

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

К.Т.Н., доцент _____ / **ОКУШКО О.В.** /
(підпис)
« _____ » _____ 2025 р

З А В Д А Н Н Я
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
Войцеху Руслану Федоровичу

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: „Проектні рішення з розроблення електротехнологічного обладнання для створення оптимального мікроклімату в свинарнику-відгодівельнику на 1000 голів”

затверджена наказом ректора НУБіП України від 30.10.2025 №2607 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 01.06.2026

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи

«Правила улаштування електроустановок»; «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів»; «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Перелік питань, які необхідно розробити

1. Загальна характеристика виробничого об'єкта.
2. Технологічна частина.
3. Електротехнічна частина.
4. Автоматичне регулювання температури і вологості повітря в свинарнику
5. Заходи з експлуатації електрообладнання і охорони праці.
6. Основні техніко-економічні показники.

Перелік графічних матеріалів

Лист 1. План силової електромережі свинарника.

Лист 2. План електричного освітлення свинарника.

Лист 3. Принципова електрична схема свинарника.

Лист 4. Схема з'єднань вентиляційно-опалювальної установки.

Дата видачі завдання 31.10.2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ /Синявський О. Ю./
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ /Войцех Р.Ф./
(підпис) (ПІБ)

[illegible]

					02.02.КР.2607”С”.25.10.30.002.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість бакалаврської кваліфікаційної роботи			Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Войцех										
Перевірів	Синявський										
Рецензент											
Н. контроль											
Затвердив	Окушко							НУБіП України, ЕАіЕ			

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА.....	7
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1 Технологія утримання тварин у свинарнику.....	8
2.2 Вибір технологічного обладнання свинарника-відгодівельника.....	8
2.3 Розрахунок водопостачання свинарника.....	9
2.4 Розрахунок вентиляції та опалення.....	13
РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	17
3.1 Розрахунок електропривода вентилятора.....	17
3.2 Вибір апаратів керування і захисту	22
3.3 Розрахунок освітлення.....	23
3.4 Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів силової електропроводки.....	29
3.5 Визначення розрахункового навантаження на вводі об'єкта.....	31
РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ В СВИНАРНИКУ	33
4.1 Коротка характеристика вентиляційно-опалювальної установки.....	33
4.2 Обґрунтування та вибір параметрів автоматизації, розробка функціональної схеми.....	37
4.3. Розрахунок і вибір засобів та систем автоматизації.....	41
4.4. Розробка принципової електричної схеми, аналіз схеми.....	46
4.5. Розрахунки з вибору елементів схеми керування.....	47
4.6. Розробка схеми електричних з'єднань.....	51
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	53
5.1 Заходи з енергозбереження.....	53
5.2. Заходи з охорони праці.....	58

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

РОЗДІЛ 6. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	62
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	67

					02.02.КР.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Для отримання конкурентоспроможності продукції необхідно впроваджувати нові технології, механізацію та автоматизацію виробничих процесів в свинарниках.

Досвід передових електрифікованих сільськогосподарських підприємств показує, що застосування електропривода в стаціонарних виробничих процесах порівняно з механічним приводом дає економію затрат праці на 20...30 %.

У результаті застосування автоматизації підвищується продуктивність тварин до 10 %, скорочуються витрати ручної праці і зменшується витрата електричної й теплової енергій. Розрахунки показують, що використання навіть найпростіших пристроїв підтримки температурних режимів дозволяє заощаджувати до 30 % електроенергії..

Створення потрібного мікроклімату – необхідна умова високої ефективності тваринництва на промисловій основі.

Мета дослідження – розробка і обґрунтування параметрів системи керування мікрокліматом у свинарнику-відгодівельнику, що забезпечує зменшення енергоємності продукції.

Об'єкт дослідження - технологічний процес створення мікроклімату в свинарнику-відгодівельнику.

Предмет дослідження – структура автоматизованого електрообладнання для створення мікроклімату в свинарнику-відгодівельнику та параметри відповідного електрообладнання.

У бакалаврській кваліфікаційній роботі вибране технологічне та електротехнічне обладнання для свиновідгодівельної ферми, розглянуті питання електропостачання, експлуатації електрообладнання та охорони праці на свиновідгодівельній фермі, обґрунтована структура системи автоматизованого електрообладнання для створення оптимального мікроклімату в свинарнику шляхом автоматизації вентиляційно-опалювальної установки для опалення в зимовий період і вентиляції в літній період свинарника на 800 свиней кліткового утримання, наведені техніко-економічні показники застосування автоматизованого електрообладнання у свиновідгодівельній фермі.

					02.02.KP.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТУ

Свинарник на 1000 свиней кліткового утримання входить до складу єдиного тваринницького комплексу для вирощування свиней і містить власний кормоцех, власну систему водопостачання, теплопостачання та електропостачання.

Об'єкт призначений для проведення опоросів та утримання репродуктивного поголів'я і складається з 8-х ізольованих секцій.

Будівля свинарника – відгодівельника одноповерхова, прямокутної форми в плані з розмірами в осях 102х18 м.

Висота приміщень будівлі змінюється від 2,5 до 3 м.

Будівля запроектована з несучим каркасом із збірних залізобетонних напіврам і покриття з залізобетонних плит покриття.

Просторова жорсткість каркасу забезпечується сумісною роботою напіврам, плит покриття та зв'язків.

Для захисту від поверхневих вод навколо будівлі влаштовується бетонне вимощення товщиною 30 мм по щебеневій підготовці товщиною 100 мм. Ширина вимощення 1000 мм.

Таблиця 1.1

Перелік приміщень свинарника

Номер по плану	Назва	Розміри			Умови зовнішнього середовища	Примітка
		А, м	В, м	Н, м		
1	Приміщення для утримання свиней на 80 місць	16	9	3	Сире	–
2	Приміщення для утримання свиней на 120 місць	24	9	3	Сире	–
3	Місце для зберігання інвентаря	3	3	3	Сире	–
4	Електрощитова	4	3	3	Сухе	–
5	Вбиральня	3	2	3	Вологе	–
6	Приміщення для персоналу	5	2.5	3	Сухе	–
7	З'єднувальний коридор	18	3	3	–	–
8	Тамбур	3	2	3	Вологе	–
9	Тамбур	5	3	3	Вологе	–
10	Коридор	6	2	3	Вологе	–
11	Коридор	6	5	3	Вологе	–
12	Венткамера	6	5	3	Сухе	–

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія утримання тварин у свинарнику

Згідно з ритмом виробництва кожні 10 днів хряки покривають групу холостих маток у кількості 7-ми голів. Злучення проводиться в манежі двократно, потім покриті матки утримуються 2-3 дні в станках для перетримки, а потім переводять в станки для супоросних маток.

На опорос матки надходять групами в кількості 5-ти голів за 7 днів до опоросу, після санітарної обробки .

Після опоросу 5 маток, поросят від однієї непродуктивної матки розприділяють в інші клітки, а матку переводять на лікування чи вибраковування.

Відгодівельний період у свинарнику прийнятий 45 днів, після чого група поросят-від'ємишів у кількості 30 голів передається на дорощування в станках для поросят-від'ємишів. У станках для від'ємишів поросята знаходяться 55 днів та при досягненні живої маси 28 кг. Група поросят у кількості 28 голів передається в свинарник-відгодівельник. Для ремонту маточного стада від кращих основних маток відбираються свинки, котрі вирощуються до 110 кг та покриваються.

Утримання тварин у клітках розміром 3×4 м. Розташовані в поздовжньому напрямку в чотири ряди, к кожному з яких примикають годівниці, утворюючи два годівничих проїзди шириною 3 м. Для переміщення персоналу і тварин, крім поздовжніх, передбачені також поперечні проходи.

2.2. Вибір технологічного обладнання свинарника-відгодівельника

Постачання кормів здійснюється від кормоцеху транспортними засобами. Корми перевантажують у кормороздавач КЭС-1.7, яким вони роздаються по годівницям тричі вдень.

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напування тварин водою питної якості передбачено з індивідуальних автонапувалок ПБС-1, встановлених в клітках вздовж годівниць із розрахунку одна напувалка на 2-3 свині. Температура води для всіх груп тварин 10-16 °С, а для поросят 16-20 °С.

Видалення гною з приміщення для утримання тварин передбачено скреперними транспортерами ТС-1. Горизонтальні транспортери переміщують гній по каналам і скидають його на поперечний горизонтальний транспортер, який вивантажує гній до гноєсховища. Технологія утримання тварин передбачає використання підстилки соломи і гною для удобрення ґрунтів.

2.3 Розрахунок водопостачання свинарника

На території свиноферми необхідно передбачити технологічне та пожежне водопостачання із подачею води до місця гасіння пожеж з гідрантів, встановлених на водопровідній мережі.

Максимальну годинну витрату води свинарником визначають за формулою [4]:

$$Q_{\text{доб.ср.}} = qnK_{\text{доб}}K_{\text{год}}/24, \quad (2.1)$$

де q – норма водопостачання, л; $q = 15$ л;

n – кількість свиней у свинарнику; $n = 800$ гол.;

$K_{\text{доб}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, $K_{\text{доб}} = 1,3$;

$K_{\text{год}}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання, $K_{\text{год}} = 2,5$.

$$Q_{\text{доб.ср.}} = 0,015 \cdot 800 \cdot 1,3 \cdot 2,5 / 24 = 1,625 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Максимальні секундні витрати води $Q_{\text{сек.мах.}}$, $\text{м}^3/\text{с}$ визначають за формулою [4]:

$$Q_{\text{сек.мах.}} = \frac{Q_{\text{год.мах.}}}{3600} = \frac{1,625}{3600} = 0,00045 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Розрахунковий об'єм бака водонапірної башти $V_{\text{б.р.}}$, м^3 визначають за формулою [4]:

$$V_{\text{б.р.}} = V_{\text{рег.}} + V_{\text{пож.}} + V_{\text{АВ}}, \quad (2.2)$$

де $V_{\text{рег.}}$ – регульований запас води у баці водонапірної башти, м^3 ;

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_{\text{пож.}}$ – протипожежний запас води, м^3 ;

V_{AB} – аварійний запас води, м^3 .

Регульований об'єм води, м^3 орієнтовно визначають за формулою:

$$V_{\text{рег.}} = \frac{Q_{\text{доб.ср.}} \cdot \alpha_{\text{доб.}} \cdot \alpha_{\text{год.}}}{n} \cdot 0.01, \quad (2.3)$$

де n – частота вмикань насоса за 1 год (до 6), приймаємо $n = 6$.

Тоді

$$V_{\text{рег.}} = \frac{1,625 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{6} \cdot 0.01 = 0,0088 \text{ м}^3..$$

Протипожежний запас води, м^3 визначають за формулою [3]:

$$V_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пож.}} \cdot n_{\text{пож.}} \cdot t_{\text{пож.}}, \quad (2.4)$$

де $Q_{\text{пож.}}$ – витрата води на гасіння однієї пожежі, $Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/с}$;

$n_{\text{пож.}}$ – розрахункова кількість пожеж, $n_{\text{пож.}} = 1$;

$t_{\text{пож.}}$ – тривалість гасіння пожежі, $t_{\text{пож.}} = 1/6 \text{ год.}$

Тоді

$$V_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot 10 \cdot 1 \cdot \frac{1}{6} = 6 \text{ м}^3.$$

Аварійний запас води, м^3 визначають за формулою:

$$V_{\text{AB}} = Q_{\text{год.мах.}} \cdot t_{\text{AB}}, \quad (2.5)$$

де t_{AB} – час, необхідний для усунення можливої аварії, приймаємо $t_{\text{AB}} = 1$ год.

Тоді

$$V_{\text{AB}} = 35,9 \cdot 1 = 35,9 \text{ м}^3.$$

Розрахунковий об'єм бака водонапірної башти:

$$V_{\text{б.р.}} = 0,0088 + 6 + 35,9 = 41,91 \text{ м}^3.$$

Розрахункова витрата води від башти до свиноферми:

$$Q_{\text{р}} = Q_{\text{в}} + Q_{\text{пож.}}, \quad (2.6)$$

де $Q_{\text{в}}$ – максимальне секундне споживання води для даної ділянки водопроводу $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{пож.}}$ – протипожежні витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$.

Тоді розрахункова витрата води:

$$Q_{\text{р}} = 0,00045 + 15 = 15 \text{ л/с}$$

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За розрахунковою витратою води вибираємо трубу діаметром $d = 200$ мм, швидкість води в трубі $v = 1,0$ м/с.

Втрати напору на переборення тертя вздовж трубопроводу знаходять за формулою [4]:

$$h_T = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (2.7)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного опору, $\lambda = 0,024$;

l – довжина труби, $l = 800$ м;

d – діаметр труби, $d = 0,2$ м;

V – швидкість руху води в трубі, $v = 1,0$ м/с;

g – прискорення вільного падіння.

$$h_T = 0,024 \cdot \frac{800}{0,2} \cdot \frac{1,0^2}{2 \cdot 9,81} = 4,89 \text{ м.}$$

Втрати напору в місцевих опорах приймають приблизно рівними 5 % від втрат по довжині труби, тобто

$$h_M = 0,05 \cdot 4,89 = 0,24 \text{ м.}$$

Сумарні втрати напору:

$$h = h_T + h_M = 0,24 + 4,89 = 5,13 \text{ м.}$$

Розрахункову висоту водонапірної башти $H_{б.р.}$, м, визначають за формулою [4]:

$$H_{б.р.} = H_B + h + (Z_d - Z_б), \quad (2.8)$$

де H_B – необхідний вільний напір вихідного струменя в точці розрахункового водозабору, м; $H_B = 10$ м;

h – втрати напору у водопроводі від баку водонапірної башти до диктуючої точки, $h = 5,13$ м;

Z_d ; $Z_б$ – геодезичні відмітки землі відповідно біля диктуючої точки та підніжжя башти, $Z_d = 3$ м, $Z_б = 4$ м.

$$H_{б.р.} = 10 + 5,13 + (3 - 4) = 14,13 \text{ м.}$$

За розрахунковою висотою башти $H_{б.р.}$ та розрахунковим об'ємом бака $V_{б.р.}$ вибираємо сталю водонапірну башту БР – 50 [5]:

ємність бака $V_б = 50 \text{ м}^3$; висота ствола $H_б = 18$ м; діаметр бака $D_б = 3$ м;

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діаметр ствола $D_c = 2,0$ м.

У баці з плоским дном висота рівня води:

$$H_{б.к.} = \frac{V_{б.п.}}{S}, \quad (2.9)$$
$$H_{б.к.} = \frac{V_{б.п.} \cdot 4}{\pi \cdot D_{б.}^2} = \frac{44,05 \cdot 4}{3,14 \cdot 3^2} = 6,23 \text{ м.}$$

Розрахунковий діаметр нагнітальної труби визначають за формулою:

$$d_p = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\max.сек}}{v_{рек}}}, \quad (2.10)$$

де $v_{рек}$ – рекомендована СНиП швидкість руху води в трубі, $v_{рек} = 1,0$ м/с.

$$d_p = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{0,00045}{1,0}} = 0,09 \text{ м} = 90 \text{ мм},$$

Вибираємо трубу діаметром $d = 100$ мм.

