text{ Вт/м}^2$. При опаленні модуля інфрачервоним випромінювачем важливу роль у забезпеченні комфортного тепловідчуття птиці виконує променевої теплообмін. При підвищенні рухомості повітря в модулі збільшується інтенсивність конвективного теплообміну над нагрітою поверхнею підлоги, в результаті зменшується температура поверхні підлоги і тіла птиці, що призводить до швидкого охолодження тіла птиці. Тому критерієм оцінки раціональних розмірів модуля вибрано мінімальну швидкість припливного потоку повітря в модулі $v_{\text{пр}}$, м/с, що знаходиться в межах $v_{\text{пр}} = 0,2 \dots 0,3 \text{ м/с}$.

$$v_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{3600 \cdot F_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{в}}} \rightarrow \min, \quad (4.10)$$

де $G_{пр}$ – масова витрата припливного потоку повітря, кг/год; $F_{пр}$ – площа припливного повітродозподільника, м²; ρ_v – густина внутрішнього повітря, кг/м³.

У цьому випадку бінарне відношення вибору R можна зобразити у вигляді:

$$x_1 R x_2 = v_{пр}(x_2) > v_{пр}(x_1) \quad (4.11)$$

При визначенні раціональних розмірів модуля в плані, а саме довжини a та ширини b , вводяться обмеження на кількість птиці в модулі $n \leq n_{норм}$ та інтенсивність опромінення щільності $q \leq q_{норм}$.

У таблиці 4.2. приводяться результати рішення задачі вибору раціональних параметрів модуля вирощування птиці.

Таблиця 4.2

Результати рішення задачі вибору раціональних параметрів модуля

№ гілки еволюційного пошуку	a	b	$v_{пр2}$, м/с
1	1,2	0,8	0,2
2	1,2	1,6	0,26
3	1,2	2,4	0,3

Враховуючи критеріальну умову, вибрано раціональні параметри модуля:

довжина – 1,2 м і ширина – 0,8 м. З метою розміщення максимальної кількості модулів в пташнику, висота модуля приймалась рівною – 1,5 м.

Інженерний метод розрахунку конструктивних розмірів інфрачервоного нагрівача зводиться до визначення площі поверхні опромінення модуля при відомих його раціональних параметрах, а саме площі модуля та висоти встановлення нагрівача (рис. 4.6).

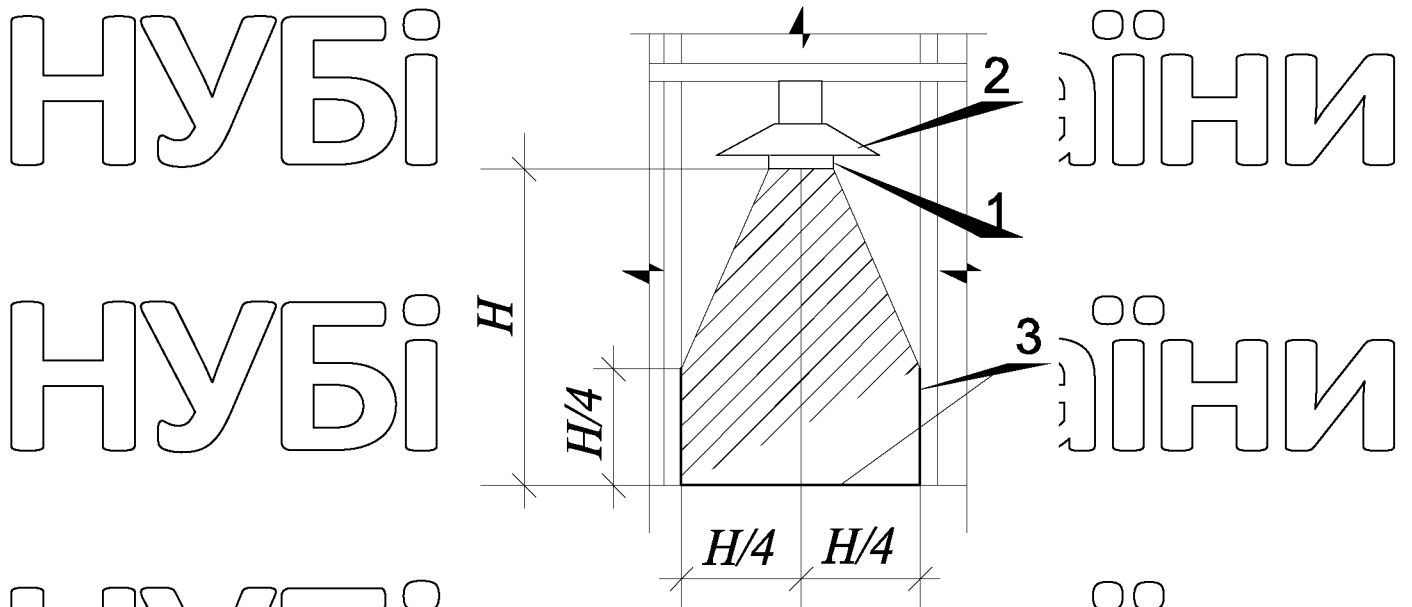


Рис. 4.6 Опромінення поверхні модуля інфрачервоним нагрівачем

1 – інфрачервоний нагрівач; 2 – витяжний зонтик; 3 – поверхня опромінення

Залежність площі опромінення в модулі $F_{\text{опром}}$, м^2 від розмірів нагрівача

$a_{\text{нагр}}$ та $b_{\text{нагр}}$, м та висоти встановлення випромінювача H , м запишеться у вигляді:

$$F_{\text{опром}} = (a_{\text{нагр}} + H) \cdot (b_{\text{нагр}} + H), \text{м}^2, \quad (4.12)$$

звідки визначаються розміри випромінювача.

Тут $a_{\text{нагр}}$ – довжина нагрівача, м; $b_{\text{нагр}}$ – ширина нагрівача, м.

При відомих конструктивних розмірах модуля та висоті встановлення випромінювача, отриманих з бінарного відношення вибору, розміри інфрачервоного нагрівача будуть рівними $0,54 \times 0,1$ м. Модулі розташовуються у два яруси із передбаченими у пташнику зонами для технологічного обслуговування (рис. 4.7).

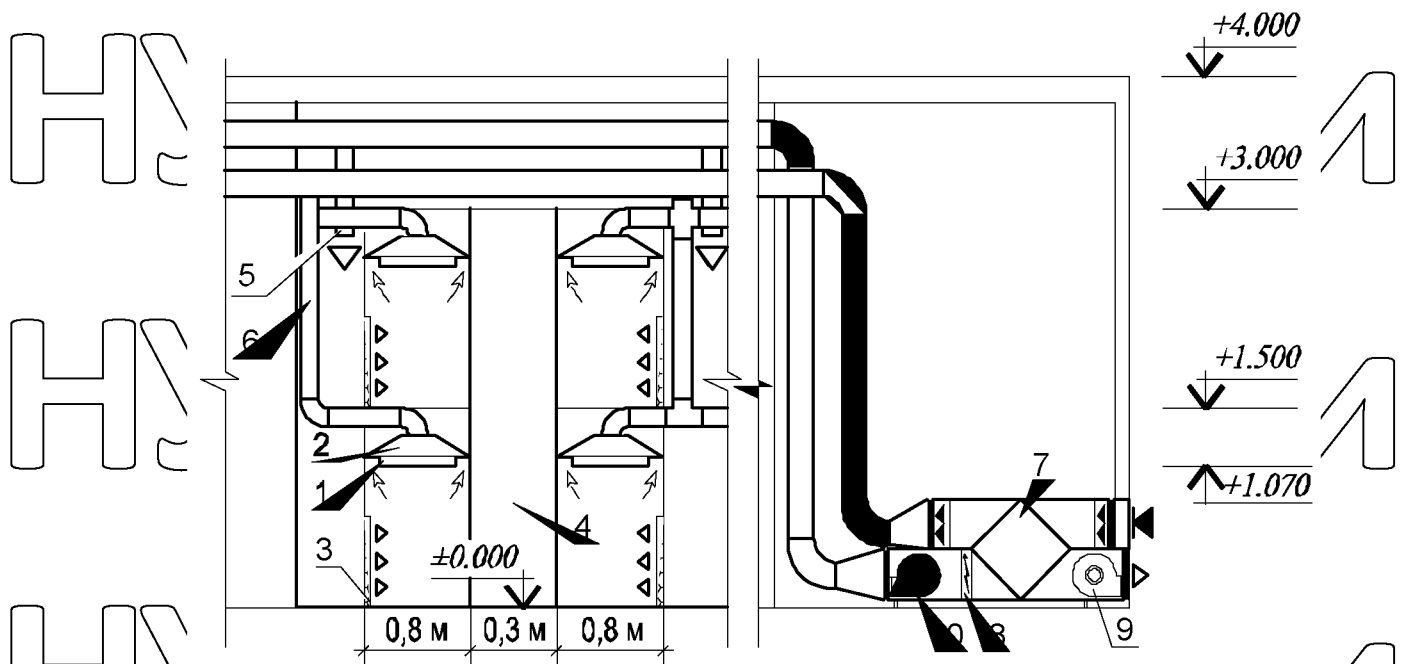


Рис. 4.7. Розташування модулів у пташнику з рекуперацією тепла

1 – інфрачервоний нагрівач; 2 – витяжний зонт; 3 – перфорований повітророзподільник; 4 – зона технологічного обслуговування; 5 – припливний повітропровід; 6 – витяжний повітропровід; 7 – рекуператор тепла; 8 – повітронагрівник; 9 – вентилятор на всмоктування; 10 – вентилятор на нагнітання

Опалювальним приладом в модулі є інфрачервоний випромінювач 1, який служить для нагрівання поверхонь. Повітря нагрівається за рахунок конвективної тепловіддачі. Через перфорований повітророзподільник 5 подається свіже повітря для асиміляції тепло- і вологонадлишків протягом усього технологічного процесу. Витяжним зонтом 2 відбувається видалення

забрудненого повітря, яке в подальшому використовується на догрівання зовнішнього повітря в рекуператорі 6. Під'єднання модуля до припливно-витяжної установки з пластинчастим рекуператором дозволяє зменшити енерговитрати, пов'язані з нагрівом зовнішнього припливного повітря.

