

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій
к.т.н. доц. Окушко О.В. / _____ /

«__» _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

На тему: ***Підвищення енергоефективності електрообладнання у
свинарнику-відгодівельнику на 1000 голів***

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

Синявський О.Ю.

Виконав

Трохимчук О.В.

Керівник кваліфікаційної роботи

д.т.н., проф.

вчене звання і ступінь

/ Червінський Л.С.

ініціали та прізвище

Київ - 2026

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій
к.т.н. доц. Окушко О.В. / _____ /

«__» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра
студенту **Трохимчуку Олександр Володимировичу**

Спеціальність 141 – "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка "

Тема проекту: *" Підвищення енергоефективності
електрообладнання у свинарнику-відгодівельнику на 1000 голів*

Затверджена наказом ректора НУБІП від 30.10 2025 р. № 2607 С.
Термін подання завершеного проекту на кафедру: " __ " _____ 2026 р.

Зміст пояснювальної записки

1. Загальна характеристика виробничого об'єкта.
2. Технологічна частина
3. Електротехнічна частина.
4. Дослідницька частина. Обґрунтування і вибір електротехнологічного обладнання для УФ опромінення поросят
4. Техніко - економічні розрахунки

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

Д.т.н., проф.. _____ /Червінський Л.С./

Завдання прийняв до виконання _____ /Трохимчук О.В./

Дата отримання завдання " __ " _____ 2025 р

								Арк.
								3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ			

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

V – об'єм води, л;

N – кількість голів в одному приміщенні, гол;

v – швидкість води в трубі, м/с;

h_t – втрати на тертя води, м;

h_m – місцеві втрати води, м;

W – кутова швидкість машини, рад/с;

W_n – номінальне значення кутової швидкості;

P – потужність приведена до машини;

n – частота обертання двигуна;

$\mu_{кр}$ – кратність максимального моменту;

Δt – час розгону електродвигуна;

Δt – час розгону електродвигуна;

l_{min} – мінімальна кількість допустимого повітрообміну, $\frac{m^3}{год}$;

$V_{пр}$ – об'єм приміщення, m^3 ;

θ – середня температура за опалювальний період, $^{\circ}C$;

C_n – питома теплоємність повітря, $\frac{кДж}{кг^{\circ}C}$;

γ_n – густина повітря, $\frac{кг}{m^3}$;

H_d – динамічні втрати, Па;

$H_{ст}$ – статичні втрати, Па;

λ – відносна відстань між світильниками;

h – висота підвісу світильника, м;

E – нормована освітленість для свиней;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

K – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт нерівномірності;

N – кількість ламп;

Π – коефіцієнт використання світлового потоку;

U – напруга мережі, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності;

$K_{\text{зап}}$ – коефіцієнт запасу, який враховує коливання напруги ($K_{\text{зап}}=1,1$);

$K_{\text{р.у.}}$ – коефіцієнт, що враховує розкид установки ($K_{\text{р.у.}}=1,25$);

$K_{\text{р.п.}}$ – коефіцієнт, який враховує можливе відхилення пускового струму від його номінального значення ($K_{\text{р.п.}}=12$);

K_i – кратність пускового струму;

P_y – встановлена потужність електродвигуна, кВт;

η – К. К. Д двигуна, % ;

K_3 – коефіцієнт завантаження;

$P_{\text{сп}}$ – споживана активна потужність, кВт;

$t_{\text{gф}}$ – кут між повною і активною потужністю;

P – максимальна активна потужність, кВт;

Q – максимальна реактивна потужність, кВАр;

r_0 і x_0 – активний і реактивний опір проводів, Ом/км;

$\Delta P_{\text{кз}}$ – потужність короткого замикання трансформатора, Вт;

ТП – трансформаторна підстанція;

НКП – низьковольтний комплектний пристрій;

ПТ – польовий транзистор;

УФ – ультрафіолетове випромінювання;

ЛЕП – лінія електропередачі;

ТО – технічне обслуговування;

ПР – поточний ремонт;

ПЛ – повітряна лінія;