Визначають швидкість руху води в трубі за формулою:

$$v = \frac{4 \cdot Q_{\max.сек.}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,00045}{3,14 \cdot 0,1^2} = 0,057 \text{ м/с.}$$

Тоді втрати напору по довжині труби:

$$h_T = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad (2.11)$$
$$h_T = 0,024 \cdot \frac{100}{0,05} \cdot \frac{0,057^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0079 \text{ м},$$

а втрати напору в місцевих з'єднаннях:

$$h_M = \xi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad (2.12)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору.

На трубі встановлено дві засувки з $\xi = 0,1$, та зворотній клапан з $\xi = 10$.

Труба має два плавних повороти під прямим кутом:

$$\frac{d}{R} = 0,4, \xi_{90^\circ} = 0,14,$$
$$h_M = 0,1 \cdot 2 \cdot \frac{0,057^2}{2 \cdot 9,81} + 10 \cdot \frac{0,057^2}{2 \cdot 9,81} + 2 \cdot 0,14 \cdot \frac{0,057^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0018 \text{ м.}$$

Розрахунковий напір насоса визначають за формулою:

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_p = (Z_6 - Z_B) + H_6 + H_{6к} + h_T + h_M, \quad (2.13)$$

де $(Z_6 - Z_B)$ – різниця геодезичних відміток землі біля водонапірної башти і мінімального рівня води в джерелі, $Z_6 - Z_B = 35$ м.

Тоді

$$H_p = 35 + 18 + 6,23 + 0,0079 + 0,0018 = 59,24 \text{ м.}$$

За розрахунковим напором $H_p = 59,24$ м та максимальними годинними витратами води $Q_{\text{мах.год.}} = 1,63 \text{ м}^3/\text{год}$ вибираємо заглибний насос ЕЦВ 4-2.5-65 з номінальною подачею $Q_{\text{нас}} = 2,5 \text{ м}^3/\text{год}$ та напором $H_{\text{нас}} = 65$ м [5].

Потужність електродвигуна для привода насоса визначають за формулою:

$$P = \frac{k_3 \cdot \rho \cdot g \cdot H_n \cdot Q_n \cdot 10^{-3}}{\eta_n \cdot \eta_p}, \text{кВт} \quad (2.14)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу по потужності, $k_3 = 1,2$;

ρ – густина рідини, що подається, $\text{кг}/\text{м}^3$;

g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$;

η_n – ККД насоса, $\eta_n = 0,7$;

η_p – ККД передачі, $\eta_p = 1,0$.

$$P = \frac{2,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 65 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,58 \cdot 1,0} = 0,9 \text{ кВт.}$$

Для привода насоса вибираємо електродвигун ПЭДВ –1,1-95 з потужністю 1,1 кВт, частотою обертання 2900 об/хв [5].

Вибираємо комплектний пристрій “Каскад”, який забезпечує місцеве, автоматичне і дистанційне керування та захист заглибних насосних агрегатів. Для керування вибраним електронасосним агрегатом застосовується комплектний пристрій “Каскад-К” з номінальним струмом силового кола $I_n = 1 - 10 \text{ А}$ [6].

2.4 Розрахунок вентиляції та опалення

Вентиляція приміщення для утримання тварин приточно-витяжна з механічним і природнім збудженням повітря.

Розрахунок вентиляційного повітря, необхідного для видалення надлишкової вологи, виконується за формулою [4]:

					02.02.КР.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{\text{вл}} = \frac{K_1 w_{nm} n K_w}{d_6 \phi_6 - d_3 \phi_3}, \quad (2.15)$$

де K_1 – коефіцієнт, який враховує випаровування вологи з підлоги, листів, $K_1=1,14$;

K_w – коефіцієнт вологовидалення при t_6 ; оскільки $t_6=16^\circ\text{C}$, то $=1$;

w_{nm} – кількість вологи, яку виділяє одна свиня за годину; $w_{nm}=89$ г/год при $t_6=16^\circ\text{C}$;

n – число свиней у приміщенні, $n=800$ шт.;

d_6, d_n – вологовміст повітря усередині пташника та на вулиці при розрахункових температурах $t_6=16^\circ\text{C}$, $t_n=-20^\circ\text{C}$ (у зимовий час) і $t_6=10^\circ\text{C}$ (осінній). Вологість усередині пташника дорівнює 70 %; на вулиці 30 %; $d_{16^\circ\text{C}}=13.6$ г/м³; $d_{20^\circ\text{C}}=0,88$ г/м³

$$L_{\text{вл}} = \frac{89 \cdot 1,14 \cdot 800 \cdot 1}{0,75 \cdot 13,6 - 0,88 \cdot 0,3} = 5413,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Витрата повітря для видалення надлишкової вуглекислоти, яка виділяється свинями, визначається за формулою [4]:

$$L_{\text{вк.}} = \frac{K_{\text{CO}_2} m_{\text{пт}} n}{C_2 - C_1}, \quad (2.16)$$

де K_{CO_2} – коефіцієнт, враховуючий виділення вуглекислоти [4]; $K_{\text{CO}_2}=1,2$;

m_{nm} – кількість вуглекислоти, яка виділяється однією свинею;

C_2 – допустимі концентрації у повітрі свинарника

$C_2 = 0,25$ %; на вулиці $C_1=0,03$ %.

$$L_{\text{вк.}} = \frac{1,2 \cdot 0,027 \cdot 800}{0,0025 - 0,0003} = 11781,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Кількість вентиляторного повітря для видалення надлишкового тепла із свинарника в літню пору ($t_6=30^\circ\text{C}$) визначається за формулою [4]:

$$L_m = \frac{(q_{\text{пт}} m - Q_{\text{огр}})(1 + \alpha_m \theta_B)}{C(\theta_B - \theta_3)}, \quad (2.17)$$

де q_{nm} – тепловиділення однієї свині, $q_{nm} = 557$ кДж/год.

α_m – коефіцієнт розширення повітря при підвищенні температури на 1°C ;

$K_T = 0,003666$;

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\theta_в, \theta_з$ – температура в літню пору, $\theta_в=30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_н=24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Втрати теплоти через зовнішні огорожі визначають за формулою:

$$Q_{огр} = q_0 V (\theta_в - \theta_з), \quad (2.18)$$

де q_0 – теплова характеристика приміщення, $q_0= 2,1\text{ кДж/м}^3$; V – об'єм приміщення, $V=2160\text{ м}^3$.

$$Q_{огр} = 2,1 \cdot 2160(30 - 24) = 27216\text{ кДж}.$$

$$L_m = \frac{(557 \cdot 1000 - 27216)(1 + 0,003666 \cdot 30)}{1(30 - 24)} = 75309\text{ м}^3/\text{год}.$$

За розрахункову витрату вентиляційного повітря приймаємо $75309\text{ м}^3/\text{год}$, виходячи з необхідної кількості повітря з видалення надлишкового тепла із свинарника в літню пору. Для подачі вентиляційного повітря вибираємо 8 вентиляторів ВО-Ф-7,1А продуктивністю $80000\text{ м}^3/\text{год}$.

Виконуємо розрахунок опалювальної установки для обігріву приміщень для утримання свиней.

1. Визначаємо необхідну подачу повітря в зимовий період:

$$L = N \cdot m \cdot L_i = 800 \cdot 100 \cdot 0,2 = 16000\text{ м}^3/\text{год}$$

де N - кількість тварин в приміщенні

m - середня маса тварини, кг

L_i - норма повітрообміну, $\text{м}^3/\text{год}$ на 1кг тварини

2. Визначаємо теплопродуктивність тепловентилятора:

$$Q_p = \frac{(x \cdot V + c \cdot p \cdot L) \cdot (t_в - t_н) - Q_{т}}{\eta_{к}} = \frac{(2,1 \cdot 2160 + 1 \cdot 1,3 \cdot 8000) \cdot (18 - (-20)) - 382000}{0,97} = 20 \cdot 10^4\text{ кДж/год}$$

де x - опалювальна характеристика приміщення для практичних розрахунків;

$$x = 2,1\text{ кДж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

V - внутрішній об'єм приміщення, м^3 :

$$V = A \cdot B \cdot H = 40 \times 18 \times 3 = 2160\text{ м}^3$$

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

p - щільність повітря всередині приміщення; $p = 1,3\text{ кг/м}^3$

$t_в - t^{\circ}$ повітря всередині приміщення;

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_n - зовнішня t° повітря кліматичної зони застосування;

Q_T - тепловиділення тварин, кДж/год:

$$Q_T = N \cdot q_m = 800 \cdot 955 = 764000 \text{ кДж/год}$$

q_m = 955 кДж/год (вільне тепловиділення однієї тварини)

η_k - ККД тепловентилятора

Вибираємо три комплекти тепловентиляторів ТВ-6 з теплопродуктивністю $Q=25 \cdot 10^4$ кДж/год і подачею повітря 3000/6000м³/год.

Розрахунок і вибір іншого технологічного обладнання виконуємо аналогічно і результати розрахунків заносимо до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технологічне обладнання

Назва обладнання	Тип, марка	Встановлена потужність, кВт	Тип встановленого двигуна	Тип низьковольтного комплектного пристрою або апарата, який його замінює
Тепловентилятор	ТВ-6	4,4	АИР100L8/4У3	ЯОА9203-3074УХЛЗ
Комплект витяжних вентиляторів	Клімат47М-02	3,0	АИРП80А6У2	ТСУ-2-КЛУЗ
Кормороздавач	КЭС -1,7	5,5	—	ЯОА5606-347701У5
Гноєприбиральний транспортер	ТС - 1	3	АИР112МА6У2	Я5405-2974БУ5
Витяжний вентилятор	—	2,2	АИР90L4У2	ПМК1-09

РОЗДІЛ 3

ЕЛЕКТОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок електропривода вентилятора

Необхідна потужність електродвигуна вентилятора ВО-Ф-7,1А визначається за формулою [5, 8]:

$$P = K_3 \frac{L_B p_{\epsilon}}{\eta_{\epsilon} \eta_n}, \quad (3.1)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу. $K_3=1,1-1,15$ (для осьових вентиляторів)

L_B – розрахункова продуктивність вентилятора, м³/с, $L_B=6500$ м³/год;

p_{ϵ} – розрахунковий напір вентилятора, $p_{\epsilon}= 63$ Па;

η_{ϵ} – ККД вентилятора; $\eta_{\epsilon}=0,67$;

η_n – ККД передачі; $\eta_n= 1,0$.

$$P = \frac{1,15 \cdot 10000 \cdot 63}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,67 \cdot 1} = 0,3 \text{ кВт.}$$

За розрахунковою потужністю двигуна вентилятора та необхідною частотою обертання ($n=940$ об/хв) вибираємо двигун АИРП80-А6У2, потужністю 0,37 кВт [5].

Технічна характеристика двигуна:

$P_H=0,37$ кВт; $n=900$ об/хв.; $I_H=1,1$ А; $\eta=67,5$ %;

$$\cos \varphi = 0,78; \frac{I_{\text{пуск}}}{I_H} = 4, \quad \frac{M_{\text{пуск}}}{M_H} = 1,4, \quad \frac{M_{\min}}{M_H}, \quad \frac{M_{\max}}{M_H}. \quad (3.2)$$

Визначаємо час пуску двигуна графоаналітичним методом. Для цього будуємо механічну характеристику електродвигуна і робочої машини.

Механічна характеристика вентилятора називають вентилятора:

$$M_c = M_0 + (M_{сн} - M_0) (\omega / \omega_n)^2, \quad (3.3)$$

де M_0 – початковий момент;

$M_{сн}$ – момент статичних опорів при номінальній кутовій швидкості;

ω, ω_n – задане і номінальне значення кутової швидкості.

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 900}{30} = 94,2, \quad \text{с}^{-1}$$

					02.02.КР.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{CH} = \frac{P_H}{\omega_H} = 2,6 \quad H \cdot m. \quad (3.4)$$

$$M_0 = 0,1M_{CH} = 0,26 \quad H \cdot m. \quad (3.5)$$

Визначають момент статичних опорів вентилятора при різних значеннях кутової швидкості (таблиця 2.4).

Таблиця 3.1

Розрахунок механічної характеристики вентилятора

ω, c^{-1}	0	20	40	60	80	100
$M_c, H \cdot m$	0,26	0,37	0,68	1,2	1,9	2,9

Механічна характеристика вентилятора наведена на рис. 3.1.

Механічну характеристику електродвигуна будемо за п'ятьма характерними точками:

1. $S = 0, M = 0, H \cdot m; \omega_c = 104,67 c^{-1};$
2. $S_H = (n_0 - n_H)/n_0,$ (3.6)

де n_0 – синхронна частота обертання, $n_0 = 1000$ об/хв;

n_H – номінальна частота обертання.

$$s_H = (1000 - 900)/1000 = 0,1; \omega_H = 94,2 c^{-1};$$

$$M_H = 9550 P_H / n_H; \quad (3.7)$$

де P_H – номінальна потужність двигуна, $P_H = 0,37$ кВт;

$$M_H = 9550 \cdot 0,37 / 900 = 3,91 \quad H \cdot m.$$

3. Критичне ковзання:

$$S_k = \frac{S_H + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}}, \quad (3.8)$$

$$\mu_1 = \mu_k / \mu_n = 1,43;$$

$$S_k = \frac{0,1 + \sqrt{0,1 \cdot \frac{2 - 1}{1,43 - 1}}}{1 + \sqrt{0,1 \cdot \frac{2 - 1}{1,43 - 1}}} = 0,39.$$

$$\omega_{\kappa}=63,4 \text{ c}^{-1}.$$

Максимальний момент двигуна

$$M_{\kappa}=\mu_{\kappa}M_{\text{н}}, \quad (3.9)$$

$$M_{\kappa}=2, \cdot 3,91=7,82 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

4. Точка мінімального моменту

$$S_{\min}=0,8, \omega_{\min}=20,9\text{c}^{-1}; \mu_{\min}=1,4;$$

$$M_{\min}=\mu_{\min}M_{\text{н}}; \quad (3.10)$$

$$M_{\min}=1,6 \cdot 3,91=6,26 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

5. Пуск двигуна:

$$S_{\text{пуск}}=1; \omega_{\text{пуск}}=0 \text{ c}^{-1};$$

$$M_{\text{пуск}}=\mu_{\text{п}}M_{\text{н}}; \quad (3.11)$$

$$M_{\text{пуск}}=1,4 \cdot 3,91=5,47 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