Однією з найбільших проблем при проектуванні систем теплозабезпечення приміщень пташиних комплексів є недосконалість методик розрахунку температурного режиму приміщення при інфрачервоному опаленні. Для оцінки

температурних умов при системі інфрачервоного опалення запропоновані фізичні моделі теплового режиму модуля, на основі застосування інфрачервоного нагрівача з витяжним зонтом. Вони зображають вплив теплових потоків, що виникають в модулі утримання птиці, на становлення температурного режиму.

Джерело теплоти, а саме інфрачервоний нагрівач випромінює в простір деяку кількість енергії шляхом електромагнітних коливань. Поверхня підлоги модуля та тіла птиці сприймає і поглинає електромагнітні хвилі, перетворюючи їх у теплову енергію, за рахунок променевого теплообміну.

У першій фізичній моделі приплив повітря здійснюється через припливні решітки, розміщені у верхній частині модуля. По мірі руху струмینی вниз, до неї по всій висоті буде підмішуватися повітря з модуля в кількості $G_{\text{пріп}}$. Ширина струмینی зростає прямо пропорційно відстані від припливної решітки. Повітря, надходячи до підлоги модуля, нагрівається і піднімається догори, утворюючи конвективний тепловий потік (рис. 4.8).

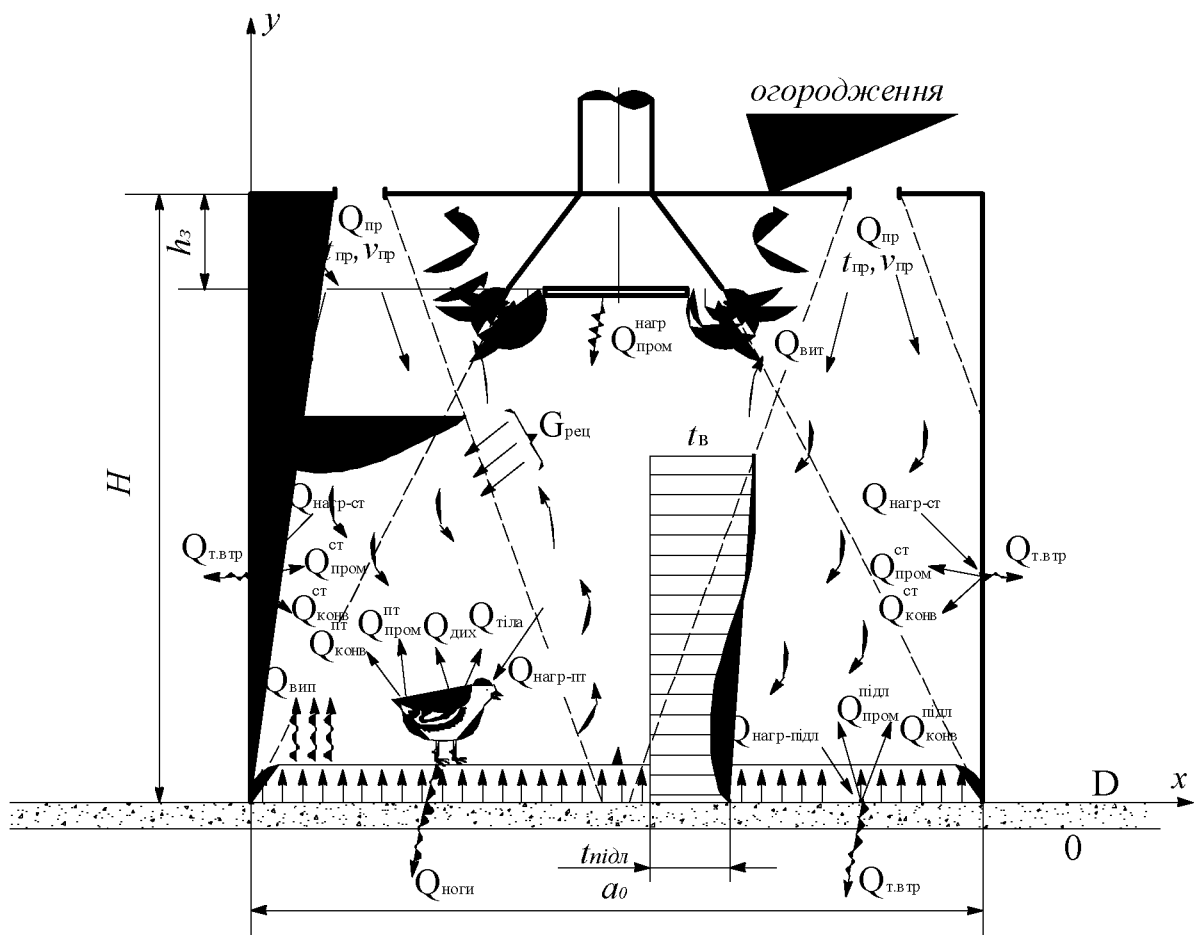


Рис. 4.8. Спрощена фізична модель модуля вирощування птиці з верхньою роздачею повітря

При застосуванні такої схеми теплозабезпечення у модулі можливе утворення завихрень в результаті підмішування рециркуляційного повітря, що може негативно відобразитися на самопочутті птиці.

Тому запропоновано фізичну модель теплозабезпечення із рівномірним горизонтальним потоком повітря в модулі (рис. 4.9).

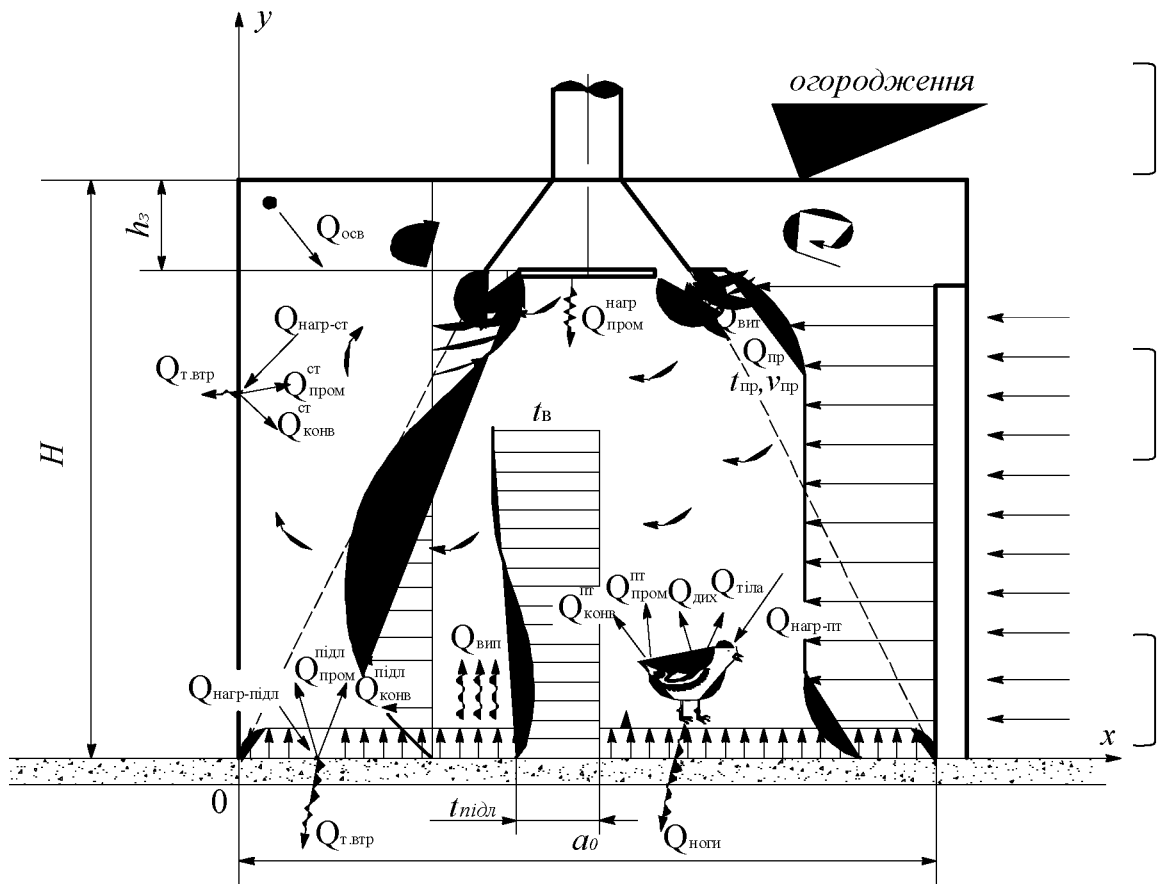


Рис. 4.9. Спрощена фізична модель модуля вирощування птиці з горизонтальним рівномірним потоком повітря

Такий спосіб дозволяє рівномірно подавати до модуля велику кількість повітря з невеликими допустимими швидкостями через перфорований повітророзподільник, що займає вертикальну стінку модуля.

Через повітророзподільник до технологічної зони модуля постійно надходить свіже припливне повітря для асиміляції тепло- і волого надлишків, що виділяються протягом усього технологічного процесу. Забруднене повітря видаляється з модуля витяжним зонтом.

Оскільки температурний режим в модулі вирощування птиці забезпечується променево-конвективним теплообміном, то його інтенсивність визначається такими факторами: тепловою потужністю випромінювача; висотою його розміщення над підлогою, швидкістю руху повітря в зоні опромінення; ступенем чорноти нагрітих поверхонь; кількістю птиці в модулі.

Зважаючи на велику кількість факторів впливу на тепловий режим модуля утримання птиці, вирішення задачі з урахуванням всіх цих особливостей виявляється занадто складним.