ПВЕ – правила влаштування електроустановок.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	14
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	15
2.1. Основні технологічні вимоги утримання свиней.....	15
2.2. Вибір технологічного обладнання.....	15
2.2.1. Кормороздача	16
2.2.2. Гноєприбирання.....	18
2.2.3. Водопостачання.....	19
РОЗДІЛ 3 . ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	24
3.1. Розрахунок і вибір електроприводу.....	24
3.2. Розрахунок вентиляції і опалення.....	29
3.3 Розрахунок освітлення і вибір освітлювальних установок.....	36
3.4. Розрахунок освітлювальних електричних проводок.....	40
3.5. Вибір проводів, апаратів керування і захисту.....	41
3.6. Пристрою продовження строку служби ламп накаливання.....	43
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОЇ РУХОМОЇ УСТАНОВКИ УФ ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН.....	47
4.1. Теоретичні передумови розробки установки.....	47
4.2. Розробка алгоритму та принципіальної електричної схеми установки	48
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ.....	52
5.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві.....	52
5.2. Безпечність об'єкта проектування.....	56
5.3. Заходи щодо забезпечення належних умов праці.....	58
Висновки.....	62
Література.....	63
Додатки.....	65

РЕФЕРАТ

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Основними вимогами забезпечення розвитку тваринницької галузі, поряд із зміцненням кормової бази, є комплексна електрифікація виробничих процесів та кваліфіковане обслуговування.

Перехід до ринкових умов господарювання в сільському виробництві взагалі, в тому числі і у такій галузі як тваринництво, вимагає не тільки збільшення обсягу, а й зниження собівартості виробленої продукції для підвищення конкурентноздатності.

Подальше підвищення продуктивності праці у сільському господарстві неможливе без комплексної електрифікації та автоматизації виробничих процесів.

Цьому, зокрема, сприяють впровадження сучасних автоматизованих технологічних ліній, ефективне використання існуючих машин та обладнання.

Таке складне обладнання можуть обслуговувати спеціалісти, які ознайомилися з конструктивними установками і їх механічними та енергетичними характеристиками.

Для швидкого розвитку в галузі тваринництва нині доцільно займатися вирощуванням свиней, тому що:

- 1) для вирощування свиней потрібно затратити менше часу ніж для ВРХ;
- 2) збут їх продукції дорожчий ніж у ВРХ;
- 3) менші затрати в кормах.

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра проводиться обґрунтування та вибір системи електрообладнання свинарника -відгодівельника на 1000 голів.

Метою роботи є обґрунтування і вибір сучасного електрообладнання для технологічних процесів кормороздачі, видалення гною з станків і транспортування його в гноєсховище, водопостачання, створення потрібного мікроклімату в приміщенні, застосувати автоматизацію технологічних процесів для вирішення питань енергоефективності та зменшення енергоємності виробничих процесів.

Об'єкт дослідження – виробничі процеси та процес ультрафіолетового опромінення свиней для підвищення їх продуктивності.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Предмет досліджень – обладнання автоматизованої установки УФ опромінення свиней і режими опромінення.

Теоретична цілісність і прикладна і прикладна значущість отриманих результатів – розроблена автоматизована установка ультрафіолетового опромінення свиней, яка враховує зміну потоку випромінювання від старіння чи заповнення ламп та коливання напруги в мережі.

					02.02. - КРБ 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ			
Змн.	Лист	РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ			Підвищення енергоефективності електротехнологічного обладнання свинарника -			
Розроб.	Трохимчук				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Червінський					3	57	
Реценз.	.				ЕББ-2400-ІНІ ЕАЕ			Арк.
Н. контр.					02.02. - КРБ 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ			8
Змн.	Арк.	Опис докум.	Підпис	Дата				

Технологічні процеси у **свинарнику-відгодівельнику на 1000 голів** — це комплекс взаємопов'язаних операцій, що забезпечують ефективне вирощування свиней від маси ~25–30 кг до 100–120 кг з мінімальними витратами та дотриманням ветеринарно-санітарних норм.

Технологічний процес вирощування включає такі основні блоки: приймання поголів'я, умови утримання та параметри мікроклімату, вид годівля та напування, технологія видалення гною, особливості ветеринарного обслуговування та останній блок – це підготовка до реалізації.

На свинофермі автоматизовані процеси: подача води, видалення гною, створення мікроклімату.

Роздача кормів в свинарнику здійснюється вручну.

Свиноферма має централізоване водопостачання. Вода для технологічних потреб підігрівається за допомогою ВЕП-200.

Мікроклімат в свинарнику створюється приточною вентиляцією. Опалення свинарників здійснюється за допомогою тепло генератора ТГ-150.