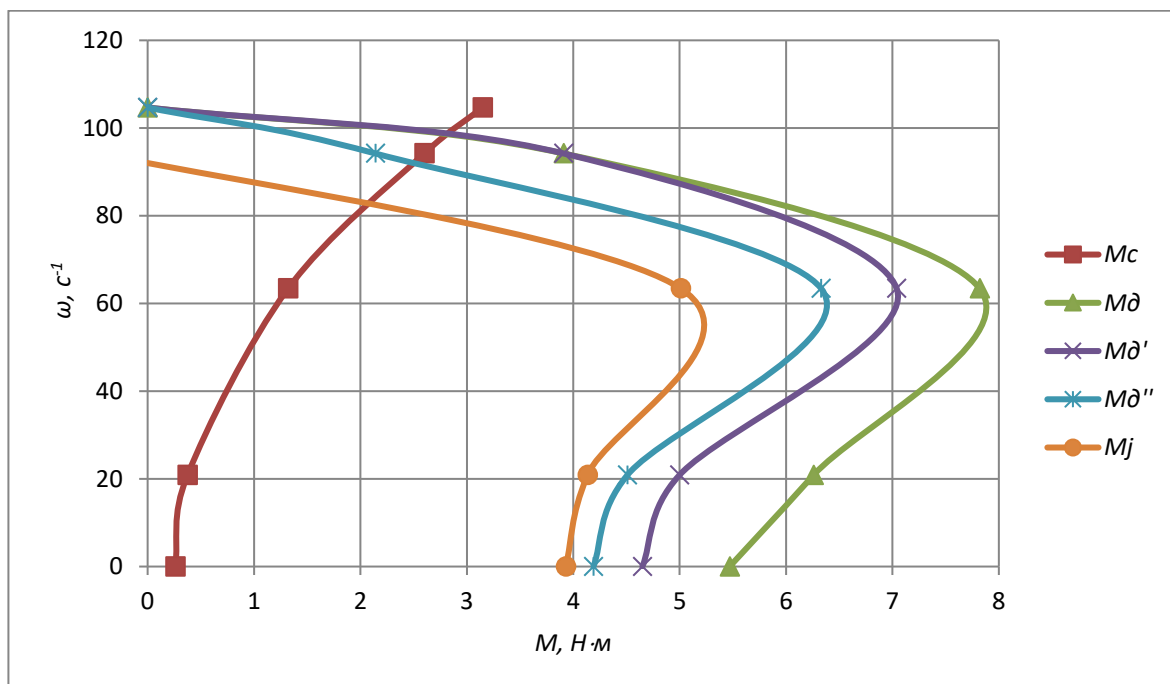


Рис. 3.1. Визначення часу пуску електродвигуна вентилятора

З урахуванням допустимого зниження моментів (M' на рис. 3.1):

$$1. \quad S = 0; \quad M' = 0 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

(3.12)

$$2. \quad S_{\text{н}}=0,1; \quad M'_{\text{н}}=3,91 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

					02.02.KP.2607''C''.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$3. S_k = 0,39; M'_k = 0,9 \cdot M_k; M'_k = 7,04 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$4. S_{\min} = 0,8; M'_{\min} = 0,8 \cdot M_{\min}; M'_{\min} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$5. S_{\text{пуск}} = 1; M'_{\text{пуск}} = 0,85 \cdot M_{\text{пуск}}; M'_{\text{пуск}} = 4,65 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

З урахуванням допустимого відхилення напруги – 5% (M'' на рис. 3.1):

$$1. S = 0; M'' = 0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

(3.13)

$$2. S_n = 0,1; M''_n = 0,9^2 \cdot M'_n; M''_n = 2,14 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$3. S_k = 0,39; M''_k = 0,9^2 \cdot M'_k; M''_k = 6,33 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$4. S_{\min} = 0,8; M''_{\min} = 0,9^2 \cdot M'_{\min}; M''_{\min} = 4,51 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$5. S_{\text{пуск}} = 1; M'_{\text{пуск}} = 0,9^2 \cdot M'_{\text{пуск}}; M''_{\text{пуск}} = 4,19 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Час пуску двигуна визначають графоаналітичним методом [9]. Для цього знаходять значення динамічного моменту:

$$M_j = M_g'' - M_c. \quad (3.14)$$

Характеристику динамічного моменту розділимо на 9 ділянок. Приріст часу на кожній ділянці визначають за формулою:

$$\Delta t_i = \frac{J \cdot \Delta \omega_i}{M_{jcp_i}}, \quad c; \quad (3.15)$$

де J – зведений момент інерції привода, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

$\Delta \omega_i$ – приріст кутової швидкості, с^{-1} ;

M_{jcp_i} – середнє значення динамічного моменту на ділянці, $\text{Н} \cdot \text{м}$.

Зведений момент інерції електропривода визначають за формулою:

$$J = J_p + J_{pm} \quad (3.16)$$

де J_p – момент інерції ротора;

J_{pm} – момент інерції вентилятора.

$$J = 0,0017 + 0,007 = 0,0087 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.2.

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Розрахунок часу пуску двигуна

$\Delta\omega_i$	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$M_{\text{дин.ср}}$	4	4	4,2	4,4	4,7	5	4,8	3,8	1,5
Δt_i	0,022	0,022	0,021	0,02	0,019	0,017	0,018	0,023	0,058

Час пуску двигуна визначають за формулою:

$$t = \sum_{i=1}^9 \Delta t_i = 0,22 \text{ с.} \quad (3.17)$$

Перевищення температури двигуна під час пуску становить:

$$\tau = 8,0 \cdot 0,22 = 1,8^\circ\text{C}, \quad (3.18)$$

що менше допустимого значення (80°C).

За довідниками визначаємо параметри електродвигунів робочих машин і їх дані заносимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Електродвигуни робочих машин свинарника-відгодівельника

Назва і тип робочої машини	Коефіцієнт завантаження	Електродвигун						Примітка
		Тип	Встановлена потужність, кВт	Номинальний струм, А	Частота обертання, об/хв	Виконання за ступенем захисту, IPXX	Виконання за способом монтажу, IMXXXX	
Тепловентилятор ТВ - 6	1	АИР100L8/4У 1	1,4/2,4	5/5,07	700/1410	IP44	IM1081	2 комп.
Комплект витяжних вентиляторів Клімат4М-02	1	АИРП80А6У2	0,37	1,1	900	IP55	IM9241	2 комп. по 8 шт.
Кормороздавач КЭС-1,7	0,3	—	5,5	11	—	—	—	2 шт.
Гноєприбиральний транспортер ТС-1	0,6	АИР112МА6У 2	3	7,1	950	IP54	IM3081	2 шт.

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ				Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.2 Вибір апаратури керування і захисту

Для електродвигуна гноєприбирального транспортера ТС-1 проведемо вибір пуско-захисної апаратури. Для привода транспортера застосовується електродвигун АИР112МА6У2, потужністю $P = 3,0$ кВт, номінальний струм двигуна $I_{н.дв} = 7,1$ А, кратність пускового струму $K_i = 6,0$.

Автоматичний вимикач вибирають за умовами:

1. $U_{авт.} \geq U_{мережі}$;
2. $I_{н.авт.} \geq I_{н.дв.}$;
3. $I_{н.розч.} \geq I_{н.дв.}$;
4. $I_{відс.} \geq K_3 K_{ру} K_{рс} K_i I_{н.дв.}$,

де K_3 - коефіцієнт запасу, $K_3=1,1$; $K_{ру}$ – коефіцієнт, який враховує розкид уставки розчіплювача, $K_{ру}=1,25$; $K_{рс}$ - коефіцієнт, який враховує допустиме відхилення пускового струму двигуна, $K_{рс}=1,2$; K_i - кратність пускового струму двигуна.

Вибираємо автоматичний вимикач ВА2001-3Р-С-10А [9]:

1. $U_{авт.} = 380$ В, $U_{мережі} = 380$ В;
2. $I_{ном.авт.} = 10$ А, $I_{ном.дв.} = 7,1$ А;
3. $I_{ном.розч.} = 10$ А $\Sigma I_{ном.дв.} = 7,1$ А;
4. $I_{відс.} = 10 I_{ном.розч.} = 10 \cdot 16 = 160$ А.

$160 \text{ А} > 1,1 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 7,1 = 70,3 \text{ А}$ – умова перевірки виконується.

Електромагнітний пускач вибирають за умовами:

1. $U_{ном.пуск.} \geq U_{мережі}$;
2. $I_{ном.пуск.} \geq I_{ном.дв.}$;
3. за конструктивним виконанням;
4. за ступенем захисту;
5. за призначенням;
6. за наявністю, або відсутністю кнопок “пуск”, “стоп”, сигнальних ламп,
7. за напругою котушки і наявністю блок-контактів.

					02.02.КР.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для електродвигуна горизонтального транспортера ТСН-3,0Б вибираємо електромагнітний пускач ПМЛ – 1200 – 04Б [5]:

$$1. \quad U_{\text{ном.пуск.}} = 380 \text{ В}, \quad U_{\text{мережі}} = 380 \text{ В};$$

$$2. \quad I_{\text{ном. пуск.}} = 10 \text{ А}, \quad I_{\text{ном.дв.}} = 7,1 \text{ А};$$

Пускач надходить у комплекті з тепловим реле і одним замикаючим блок-контактом.

$$U_{\text{кот.пуск.}} = 220 \text{ В.}$$

Теплове реле вибирають за умовами:

$$1. \quad U_{\text{т.р.}} \geq U_{\text{мережі}};$$

$$2. \quad I_{\text{т.р.н.}} \geq I_{\text{н.дв.}};$$

$$3. \quad I_{\text{вст.т.р.}} \geq I_{\text{н.дв.}}.$$

Вибираємо теплове реле типу РТЛ – 1014-О4:

$$1. \quad U_{\text{т.р.}} = 380 \text{ А};$$

$$2. \quad I_{\text{т.р.н.}} = 25 \text{ А};$$

$$3. \quad I_{\text{уст.т.р.}} = 7,0 \dots 10,0 \text{ А.}$$

Для електродвигуна транспортера вибираємо електромагнітний пускач ПМЛ–1200–04Б з тепловим реле РТЛ– 1010-О4 ($I_{\text{уст.т.р.}} = 3,8 \dots 6,0 \text{ А}$).

3.3. Розрахунок освітлення

Світлотехнічний розрахунок

Виконуємо розрахунок освітлення приміщення для утримання свиней методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Вихідні дані:

Розміри приміщення $A \times B \times H$ (довжина $\times$ ширина $\times$ висота): $24 \times 9 \times 3$

Нормована освітленість: $E=75 \text{ лк}$

Порядок розрахунку:

1.Вибираємо тип світильника: ЛСП 3903а 2×58

Визначаємо КСС(крива сили світла): Д

Вибираємо лампу до цього світильника: ЛХБ-58

					02.02.КР.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо світловий потік лампи: $\Phi_{\text{л}} = 3700\text{лк}$

2.Визначаємо число рядів світильників:

Так як відоме розміщення технологічного обладнання, приймаємо до встановлення один ряд світильників, $n=1$.

3. Визначаємо коефіцієнти:

$k=1,5$ – коефіцієнт запасу

$z=1.15$ – коефіцієнт нерівномірності освітлення

4.Визначаємо індекс приміщення(це коефіцієнт, який до деякої міри характеризує форму приміщення):

$$i = \frac{A \times B}{H_p(A+B)} = \frac{24 \times 9}{2.5(24+9)} = 2.6 \quad (3.19)$$

де $H_p = 2.5$ м(розрахункова висота підвісу)

5.Визначаємо коефіцієнти відбиття стелі, стін та робочої поверхні:

$$\rho_{\text{стелі}} = 0,5$$

$$\rho_{\text{стін}} = 0,3$$

$$\rho_{\text{роб.пов.}} = 0,1$$

6.Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку:

$$\eta = 60\% = 0.6$$

7.Визначаємо кількість світильників, яку необхідно встановити в даному приміщенні:

$$N = \frac{E \times S \times k \times z}{\Phi_{\text{л}} \times n_i \times \eta} = \frac{75 \times 216 \times 1,5 \times 1,15}{3700 \times 2 \times 0,6} = 6,3 \approx 7 \quad (3.20)$$

де $E=75\text{лк}$ –нормована освітленість

$S=A \times B=24 \times 9=216\text{м}^2$ – площа приміщення

$k=1,5$ – коефіцієнт запасу

$z=1,15$ – коефіцієнт нерівномірності освітлення

$\Phi_{\text{л}} = 3700\text{лм}$ – світловий потік лампи

$n_i = 2$ – кількість ламп в світильнику

$\eta=0,6$ – коефіцієнт використання світлового потоку

8.Визначаємо встановлену потужність:

$$P_{\text{вст.}} = N \times P_{\text{св.}} = 7 \times 116 = 812\text{Вт}$$

					02.02.KP.2607”С”.25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок інших основних приміщень для утримання свиней виконуємо аналогічної результати розрахунків заносимо до таблиці 3.3.

Розрахунок освітлення допоміжних приміщень виконуємо методом питомої потужності. Розраховуємо освітлення в електрощитовій.

Вихідні дані:

Розміри приміщення: $A \times B \times H = 4 \times 3 \times 3$

Нормована освітленість: $E = 100 \text{лк}$

Вибираємо тип світильника: НПП1202

Розрахункова висота підвісу: $H_p = 2,5 \text{ м}$

Площа приміщення: $A \times B = 4 \times 3 = 12 \text{ м}^2$

Порядок розрахунку

1. Знаходимо питому потужність:

$$P_{\text{пит.}} = 16,6 \text{ Вт/м}^2$$

2. Визначаємо потрібну потужність:

$$P_{\text{потр.}} = P_{\text{пит.}} \times S = 16,6 \times 12 = 199,2 \text{ Вт}$$

3. Визначаємо кількість світильників:

$$N = 2 \text{ шт.}$$

4. Визначаємо потужність світильника:

$$P_{\text{св.}} = \frac{P_{\text{потр.}}}{N} = \frac{199,2}{2} = 99,6 \text{ Вт}$$

5. Вибираємо лампу до світильника: PROECO 240-100

Розрахунок освітлення інших допоміжних приміщень розраховуємо аналогічно і результати розрахунків заносимо до таблиці 2.4.

Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів освітлювальної електропроводки

1. Визначаємо встановлену потужність всіх освітлювальних приладів:

$$P_{\text{вст.}} = 9056 \text{ Вт}$$

2. Визначаємо навантаження на фазу:

$$P_{\text{ф.}} = \frac{P_{\text{вст.}}}{3} = \frac{9056}{3} = 3018 \text{ Вт}$$

3. Розподіляємо всі встановлені пристрої на 9 освітлювальних груп і складаємо розрахункові схеми

$P_1 = 1508 \text{ Вт}; P_2 = 1508 \text{ Вт}; P_3 = 1624 \text{ Вт}; P_4 = 1624 \text{ Вт}; P_5 = 696 \text{ Вт}; P_6 = 320 \text{ Вт};$
 $P_7 = 760 \text{ Вт}; P_8 = 320 \text{ Вт}; P_9 = 696 \text{ Вт}$

					02.02.KP.2607"С".25.30.10.002.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4

Розрахунок освітлення основних виробничих приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Розміри приміщення $A \times B \times H$, м	Тип світильника і його КСС	Тип ламп встановлених в світильнику	Світловий потік однієї лампи $\Phi_{\text{л}}$, лм	Коефіцієнти відбиття			Індекс приміщення	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт запасу, k	Коефіцієнт нерівномірності освітлення, z	Кількість світильників в приміщенні, шт	Загальна встановлена потужність світильників
						$\rho_{\text{стелі}}$	$\rho_{\text{стін}}$	$\rho_{\text{роб.пов.}}$						
1	Приміщення для утримання свиней на 80 місць	16×9×3,5	ЛСП 3903а Д	ЛХБ-58	3700	0,5	0,3	0,1	2.3	0,53	1,5	1,15	5	0,58
2	Приміщення для утримання свиней на 120 місць	24×9×3,5	ЛСП 3903а Д	ЛХБ-58	3700	0,5	0,3	0,1	2,6	0.6	1,5	1,15	7	0,812

Таблиця 3.5

Розрахунок освітлення допоміжних приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Площа приміщення, м ²	Питома потужність, Вт/м ²	Потрібна потужність, Вт	Потужність однієї світоточки, Вт	Число світильників, шт.	Встановлена потужність, кВт	Тип світильника	Висота підвісу світильника, м
3	Приміщення для зберігання інвентаря	9	—	—	100	1	0,1	НПП1202	2,5
4	Електрощитова	12	16,6	199,2	100	2	0,2	НПП1202	2,5
5	Вбиральня	6	—	—	60	2	0,12	НПП1402	2,5
6	Приміщення для персоналу	12,5	9,28	116	116	1	0,116	ЛСП 3903а	2,5
7	З'єднувальний коридор	54	4,7	240	60	4	0,24	НПП1402	2,5
8	Тамбур	6	—	—	100	1	0,1	НПП1202	2,5
9	Тамбур	15	6,6	99	100	1	0,1	НПП1202	2,5
10	Коридор	12	10	120	60	2	0,12	НПП1402	2,5
11	Коридор	30	6,6	198	100	2	0,2	НПП1202	2,5
12	Венткамера	30	5,3	160	100+60	2	0,16	НПП12(14) 02	2,5

02.02.КР.2607" С" .25.10.30.002.ПЗ

4. Визначаємо струми груп:

$$I_{Гр1} = \frac{P_1}{U_{\phi}} = \frac{1508}{220} = 6,85 \text{ A (фаза А)}$$

$$I_{Гр2} = \frac{P_2}{U_{\phi}} = \frac{1508}{220} = 6,85 \text{ A (фаза А)}$$

$$I_{Гр3} = \frac{P_3}{U_{\phi}} = \frac{1624}{220} = 7,4 \text{ A (фаза В)}$$

$$I_{Гр4} = \frac{P_4}{U_{\phi}} = \frac{1624}{220} = 7,4 \text{ A (фаза С)}$$

$$I_{Гр5} = \frac{P_5}{U_{\phi}} = \frac{696}{220} = 3,15 \text{ A (фаза В)}$$

$$I_{Гр6} = \frac{P_6}{U_{\phi}} = \frac{320}{220} = 1,45 \text{ A (фаза С)}$$

$$I_{Гр7} = \frac{P_7}{U_{\phi}} = \frac{760}{220} = 3,45 \text{ A (фаза В)}$$

$$I_{Гр8} = \frac{P_8}{U_{\phi}} = \frac{320}{220} = 1,45 \text{ A (фаза С)}$$

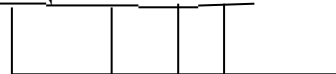
$$I_{Гр9} = \frac{P_9}{U_{\phi}} = \frac{696}{220} = 3,15 \text{ A (фаза С)}$$

Проводку будемо виконувати кабелем ВВГ 2×2,5 проладеним відкрито на скобах.

$$I_d = 33 \text{ A} > I_{Гр6} = 1,45 \text{ A}$$

Передбачаємо до встановлення освітлювальний щиток:

ОЩВ- 3 – 63 - 12



освітлювальний щиток з
вимикачем

3-х фазний

ввідний автомат на 63А

12 лінійних автоматів

Для захисту проводки і споживачів вибираємо автомат ВА47-29:

$$I_{н.а.} = 29 \text{ A} > I_{Гр6} = 1,45 \text{ A}$$

$$I_{н.т.р.} = 16 \text{ A} > I_{Гр6} = 1,45 \text{ A}$$

Перевіряємо групу Гр6 на втрату напруги до найбільш віддаленої точки:

$$\Delta U = \frac{200 \times \sum P \times l}{\gamma \times U_{\phi}^2 \times S} = \frac{200(100 \times 6 + 160 \times 4 + 220 \times 6 + 320 \times 50)}{32 \times 220^2 \times 2,5} = 0,96\% < \Delta U_{дон.} = 2,5\%$$

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де P – потужність ділянок, Вт

l – довжина ділянок, м

γ – питома провідність алюмінію, $\frac{\text{Ом} \times \text{м}}{\text{мм}^2}$

$U_{\text{ф}}$ – фазна напруга, В

S – площа поперечного перерізу жили застосованого кабелю, мм^2

Проводку інших освітлювальних груп розраховуємо аналогічно і результати розрахунків заносимо до розрахунково-монтажної таблиці на аркуші А1 графічної частини. Ввід в освітлювальний щиток будемо виконувати кабелем ВВГ 4×4.

$$I_{\text{д}} = 37 \text{ А} > I_{\text{вводу}} = 14 \text{ А}$$

Струм на ввіді в освітлювальний щиток визначається по найбільш навантаженій фазі після щитка.

3.4. Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів силової електропроводки

Розраховуємо силову електропроводку до тепловентилятора ТВ-6.

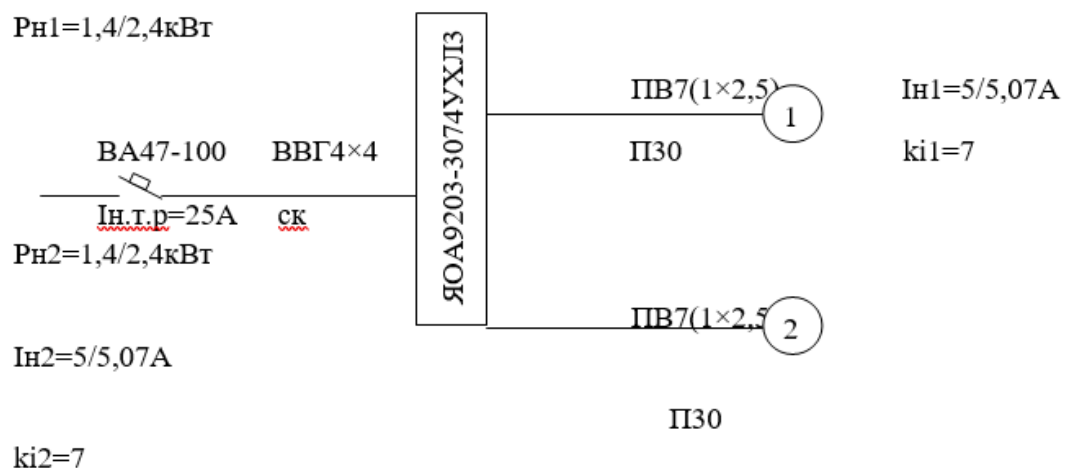


Рис 3.2. Розрахункова схема

Проводку від двигуна до НКП будемо виконувати проводом ПВ прокладеним в трубі ПЗ0 приймаємо ПВ7(1×2,5): $I_{\text{доп.}} = 22 \text{ А} \geq I_{\text{н1}} = 5,07 \text{ А}$.

Проводку до другого двигуна виконуємо таким же проводом ПВ7(1×2,5).

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Я О А 9 2 03 – 30 7 4 У 3

Категорія розміщення .

$$I_{H.T.p.}=25A \geq I_{H.M.}=10,14A$$

$$I_{с.е.р.} = I_{н.т.р} \cdot k = 25 \cdot 10 = 250 \text{ A} \geq 1.65 \cdot I_{\text{макс.маг}} = 1.65 \cdot 40.5 = 66.8 \text{ A}$$

Вибраний автомат буде захищати і кабель за умовою:

$$I_{\text{доп.каб}} = 37 \text{ A} \geq I_{н.т.р} = 25 \text{ A}.$$

3.5. Визначення розрахункового навантаження на вводі об'єкта

Для визначення розрахункового навантаження на вводі свинарника складаємо графік роботи технологічного обладнання.

Таблиця 3.6

Графік роботи обладнання

Технологічні операції	Назва, тип машини	Максимальна потужність, кВт	Тривалість робочої зміни, год.						
			1	2	3	4	5	6	7
Опалення	Тепловентилятор ТВ-6	8,8							
Вентиляція	Комплект витяжних вентиляторів Клімат47М-02	10	—	—	—	—	—	—	—
Кормороздавання	Кормороздавач КЭС-1,7	1,65	—			—		—	
Гноєприбирання	Гноєприбиральний транспортер ТС-1	1,8		—					—
Витяжка	Витяжний вентилятор	2,2		—					—
Освітлення	—	8,0	—	—	—	—	—	—	—
			19, 65	22	18	19, 65	18	19, 65	22

На основі графіка роботи обладнання складаємо графік електричного навантаження.

Визначаємо повну потужність на вводі:

$$S_{\text{max}} = \frac{P_{\text{max}}}{\cos \varphi_{\text{cp}}} = \frac{22}{0.75} = 29.3 \text{ кВА}$$

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		31

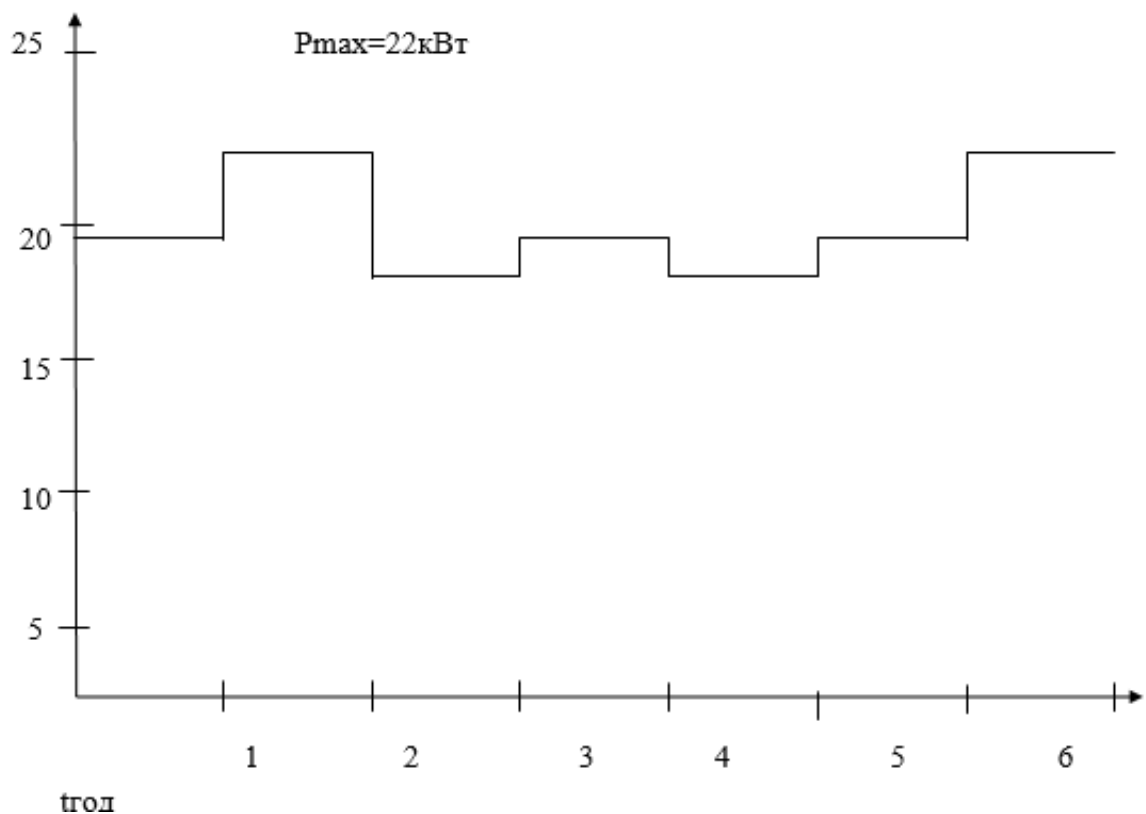


Рис. 3.3. Графік роботи технологічного обладнання

Визначаємо струм на вводі:

$$I_{\text{вводу}} = \frac{S_{\text{max}}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{29,3}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 44,5 \text{ А}$$

Ввід в приміщення виконуємо самонесучим ізольованим проводом AsXSn 4×16:

$$I_{\text{доп.}} = 95 \text{ А} \geq I_{\text{вводу}} = 44,5 \text{ А}$$

На вводі в приміщення передбачаємо установку ящика облікового з рубильником ЯУРП-100М-21УЗ. Вибираємо пункт розподільчий ПР11-3086 на 12 лінійних автоматів. Перемичку між ЯУРП і ПР11 виконуємо кабелем ВВГ4×16: $I_{\text{доп.}} = 87 \text{ А} \geq I_{\text{вводу}} = 44,5 \text{ А}$

РОЗДІЛ 4

АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ В СВИНАРНИКУ

4.1. Коротка характеристика вентиляційно-опалювальної установки.

Тепловентилятори серії ТВ призначені для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях тваринницьких ферм і комплексів.

Тепловентилятор типу ТВ (рис. 4.1) складається з наступних основних частин: каркаса 13, радіального вентилятора 12, електродвигуна 7, калориферів 14, виконавчого механізму 2, жалюзі в блоці 1, панелей 3, патрубків 4 і натяжного пристрою 5.