Тому при розгляді фізичної моделі були введені деякі спрощення і припущення, а саме:

- поверхні підлоги, стін і тіла птиці отримують тепло внаслідок променевого теплообміну;
- нагріті поверхні підлоги, стін і тіла птиці віддають тепло повітрю шляхом конвекції;
- приймається одноразова радіаційна тепловіддача від поверхні інфрачервоного нагрівача до поверхонь в модулі;
- температура нагрітої поверхні тіла птиці вважається постійною по всій площі;
- конвективна тепловіддача від інфрачервоного нагрівача не враховувалась у формуванні теплового режиму в модулі;
- розподіл температури на кожному характерному елементі є рівномірним.

З врахуванням прийнятих передумов та схеми теплового режиму модуля побудована система рівнянь теплових балансів [25].

Рівняння теплового балансу повітря в модулі має вигляд:

$$Q_{\text{тіла}} + Q_{\text{дих}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{підл}}^{\text{конв}} + Q_{\text{ст}}^{\text{конв}} + Q_{\text{пт}}^{\text{конв}} + Q_{\text{пр}} = Q_{\text{т.втр}} + Q_{\text{вит}} + Q_{\text{вип}} \quad (4.13)$$

де $Q_{\text{тіла}}$ – тепловиділення від поверхні тіла птиці; $Q_{\text{дих}}$ – тепло, що виділяється птицею при диханні; $Q_{\text{осв}}$ – тепловиділення від штучного освітлення; $Q_{\text{підл}}^{\text{конв}}$, $Q_{\text{ст}}^{\text{конв}}$, $Q_{\text{пт}}^{\text{конв}}$ – конвективна тепловіддача відповідно підлоги, стіни і птиці; $Q_{\text{пр}}$ – тепло, що надходить разом з припливним повітрям; $Q_{\text{т.втр}}$ – тепловтрати через зовнішні захищення модуля утримання птиці; $Q_{\text{вит}}$ – кількість тепла, що видаляється з модуля витяжним зонтом; $Q_{\text{вип}}$ – тепло, що втрачається разом з випаруваною вологою.

Розглянемо детальніше складові рівняння (4.13). Тепловиділення від поверхні тіла птиці визначаються за формулою:

$$Q_{\text{тіла}} = n \cdot m_{\text{пт}} \cdot q \cdot k_{\text{т}}, \quad (4.14)$$

де n - кількість птиці, шт.; $m_{\text{пт}}$ - маса птиці, кг; q - кількість тепла, що виділяється птицею, Вт/кг;

k_T – коефіцієнт зміни тепловиділень птиці, в залежності від температури повітря в модулі утримання птиці.

Тепловиділення птицею при диханні.

$$Q_{\text{дих}} = n \cdot m_{\text{пт}} \cdot q_{\text{дих}} \cdot \omega \cdot k_T, \quad (4.15)$$

де $q_{\text{дих}}$ – питомі тепловиділення від птиці при її диханні, Вт/кг; ω – кількість водяної пари, що виділяє птиця, кг/кг.

Тепловиділення від штучного освітлення визначається за формулою:

$$Q_{\text{осв}} = e \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (4.16)$$

де e – норма освітленості в модулі, лк; F – площа підлоги модуля, м²; $q_{\text{осв}}$ – питомі тепловиділення, Вт/(м²·лк); $\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, що надходить в приміщення.

Кількість тепла, що надходить до модуля разом з припливним повітрям:

$$Q_{\text{пр}} = L_{\text{пр}} \cdot c_p \cdot \rho_v \cdot t_{\text{пр}}, \quad (4.17)$$

де $L_{\text{пр}}$ – кількість припливного повітря, м³/с; $t_{\text{пр}}$ – температура припливного потоку повітря, °С; c_p – питома теплоємність повітря, Дж/кг·К; ρ_v – густина внутрішнього повітря, кг/м³.

Кількість тепла, що втрачається разом з випаруваною вологою:

$$Q_{\text{вип}} = r \cdot (W_{\text{посл}} + W_{\text{пт}} + W_{\text{вип}}), \quad (4.18)$$

де $W_{\text{посл}}$ – кількість вологи, що випаровується з посліду і глибокої підстилки, кг/с; $W_{\text{вип}}$ – кількість вологи, що випаровується з огорожуючих конструкцій, приймається рівною 10% від загальної кількості вологи, що виділяється птицею, кг/с; $W_{\text{пт}}$ – волого виділення від птиці, кг/с; r – питома теплота пароутворення з 1 кг води, Дж/кг.

Тепловтрати через зовнішні захищення модуля утримання птиці:

Зміст	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

$$Q_{\text{т.втр}} = k_i \cdot F_{\text{з}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}), \quad (4.19)$$

де $F_{\text{з}}$ – розрахункова площа захищення, м^2 ; k_i – коефіцієнт теплопередачі захищення, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $t_{\text{в}}$ – розрахункова температура повітря в модулі, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{з}}$ – розрахункова температура повітря навколишнього середовища для холодного періоду року, $^{\circ}\text{C}$.

Кількість тепла, що видаляється з модуля утримання птиці витяжним зонтом:

$$Q_{\text{вит}} = L_{\text{вит}} \cdot c_p \cdot \rho_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}}, \quad (4.20)$$

де $L_{\text{вит}}$ – кількість повітря, що видаляється з модуля для асиміляції теплої і вологонадлишків, $\text{м}^3/\text{с}$.

Теплова потужність системи опалення визначалась:

$$Q_{\text{со}} = \sum Q_{\text{пром}}^{\text{нагр}} + Q_{\text{конв}}, \quad (4.21)$$

де $\sum Q_{\text{пром}}^{\text{нагр}}$ – сумарна променева тепловіддача інфрачервоного нагрівача до поверхонь у модулі, Вт ; $Q_{\text{конв}}$ – конвективна тепловіддача від нагрітих поверхонь до повітря в модулі, Вт .

Теплова потужність інфрачервоного нагрівача в розгорнутому вигляді записується за законом променево-конвективного теплообміну [20]:

$$Q_{\text{нагр}} = C_0 \cdot \varepsilon_{\text{нагр}-i} \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр}-i} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{100} \right)^4 \right] + \alpha_{\text{нагр}} \cdot F_{\text{нагр}} \cdot (t_{\text{нагр}} - t_{\text{в}}) \quad (4.22)$$

де $\varphi_{\text{нагр}-i}$ – коефіцієнт опромінення з поверхні нагрівача до i -тої поверхні огороження модуля; $F_{\text{нагр}}$ – площа поверхні інфрачервоного нагрівача, м^2 ; $\varepsilon_{\text{нагр}-i}$ – приведений відносний коефіцієнт випромінювання між поверхнею нагрівача та i -тою поверхнею в модулі; C_0 – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла, $C_0 = 5,670 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}^4)$;

$T_{\text{нагр}}$, T_i – температури відповідно поверхні інфрачервоного нагрівача та i -тої поверхні в модулі, К; $\alpha_{\text{нагр}}$ – коефіцієнт тепловіддачі інфрачервоного нагрівача, Вт/(м²·К); t_v – температура повітря в модулі, °С; n – кількість i -тих поверхонь в модулі.

Рівняння теплового балансу птиці в модулі має вигляд:

$$Q_{\text{нагр-пт}} = Q_{\text{диф}} + Q_{\text{дик}} + Q_{\text{ноги}} + Q_{\text{пром}}^{\text{пт}} + Q_{\text{конв}}^{\text{пт}} + Q_{\text{п}}, \quad (4.23)$$

де $Q_{\text{нагр-пт}}$ – радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні тіла птиці; $Q_{\text{диф}}$ – тепловіддача шляхом дифузії пари через шкіру; $Q_{\text{дик}}$ – тепловіддача птицею при диханні; $Q_{\text{ноги}}$ – кількість тепла, що витрачається ногами птиці; $Q_{\text{пром}}^{\text{пт}}$ – променева тепловіддача тіла птиці; $Q_{\text{конв}}^{\text{пт}}$ – конвективна тепловіддача тіла птиці; $Q_{\text{п}}$ – тепловіддача шляхом потовиділення.

Розглянемо детальніше складові рівняння (4.23). Оскільки температура повітря під пір'ям і на поверхні шкіри майже однакова, то можна зробити висновок, що величина тепловіддачі шляхом дифузії:

$$Q_{\text{диф}} = 0.$$

Оскільки в курей відсутні потові залози, то величина тепловіддачі шляхом потовиділення рівна нулю:

$$Q_{\text{п}} = 0.$$

У випадку, коли температура повітря в зоні перебування птиці не є меншою нуля, втрати тепла через ноги птиці складають не більше 1,3% від загальних тепловтрат птиці. Оскільки температура в пташнику є додатною, то цією частиною тепла можна знехтувати.

$$Q_{\text{ноги}} = 0.$$

Радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні тіла птиці запишеться у вигляді:

$$Q_{\text{нагр-пт}} = C_0 \cdot \varepsilon_{\text{нагр-пт}} \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр-пт}} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{пт}}}{100} \right)^4 \right] \quad (4.24)$$

де $\varphi_{\text{нагр-пт}}$ – коефіцієнт опромінення з поверхні нагрівача до поверхні тіла пугиці;
 $T_{\text{пт}}$ – температури поверхні тіла пугиці, К; $\varepsilon_{\text{нагр-пт}}$ – приведений відносний
 коефіцієнт випромінювання між поверхнею нагрівача та поверхнею тіла пугиці в
 модулі.