Годують свиней два рази на день. Напування здійснюється за допомогою автонапувалок типу ПСС-1.

Утримують тварин в секціях ізольованими групами. Літом передбачене вигульне утримання свиней.

Станки в свинарнику розміщуються в два ряди, станкова площа на одну голову 1,2 м², фронт годування 30 см. Огородження групових станків виконано з панелей на 1 м, а з сторони кормушки – решітками. Підлога виконана з щілинами 1 см x 15 см для стікання гною у відповідні канади під підлогою. В каналах передбачено періодичне прибирання гною здійснюється через щілинні канали в підлозі за допомогою транспортера ТСН-3.ОБ.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Основні технологічні вимоги утримання свиней

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

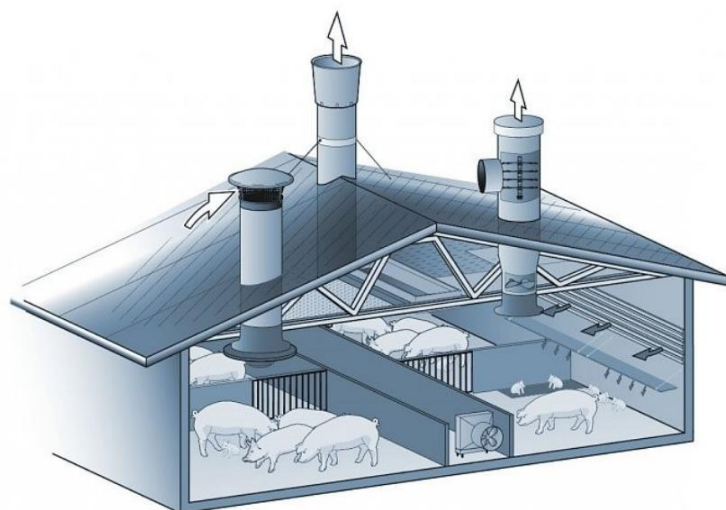


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд свинарника -відгодівельника та розміщення поросят в клітках

Свинарник-відгодівельник складається з таких приміщень:

- приміщення для утримання свиней;
- електрощитова;
- тамбур;
- припливна вентиляційна камера;
- санвузол;
- інвентарна;
- підсобне приміщення.

Стандартний розмір свинарника 18×90м.

Так як для годівлі в основному приміняються концкорми, то приготування кормів буде здійснюватись в кормоцеху.

Роздавання кормів здійснюється два рази на день, водопостачання свинарників здійснюються від водопровідної мережі.

2.2. Вибір технологічного обладнання

Технологічний процес на виробничому комплексі складається з таких основних операцій:

- приготування кормів;
- видалення і транспортування гною в гноєсховище;
- водопостачання;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- підтримання мікроклімату в приміщенні.

Технологічне обладнання вибираємо із слідуючих умов:

- повної електрифікації всіх виробничих процесів;
- утворення потокових ліній, забезпечуючих безперервність всіх виробничих процесів;
- забезпечення надійності і безперебійності роботи встановленої системи, машин і механізмів.

2.2.1. Кормороздача

Процес роздачі кормів являється одним із трудоемних процесів. Затрати праці на виконання цього процесу складає 30...40% від загальних, на обслуговування тварин. Роздавання кормів не тільки завершує загальний комплекс робіт по відгодівлі тварин, воно є відповідальним процесом у всьому комплексі.

Від своєчасного роздавання і рівномірного дозування кормів залежить ефективність всіх зоотехнічних потреб годівлі тварин.

На сьогодні в свинарниках застосовують кормороздавачі КЕС-17, РКС-3000М, КВД та інші.

Для вибору технологічного обладнання для роздавання кормів, визначаємо добовий об'єм роботи для більш навантаженого періоду.

Норми добової видачі кормів на одну голову відгодівельних свиней у віці 6...9 місяців приведені в таблиці 7.

Добовий раціон кормів на одну голову складає в середньому 9 кілограм

Таблиця 7.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Норми витрати кормів

Назва корму	Норма видачі	
	літом	Зимою
Концкорми	2,1	2,2
Комбісилос	-	1,0
Коренебульбоплоди	-	4,0
Мука	-	0,4
Зелені корми	5,0	-
Вода	1,9	2,0
Всього	9,0	9,6

Добову потребу в кормах визначаємо за формулою:

$$Q_{доб} = \frac{G \cdot N}{1000} \quad (2.1)$$

$$Q_{доб} = \frac{9,6 \cdot 700}{1000} = 6,72m$$

Де G – добова норма молока на одну голову, кг;

N – кількість тварин в одному приміщенні.