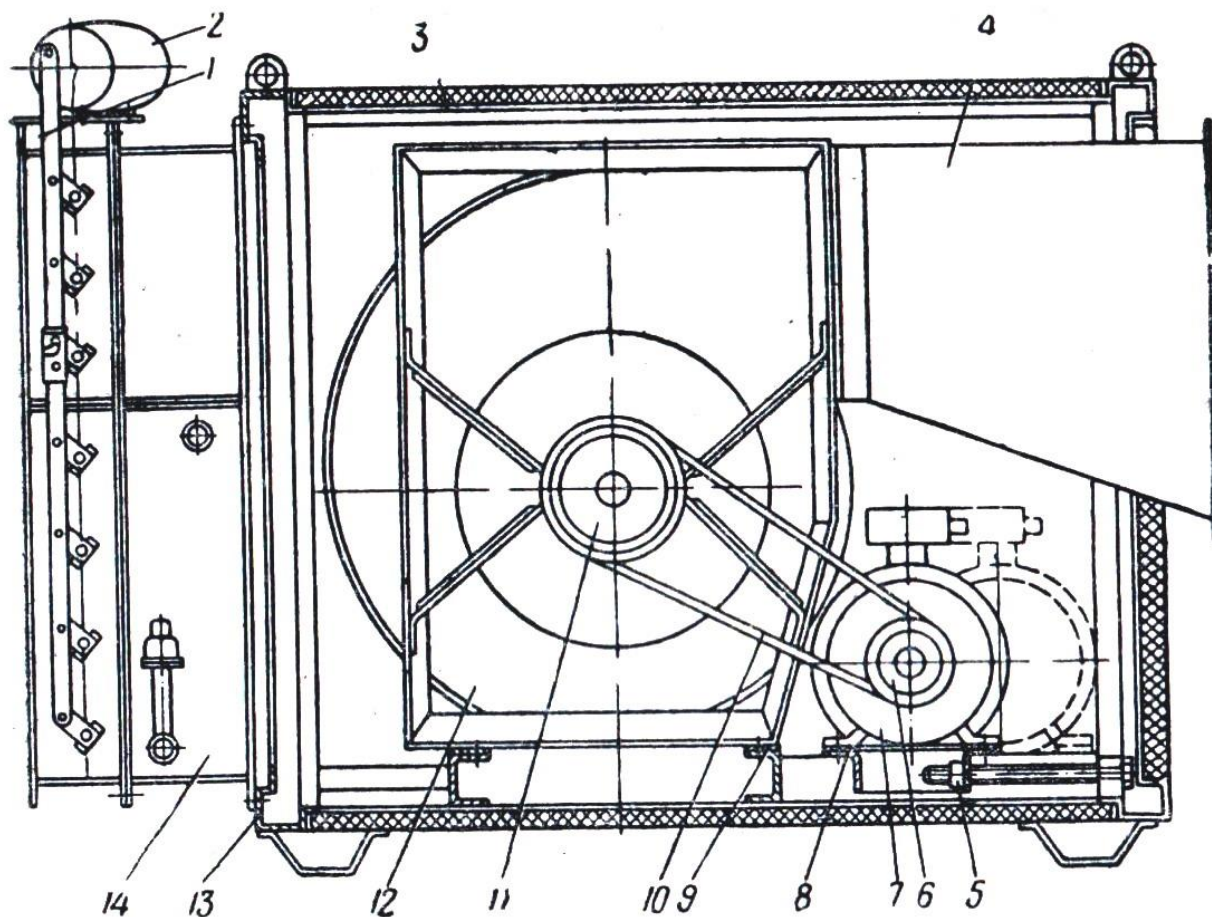


Рис. 4.1 Конструкція тепловентилятора типу ТВ.

Вентилятор приводиться в дію від двошвидкісного електродвигуна за допомогою шківів 6, 11 і клинкових ременів 10.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Для зменшення вібрацій і шуму вентилятор і електродвигун розміщені на гумових підкладках 8 і 9.

Каркас 13 являє собою зварну конструкцію з гнутого профілю. Закривається зсередини панелями 3, які покриті тепло-звукоізоляційним матеріалом.

Радіальний вентилятор (рис. 4.2) – це вентилятор двостороннього всмоктування, який складається з улітки 4, робочого колеса 5, валу 6, підшипників 7 і рамки 3 робоче колесо виконане у вигляді „білячої клітки”, з’єднаного з валом за допомогою ступиці 8 і дисків 2.

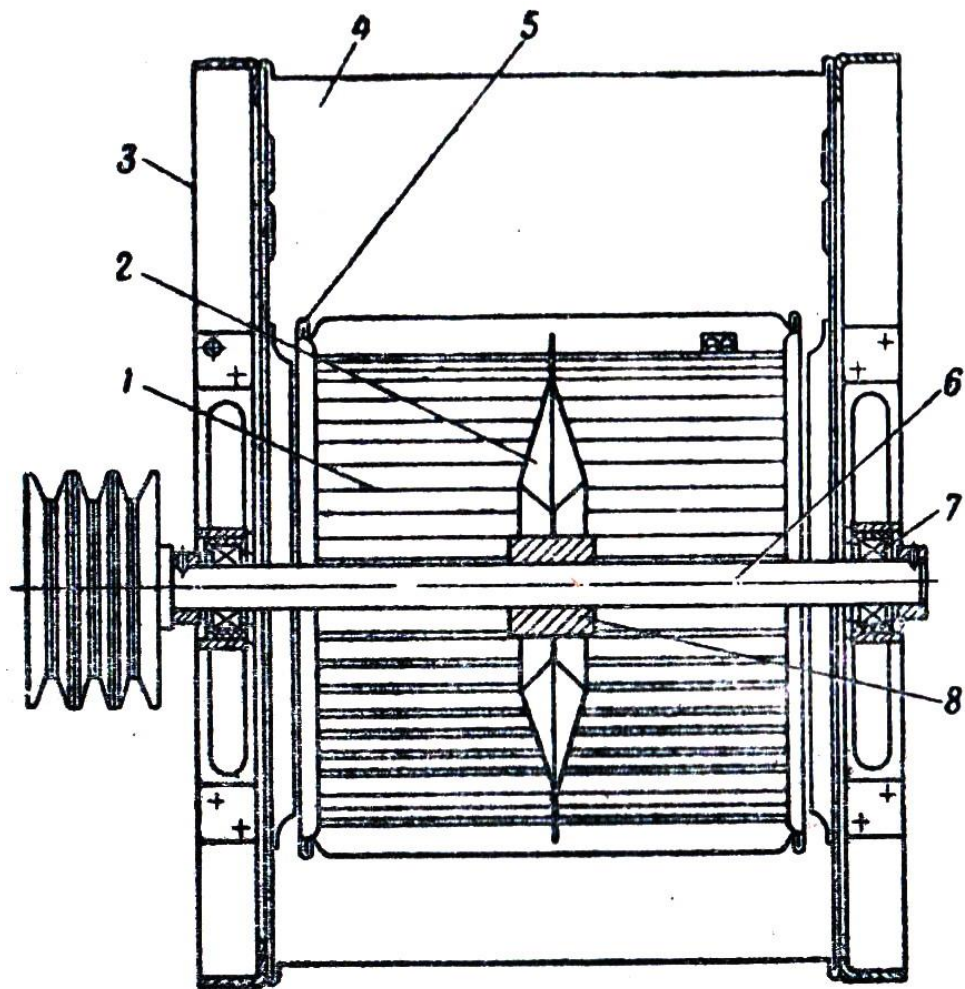


Рис. 4.2. Конструкція радіального вентилятора.

Вал робочого колеса з підшипниками при допомозі кронштейнів кріплять до рамки 3. Лопатки 1 виконані з тонколистової сталі і загнуті вперед по напрямку обертання.

Калориферний блок складається з біметалічних калориферів і рами. Калорифери під'єднуються до системи тепломережі за допомогою вхідного і вихідного патрубків.

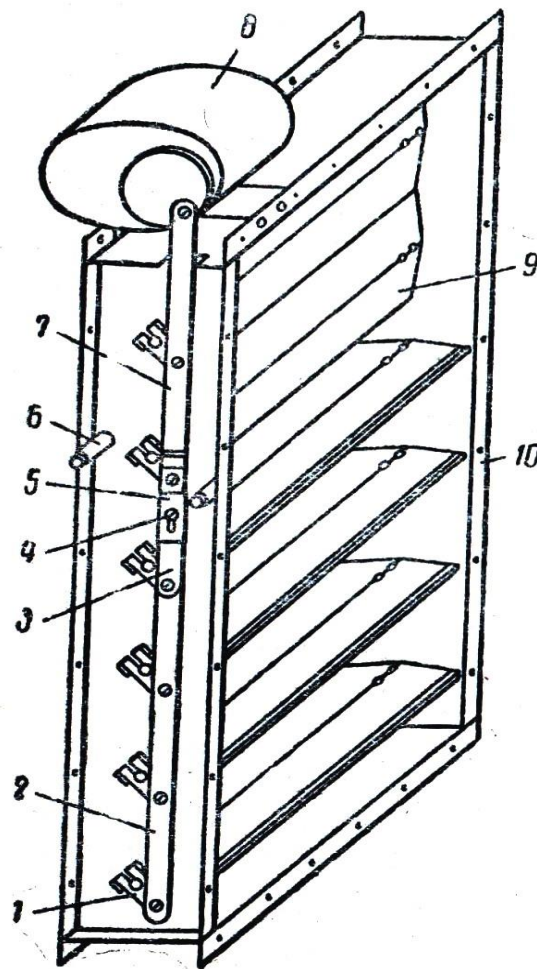


Рис. 4.3. Жалюзний блок вентилятора

Жалюзний блок (рис. 4.3.) складається з рами 10, заслінок 9, виконавчого механізму 8, тяг 2,3,7, важелів 1, затискача 4 та упору 6.

Блок виконаний таким чином, що при закриванні заслінок перед калорифером на певний кут заслінки обвідного каналу відкриваються на такий же кут; кіль-кість повітря яке проходить при цьому через жалюзний блок залишається сталим.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Регулювання кількості повітря, яке проходить через калорифер і обвідний канал, здійснюється за допомогою виконавчого механізму.

При необхідності збільшення повітропродуктивності в літній час (на період, коли калорифери вимкнені) є можливість при відкритих заслінках обвідного каналу відкрити також і заслінки калориферів, збільшивши при цьому площу для проходження повітря в 2 рази. При ввімкненні тепловентилятора радіальний вентилятор всмоктує зовнішнє повітря через жалюзний блок. Конструкція калориферного блоку і жалюзного блоку подає його в патрубок.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика тепловентиляторної установки ТВ-6

Показник	Типорозмір
Подача повітря, м ³ /год	3/6
Теплопродуктивність, кДж/год·10 ⁴	25
Робочий тиск теплоносія, кПа	588
Повний тиск повітря, Па	392
Температура теплоносія, С°:	
на вході	150
на виході	70
Частота обертання робочого колеса вентилятора, об/хв	700/1410
Діаметр робочого колеса, мм	400
Площа поверхні нагріву, м ²	24,19
Тип калорифера	КСК-4
Тип вентилятора	ВЦ 4-75
Тип електродвигуна	4А100L8/4УЗ
Номінальна потужність електродвигуна, кВт	1,4/2,4
Встановлена потужність, кВт	4,4
Ящик керування	ЯОА92033074УХЛЗ
Питомі витрати електроенергії, кВт · год/м ³ ·10 ⁻⁴	4,6
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	1730
Ширина	1170
Висота	1140
Маса, кг	250

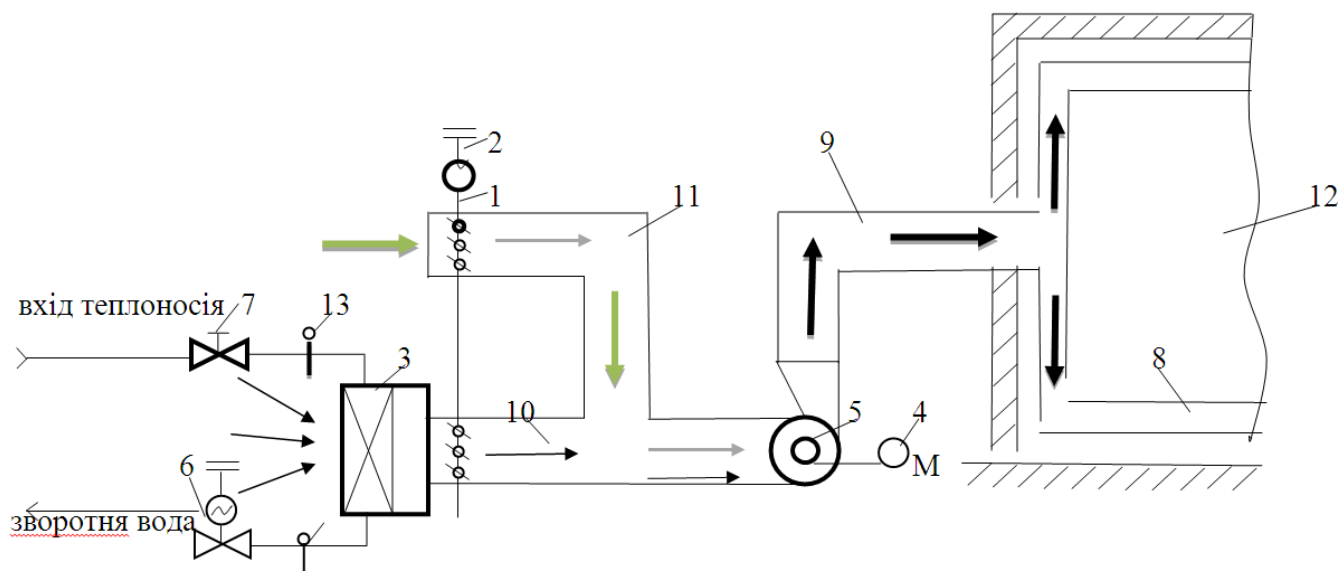


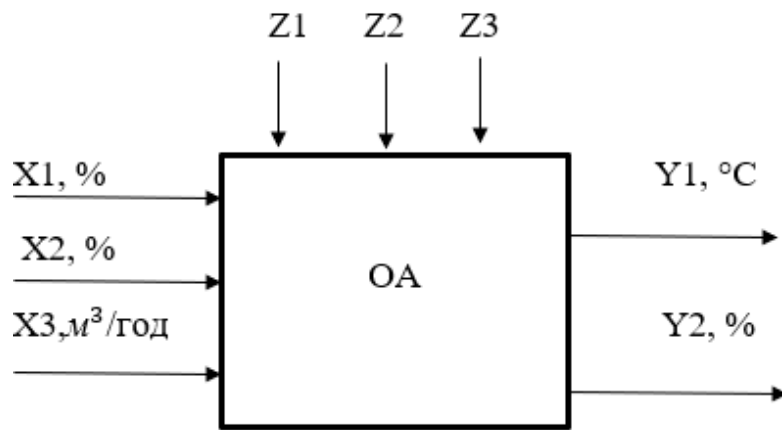
Рис. 4.4. Технологічна схема тепловентиляторної установки ТВ

1 – жалюзийний блок, 2 – виконачий механізм жалюзів, 3 – водяний калорифер, 4 – привод вентилятора, 5 – радіальний вентилятор, 6 – клапан регулюючий КЗР, 7 – вентиль подачі теплоносія, 8 – розподільчий повітропровід, 9 – вихідний повітропровід до приміщення, 10 – головний вхідний повітропровід, 11 – головний вхідний патрубок обвідного повітропроводу, 12 – приміщення, 13 – термометр вхідного теплоносія, 14 – термометр зворотньої води

→ – холодне повітря
→ – припливне повітря
→ – тепле повітря

4.2. Обґрунтування та вибір параметрів автоматизації, розробка функціональної схеми

Модель регулювання температури повітря і відносної вологості повітря в свинарнику в опалювальний сезон.