Променева тепловіддача тіла пугиці має вигляд:

$$Q_{\text{пром}}^{\text{пт}} = C_p \cdot \varepsilon_{\text{пт-i}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot \varphi_{\text{пт-i}} \cdot \left[\left(\frac{T_{\text{пт}}}{100} \right)^4 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{100} \right)^4 \right] \quad (4.25)$$

де $\varepsilon_{\text{пт-i}}$ – приведений відносний коефіцієнт випромінювання між поверхнею пугиці
 та i -тою поверхнею в модулі; $\varphi_{\text{пт-i}}$ – коефіцієнт опромінення з поверхні тіла пугиці
 до i -тої поверхні в модулі; $F_{\text{пт}}$ – площа поверхні тіла пугиці, м²

Для здійснення інженерних розрахунків доцільно в формулі (4.25)
 замінити різницю четвертих степенів абсолютних температур різницею
 температур в першій степені:

$$\left[\left(\frac{T_{\text{пт}}}{100} \right)^4 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{100} \right)^4 \right] = b_{\text{пт-i}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - \tau_i), \quad (4.26)$$

де $b_{\text{пт-i}}$ – температурний коефіцієнт, що при середній температурі теплообмінних
 поверхонь $\tau_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (\tau_{\text{пт}} + \tau_i)$ визначається.

$$b_{\text{пт-i}} \approx 0,81 + 0,01 \tau_{\text{ср}}. \quad (4.27)$$

З врахуванням виразу (4.25) рівняння запишеться у вигляді:

$$Q_{\text{пром}}^{\text{пт}} = C_p \cdot \varepsilon_{\text{пт-i}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot \varphi_{\text{пт-i}} \cdot b_{\text{пт-i}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - \tau_i). \quad (4.28)$$

Кількість тепла, що передано конвекцією нагрітою поверхнею за одиницю
 часу є величина стала, залежить від температури повітря в модулі і визначалася
 за законом Ньютона-Ріхмана:

$$Q_{\text{конв}}^{\text{пт}} = \alpha_{\text{пт}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - \tau_{\text{в}}), \quad (4.29)$$

де $\alpha_{\text{пт}}$ – коефіцієнт тепловіддачі тіла пугиці, Вт/(м²·К).

Рівняння теплового балансу поверхні підлоги в модулі має вигляд:

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
-----	------	-------------	--------	------

$$Q_{\text{нагр-підл}} = Q_{\text{т.втр}}^{\text{підл}} + Q_{\text{конв}}^{\text{підл}} + Q_{\text{пром}}^{\text{підл}} + Q_{\text{вип}} \quad (4.30)$$

де $Q_{\text{нагр-підл}}$ - радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні підлоги; $Q_{\text{т.втр}}^{\text{підл}}$ - тепловтрати через підлогу модуля; $Q_{\text{пром}}^{\text{підл}}$ - променева тепловіддача поверхні підлоги; $Q_{\text{конв}}^{\text{підл}}$ - конвективна тепловіддача поверхні підлоги; $Q_{\text{вип}}$ - тепловтрати з поверхні підлоги на випаровування вологи.

Радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні підлоги запишеться у вигляді:

$$Q_{\text{нагр-підл}} = C_0 \cdot \epsilon_{\text{нагр-підл}} \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \phi_{\text{нагр-підл}} \left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} + \frac{T_{\text{підл}}}{100} \right)^4 \quad (4.31)$$

де $\phi_{\text{нагр-підл}}$ - коефіцієнт опромінення з поверхні нагрівача до поверхні підлоги модуля; $T_{\text{підл}}$ - температури поверхні підлоги, К; $\epsilon_{\text{нагр-підл}}$ - приведений відносний коефіцієнт випромінювання між поверхнею нагрівача та поверхнею підлоги в модулі.

Оскільки прийнято спрощення на багаторазову радіаційну теплопередачу, то величина променевої тепловіддачі поверхні підлоги модуля буде рівна нулю:

$$Q_{\text{пром}}^{\text{підл}} = 0.$$

Конвективна тепловіддача поверхні підлоги має вигляд:

$$Q_{\text{конв}}^{\text{підл}} = \alpha_{\text{підл}} \cdot F_{\text{підл}} \cdot (\tau_{\text{підл}} - t_{\text{в}}), \quad (4.32)$$

де $\alpha_{\text{підл}}$ - коефіцієнт тепловіддачі поверхні підлоги в модулі, Вт/(м²·К).

Рівняння теплового балансу поверхні стіни в модулі має вигляд:

$$Q_{\text{нагр-ст}} = Q_{\text{т.втр}}^{\text{ст}} + Q_{\text{конв}}^{\text{ст}} + Q_{\text{пром}}^{\text{ст}} + Q_{\text{вип}}, \quad (4.33)$$

де $Q_{\text{нагр-ст}}$ - радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні стіни; $Q_{\text{т.втр}}^{\text{ст}}$ - тепловтрати через стінку модуля; $Q_{\text{пром}}^{\text{ст}}$ - променева тепловіддача

поверхні стіни, $Q_{\text{конв}}^{\text{ст}}$ - конвективна тепловіддача поверхні стіни; $Q_{\text{вип}}$ - тепловтрати з поверхні стіни на випаровування вологи.

Радіаційна теплопередача від поверхні нагрівача до поверхні стіни запишеться у вигляді:

$$Q_{\text{нагр-ст}} = C_0 \cdot \varepsilon_{\text{нагр-ст}} \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр-ст}} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{ст}}}{100} \right)^4 \right] \quad (4.34)$$

де $\varphi_{\text{нагр-ст}}$ - коефіцієнт опромінення з поверхні нагрівача до поверхні стіни модуля; $T_{\text{ст}}$ - температура поверхні стіни, К; $\varepsilon_{\text{нагр-ст}}$ - приведений відносний коефіцієнт випромінювання між поверхнею нагрівача та поверхнею стіни в модулі.

Оскільки прийнято спрощення на багаторазову радіаційну теплопередачу, то величина променевої тепловіддачі поверхні стіни модуля буде рівна нулю:

$$Q_{\text{пром}}^{\text{ст}} = 0.$$

Конвективна тепловіддача поверхні стіни має вигляд:

$$Q_{\text{конв}}^{\text{ст}} = \alpha_{\text{ст}} \cdot F_{\text{ст}} \cdot (\tau_{\text{ст}} - t_{\text{в}}), \quad (4.35)$$

де $\alpha_{\text{ст}}$ - коефіцієнт тепловіддачі поверхні стіни в модулі, Вт/(м²·К).

Оскільки тепловтрати на випаровування вологи з поверхонь стін є незначні, то ними можна знехтувати:

$$Q_{\text{вип}} = 0.$$

Аналогічно рівнянню (4.35) в фізичну модель потрібно ввести рівняння теплового балансу для кожної поверхні всіх m стін модуля. Загалом фізична модель складалася з $m+4$ рівнянь і мала вигляд:

$$\begin{aligned}
 & \left(n \cdot m_{\text{пт}} \cdot q \cdot k_T + n \cdot m_{\text{пт}} \cdot q_{\text{дих}} \cdot \omega \cdot k_T + e \cdot F_{\text{підл}} \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} + L_{\text{пр}} \cdot c_p \cdot \rho_v \cdot t_{\text{пр}} \right) \cdot \omega \\
 & + \alpha_{\text{пт}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - t_{\text{в}}) + \alpha_{\text{підл}} \cdot F_{\text{підл}} \cdot (\tau_{\text{підл}} - t_{\text{в}}) + \\
 & + \alpha_{\text{ст1}} \cdot F_{\text{ст1}} \cdot (\tau_{\text{ст1}} - t_{\text{в}}) + \dots + \alpha_{\text{ст}m} \cdot F_{\text{ст}m} \cdot (\tau_{\text{ст}m} - t_{\text{в}}) - \\
 & - r \cdot (W_{\text{посл}} + W_{\text{пт}} + W_{\text{вол}}) - k_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{в}} - t_3) - L_{\text{вит}} \cdot c_p \cdot \rho_v \cdot t_{\text{в}} = 0;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left[\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right]^4 - \left[\frac{T_{\text{підл}}}{100} \right]^4 - n \cdot m_{\text{пт}} \cdot q_{\text{дих}} \cdot \omega \cdot k_T - \\
 & - \varepsilon_{\text{пт-i}} \cdot C_0 \cdot b_{\text{пт-i}} \cdot \varphi_{\text{пт-i}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - \tau_i) - \alpha_{\text{пт}} \cdot F_{\text{пт}} \cdot (\tau_{\text{пт}} - t_{\text{в}}) = 0;
 \end{aligned}$$

(4.36)

$$\begin{aligned}
 & \varepsilon_{\text{нагр-підл}} \cdot C_0 \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр-підл}} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{підл}}}{100} \right)^4 \right] - k_i^{\text{підл}} \cdot F_{\text{підл}} \cdot (t_{\text{в}} - t_3) - \\
 & - \alpha_{\text{підл}} \cdot F_{\text{підл}} \cdot (\tau_{\text{підл}} - t_{\text{в}}) - r \cdot (W_{\text{посл}} + W_{\text{пт}} + W_{\text{вол}}) = 0;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \varepsilon_{\text{нагр-ст1}} \cdot C_0 \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр-ст1}} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{ст1}}}{100} \right)^4 \right] - k_i^{\text{ст1}} \cdot F_{\text{ст1}} \cdot (t_{\text{в}} - t_3) - \\
 & - \alpha_{\text{ст1}} \cdot F_{\text{ст1}} \cdot (\tau_{\text{ст1}} - t_{\text{в}}) = 0;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \varepsilon_{\text{нагр-ст}m} \cdot C_0 \cdot F_{\text{нагр}} \cdot \varphi_{\text{нагр-ст}m} \left[\left(\frac{T_{\text{нагр}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{ст}m}}{100} \right)^4 \right] - k_i^{\text{ст}m} \cdot F_{\text{ст}m} \cdot (t_{\text{в}} - t_3) - \\
 & - \alpha_{\text{ст}m} \cdot F_{\text{ст}m} \cdot (\tau_{\text{ст}m} - t_{\text{в}}) = 0;
 \end{aligned}$$

$$t_R = \frac{\sum \tau_i \cdot F_i}{F_i}$$

Система рівнянь має наступні невідомі параметри: температуру на внутрішній поверхні кожної з m стін модуля, температуру поверхні підлоги, температуру внутрішнього повітря в модулі, температуру поверхні тіла птахи, радіаційну температуру усіх поверхонь. В результаті розрахунків такої системи можна знайти невідомі значення температур, в тому числі температуру модуля вирощування птаці:

$$t_{\text{мод}} = \frac{t_{\text{в}} + t_R}{2}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.37)$$

t_R – радіаційна температура поверхонь в модулі, $^\circ\text{C}$.