Добову потребу в кормах на всі свинарники-відгодівельники визначаємо за формулою:

$$Q_{доб.заг} = n \cdot Q_{доб} \quad (2.2)$$

$$Q_{доб.заг} = 5 \cdot 6,72 = 33,6m.$$

По технології та виробництву задовольняє потребу кормороздавач КЕС-1,7. Він входить в автоматизовану лінію, яка має мінімум ручних операцій. Кормороздавач КЕС-1,7 призначений для перемішування і двобічного дозованого роздавання вологих кормових сумішей та сухих концентрованих кормів в приміщенні свинарських ферм з централізованим приготуванням кормів у кормоцеху.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Завантажується кормороздавач транспортером від приймального бункера, який в свою чергу завантажується автомобілем або трактором.

Мобільний кормороздавач вибрано тому, що його легко можна замінити резервним кормороздавачем, при стаціонарному кормо роздаванні це не можливо.

Принципіальна електрична схема кормороздавача КЕС-1,7 приведена на слайді графічної частини проекту.

Технічна характеристика КЕС-1,7 наведено в таблиці 8.

Таблиця 8. Технічна характеристика КЕС-1,7

Назва	Одиниці виміру	Значення
Продуктивність	т/год	До 20
На сухому комбікормі	т/год	До 20
На вологих кормах	т/год	До 30
Об'єм бункера	м ³	1,7
Кількість двигунів	шт.	3
АИР71В4СУ1Р = 0,75 кВт	шт.	1
АИР90Л4СУ1Р = 2,2 кВт	шт.	2
Швидкість переміщення	м/с	0,5
Встановлена потужність	кВт	5,5

2.2.2. Гноєприбирання

Видалення гною в свинарниках-відгодівельниках передбачено гідро сплавним способом. Приміщення свинарника обладнано каналами із збірних залізобетонних елементів з перекривання їх решітками.

При наповненні каналу, об'єм води складає $V=18,7 \text{ м}^3$, а в чотирьох панелях загальний об'єм становить 75 м^3 .

Наповнення каналів продуктів виділення передбачається на потязі 10 днів.

Питома витрата води на 1 голову при системі гідро сплаву складає:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$g = \frac{V}{10 \cdot N} \quad (2.3)$$

$$g = \frac{75000}{10 \cdot 700} = 10,7 \frac{\text{л}}{\text{гол} \cdot \text{доб.}}$$

де V – об'єм води в чотирьох каналах, л;

N – кількість голів в одному приміщенні, гол.

Прибирання гною здійснюється через решітчасту підлогу в спеціальні лотки, звідки гній після заповнення зливається в систему каналізації. Канали заповнюються водою повного рівня, що виключає налипання гною на дні каналу. До каналів підводиться вода по трубах діаметром 50...100 мм.

Для викачування рідкого і напіврідкого гною з гноєзбірника в транспортні засоби для подальшого транспортування його застосовано шнековий насос НШ-50-1.

Цей навісний насос монтується на трактори типу МТЗ-80, 82 і приводиться в рух від вала відбору потужності трактора.

Таблиця 9. Технічна характеристика НШ 50-1

Продуктивність	т/год	70
Глибина зазору	м	3
Тиск	кПа	150
Частота обертання	хв. ⁻¹	1500
потужність	кВт	10

2.2.3. Водопостачання

Продуктивність і стан здорових тварин залежить не лише від рівня годівлі, а також і від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою.

Водопостачання проектуемого свинарного комплексу централізоване. Напір на вводі в приміщення становить 10 м. вода підводиться до автонапувалок, поливних кранів, технологічного обладнання і т. д..

Визначаємо максимальну годину витрати води в свинарнику-відгодівельнику за формулою:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$$g_{год.мах} = \frac{g_{тв} \cdot K_{уст} \cdot K_{год}}{1000 \cdot 24} \quad (2.4)$$

$$g_{год.мах} = \frac{15 \cdot 700 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{1000 \cdot 24} = 1,42 \frac{м^3}{год}$$

Де $g_{тв}$ – норма споживання води 1 твариною ($g_{тв}=15$ л/добу);

N – кількість тварин.