Вхідні параметри об'єкта автоматизації:

X1 – положення жалюзі, 0...100%

X2 – положення клапана КЗР, %

X3 – продуктивність вентилятора, $Q = 3000/6000 \text{ м}^3/\text{год}$

Вихідні параметри керуючий вплив на об'єкт автоматизації :

Y1 – температура повітря в приміщенні $\theta = 18 \pm 2^\circ\text{C}$

Y2 – відносна вологість повітря в приміщенні $\varphi = 70 \pm 5\%$

Збурення:

Z1 – виділення тепла та вологи від тварин

Z2 – температура і вологість повітря взимку (-20°C) і влітку ($+25^\circ\text{C}$)

Z3 – температура теплоносія на вході, $^\circ\text{C}$

Локальні системи автоматичного регулювання, захисту та контролю:

«Автоматичне регулювання температури припливного повітря в системі з водяним калорифером» – це основний режим роботи здійснюється за допомогою мікроконтролерного комплексу з первинними перетворювачами температури (Тзов., Тзв., Тпр., Тприм.) і відносної вологості повітря (Двл), який керує виконавчими механізмами: регулювання співвідношення холодного і теплого повітря здійснює виконавчий механізм МЭО привід жалюзі; подачу теплоносія відповідної температури здійснює виконавчий механізм МЭП привід регулюючого клапана КЗР – «Режим нагрів припливного повітря» (графік залежності температури Тзов. і Тзв.).

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Також забезпечується зміна продуктивності вентилятора в залежності від температури і вологості в приміщенні (температура в межах $+18\pm 2^{\circ}\text{C}$ і відносна вологість повітря $70\pm 5\%$), в залежності від графіків програмування мікроконтролера здійснюється ПІД-закон регулювання.

Також передбачено літній режим роботи при зовнішній температурі, яка перевищує встановлене значення $T_{\text{вст. літ.}}(+25^{\circ}\text{C})$, в цьому режимі вентилятор ввімкнений і жалюзі відкриті, клапан КЗР повністю закритий.

Автоматичний захист від замерзання води калорифера здійснюється за допомогою термореле, яке знаходиться на зворотньому трубопроводі, яке дає команду при температурі більше $+35^{\circ}\text{C}$ на вимкнення вентилятора і закривання жалюзі, повне відкривання клапана КЗР або при зниженні температури $T_{\text{зов.}}$ чи $T_{\text{пр.}}$.

Автоматичний контроль положення жалюзі здійснюється резистивним датчиком виконавчого механізму МЭО, який на дисплеї приладу відображає положення жалюзі у відсотковому співвідношенні $0\ldots 100\%$, значення можна побачити натиснувши відповідну кнопку.

Функціональну схему автоматизації розробляємо на підставі технологічної схеми установки, аналізу характеристик об'єкта автоматизації та сучасних технічних рішень з автоматизації аналогічних об'єктів з врахуванням вимог ГОСТ 21.404-85.

Аналіз локальних систем автоматичного керування, автоматичного захисту та блокування, автоматичного контролю (сигналізації) та значення відповідних параметрів приведено в таблиці 4.2.

Функціональну схему автоматизації для системи П1 (для системи П2 – аналогічно), приведено на листі 3 графічної частини.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Локальні системи автоматичного регулювання

Назва параметра, що підлягає автоматизації	Межі зміни регульованої величини		Параметри, що здійснюють вплив на об'єкт	Задіяні засоби автоматизації
	Робочі	Граничні		
1.Автоматичне керування				
1.1 Автоматичне регулювання температури і відносної вологості повітря	Збільшення/зменшення температури і відносної вологості повітря $18^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 20^{\circ}\text{C}$ $70\% \leq \varphi \leq 75\%$		Відкривання/закривання жалюзі, зміна швидкості обертання вентилятора, відкривання/закривання регулюючого клапана КЗР	Програмований мікроконтролер з датчиком температури і відносної вологості повітря, виконавчі механізми МЭО і МЭП
2.Автоматичний захист				
2.1 Захист калорифера від замерзання	$\theta \leq 35^{\circ}\text{C}$	$\theta \geq 35^{\circ}\text{C}$	Вимкнення вентилятора, закривання жалюзі, повне відкривання клапана КЗР	Термореле
3. Автоматичний контроль				
3.2 Контроль положення жалюзі	0...100%		Положення жалюзі виконавчого механізму МЭО	Резистивний датчик положення виконавчого механізму МЭО
	—		—	Світосигнальна арматура
3.3 Автоматична сигналізація:	—	—	—	
Світлова режимів роботи: «Мережа»	—	—	—	
«Нижча швидкість»	—	—	—	Світосигнальна арматура і дзвінок
«Вища швидкість»		—		
Звукова і світлова сигналізація аварії: «Аварія»				

4.3. Розрахунок і вибір засобів та систем автоматизації

Технічні засоби автоматизації (елементи локальних систем) – регулюючі прилади з датчиками, датчиками-реле, виконавчі механізми (пристрої), сигнальні пристрої (прилади світлової та звукової сигналізації, цифрові індикатори, дисплеї), контрольно-вимірювальні прилади (для вимірювання електричних і неелектричних величин) вибираємо враховуючи наступні вимоги:

- умови контролю і вимірювання, поставлені технологічним процесом (за точністю, чутливістю, інерційністю, межами вимірювання параметрів) ;
- параметри контролюваного середовища (температура, тиск склад, вологість, електричні властивості та ін.) ;
- умови оточуючого середовища в місці установки приладу (наявність агресивного середовища, вібрації електромагнітних полів та ін.) ;
- дистанційність (відстань між точкою вимірювання і вторинним приладом) .

Таблиця 4.3

Характеристика ТРМ-133

Найменування	Значення
Напруга живлення	90-245В, 47-63Гц
Споживана потужність	не більше 10ВА
Кількість каналів вимірювання	7
Кількість дискретних входів	6
Кількість вихідних пристроїв: 4 електромагнітних реле 2 ЦАП	220В, 50Гц, $I_H = 4A$ 4...20мА, $R_H = 100...800 \text{ Ом}$ 0...10В, $R_H = 2 \text{ кОм}$
Типи датчиків: температури вологості положення заслінок уніфіковані	ТСП, ТСМ, ТСН, ТХК, ТХА 4...20мА 0...2кОм 0...5мА, 0(4)...20мА, 0...1В
Тип корпусу	DIN12М
Габаритні розміри	157×86×58мм

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Ступінь захисту корпусу	IP20
Маса	не більше 0,5кг
Термін служби	10 років

Систему регулювання температури і відносної вологості повітря побудовано на мікроконтролерному комплекті ТРМ-133 (рис. 4.5).

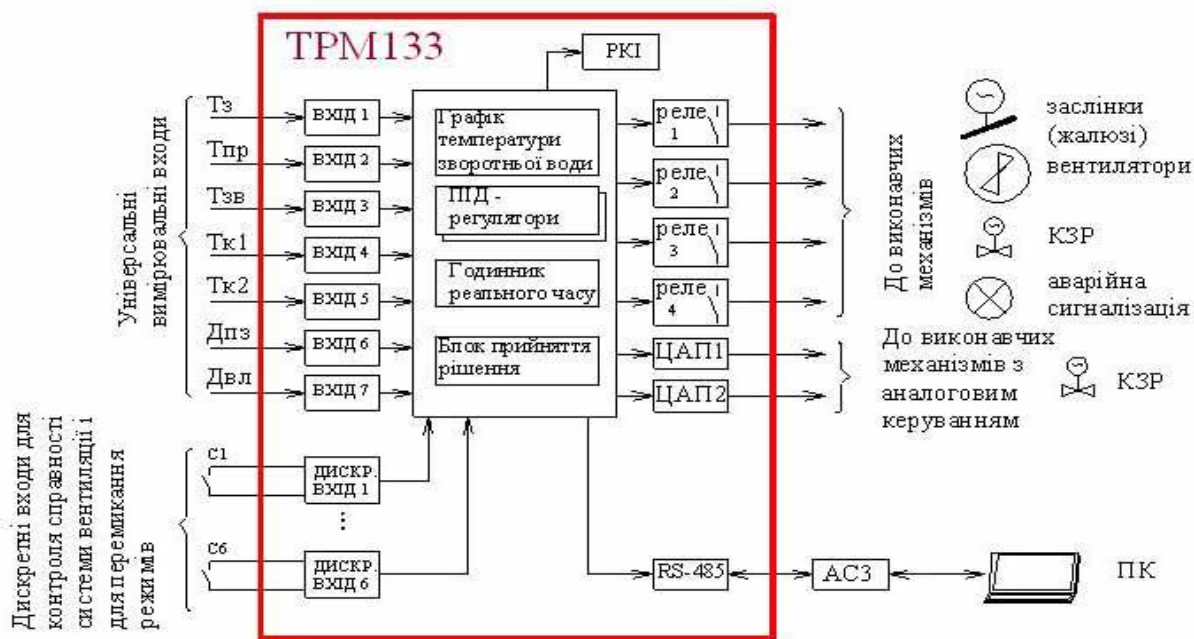


Рис. 4.5. Функціональна схема приладу

Контролер має 6 дискретних входів для діагностики справності системи вентиляції і перемикання режимів: С1 - комутуючий пристрій (таймер, тумблер і т. п.) для дистанційного переходу системи в черговий режим; С2 - датчик контролю справності припливного вентилятора по потоку повітря; С3 - датчик контролю засмічення фільтру припливного вентилятора (витяжного); С4 – датчик переходу системи в режим захисту калорифера від замерзання; С5 - датчик пожежної сигналізації; С6 - датчик контролю справності витяжного вентилятора.

Універсальні входи використовуються для вимірювання: Тз - температури зовнішнього повітря; Тпр – температури припливного повітря; Тзв - температури зворотної води в контурі теплоносія; Тк₁ – температури в приміщенні; Тк₂ -температура приміщення в іншому місці (або для підключення

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

датчика температури); Дпз - положення заслінки; Двл - вологості (вхід з вбудованим шунтуючим резистором 100 Ом для прямого підключення датчика із струмовим виходом).

Виходи контролера використовуються для управління вентилятором, жалюзі, калорифером і аварійною сигналізацією.

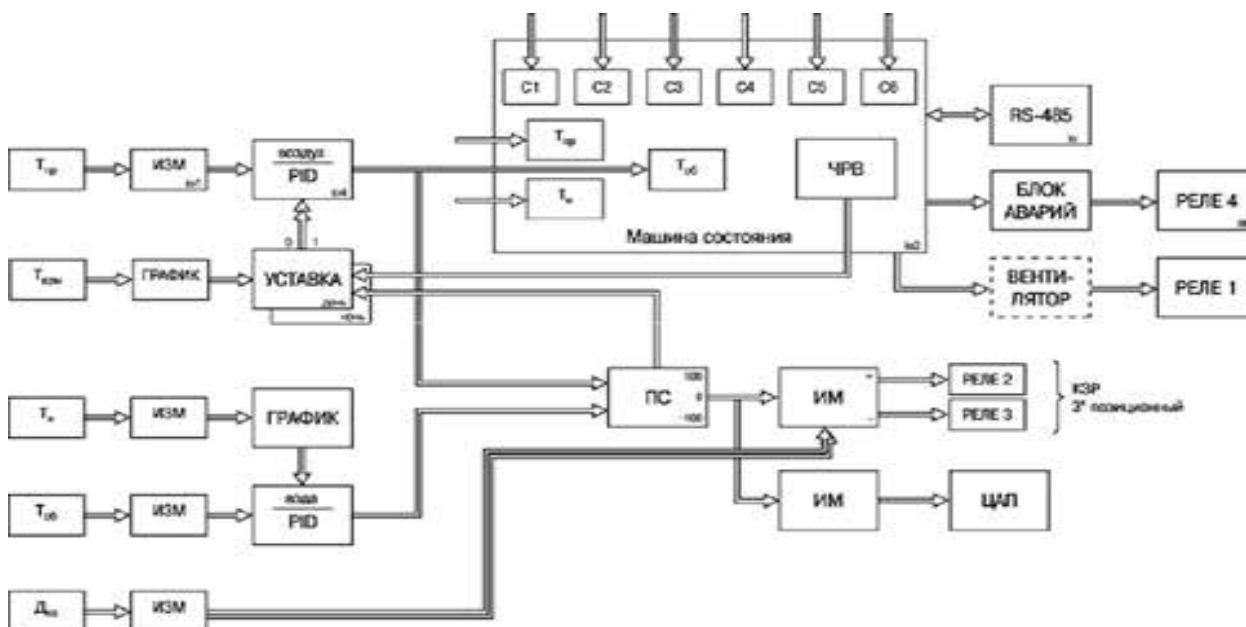


Рис. 4.6. Блок-схема роботи ТРМ-133

Скорочення:

- ІЗМ – вимірювальний–блок обробки і перетворення інформації, що надходить від датчика;
- PID – пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор, що забезпечує регулювання по заданій вставці чи графіку;
- ІМ – блок перетворення керуючого сигналу для подачі на виконавчий механізм;
- ПС – перетворювач сигналу, який дозволяє підключати різні ВМ;
- МС – машина стану, яка керує логікою приладу, переводить прилад в відповідний стан в залежності від внутрішніх факторів;
- Реле – дискретний виконавчий механізм;
- ЦАП – аналоговий виконавчий механізм;
- ЧРВ – годинник реального часу.

Виконавчий механізм МЭО для приводу жалюзі з резистивним датчиком положення БДР-6.

Таблиця 4.4

Технічна характеристика МЭО-40/63-0,25-01

Найменування	Значення
Номінальний обертовий момент	40Н·м
Номінальний час повного ходу	63с
Номінальне значення повного ходу	0,25
Споживана потужність	100ВА
Напруга живлення	220В, 50Гц
Ступінь захисту	IP54
Режим роботи	S4
Маса	7,6 кг

Механізми складаються з наступних основних частин: черв'ячного редуктора, електродвигуна , блоку датчиків , панелі з конденсаторами , штепсельного роз'єму , болта заземлення , важеля , ручного приводу .

Принцип роботи механізмів полягає в перетворенні електричного сигналу, що надходить від регулюючих або керуючих пристроїв, в обертальне рух вихідного валу. Редуктор є основним вузлом, до якого приєднуються всі інші вузли, що входять в механізм і призначений для зниження частоти обертання і підвищення крутного моменту, створюваного електродвигуном до потрібного значення на вихідному валу.

Масило черв'ячної, циліндричної передач і підшипників-ЦИАТИМ-201 або ЛТОЛ-24. В якості приводу використані електродвигуни синхронні ДСР-4/60 однофазні реверсивні конденсаторні робота яких заснована на використанні в якості робочого поля зубців гармонік викликаних періодичними змінами магнітної проникності робочого зазору із зубчатої будови статора і ротора.

Блок датчиків БДР-6 має чотири реостати з струмознімачем і контактними кільцями (два реостата в діапазоні кутів від 0° до 90° і ще два від 0° до 240°).

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для аварійного сповіщення про аварію режим передбачено дзвінок ЗД-47.

Виконавчий механізм МЭП для приводу регулюючого клапана КЗР виконаний в моноблочному виконанні і складається з таких частин: корпусу електроприводу; кріпильної штанги; висувний тяги з вушком; кріпильного хомута; кришки.