									Арк.
									77
02.04 – МР 175 "С" 01.02.21.029 ПЗ									

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1. Економічна ефективність від впровадження автоматизації процесу підтримання мікроклімату

Економічну ефективність оцінюють порівнянням ручного і автоматизованого керування виробничим процесом. Річний економічний ефект від впровадження автоматизації визначають за формулою:

$$E = [(C_{п.д} + E_n K_{п.д}) - (C_{п.п} + E_n K_{п.п})] Q_T, \quad (5.1)$$

де $C_{п.д}$ – питомі експлуатаційні витрати при ручному керуванні виробничим процесом, грн/гол; $C_{п.п}$ – питомі експлуатаційні витрати при автоматичному керуванні процесом, грн/гол; $K_{п.д}$ – питомі капітальні затрати до впровадження засобів автоматизації, грн/гол; $K_{п.п}$ – питомі капітальні затрати після впровадження засобів автоматизації, грн/гол; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень для сільського господарства ($E_n = 0,15$); $\Pi_x = 100$ голів - поголів'я птиці в приміщеннях пташників (на одну установку).

Термін окупності капітальних затрат розраховують за формулою:

$$T = K_{п.п} - K_{п.д} / (C_{п.д} - C_{п.п}), \quad (5.2)$$

У питомі експлуатаційні витрати входять: оплата праці з нарахуваннями робітника електрика - Z_n , амортизаційні відрахування - A , витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування обладнання - Z_o , що складають 0,5 % від вартості обладнання, вартість витраченої електроенергії - B_e , а також інші прямі затрати - I_z .

Варіант 1. Використовується ручне керування транспортера для видалення пташиного посліду

Для видалення пташиного посліду в пташнику-бройлернику використовується наступне обладнання.

Н

Таблиця 5.1.

Обладнання для ручного керування видалення посліду

Найменування обладнання	К-ть	Потужність лвигуна	Ціна, грн.	Сума, грн.
1.Транспортер ТСН-160	2	11	85000	170000
2.Магнітний пускач ПМЕ-141МВУХЛЗ	4		350	1400
3.Автоматичний вимикач ВА51Г25-34	2		300	600
4. Пост кнопковий ПКЕ612-2У3	4		150	600
5. Пакетний перемикач ПП2-60/112УЗБ	2		135	270
6. Збірка затискачів ЗН-24	2		24	48
7. Блок захисту	2		81	162
РАЗОМ		11		173080

Питомі експлуатаційні витрати при ручному керуванні видалення посліду складаються з:

1) Оплати праці електрика з нарахуваннями

За роботою транспортерів для видалення посліду слідкує 1 робітник (електрик III розряду).

Питомі експлуатаційні витрати на оплату праці при ручному включенні складають:

$$Z_{плд} = C_{тар} \cdot T_{год} \cdot T_{дн} \cdot Ч_{п} \cdot K_{сз} / П_x \quad (5.3)$$

де $C_{тар} = 34,67$ - годинна тарифна ставка електрика III розряду ,грн.;

$T_{год} = 1,8$ - кількість годин роботи гноетранспортерів за добу;

$T_{дн} = 365$ - кількість днів роботи обладнання за рік;

$Ч_{п} = 1$ - чисельність обслуговуючого персоналу, чол.;

$K_{сз} = 1,3719$ - коефіцієнт, що враховує нарахування у єдиний соціальний внесок;

$П_x = 34$ тис. - поголів'я птиці в пташнику, голів.

$$Z_{плд} = 34,67 \cdot 1,8 \cdot 365 \cdot 1 \cdot 1,3719 / 34\ 000 = 78,1 \text{ грн/гол.}$$

2) Амортизації

Відповідно прямолінійного методу списання основні засоби, що амортизуються, списуються (розподіляються) рівномірно протягом періоду їх експлуатації

Щорічні питомі амортизаційні відрахування складають:

$$A_d = \frac{K_d - L_b}{T_k \cdot P_x} \quad (5.4)$$

$K_d = 173080$ грн - капітальні затрати (балансова вартість) на обладнання при ручному режимі роботи, для пташника-бройлерника.

L_b - ліквідна вартість обладнання ($K_d \times 0,03\%$ - встановлюється комісією господарства),

$T_k = 6$ - термін користування обладнання (встановлюється комісією господарства), років.

$$A_d = (173080 - 5192) / 6 \cdot 400 = 69,9 \text{ грн./гол.}$$

3) витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування:

$$P_{PD} = \frac{K_d - H_{TO}}{P_x \cdot 100} = \frac{173080 \cdot 18}{400 \cdot 100} = 77,8 \text{ грн/ гол.} \quad (5.5)$$

де $H_{TO} = 18$ – норматив відрахувань на технічне обслуговування і поточний ремонт, %.

4) Затрат на обладнання (наладка, налаштування):

$$Z_{O.D} = \frac{K_d \cdot K_{obl}}{P_x} = \frac{173080 \cdot 0,005}{400} = 2,1 \text{ грн/ гол.} \quad (5.6)$$

де K_{obl} - коефіцієнт, що враховує затрати господарства на наладку і настройку обладнання (0,5% / 100).

5) Вартості витраченої електроенергії:

$$V_{ED} = C_{б.е} \cdot P \cdot T_{год} \cdot T_{дн} / P_x = 1,4011 \times 11 \times 1,8 \times 365 / 400 = 25,31 \text{ грн./гол.} \quad (5.7)$$

Де $C_{б.е} = 1,4011$ грн. – собівартість 1 кВт.год споживаної електроенергії в господарстві (включає оплату за використану електроенергію енергозбуту плюс власні витрати на електрогосподарство), грн.

P - потужність електродвигуна, кВт.

6) Інших прямих витрат

$$I_{VD} = Z_{пд} \cdot \Pi_i / 100 = 78,1 \cdot 5 / 100 = 3,9 \text{ грн./гол,} \quad (5.8.)$$

де $\Pi_i = 5\%$ - норматив відрахувань на інші прямі витрати в господарстві;

7) Загальної суми питомих експлуатаційних витрат при ручному керуванні, яка складає:

$$C_{ПД} = Z_{пд} + A_d + P_{PD} + Z_{OD} + V_{ED} + I_{VD} =$$

Заш.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

$$= 78,1 + 69,9 + 77,8 + 2,1 + 25,31 + 3,9 = 257,11 \text{ грн./гол} \quad (5.9)$$

Варіант 2. Автоматизоване керування видалення пташиного посліду. Для видалення пташиного посліду в пташнику використовується наступне обладнання.

Таблиця 5.2.

Обладнання для автоматизованого видалення посліду

Найменування обладнання	К-ть	Потужність	Ціна, грн.	Сума, грн.
1.Транспортер ТСН-160	2	11	85000	170000
2. Магнітний пускач ПМЕ-	4		350	1400
3.Автоматичний вимикач ВА51Г25-34	2		300	600
4. Пост кноповий ПКЕ612-2У3	4		150	600
5. Пакетний перемикач ПП2-	2		135	270
6. Збірка затискачів ЗН-24	2		24	48
7. Блок захисту	2		81	162
8. УВТЗ-1М	2		180	360
9. Датчик температури (термореле)	2		74	148
10. Позистори температурного захисту	6		14	84
11. Реле часу ВС	2	0,1	800	1600
РАЗОМ		11,1		175272

1) Оплати праці електрика з нарахуваннями

Питомі експлуатаційні витрати на оплату праці при автоматизованому включенні складають:

$$Z_{\text{пл.}} = C_{\text{тар.}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{дн}} \cdot \dot{C}_{\text{пл}} \cdot K_{\text{сз}} / P_{\text{х}} =$$

$$= 34,67 \cdot 1,6 \cdot 365 \cdot 1 \cdot 1,3719 / 400 = 69,44 \text{ грн/гол.} \quad (5.10)$$

2) Амортизації

Щорічні питомі амортизаційні відрахування складають:

$$A_{\text{д}} = \frac{K_{\text{д}} - L_{\text{в}}}{T_{\text{к}} \cdot P_{\text{х}}} = \frac{175272 - 5842}{6 \cdot 400} = 70,5 \text{ грн/гол.} \quad (5.11)$$

3) Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування:

$$P_{\text{рд}} = \frac{K_{\text{д}} - H_{\text{то}}}{P_{\text{х}} \cdot 100} = \frac{175272 \cdot 18}{400 \cdot 100} = 78,8 \text{ грн/гол.} \quad (5.12)$$

4) Затрати на обладнання (наладка, налаштування):

$$Z_{o.d} = \frac{K_d \cdot K_{obl}}{P_x} = \frac{175272 \cdot 0,005}{400} = 2,1 \text{ грн./гол.} \quad (5.13)$$

5) Вартості витраченої електроенергії:

$$V_{ед} = C_{б.е} \cdot P \cdot T_{год} \cdot T_{дн} / P_x = 1,4011 \times 11,1 \times 1,6 \times 365 / 400 = 22,7 \text{ грн./гол.} \quad (5.14)$$

6) Інші прямі витрати:

$$I_{вд} = Z_{пд} \cdot P_i / 100 = 69,44 \cdot 5 / 100 = 3,4 \text{ грн./гол.} \quad (5.15)$$

де $P_i = 5\%$ - норматив відрахувань на інші прямі витрати в господарстві;

7) Загальна сума питомих експлуатаційних витрат при ручному керуванні

складає:

$$\begin{aligned} C_{пд} &= Z_{пд} + A_d + P_{рд} + Z_{од} + V_{ед} + I_{вд} = \\ &= 69,44 + 70,5 + 78,8 + 2,1 + 22,7 + 3,4 = 246,94 \text{ грн./гол} \end{aligned} \quad (5.16)$$

Питомі капітальні затрати на обладнання вартістю 17940 грн. при ручному керуванні:

$$K_{п.д} = K_d / P_x = 173080 / 400 = 432,7 \text{ грн./гол.} \quad (5.17)$$

Питомі капітальні затрати на обладнання вартістю 18600 грн. при автоматизованому керуванні:

$$K_{п.л} = K_{п} / P_x = 175272 / 400 = 438,1 \text{ грн./гол.} \quad (5.18)$$

Річний економічний ефект при переведенні з ручного керування на автоматизоване дорівнює:

$$E = [(257,11 + 0,15 \times 432,7) - (246,94 + 0,15 \times 438,1)] \times 400 = 3744 \text{ грн.} \quad (5.19)$$

Строк окупності капітальних затрат на автоматизоване керування:

$$T = 438,1 - 432,7 / 257,11 - 246,94 = 0,53 \text{ року} \quad (5.20)$$

Таблиця 5.3.