$K_{уст}$ – коефіцієнт добової нерівномірності

($K_{уст} = 1,3$)

$K_{год}$ – коефіцієнт часової нерівномірності

($K_{год} = 2,5$)

Питома витрата води на 1 голову при системі гідросплаву на добу складає 6,2 л/год.

Тоді добова витрата води на гідросплав становить:

$$g_{доб} = g \cdot N \quad (2.5)$$

$$g_{доб} = 6,2 \cdot 700 = 4340 \frac{л}{год}$$

Максимальна витрата води на гідросплав визначається за формулою:

$$g_{год.гидр} = \frac{N}{24 \cdot 1000} = 0,31 \frac{м^3}{год} \quad (2.6)$$

Загальна витрата води визначається за формулою:

$$g_{заг} = g_{год.мах} + g_{год.гидр} \quad (2.7)$$

$$g_{заг} = 1,42 + 0,31 = 1,73 \frac{м^3}{год}$$

Загальну годинну витрату води для інших приміщень визначаємо аналогічно:

Свинарник для відлучених поросят $g_{год}=1,22$ м³/год;

Свинарник-маточник $g_{год}=2,4$ м³/год;

Свинарник-маточник $g_{год}=1,1$ м³/год (для холостих свиней);

Кормоцех $g_{год}=1$ м³/год

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Іншими споживачами можна знехтувати, тому що вони споживають мало води.

Визначимо загальну годинну витрату води на вибраному комплексі за формулою:

$$g_{\text{заг.год}} = \sum g = 5 \cdot 1,73 + 3 \cdot 2,1 + 2,4 + 1,1 = 18,45 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (2.8)$$

Визначимо секундну витрату води на виході башти за формулою:

$$d_{\text{тр}} = \frac{2vgc}{\pi v} = \frac{2v0,006}{3,14 \cdot 1} = 0,09 \text{ м} \quad (2.9)$$

де v – швидкість води в трубі, м/с

Отже, приймаємо сталю трубу діаметром 100 мм.

Розрахункова схема водопостачання вибраного комплексу показано на рис.1

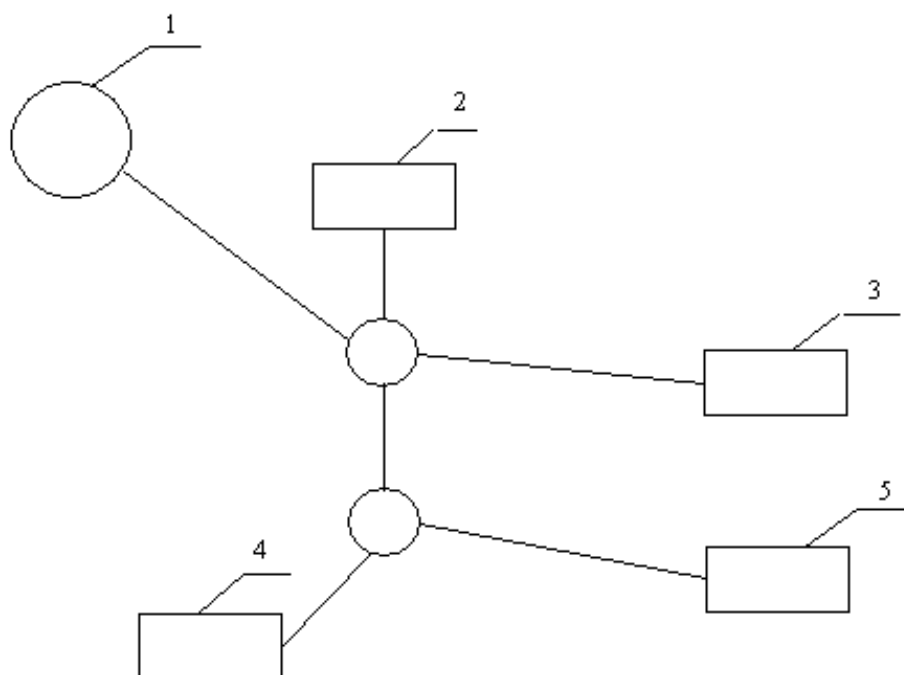


Рис.1. Розрахункова схема водопостачання.