У корпусі приводу знаходиться електродвигун з редуктором, регульовані органи управління та контактна колодка для підключення. Колодка підключення та органи управління закриті пластмасовою кришкою. Кріпильний хомут і отвір на висувній тязі призначені для кріплення до механізму об'єкта регулювання. Регульований орган управління, виконаний у вигляді настроюваних дискових кулачків, що діють на два кінцевих вимикача, обмежує граничні положення висувний тяги.

Механізм має захист від одночасного включення двох керуючих сигналів. Для визначення положення висувний тяги призначений вихідний струмовий сигнал.

Таблиця 4.5

Технічна характеристика МЭП-1600/45-400

Найменування	Значення
Номінальний зусилля на шток	1600Н·м
Номінальний час повного ходу штоку	45с
Номінальне значення повного ходу штоку	400мм
Споживана потужність	80ВА
Напруга живлення	220В, 50Гц
Ступінь захисту	IP54
Режим роботи	S4
Маса	6 кг
Тип клапана	25ч945нж

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Захист калорифера від замерзання здійснюється за допомогою термореле ТРМ11-10. Для контролю температури на зворотньому трубопроводі і на вході теплоносія розміщено біметалеві стрілочні термометри типу ROSMA BT32.211(діапазон температур від -50°C до +100°C, довжина робочої частини 46мм, робочий тиск 25атм, діаметр різьби під'єднання М20).

4.4. Розробка принципової електричної схеми, аналіз схеми.

Принципову електричну схему розробляємо на основі прийнятих при розробці функціональної схеми технічних рішень, передбачаємо таблицю пояснень принципової електричної схеми, діаграм замикання контактів пакетно-кулачкового перемикача (SA1, SA2), замикання контактів термореле (SK1, SK2).

Мікроконтролерний комплект здійснює керування роботою двох тепловентиляторів в автоматичному (основному) і ручному (налагодженні) режимах.

Керування приводом заслінок зовнішнього повітря здійснюється електричним однообертним виконавчим механізмом типу МЭО, який регулює подачу повітря залежності від температури припливного повітря і зміною частоти обертання двошвидкісного двигуна вентилятора –«Режим регулювання температури припливного повітря». А також здійснюється регулювання потоку теплоносія, що подається в калорифер за допомогою прямохідного виконавчого механізму МЭП –«Режим нагрів припливного повітря».

Перемикання режимів роботи АВТОМАТИЧНИЙ/РУЧНИЙ здійснюється пакетно-кулачковим перемикачем SA1 та SA2. Вибір вимкнення тепловентиляторів здійснюється автоматичними вимикачами QF1, QF2, додаткові контакти яких задіяні в колі керування.

Регулювання температури і відносної вологості повітря в середині приміщення здійснюється від мікроконтролерного комплексу ТРМ-133 (А1) завдяки ПД-закону регулювання– підтримка температури припливного повітря і зворотньої води в залежності від графіків регулювання температури, тобто

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмуванням мікроконтролера. Чутливим елементом регулятора є перетворювач термометр опору і датчик вологості встановлений в зоні розміщення тварин.

При підвищенні або зниженні температури і відносної вологості повітря в приміщенні від заданого значення за допомогою проміжних реле KV1 і KV2, контакти яких задіяні в колах керування електродвигунами тепловентиляторів і виконавчих механізмів здійснюється регулювання подачі теплого і холодного повітря, зміна продуктивності вентиляторів. А за допомогою клапана КЗР здійснюється регулювання температури зворотньої води в залежності від графіка температури зовнішнього повітря і температури зворотньої води за допомогою проміжних реле KV3 і KV4, контакти яких задіяні в схемі керування виконавчими механізмами МЭП.

Резистивний датчик положення блоку датчиків БДР-6 виконавчого механізму МЭО для контролю положення жалюзів, захист калорифера від замерзання за допомогою термореле ТРМ-11.

4.5. Розрахунки з вибору елементів схеми керування.

Характеристика електричних апаратів керування і захисту, елементи яких задіяні в колі керування(котушки, додаткові контакти) заносимо до таблиці 4.7.

Запобіжник FU1 призначений для захисту електричних кіл від струмів короткого замикання.

Робочий струм:

$$I_p = 0,1(I_{п.КМ2} + I_{п.КМ3}) + I_{н.А1} + I_{н.КМ5} + I_{н.КМ6} + I_{н.КВ1} + I_{н.КВ3} + I_{н.НЛ1} + I_{н.НЛ4} + I_{н.НЛ6} = 0,1(0,27 + 0,27) + 0,045 + 0,032 + 0,032 + 0,016 + 0,016 + 0,035 + 0,035 + 0,035 = 0,3 \text{ А.}$$

де $I_{н.А1}$ – споживаний струм мікроконтролерного комплекту,

$I_{н.КВ1}, I_{н.КВ3}$ – споживані струми проміжних реле

$I_{н.НЛ1}, I_{н.НЛ4}, I_{н.НЛ6}$ – споживані струми сигнальних ламп

					02.02.КР.2607”С”.25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика електричних апаратів керування і захисту

Позначення на схемі	Задіяно в схемі керування				
	Тип і потужність силового електроприймача	Тип, марка електричного апарата	Котушка Потужність ВА	Додаткові контакти	Примітка
Живлення установки	КМ1-КМ6 Двошвидкісний вигун 1,4/2,4кВт	Магнітний пускач ПМ1-09	Напруга, В Втягування Утримування	Кількість по видах Струм, А	
QF1-QF2			220 60 7	3з+1р 9	
Автоматичний вимикач ВА47-100 Ін.а=100А Ін.т.р=16А			І І І	Із І І	

Характеристики елементів кола керування, які мають котушки і додаткові контакти

Позначення на схемі	U, В	Потужність		К-ть контактів	Струм комутації, А	Примітка
		Втягування, ВА	Утримання, ВА			
KV1-KV2	220	48	6	4з	5	—
KV3-KV4	220	48	6	2з	6	—

Для котушок пускачів визначаємо пускові і номінальні струми:

$$I_{п.} = \frac{P_{п.}}{U_{мер.}} = \frac{60}{220} = 0,27A \quad (4.1)$$

$$I_{н.} = \frac{P_{п.}}{U_{мер.}} = \frac{7}{220} = 0,032A \quad (4.2)$$

Запобіжник вибираємо за умовами:

Номінальний струм запобіжника повинен бути більшим(рівним) за робочий струм кола:

$$I_{н.з} \geq I_p \quad (4.3)$$

Номінальний струм плавкої вставки запобіжника повинен бути більшим(рівним) за робочий струм кола:

$$I_{пл.вст.} \geq I_p \quad (4.4)$$

Приймаємо запобіжник типу ПРС-6УЗ з плавкою вставкою типу ПВД-2УЗ. Номінальний струм запобіжника 6А, номінальний струм плавкої вставки 2А. Перевіряємо на відповідність умовам.

$$I_z = 6A \geq I_p = 2A$$

$$I_{пл.вст.} = 2A \geq I_p = 0,3A$$

Вибраний запобіжник відповідає умовам.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Перемикач SA1 призначений для вибору режиму роботи Автоматичний/Ручний.

Робочий струм $I_p = 0,3$ А. Перемикач встановлено в ящику керування із ступенем захисту IP54.

Номінальна напруга перемикача повинна бути більша, за номінальну напругу кола керування:

$$U_n \geq U_m \quad (4.4)$$

Номінальний струм перемикача повинен бути більший (рівний), за робочий струм кола керування:

$$I_n \geq I_p \quad (4.5)$$

Приймаємо пакетно-кулачковий перемикач типу ПКП Е9/3.833 на номінальну напругу 660 В, номінальний струм 16 А, на 12 робочих контактів, здатний перемикати на 3 режими через 45° та кріпленням фланцем за панельлю.

Перевіряємо вибраний вимикач на відповідність умовам

$$U_n = 660B \geq U_m = 220B$$

$$I_n = 16A \geq I_p = 0,3A$$

Вибраний перемикач відповідає вимогам.

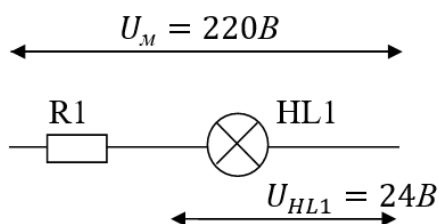
Світлосигнальна арматура HL1 призначена для світлової сигналізації наявності напруги в колі керування.

Номінальна напруга сигнальної лампи повинна бути більша(рівна), за напругу кола керування:

$$U_l \geq U_m \quad (4.6)$$

Перевіряємо на відповідність умові:

$$U_l = 220B \leq U_m = 220B$$



$$U_p = U_m - U_{HL1} = 220 - 24 = 196B \quad (4.7)$$

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$I_p = I_{HL} = 0,035 \text{ A}$$

$$R = \frac{U_p}{I_p} = \frac{196}{0,035} = 5600 \text{ Ом}$$

$$P = I_p^2 \times R = 0,035^2 \times 5600 = 6,86 \text{ Вт}$$

Приймаємо світлосигнальну арматуру АМЕ з лампою КМ24-35 , колір – червоний, $U_{\text{л}} = 220 \text{ В}$. Резистор ПЭВ-10R=5,6 кОм $P_p=10\text{Вт}$.

Всю іншу світосигнальну арматуру вибираємо аналогічно.

Реле KV1 призначений для підсилення комутуючих струмів контактів і для розмноження контактів в схемі задіяно 4з контакти. Вибираємо проміжне реле РП21-400-04А на напругу живлення 220В, з 4 замикаючими контактами, номінальний комутуючий струм контактів 5А, споживана потужність 3,5ВА.

Всі інші проміжні реле вибираємо аналогічно і результати заносимо до таблиці на аркуші ЕЗ графічної частини.

Кнопка керування SB1 призначена для дистанційного ручного вмикання двигуна тепловентилятора. Вибираємо кнопку керування KE-031У3 з ступенем захисту IP54, комутований струм при напрузі 220В 50Гц – 5А, з одним контактним елементом з двома замикаючими контактами, чорного кольору з кріпленням фланцем за панеллю.

4.6. Розробка схеми електричних з'єднань

Схема розроблена на базі принципової електричної схеми установки та прийнятих технічних рішень. Враховуючи вибране електрообладнання (автоматичний вимикач, магнітний пускач, мікроконтролерний комплект і т.д.) розміри НКП становлять: довжина 500 мм, ширина 500 мм, висота 250 мм, з ступенем захисту IP54, для вводу проводів і кабелів до оболонки НКП передбачено ущільнювачі сальникові-штуцери, ущільнююча прокладка по периметру дверей, ущільнення для приладів і апаратів на дверній панелі, болт для під'єднання заземлення, набір затискачів, шина нулів, знаки електричної небезпеки «Обережно електрична напруга!», і таблички з назвами і

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призначенням електричних апаратів, замок для дверей, електричні апарати всередині оболонки кріпляться на DIN-рейку.

Для розміщення електричних апаратів вибираємо низьковольтний комплектний пристрій (оболонку) ЯОА9203-3074УХЛЗ.

Схему внутрішніх з'єднань і зовнішніх під'єднань, специфікацію монтажних виробів і матеріалів виконуємо на аркуші 4 графічної частини.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА І ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Заходи з енергозбереження

5.1 Енергозбереження в пташнику

Підвищити коефіцієнт потужності можна без та із застосуванням компенсаторів реактивної потужності.

Перший спосіб включає в себе правильний вибір електродвигуна за потужністю, забезпечення нормального завантаження електродвигунів, зменшення тривалості роботи електродвигунів на холостому ході за рахунок впорядкування технологічних процесів та використання обмежувачів холостого ходу, застосування синхронних двигунів замість асинхронних, де це доцільно за умовами технологічного процесу та перемиканням електродвигунів при неповному завантаженні із «трикутника» на «зірку».

Встановлення компенсуючих установок у споживачів є найбільш ефективним способом зниження втрат електроенергії в електромережах – в середньому до 300 *кВт/год* на 1 *кВАр* компенсуючи конденсаторів на рік. Це означає, що КУ потужністю 250 *кВАр* дозволяє щорічно економити близько 50 т. вугілля.

Важливою умовою раціонального використання електроенергії є автоматизація виробничих процесів. Так, автоматизація регулювання температури дозволяє одержати економію енергії 20-25 %. Часто при незначних пошкодженнях автоматичну систему вимикають і переводять установку в ручний режим керування, що призводить до перевитрат електроенергії.

Перевитрати енергії в освітлювальних установках найчастіше бувають при неправильному розрахунку потрібної потужності ламп або монтажу світильників без розрахунку; заміні перегорілих ламп лампами більшої

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужності через відсутність потрібних. Зменшити витрату електроенергії можна за рахунок використання енергоефективних світлордюдних ламп.

Для ртутних ламп підвищення напруги призводить до зростання реактивної потужності.

Уникнути цих перевитрат електроенергії можна постійним контролем рівня напруги в мережі та із застосуванням автоматичних пристроїв.

5.2. Заходи з охорони праці

Свинарник відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою.

До потенційно небезпечних частин електроустановок відносяться відкриті провідні частини доступні для дотику і на яких може з'явитися напруга в разі пошкодження ізоляції:

- металеві корпуси електродвигунів, трансформаторів;
- каркаси і оболонки розподільчого пункту, ящика обліку, ящика з понижаючим трансформатором;
- сталі труби для електропроводки;
- троси у тросових електропроводках;
- металоконструкції, зв'язані з установкою електрообладнання.

Для запобігання ураження електричним струмом у нормальному режимі, тобто від прямого дотику проектом передбачаємо такі заходи захисту:

– Розміщення струмовідних частин поза зоною досяжності. Електричні мережі по території господарського двору виконуються повітряними лініями, електропроводка до світильників виконана на висоті 3 м, тобто поза зоною досяжності.

– Використання основної ізоляції струмовідних частин. У проекті застосовуються кабель ВВГ для силової мережі та провід ПВ1 для живлячої мережі, який має основну поліхлорвінілову ізоляцію жил і загальну поліхлорвінілову оболонку.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основна ізоляція повністю покриває струмовідні частини і здатна витримувати механічні, електричні, хімічні, теплові та інші впливи, які виникають у процесі експлуатації.

Використання огорож та оболонок, які мають ступінь захисту не менше IP2X. Огорожі та оболонки надійно закріплені, вони мають достатню механічну міцність і довговічність. Вхід за огорожу або розкриття оболонки можливий тільки за допомогою спеціального ключа чи інструмента або після зняття напруги зі струмовідних частин. Розподільчий пункт ПР11-3086-21УЗ має ступінь захисту оболонки IP22, який зачиняється та має замок із спеціальним ключем. Ящики з рубильниками, магнітними пускачами, та іншими струмоведучими частинами, які мають ступінь захисту IP22, зачиняються дверцятами та мають спеціальні блокуючі пристрої.

Додатковим заходом захисту від ураження електричним струмом у разі прямого дотику в електроустановках напругою до 1 кВ є застосування ПЗВ з номінальним диференційним струмом вимикання не більше ніж 30 мА.