Зведені показники економічної ефективності

Показники	Одиниці	Варіанти	
		існуючий	проектуючий
Питомі експлуатаційні затрати	Грн/гол	257,1	246,94
Питомі капітальні затрати	Грн/гол	432,7	438,1
Строк окупності капітальних затрат	Років		0,53
Річний економічний ефект	Грн.		3744

5.2. Заходи по економії електроенергії

У процесі інтенсифікації сільськогосподарського виробництва зростає споживання електроенергії. Відповідно постає питання з підвищення раціонального її використання. В господарствах агропромислового комплексу електроенергія в основному витрачається на виробничі потреби і в зв'язку з її подорожчанням зростає собівартість продукції, що випускається.

З метою підвищення рівня рентабельності виробництва та економії електроенергії потрібно максимально використовувати виробничі потужності устаткування. Для цього розроблено ряд заходів по економії енергоресурсів.

Перш за все, для економії потрібно правильно вибрати все енергообладнання (трансформатори підстанцій, електродвигуни споживачів, розрахувати втрати в лінії і порівняти їх з допустимими), зниження втрат енергії шляхом поліпшення режиму роботи електроспоживачів. Максимальної економії можна досягти шляхом зменшення втрат електроенергії при її передачі та підвищення її якості у електроспоживачів.

Для зменшення втрат запропоновано виконувати лінії якомога коротшими (розміщувати підстанцію в центрі електричного навантаження) та правильно вибрати марку і переріз проводів.

Для зменшення довжини лінії треба на кожне окреме підприємство встановлювати окрему підстанцію, а також окрему підстанцію для побутових споживачів. Регулювати напругу в сільських мережах доцільно централізованим способом за допомогою генераторів невеликих станцій,

Знач.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

автотрансформаторів, що встановлюють в колі окремих ліній з неоднорідним навантаженням. Сприятиме вирівнюванню графіка навантажень електромережі. Трансформатори на підстанції протягом доби працюють в нерівномірним навантаженням.

У нічний час, а іноді і вдень вони працюють в режимі близькому до холостого ходу. У вечірній час, особливо взимку спостерігаються піки навантажень і навіть перевантаження трансформаторів.

При нерівномірному графіку навантажень значно знижується ККД, зростають втрати потужності, і знижується коефіцієнт потужності.

Для запобігання таким втратам пропонується потужні споживачі вмикати в час «провалів» навантаження.

Користуючись досвідом накопиченим енергетичними службами агропромислового комплексу запропоновано для підвищення коефіцієнта потужності такі заходи:

- вибрали раціональний технологічний процес і машини для його здійснення, що дозволить покращити режим роботи споживачів;
- заміна або вимикання в період малих навантажень силових трансформаторів, завантажених менш ніж на 30%;
- при відповідному економічному обґрунтуванні заміна асинхронних двигунів синхронними;
- якісний ремонт електродвигунів і трансформаторів.

Використання компенсуючих пристроїв повинно бути економічно обґрунтованим. В якості компенсуючих пристроїв можна використовувати конденсаторні батареї та синхронні компенсатори.

Також потрібно замінювати застаріле обладнання новим, менш енергомістким. Якщо є можливість - використовувати альтернативні джерела енергії. Розробка і використання заходів по економії енергії, нових альтернативних джерел енергії та нового енергообладнання, яке б дозволяло при мінімальних затратах енергії виконати максимальну роботу на сьогоднішній день є дуже актуальною проблемою, над якою слід задуматися всім.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зміст	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Монтажний інструмент, пристрої і оснащення для механізації монтажних робіт

Весь ручний і механізований інструмент, що використовується для монтажу систем вентиляції, можна розділити на декілька груп: вимірювальний, розмічувальний, контрольний, для різання металу, свердління отворів, нарізання різі, виконання складальних і монтажних операцій, зварювання і газового різання металу.

До вимірювальних, розмічувальних і контрольних інструментів належать лінійки, метри, рулетки, повірювальні кутники, транспортири і кутоміри, розмічувальні й рейкові циркулі, кронциркулі, рисувалки, кернери, виски, рівні та шупи. До інструментів для різання металу належать ручні і електричні ножиці, ножівкові рамки. Для свердління отворів використовують електричні свердлильні машини, ручні дрилі й коловороти.

Для складально-монтажних операцій застосовують оправи, гайкові ключі, електрогайковерти, плоскогубці, викрутки, тиски, струбціни, кліщі тощо.

Монтують вентиляційні системи бригадним методом. У комплексну бригаду, як правило, входять два-три слюсарі - вентиляційники. Кожна бригада забезпечується набором інструменту як постійного, так і періодичного використання.

Застосування механізованого інструменту підвищує продуктивність праці і покращує якість монтажних робіт. Джерелом живлення електрифікованого інструменту є струм напругою 220 В або високочастотний струм 36 В. Кожна бригада має також набір обладнання та інструменту для електрозварювальних робіт. Для монтажу майданчиків під обладнання, встановлення кронштейнів, підставок тощо, бригада забезпечується комплексом обладнання для газового різання сталі.

Монтаж повітропроводів на висоті вимагає спеціальних пристроїв: мостових драбин і майданчиків, вишок і ринтувань.

Для підняття монтажників і дрібних деталей в зону монтажу використовують телескопічні авто вишки, авто гідропіднімані, самохідні риштування тощо.

6.2. Заходи з охорони праці під час монтажу систем вентиляції

Робочі місця і підходи до них повинні бути добре освітленими. Якщо робочі місця розташовані над землею або перекриттям, вищим за 1 м, їх потрібно огорожувати. Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, повинні бути закриті суцільним міцним настилом або мати загорожу з бортовими дошками по всьому периметру. Всі, хто працює там, де можливе падіння предметів, повинні мати захисні шоломи. Для переміщення вантажів, маса яких більша за 50 кг, а також для підняття вантажів на висоту, більшу за 5 м, обов'язковим є механізоване виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Переносний електрифікований інструмент з напругою живлення 220,227 і 36 В повинен бути надійно заземленим.

Забороняється тримати ввімкнений інструмент за живильний провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, працювати під дощем, вести роботу з риштувань без огорожі, доторкатись до обертальних деталей, залишати інструмент без нагляду.

В особливо небезпечних приміщеннях (внутрішні об'єми баків, великогабаритні повітропроводи, камери кондиціонерів тощо) допускається працювати електрифікованим інструментом з напругою живлення, не вищою за 42 В, обов'язково використовуючи діелектричні рукавиці і килимки.

Робітник, що працює, повинен страхуватись іншим робітником, який перебуває за межами місткості.

Для виконання монтажних робіт на висоті потрібно використовувати тільки інвентарні риштування та інші пристрої. Настили риштувань повинні мати рівну поверхню із зазорами між дошками, не більшими за 10 мм. Якщо настил розташований вище за 1 м від поверхні землі або перекриття, то необхідно влаштовувати огорожу у вигляді стійок з поруччям, висота яких не менша, ніж 1 м від настилу. На стійках щільно до настилу прикріплюють бортову дошку, висота якої не менша, ніж 15 см, яка запобігає падінню інструментів і дрібних деталей.

Риштування висотою до 4 м приймає в експлуатацію тільки виконавець робіт, а вище за 4 м- спеціальна комісія за актом. Якщо використовують металеві драбини, їхня висота повинна забезпечити робітникові можливість виконання роботи стоячи на сходинці на відстані, не меншій, ніж 1 м від верхнього кінця драбини; робітник повинен закріпитись карабіном монтажного пояса до надійних елементів будівельних конструкцій. Нижні кінці приставних драбин повинні мати опори у вигляді гострих шипів або гумових наконечників, верхні бути закріпленими до міцних конструкцій.

Для страхування робітника, що працює, від випадкового падіння застосовують спеціальний запобіжний пристрій ПВУ-2, який розрахований на масу людини в 100 кг довжиною гальмівного шляху 0,75...1 м. Пристрій ПВУ-2, який прикріплюється до будівельної конструкції ланцюгом завдовжки близько 1 м, дає змогу робітнику відходити від нього на довжину гальмівного троса (до 10 м), який прикріплюється до запобіжного пояса робітника карабіном.

Для підтримання в приміщеннях нормальних температурних параметрів повітряного середовища, а також відповідних санітарно-гігієнічних і технологічних умов, в будівлях і спорудах різного призначення (згідно вимог ГОСТ 12.4.021-75) встановлюють вентиляцію, яка створює організований повітрообмін, забираючи забруднене повітря, і в залежності від необхідності подає замість нього оброблене (нагріте або охолоджене зволожене або осушене) свіже чисте повітря.

Повітропроводи займають найбільш значну частину в загальному об'ємі будівель і споруд. Монтаж повітропроводів на висоті вимагає застосування випробуваних і перевірених монтажних драбин, телескопічних вишок, підмосток, засобів підмашування, вантажопідйомних механізмів.

Монтаж повітропроводів можуть проводити не менше ніж два робітники з підмосток, руштин, люльок, виготовлених із міцного матеріалу і випробуваних. Не допускається монтаж повітропроводів з випадкових опор, підставок і приставних драбин.

Зміст	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

При блочному монтажі повітропроводів необхідно встановлювати дві розпирні стійки в кінцях блоку і лебідками рівномірно піднімати зібраний на підлозі блок до проектного положення. Площадка, яка при цьому застосовується, виготовлена із алюмінієвих труб, повинна бути оснащена гумовими підп'ятниками. Робоча площадка, призначена для виконання монтажних робіт на висоті до 2,5 м, повинна бути огорожена перилами, на яких розміщують відкидний столик для інструменту.