1 – водонапірна башта;

2 – кормоцех;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

3 – свинарники-маточники 2 шт.;

4 – свинарники-відгодівельники 5 шт.;

5 – свинарники для відлучених поросят 2 шт..

Розрахунок трубопроводів до приміщень проводимо аналогічно за секундною витратою води.

Визначимо втрати напору в трубопроводі від водонапірної башти до найвіддаленішого споживача за формулою:

$$H_{втр} = \sum ht + \sum hm \quad (2.10)$$

$$H_{втр} = 7 + 0,7 = 7,7 м$$

де ht – втрати на тертя води, м;

hm – місцеві втрати води, м.

Втрати напору на тертя визначаємо за формулою:

$$ht = \lambda \cdot 2 \cdot v \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot d \quad (2.11)$$

де λ – коефіцієнт тертя ($\lambda = 0,02$);

g – прискорення вільного падіння, м/с.

Місцеві втрати напору води визначаємо за формулою:

$$hm = (0,05 \dots 1) ht \quad (2.12)$$

Визначимо повний напір за формулою:

$$H_{нов} = H_{свер} + H_б + H_{втр} \quad (2.13)$$

$$H_{нов} = 72 + 2 + 7,7 = 81,7 м$$

де $H_{свер}$ – глибина свердловини, м;

$H_б$ – висота башти, м;

$H_{втр}$ - втрати напору від насоса до башти, м.

Отже, для подачі води вибираємо електронасосний агрегат з діаметром свердловини 200 мм. 2ЭЦВ8-25-100, який укомплектований станцією керування «Каскад» 11=0=Y2

Таблиця 10. Технічна характеристика насоса.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Продуктивність насоса	25	м ³ /год
Напір	100	м
Тип електродвигуна	ПЭДВ11-80	
Потужність двигуна	11	кВт
Напруга	380	В
К. К. Д.	0,38	%

Визначимо регульований об'єм башти:

$$V_p = (0,15 - 0,3) \frac{g_{\max. \text{год}} \cdot 24}{K_{\text{уст}} \cdot K_{\text{год}}} \quad (2.14)$$

$$V_p = 0,07 \cdot \frac{18,45 \cdot 24}{1,3 \cdot 2,5} = 48 \text{ м}^3$$

Визначимо аварійний запас води:

$$V_{\text{ав}} = 2g_{\max. \text{год}} = 2 \cdot 18,45 = 36,9 \text{ м}^3 \quad (2.15)$$

У водонапірній башті рекомендується мати проти пожежний запас води з розрахунку на 10хв. гасіння пожежі при витраті води 10л/с (до 6м³).

Визначимо загальний об'єм резервуару за формулою:

$$V = V_p + V_{\text{ав}} + V_{\text{пож}} \quad (2.16)$$

$$V = 48 + 36,9 + 6 = 90,9 \text{ м}^3$$

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок і вибір електроприводів

Правильний вибір потужності електродвигуна має велике значення.

Застосування двигунів недостатньої потужності призводить до порушення

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

нормальної роботи механізму, до зниження його продуктивності, виникнення аварій і передчасному виходу з ладу обладнання. В свою чергу застосування двигунів завищеної потужності погіршує економічні показники установки, збільшуються витрати на електроенергію.

Для прикладу розглянемо розрахунок електроприводу завантажувального транспортера, який завантажує КЭС – 1,7 кормом.

Для того, щоб розрахувати потужність електродвигуна необхідно визначити продуктивність транспортера, виходячи з його геометричних параметрів

$$Q = K_{\text{н}} \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot B \cdot H \cdot v \quad (3.1)$$

$$Q = 0,6 \cdot 0,7 \cdot 600 \cdot 0,05 \cdot 0,3 = 2,26 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$2,26 \text{ кг/с} = 8,16 \text{ т/год}$$

де $K_{\text{н}}$ – коефіцієнт, який враховує ступінь заповнення скребків і залежить від кута нахилу транспортера, ($K_{\text{н}}=0,6$);

φ – коефіцієнт заповнення міжскребкового простору, ($\varphi=0,7$);

γ – насичена густина вантажу для кормів, ($\gamma=600 \text{ кг/м}^3$);

B – ширина активної частини скребка, ($B=0,6$);

H – висота скребків, ($H=0,005 \text{ м}$);

v – швидкість руху скребків, ($v=0,3 \text{ м/с}$).