Проектом передбачаємо такі заходи захисту на випадок пошкодження ізоляції та переходу, напруги на відкриті провідні частини:

- 1) автоматичне вимикання живлення (занулення), що є основною мірою захисту;
- 2) захисне заземлення;
- 3) захисне зрівнювання потенціалів;
- 4) використання наднизької (малої) напруги за системою БННН;
- 5) вирівнювання потенціалів.

Автоматичне вимикання живлення здійснюється за допомогою автоматичних вимикачів серії ВА47. У разі застосування автоматичного вимикання живлення для захисту від ураження електричним струмом відкриті провідні частини, зазначені в переліках, з'єднують з РЕ-провідником відповідно до особливостей типу заземлення системи в електроустановках до 1 кВ. Для реалізації автоматичного вимикання живлення (занулення) всі доступні дотику

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відкриті провідні частини (корпуси, металеві каркаси і оболонки електрообладнання) приєднуються до РЕ-провідника і влаштовується основна система зрівнювання потенціалів. Приєднання здійснюється РЕ-провідниками, які входять до складу кабеля (проводів) живлення.

3) Основна система вирівнювання потенціалів забезпечується приєднанням до головної заземлювальної шини (ГЗШ) – затискач або збірна шина, які є частиною заземлювального пристрою електроустановки напругою до 1 кВ і дає змогу виконувати електричні з'єднання визначеної кількості провідників з метою заземлення і зрівнювання потенціалів, таких провідних частин:

- заземлювальні провідники повторного заземлення на вводі в приміщення і системи блискавкозахисту;
- трифазний трансформатор з заземленою нейтраллю;
- каркаси розподільних щитів, щитів керування, щитків і шаф, а також знімних частин або частин, які відкриваються, якщо на останніх установлене електрообладнання напругою понад 50 В;
- корпуси електродвигунів;
- металеві труби комунікацій
- металеві частини будівельних конструкцій.

В електроустановках напругою до 1 кВ захист від ураження електричним струмом у разі непрямого дотику і в ряді випадків від прямого дотику можна здійснювати із застосуванням систем БННН, ЗННН і ФННН. Знижена напруга системи БННН використовується в венткамері для живлення ремонтного освітлення. Для цього передбачені джерела малої напруги – понижувальні трансформатори на 42 В типу ЯТП-0,25.

Для безпеки тварин на стадії будівництва виконується захисне вирівнювання електричних потенціалів. Для цього всі металоконструкції і арматура залізобетонних стояків зв'язують між собою і захисним нульовим проводом мережі. З'єднання здійснюється тільки зварюванням. Глибина закладання залізобетонних стояків в бетонну підлогу не менше 20 см.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Відповідно до норм комплектування для електротехнічного персоналу запроектованого об'єкта приймаємо такі електрозахисні заходи:

- показчики напруги до 1 кВ -	4 шт.
- показчики напруги понад 1 кВ -	2 шт.
- ізолювальні кліщі на напругу до 1 кВ -	2 шт.
- ізолювальні кліщі на напругу понад 1 кВ -	2 шт.
- електровимірювальні кліщі на напругу до 1 кВ -	2 шт.
- діелектричні рукавички -	4 пари
- діелектричне взуття -	4 пари
- інструмент з ізолювальними рукоятками -	4 компл.
- переносні заземлення на напругу до 1 кВ -	2 шт.
- переносні заземлення на напругу понад 1 кВ -	2 шт.
- діелектричні килими -	2 шт.
- плакати і знаки безпеки (переносні) -	2 компл.
- захисні каски -	4 шт.
- распіратори -	4 шт.
- захисні окуляри -	4 шт.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

РОЗДІЛ 6

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Розрахунок показників економічної ефективності електрифікації та автоматизації технологічних процесів у свинарнику-відгодівельнику

Економічна ефективність електрифікації і автоматизації виробничих процесів свинарника визначається шляхом порівняння показників існуючого та проектного (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Показники економічної ефективності

№ п/п	Назва показника	Існуючий	Проектний
1.	Кошторисна вартість свинарника на 800 місць, всього тис.грн.	1470	1274
	в т.ч. вартість будівлі / обладнання	975/ 495	785 / 495
2.	Валове виробництво продукції, кг	754	789
3.	Кількість обслуговуючого персоналу (денна ставка $C_{ТП} \times 7 = 62,85$ грн)	4	2
4.	Витрати кормоодиниць на 1 місце на рік, ц 1ц. корму=150грн	10	9,2
5.	Витрати підстилки на 1 місце за рік, (1ц підстил. = 80грн.)	20	20
6.	Витрати твердого палива на 1 гол. за рік (1т = 600грн.)	0,15т	0,15т
7.	Витрати ПММ на 1 голову за рік (1т ПММ = 720грн)	0,5ц	0,5ц
8.	Транспортні витрати на перевезення кормів (бкм)	8грн./т · км	
9.	Витрати ел.енергії на 1 гол. на рік (1кВт·год - 2,64 грн)	120	110
10.	Амортизація і відрахування на ПР: будівлі / обладнання	(5+1,5)%	(20+3)%
11.	Інші прямі витрати на одну голову за рік	50грн.	50грн.
12.	Початкова вартість 1 голови молодняка (вагою 40-45кг)	606грн.	606грн.
13.	Загально виробничі витрати	28%	28%
14.	Вихід другорядної продукції	5т	5т
15.	Реалізаційна ціна 1ц м'яса	4000	4000
16.	Витрати води на 1 голову за добу (1м³ = 6,32грн.)	10л	10л
17.	Витрати на ветеринарне обслуговування	20грн.	20грн.

Собівартість одиниці продукції:

$$C_{1,2} = \text{Взаг} / \text{Овир.1,2} \quad (6.1)$$

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

де Овир.1,2– валове виробництво продукції становлять відповідно – 754 (існуючий) та 789 (проектний) – таблиця 6.1.

Взаг. – виробничі витрати, відповідно становлять 2853521,64 грн. та 2701027,59 грн.

$$C1 = 2853521,64 / 754 = 3784,5 \text{ грн}$$

$$C2 = 2701027,59 / 789 = 3423,36 \text{ грн}$$

Зниження собівартості одиниці продукції:

$$З_{\text{соб}} = C1 - C2 / C1 \times 100\% \quad (6.2)$$

де C1, C2 – собівартість одиниці продукції

$$З_{\text{соб}} = (3784,51 - 3423,36) / 3784,51 \times 100\% = 9,54\%$$

Продуктивність праці:

$$П_{\text{пр}} = \text{Овир} / T_{\text{заг}} \quad (6.3)$$

де Овир– валове виробництво продукції, становлять відповідно – 754(існуючий) та 789 (проектний)

T заг – ефективний робочий час обслуговуючого персоналу

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{дн.}} \times T_{\text{год}} \times K, \quad (6.4)$$

де Tдн. – кількість робочих днів, 280дн.

Tгод– кількість робочих годин за 1 день, 7год.

K – кількість працівників

$$T_{\text{заг}1} = 280 \times 7 \times 4 = 7840 \text{ годин,}$$

$$T_{\text{заг}2} = 280 \times 7 \times 2 = 3920 \text{ годин,}$$

$$П_{\text{пр}1} = 754 / 7840 = 0,096$$

$$П_{\text{пр}2} = 789 / 3920 = 0,2$$

Підвищення продуктивності праці, %:

$$\Delta П_{\text{пр}} = П_{\text{пр}2} - П_{\text{пр}1} / П_{\text{пр}2} \times 100\%$$

$$\Delta П_{\text{пр}} = 0,2 - 0,096 / 0,2 \times 100\% = 52\%$$

Прибуток від реалізації продукції із проектного свинарника:

$$Д2 = (Ц - C2) \times \text{Овир}2 \quad (6.5)$$

де Ц – реалізаційна ціна 1ц живої ваги 4000грн.

					02.02.КР.2607”С”.25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

С2 – собівартість одиниці продукції;

Овир2 – валове виробництво продукції, відповідно становлять 789 (проектний)

$$Д2 = (4000 - 3423,36) \times 789 = 454968,96 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва проектного свинарника:

$$Р2 = Д2 / Взаг2 \times 100\% \quad (6.6)$$

де Д2 – прибуток від реалізації продукції із проектного свинарника,

Взаг2 – загально виробничі витрати, відповідно становлять 2701027,59 грн.

$$Р2 = 454968,96 / 2701027,59 \times 100\% = 16,84\%$$

Строк окупності загальних капіталовкладень на проектний свинарник:

$$\text{Токуп} = Кзаг2 / Д2 \quad (6.7)$$

де Кзаг2 – кошторисна вартість свинарника, становить 1274000 грн.

Д2 – прибуток від реалізації продукції із проектного свинарника – 256993 грн.

$$\text{Токуп} = 1274000 / 454968,96 = 2,8 \text{ років}$$

Річні приведені витрати на одиницю продукції:

$$Вприв1,2 = С1,2 + Ен \times Кзаг1,2 / Овир1,2 \quad (6.8)$$

де С1,2 – собівартість одиниці продукції

Ен – коефіцієнт ефективності, приймаємо 0,15

Кзаг1,2 – кошторисна вартість існуючого та проектного свинарника, відповідно становить 1470000 грн. та 1274000 грн.

Овир1,2 – валове виробництво продукції, відповідно становить 754 грн.(існуючий) та 789 грн.(проектний)

$$Вприв1 = 3784,51 + 0,15 \times 1470000 / 754 = 4076,95 \text{ грн}$$

$$Вприв2 = 3423,36 + 0,15 \times 1274000 / 789 = 3665,57 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект по приведеним витратам:

$$Ерч = (Вприв1 - Вприв2) \times Овир2 \quad (6.9)$$

де Вприв1,2 – річні приведені витрати на одиницю продукції

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Овир2 – валове виробництво продукції, відповідно становить 789

$$\text{Еріч} = (4076,95 - 3665,57) \times 789 = 324578,82 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт економічної ефективності:

$$E = 1 / \text{Токуп} > 0,15 \quad (6.10)$$

де Токуп – строк окупності загальних капіталовкладень на проектний свинарник, Токуп= 4,96 років

$$E = 1 / 2,8 = 0,357 > 0,15$$

Показник фондівдачі:

$$\text{Фвід} = \text{Ц} \times \text{Овід}_{1,2} / \text{Кзаг}_{1,2} \quad (6.11)$$

де Ц – реалізаційна ціна 1ц живої ваги, для свинарника – 3000 грн.

Овід_{1,2} – валове виробництво продукції, відповідно становить 754 (існуючий) та 789 (проектний).

Кзаг_{1,2} – кошторисна вартість існуючого та проектного свинарника, відповідно 1470000 грн. та 1274000 грн.

$$\text{Фвід}_1 = 4000 \times 754 / 1470000 = 2,05 \text{ грн}$$

$$\text{Фвід}_2 = 4000 \times 789 / 1274000 = 2,48 \text{ грн}$$

Підвищення фондівдачі:

$$\Delta \text{Фвід} = \text{Фвід}_2 - \text{Фвід}_1 / \text{Фвід}_1 \times 100\% \quad (6.12)$$

$$\Delta \text{Фвід} = ((2,48 - 2,05) / 2,48) \times 100\% = 17,34\%$$

З розрахунку показників економічної ефективності видно, що проектний варіант свинарника на 800 місць економічно вигідний. У ньому початкові капіталовкладення менші на 196 тис. грн. Продуктивність праці в проектному свинарнику вища на 52%. В проектуваному свинарнику строк окупності загальних капіталовкладень 2,8 років, а економічний ефект складає 324578,82 грн, фондівдача вища на 17,34 %.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

ВИСНОВКИ

1. Проведене обґрунтування технологічного процесу на свинофермі та вибране технологічне обладнання для створення мікроклімату, роздавання кормів, прибирання гною, водопостачання свиноферми.

2. Вибране електротехнічне обладнання, проведений розрахунок електропривода вентилятора, вибрані апарати захисту та керування. Проведений розрахунок електричного освітлення свинарника, визначене навантаження на вводі.

3. На основі аналізу технічних рішень з автоматизації опалювально-вентиляційних установок розроблена функціональна схема системи автоматичного регулювання температури і вологості повітря в свинарнику. Вибране технологічне і електротехнічне обладнання, технічні засоби автоматизації, розроблена схема керування.

4. Розроблені заходи з енергозбереження. Розглянуті питання безпеки праці у свинарнику-відгодівельнику.

5. Наведені техніко-економічні розрахунки показників економічної ефективності електрифікації та автоматизації технологічних процесів у свинарнику-відгодівельнику підтвердили ефективність прийнятих інженерних рішень. Економічний ефект складає 324578,82 грн за рік.

					02.02.КР.2607"С".25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ревенко 1.1., Роговий В.Д., Кравчук В.І., Манько В.М. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. - К.: Урожай 1995.
2. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / За ред. О.С. Марченка. - К.: Урожай, 1995.
3. Довідник сільського електрика/ Заред. Олійника В.С. - К.: Урожай 1989.
4. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Іноземцев Г. Б., Козирський В. В., Лут М. Т., Радько І.П., Синявський О.Ю. – 2-е вид., перероб. і доп. – К., 2014. – 526 с.
5. Електропривод і автоматизація: Підручник / О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, В.В. Козирський, В.Я. Бунько, В.Ю. Рамш; За ред. О.Ю. Синявського. К., ЦП «Компринт», 2019.. 619 с.
6. Електропривод виробничих машин і механізмів: Навчальний посібник / О. Ю. Синявський, В. В. Савченко, Ю. М. Лавріненко, Д. Г. Войтюк, В. Я. Бунько, В. Ю. Рамш. К.:Компринт, 2020. 444 с.
7. Основи електропривода / [Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Савченко П. І. та ін.] ; за ред. Ю. М. Лавріненка. К. : Ліра-К, 2016. 504 с.
8. Тесленко Г.С. Електропривод с/г машин. Методичні вказівки. - М.: ЧПТ, 2005.
9. Червінський Л. С. Електричне освітлення та опромінення : посіб. // Л. С. Червінський, Л. О. Сторожук. – К. : Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2011. – 214 с.
10. Правила улаштування електроустановок. ПУЕ. 7-ме видання, перероблене та доповнене. – К.: Міненерговугілля України, 2022. – 794 с.
11. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : ДНАОП 0.00.1.21. – 98. / Держнаглядохоронпраці України. – К. : Основа, 1998. – 380 с.
12. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лавріненко Ю.М. та інші, Електропривід с/г машин агрегатів та поточкових ліній. - К.: Вища освіта, 2001.

					02.02.КР.2607”С”.25.10.30.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

13. Проектування систем електрифікації та автоматизації сільського господарства: Підручник/ І.І. Мартиненко, В.П. Лисенко, Л.П. Тищенко та ін. - К.: Вища школа, 1999.

14. Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. Безпека праці в сільських електроустановках : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. – К.: Вид – во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012- 430 с.

					02.02.КР.2607”С”.25.10.30.002.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		