Для монтажу повітропроводів можна застосовувати драбину з площадкою, виготовленою із алюмінієвого профілю. Драбину, з'єднану з площадкою на шарнірах, в робочому положенні жорстко фіксують стяжками. Площадка повинна бути жорстко з'єднана з опорною стійкою і мати огорожу. З допомогою такої драбини можна проводити роботи на висоті до 4,5 м.

При монтажі вентиляційних систем значний об'єм займають роботи, пов'язані з підйомом та переміщенням громіздкого та важкого устаткування і повітропроводів. На такелажних роботах слід застосовувати випробувані і перевірені сталеві, пенькові, капронові і перлонові канати. При роботі з ними не можна допускати тертя їх об різні предмети і будівельні конструкції.

При обв'язці, зачіпанні і підйомі вентиляційного устаткування і повітропроводів необхідно дотримуватися наступних правил:

а) устаткування і механізми в упаковці слід монтувати тільки за раму упаковки, на якій позначені точки монтажу і цент ваги вантажу, а також маса його без упаковки (нетто) і загальна маса з тарою (брутто);

б) вентиляційне устаткування слід стропувати одним або двома стропами в залежності від його маси за спеціально передбаченими для цієї цілі вушками, гаками або отворами, а при їх відсутності - за раму, на якій змонтовано устаткування;

в) вузли повітропроводів довжиною більше 12 м, слід стропувати з допомогою траверси, а вантаж, що підіймається, придержувати від обертання відтяжками із пенькових або сталевих канатів (для укрупнених вузлів повітропроводів, що підіймаються горизонтально, слід застосовувати дві відтяжки);

d) строповку вентиляційного устаткування і повітропроводів необхідно вести таким чином, щоб до місця установки вони були подані в проєктному положенні;

e) до підйому вантажу необхідно перевірити правильність установки такелажних засобів пробним підйомом на висоту 200...300 мм і при рівномірному натягуванні строп, зтяжки вузлів і петель, врівноваженості вантажу починає підйом (при горизонтальному переміщенні вантаж повинен бути піднятим не менше ніж на 0,5 м вище перешкод, що зустрічаються на шляху). Забороняється переносити вантаж над людьми, а також знаходитись в зоні роботи крану робітникам, які не мають прямого відношення до проведення робіт;

f) повітропроводи слід монтувати після закінчення основних загальнобудівельних робіт одночасно з установкою вентиляційного устаткування, а повітропроводи вентиляційних систем, пов'язаних з технологічним устаткуванням, після установки устаткування або одночасно з монтажем устаткування.

При з'єднаннях повітропроводів на фланцях болти повинні бути зтягнуті до відказу, а гайки розміщені з одної сторони фланця. При установці болтів вертикально гайки розміщують з нижньої сторони з'єднання. Прокладки між фланцями повітропроводів повинні забезпечувати щільність з'єднання і не виступати в середину повітропроводів. Роз'ємні з'єднання повітропроводів необхідно розміщувати за межами стін, перегородок і покрить.

Прокладки між фланцями повітропроводів слід виготовляти із наступних матеріалів:

- для повітропроводів, по яким переміщається повітря, порох або відходи матеріалів з температурою до 70 С – із поролону лен точної пористої або монолітної резини товщиною 4...5 мм або полімерного мастичного джгута (ІМЖ) (при температурі більше 70°С слід застосовувати прокладки із азбестового шнура або азбестового картону);

- для повітропроводів, по яких переміщається повітря з парами кислот – із кислотостійкої резини або кислотостійкого монтажного пластика.

Герметизацію стиків повітропроводів з допомогою синтетичних клеїв слід виконувати в спецодезії і захисних окулярах, що оберігають всі частини тіла і очі від попадання на них клею.

Кріплення горизонтальних металевих неізолюваних повітропроводів на без фланцевих з'єднаннях необхідно встановлювати на відстані не більше 4 м одно від другого при діаметрі круглого або розмірі більшої сторони прямокутного повітропроводу менше 400 мм і на відстані 3 м при розмірах повітропроводу 400 мм і більше.

Кріплення горизонтальних фланцевих неізолюваних повітропроводів (підвіски, опори і ін.) слід встановлювати на відстані не більше 6 м одно від другого при діаметрах повітропроводу круглого перетину або розмірах більшої сторони повітропроводу прямокутного перетину до 2000 мм. Кріплення повітропроводів діаметром більше 2000 мм або прямокутного перетину при розмірах його більшої сторони більше 2000 мм повинні установлюватися проектом.

Знаходитись людям під повітропроводами, що монтується, забороняється.

Кріплення вертикальних металевих повітропроводів необхідно встановлювати на відстанях не більше 4 м одно від другого. Кріпити розтяжки і підвіски безпосередньо до фланців повітропроводів забороняється.

При монтажі вертикальних азбестоцементних повітропроводів кріплення повинні бути установлені через 3...4 м, а горизонтальних – по два кріплення на кожен секцію при муфтових з'єднаннях і по одному кріпленню при розтрубних, при цьому кріплення слід виконувати у розтрубі. Розтрубні і муфтові з'єднання необхідно ущільнювати джгутом із пенькової пряді, змоченим в азбестоцементному розчині з добавкою казеїнового клею, а вільний простір з'єднання заповнювати азбестоцементною мастикою. Місця з'єднань після затвердження мастики повинні бути заклеєні тканиною, при цьому тканина повинна щільно пролягати до кінців по всьому периметру.

Тяги для підвісок повітропроводів повинні бути виготовлені із сталюого прута діаметром не менше 9,10 і 12 мм із метричною різьбою на обох кінцях, при цьому довжина тяги не лімітується. Повітропроводи повинні бути

закріплені так, щоб їх маса не передавалась на вентиляційне устаткування. Хомути кріплення повинні щільно охоплювати повітропроводи.

При установці кронштейнів в стіну глибина їх забивання повинна складати не менше 250...510 мм з врахуванням того, що відстань між горизонтальним повітропроводом і стіною або колонною для всіх розмірів круглих перетинів повинно бути 50 мм.

Приєднання повітропроводів до вентиляторів потрібно виконувати через гнучкі вставки, виготовлені із склотканини або іншого гнучкого, щільного і довговічного матеріалу. Матеріал вставок повинен бути встановлений без натяжки із незначним провисанням.

Для установки вентиляційного устаткування висота приміщення повинна бути не менше на 0,8 м більше висоти устаткування і не менше 1,9 м від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття в місцях проходу обслуговуючого персоналу. Ширина проходу між виступаючими частинами устаткування, а також між устаткуванням і стінами або колонами повинна бути не менше 0,8 м.

При розміщенні устаткування на рівні 1,3 м від рівня чистої підлоги необхідно робити огорожені площадки з постійними драбинами. Навколо устаткування, що встановлюється на рівні землі (підлоги) або на площадках, повинні бути огорожені у виді перил.

Перед початком монтажу вентиляторів слід виконати наступні підготовчі роботи:

- прийняти під монтаж приміщення вентиляційних камер, площадки, фундаменти і інші опорні конструкції;
- підготувати і встановити вантажопідійомні механізми, попередньо перевіривши їх технічний стан;
- перевірити габарити всіх монтажних прорізів;
- доставити в зону монтажу вентиляційне устаткування.

При прийомці під монтаж вентиляційних камер особлива увага повинна бути приділена перевірці відповідності проєкційним даним фактичних розмірів фундаментів, закладних деталей отворів під анкерні болти для кріплення устаткування, а також точності прив'язки фундаментів і площадок,

ні повинні бути рівними і строго горизонтальними

Вентилятори слід встановлювати або на пружинні вставки, або на жорсткі основи. Вали центробіжних вентиляторів повинні бути встановлені строго горизонтально, а вали дахових вентиляторів строго вертикально. Перекоси і нахили вертикальних стінок кожухів вентиляторів не допускаються.

Після установки і вивірки вентиляторів болти в гніздах фундаменту заливають цементним розчином складу 1:2.

Електродвигуни необхідно вивірити з встановленими вентиляторами і міцно закріпити, при цьому осі їх шківів при ременній передачі повинні бути паралельними, а середні лінії шківів співпадати. Салаки електродвигунів повинні бути взаємно паралельними і встановленими по рівню, а опорна поверхня – доторкатися по всій площині з фундаментом.

Після установки вентилятора необхідно: заземлити корпус електродвигуна і пускового пристрою; огородити з'єднувальні муфти і ременні передачі; закрити металічною сіткою не приєднаний до повітропроводу всмоктуючий отвір вентилятора.

Після закінчення монтажу вентиляційних систем, підключення електроенергії для живлення електродвигунів вентиляційних агрегатів і іншого устаткування, а також під'єднання всіх інших комунікацій (трубопроводів гарячої води і пари для калориферів, водопроводу для кондиціонерів, трубопроводів стисненого повітря для виконавчих механізмів автоматики і т.д.) проводять обкатку устаткування і випробування систем.

Перед випробуванням вентилятора під навантаженням необхідно перевірити:

- правильність установлення агрегату і надійність кріплення фундаментних болтів;
- міцність і правильність з'єднання електродвигуна з вентилятором;
- міцність кріплення вентилятора і електродвигуна до опор;
- правильність балансування колеса вентилятора (тільки для вентиляторів, що поставляються в розібраному виді);

- правильність установлення валу вентилятора;
- наявність змазки на підшипниках;
- справність шківів і міцність їх кріплення на валу (застосовувати накладки або металічні скоби для з'єднання плоских клинових ременів, як і натяжні ролики або направляючі рамки для запобігання сповзанню ременів, не допускається);
- справності приводних ременів і їх натяжка;
- справності кожуха вентилятора (відсутність вм'ятин, ржавих місць, цілісність фарбувального покриття, прокладок і болтових з'єднань окремих елементів кожуха);
- кріплення і складові запобіжних і контрольно-вимірювальних приборів;
- наявність і справність захисних огорожень.