Потужність необхідну для приводу транспортера визначаємо за формулою:

$$P = \frac{Q \cdot g}{\eta_{\text{пер}}} (L \cdot f + h) \quad (3.2)$$

$$P = 8,16 \cdot 9 \frac{8,16 \cdot 9,81}{0,95} (8 \cdot 2,65 + 3) = 2039 \text{ Вт}$$

де g – прискорення вільного падіння, ($g=9,81 \text{ м/с}^2$);

$\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі, ($\eta_{\text{пер}}=0,95$);

L – довжина транспортеру, ($L=8 \text{ м}$);

f – коефіцієнт опору руху, ($f=2,65$);

h – висота підйому вантажу, ($h=3 \text{ м}$).

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Для приводу даного транспортера вибираємо електродвигун найближчий і більший за потужністю, це електродвигун АИР90L4УЗ, $P_n=2,2\text{кВт}$, $n_n=1400\text{об/хв.}$

$$P_n > P_{\text{тр}} \quad 2,2\text{кВт} > 2,04\text{кВт}$$

За електричною модифікацією приймаємо двигун основного виховання, волого- морозостійкий, так як він буде працювати в неопалюваному приміщенні, за способом монтажу ІМ1081 за ГОСТ 2479-79, це двигун на лапах з будь-яким розміщенням вала в просторі і одним циліндричним кінцем вала. Режим роботи короткочасний S2.

Він має такі транспортні дані:

$$P_n=2,2\text{кВт}; \quad n_n=1400\text{об/хв.}; \quad I_n=5\text{А}; \quad \eta=81\%;$$

$$\cos\varphi=0,83; \quad \mu_{\text{мін}}=1,6; \quad \mu_{\text{макс}}=2,2;$$

$$K_i=6,5 I_{\text{рот}}=0,0056\text{кг}\cdot\text{м}^2$$

Вибраний електродвигун необхідно перевірити за тепловим режимом під час пуску. Для цього необхідно знати час пуску.

Побудуємо механічну характеристику робочої машини:

$$M_c = M_{\text{тр}} (M_{\text{сн}} - M_{\text{тр}}) \left(\frac{W}{W_n} \right)^x \quad (3.3)$$

де $M_{\text{тр}}$ - момент зрушення транспортера, Н·м;

W – кутова швидкість машини, рад/с;

W_n – номінальне значення кутової швидкості;

x – показник степеня який характеризує групу машин для транспортерів, $x=0$.

Як видно з цього виразу, момент опору транспортера не залежить від швидкості обертання, для даного транспортера $M_c=M_{\text{тр}}$.

Визначимо момент опору транспортера:

$$M_c = M_{\text{тр}} = \frac{P \cdot 9550}{n} \quad (3.4)$$

$$M_c = M_{\text{тр}} = \frac{22 \cdot 9550}{1400} = 15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де P – потужність приведена до машини;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

n – частота обертання двигуна.

Побудуємо механічну характеристику робочої машини, і покажемо її на рис.3.1..

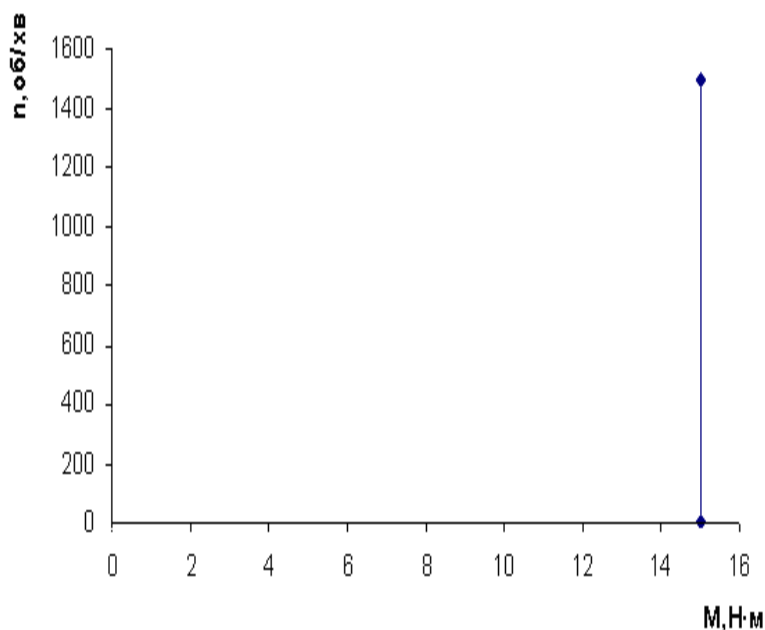


Рис.3.1.. Ексериментально- розрахункова механічна характеристика робочої машини

Далі виконаємо розрахунок механічної характеристики електродвигуна
Будуємо за п'ятьма розрахунковими точками., які приведено нижче