Вентилятори в роботі повинні мати плавний і відносно безшумний хід, що залежить від якості балансування робочого колеса, лопатки якого не повинні мати вм'ятин, прогинів або розривів. В непрацюючих вентиляторах робоче колесо повинно вільно повертатися від сили руки, не створюючи биття або зміщення на валу і не чіпаючи кожуха.

Пробний пуск і включення устаткування в роботу слід здійснювати поступово. Спочатку запускають двигун і після випробування його вхолосту ретельно перевіряють всі кріплення, конструюють роботу деталей, а також надійність підтяжки фундаментних болтів, після чого поступово збільшують навантаження до максимально допустимих величин. Всі дефекти, виявлені в процесі випробування устаткування, повинні бути ліквідовані. Після випробування або під час перерв устаткування повинно бути відключено пусковим пристроєм від джерела електропостачання.

6.3. Заходи з охорони праці під час монтажу систем опалення

Роботи з монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до ПВР і бути погодженими з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами.

Користуючись трубними і гайковими ключами, не можна одягати обрізки труб на ручки ключів і використовувати металеві підкладки під губки

ключів. Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробування і налагодження, необхідно користуватись переносними освітлювачами напругою не вище ніж 12 В.

Монтаж систем опалення і вентиляції складається з підготовчих робіт і основних процесів. В підготовчі процеси входять транспортування, складування і укрупнювальне збирання. Згідно з ПВР створюють відкриті або напіввідкриті склади для зберігання вентиляційних заготовок, а також закриті складські приміщення для зберігання матеріалів, інструменту, готових виробів (повітророзподільників тощо). Основні процеси – це підготовка до підняття і піднімання конструкцій, їх вивіряння і тимчасове закріплення, стаціонарне закріплення в проектному положенні, а також протикорозійний і теплотехнічний захист.

Залежно від ступеня укрупнювання збірних елементів розрізняють такі методи монтажу: дрібно елементний (з окремих конструктивних деталей), по елементній (з конструктивних укрупнених елементів); блоковий (з геометрично незмінних блоків, що попередньо зібрані з окремих конструктивних елементів); комплектно-блоковий монтаж.

6.4. Техніка безпеки при виконанні фарбувальних та ізоляційних робіт

Після закінчення монтажу і проведення відповідних випробувань з виявленням дефектів, проводиться очистка та покриття трубопроводів антикорозійним захистом та виконуються ізоляційні роботи.

Виконання антикорозійних та ізоляційних робіт в середині приміщення з застосуванням матеріалів на основі полімерів та інших горючих матеріалів в зоні радіусом 25м від місця ведення робіт, а також по всій вертикалі в даній зоні, не допускається одночасно з іншими будівельно-монтажними роботами, які можуть викликати виникнення іскр і запалення парів розчинників. При виконанні антикорозійних робіт забороняється мати при собі запальнички, сірники, а також працювати інструментами, які можуть викликати іскру.

Робітники, що виконують ізоляційні роботи, повинні знати, що деякі види робіт негативно впливають на здоров'я людини. Тому при роботі з токсичними речовинами з метою захисту органів дихання робітники повинні

використовувати ізолюючі або фільтруючі протигази, зі спеціальними коробками чи респіраторами (залежно від виду використовуваного матеріалу та умов виробництва), а для захисту шкіри-спецодяг.

Дотримання правил техніки безпеки усуває виникнення виробничого травматизму.

6.5. Пожежна безпека при виконанні робіт

Система протипожежного захисту - це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї.

На розвиток пожежі у будівлях та спорудах значно впливає здатність окремих будівельних елементів чинити опір впливу теплоти, тобто їх вогнестійкість. Вогнестійкість - це здатність будівельних елементів та конструкцій зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір нагріванню до критичної температури, утворенню наскрізних тріщин та поширення вогню. Вона характеризується відповідною межею вогнестійкості.

Згідно ДБН В.1.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" в даній будівлі за ступенем вогнестійкості та межею вогнестійкості протипожежна відстань між будівлями і спорудами становить 12 м.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин та матеріалів.

Для даного об'єкту вибираємо тип вогнегасника - ВВК-5 (вуглекислотний). До встановлення приймаємо по три вогнегасники на поверх. Зберігати вогнегасники потрібно подалі від тепла, для запобігання саморозрядження. При використанні вогнегасник слід тримати за ручку, щоб уникнути обмороження рук.

При виникненні пожежі слід забезпечити евакуацію людей. Для цього на об'єктах передбачають евакуаційні виходи.

- з приміщень першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, , сходову клітку;

- з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридори, що ведуть на сходову клітку; при цьому сходові клітки повинні мати вихід на зовні безпосередньо або через вестибюль, відділений від прилеглих коридорів перегородками з дверима.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

ВИСНОВОК

У магістерській роботі дана коротка характеристика агрокорпорації «Крупець» з загальним балансом та основними економічними показниками.

Розраховані теплові навантаження для пташника-бройлерника на 34 тис. голів курчат. Вибрані котлоагрегати та проведений гідравлічний розрахунок теплових мереж. Розраховано модульну котельню, що працює на природному газі. Підбрано два модульних котли FEG VESTAL «AF-98».

Був здійснений розрахунок управління і регулювання системою вентиляції в пташнику, а також розглянуто питання автоматизації котельні. Був здійснений вибір технологічного обладнання і електричних двигунів.

В розділі «Застосування енергоефективних інженерних систем в приміщеннях пташника» був проведений розрахунок сонячної системи гарячого водопостачання пташника та розрахунок та обґрунтування застосування системи інфрачервоного опалення. Наведена характеристика інфрачервоних нагрівачів, що застосовуються в пташнику та моделювання теплових процесів в зоні опромінення.

Розрахована економічна ефективність від впровадження автоматизації процесу підтримання мікроклімату. Річний економічний ефект від застосування автоматизованого керування видалення пташиного посліду становить 3744 грн, а термін окупності склав 0,53 роки.

Був розроблений розділ охорони праці при монтажних роботах системи вентиляції, опалення, а також розкрито питання техніки безпеки при виконанні фарбувальних та ізоляційних робіт. Проведений розрахунок захисного заземлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2006 “Теплова ізоляція будівель” - Київ 2006.
2. ДБН В.2.2-15:2005 Житлові будинки і споруди. Основні положення
3. ДБН В 2.01.07-85 “Громадські будинки й споруди”. Держбуд України Київ 1999 р.
4. Міністерство України у справах будівництва і архітектури, Наказ № 247 від 27 грудня 1993 року про введення в дію нових нормативів опору теплопередачі огорожуючих конструкцій.
5. АО “Киевпроект” Рекомендации по выбору пластинчатых теплообменников со сдвоенными пластинами типа 0,35 и 0,53 применяемыми в системах теплоснабжения – Киев: 1995.
6. Р.В. Щекин, В.А. Березовський, В.А. Потапов “Расчет системы центрального отопления”.
7. Р.В. Щекин, В.А. Березовський, В.А. Потапов “Справочник по теплоснабжению и вентиляции”.
8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Под редакцией И.Р. Староверов. Часть 1. Отопления М: 1990 года.
9. С.С. Жужовський, В.Й. Лабай, “Системи енергопостачання і збереження мікроклімату будинків і споруд” - Львів : Астрономне-геодизичне товариство, 2000 року.
10. В.І. Щербатюк “Енергоощадні системи опалення будинків”. – Львів: Львівська політехніка, 2003 року.
11. Современное внутреннее оборудование горячего и холодного водоснабжения, центрального отопления и подпольного отопления. Справочник проектировщика. Системы KAN-therm. – Варшава, 1999.
12. Каталог фирмы Герц Арматурен Гмбх.
13. Каталог. Автоматизация централизованного теплоснабжения регуляторами фирмы “Danfoss”.

14. Теплотехніка: підручник/ Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А., Лазоренко В.О. та ін.]; за ред. Б.Х. Драганова. 2-е вид., перероб. і доп. – Київ: фірма „ІНКОС”, 2005. – 400 с.

15. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів [Іноземцев Г.Б., Козирський В.В., Лут М.Т., Радько І.П.,] – К.: «Аграр Медіа Груп», 2012. – 274с.

16. Манюк В. М., Каплинский Я. И. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1982.

17. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Л. Герасимович, А. Цубанов, Б. Драганов и др.. – Мн.: Уралжай, 1993 – 368 с.

18. Теплотехніка та теплопостачання. Методичні вказівки для виконання курсового проекту для студентів факультету ЕАСГ / В.О. Лазоренко, О.В. Шеліманова. – К.: НАУ, 2000. – 86 с.

19. Сподилюк Н.А. Економічна ефективність систем інфрачервоного опалення в приміщенні пташника / Н.А. Сподилюк, В.М. Желих // Теплоенергетика. Інженерія докiлля. Автоматизація: Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів, 2009. – №659. – С. 36 – 39.

20. Копитець Н.О. Ринок м'яса птиці // М'ясний бізнес. – 2008. - №4. - С. 100-107.

21. Ярошенко Ф.О. Птахівництво України: стан, проблеми і перспективи розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра економ. наук: спец: 08.07.02 «Економіка сільського господарства і АПК» / Ф.О. Ярошенко. – Київ, 2004. – 33 с.

22. Абрамович І.А. Сутність та стан інвестиційної діяльності в аграрному секторі економіки / Абрамович І.А. // Держава і регіони: (серія: економіка та підприємництво). - 2006. - № 4. - С. 7-10.

23. Чаплигін Є.М. Ресурсозберігаючі природоохоронні прийоми і режими створення мікроклімату при вирощуванні та утриманні курей: дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04 / Чаплигін Євген Миколайович. – Х., 2002. – 165 с.

24. Каталог племінних ресурсів сільськогосподарської птиці України / [Ю.О. Рябоконь, Д.М. Микитюк, В.В. Фролов та ін.; ред. Ю.О. Рябоконя] - Харків, 2005. - 78 с.

25. Мишуров Н.П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях / Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина // Научный аналитический обзор. - Москва, 2004. - 94 с.

26. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи: ДБН Д.1.1-2-99. Державні будівельні норми України. - Зміни від 1 квітня 2008 р. - К.: ЦМДБ/НВО „Созидатель”, 2008. - 20 с.