Точка 1:

$$S_1=0; M_1=0$$

Точка 2:

$$S_2 = S_H = \frac{(n_c - n_n)}{n_c} \quad (3.5)$$

$$S_2 = S_H = \frac{(1500 - 1400)}{1500} = 0,07$$

$$M_2 = M_n = 15H \cdot m$$

Точка 3:

$$S_3=S_{кр}; M_3=M_{кр}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

$$S_{кр} = \frac{S_H + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_{кр} - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_{кр} - 1}{\mu_1 - 1}}} \quad (3.6)$$

$$S_{кр} = \frac{0,07 + \sqrt{0,07 \cdot \frac{2,2 - 1}{1,04 - 1}}}{1 + \sqrt{0,07 \cdot \frac{2,2 - 1}{1,04 - 1}}} = 0,61$$

де $\mu_{кр}$ – кратність максимального моменту;

$\mu_1 = \mu_{кр}/M_H$ – відношення максимальної і пускової кратності моментів.

$$M_3 = M_{кр} = \mu_{кр} \cdot M_H = 2,2 \cdot 15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Точка 4:

$$S_4 = S_{\min}; \quad M_4 = M_{\min};$$

$$S_{\min} = 0,7$$

$$M_4 = M_{\min} = \mu_{\min} \cdot M_H = 1,6 \cdot 15 = 24 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Точка 5:

$$S_5 = 1; \quad M_5 = M_H;$$

$$M_5 = M_H = \mu \cdot M_H = 2,1 \cdot 15 = 31,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

За отриманими результатами будуюмо механічну характеристику двигуна яку приведено на рис.3.2. Причому, механічну характеристику електродвигуна побудуємо для трьох можливих випадків;

Побудуємо механічну характеристику двигуна з урахуванням відхилення напруги (-5%), тобто при $U = 0,95U_H$;

$$M^1 = M \cdot 0,95^2$$

$$\text{Точка 1. } S_1 = 0; \quad M'_1 = 0$$

$$\text{Точка 2. } S_2 = 0,07; \quad M'_2 = M_2 \cdot 0,95^2 = 15 \cdot 0,95^2 = 13,54 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{Точка 3. } S_3 = 0,61; \quad M'_3 = M_3 \cdot 0,95^2 = 33 \cdot 0,95^2 = 29,78 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{Точка 4. } S_4 = 0,7; \quad M'_4 = M_4 \cdot 0,95^2 = 24 \cdot 0,95^2 = 21,66 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Точка 5. $S_5=0,1$; $M'_5=M_5 \cdot 0,85^2=28,43 \cdot 0,85^2=24,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Момент інерції робочої машини становить $I_{p.m}=0,065$, визначимо зведений момент інерції за формулою:

$$I_{зв} = I_{p.m} + I_{rot} \quad (3.7)$$

Перевіримо відповідність вибраного електродвигуна режиму роботи за тривалістю процесу пуску.

Визначимо час пуску електродвигуна за формулою:

$$T_{пуск} = \sum \Delta t \quad (3.8)$$

$$T_{пуск} = 0,065 + 0,056 = 0,0706 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

де Δt – час розгону електродвигуна на ділянці $\Delta W_{1,c}$

Тоді находимо час розгону двигуна на відповідній ділянці характеристики за виразом:

$$\Delta t = \frac{I_{зв} \cdot \Delta W_1}{M_{cp}} \quad (3.9)$$

де M_{cp} – середнє значення моменту на i -тій ділянці графіка, $\text{Н} \cdot \text{м}$.

$$\Delta t_1 = \frac{0,0706 \cdot 14,1}{1,6} = 0,6 \text{ с};$$

$$\Delta t_2 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{4} = 0,28 \text{ с};$$

$$\Delta t_3 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{6,6} = 0,17 \text{ с};$$

$$\Delta t_4 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{9} = 0,12 \text{ с};$$

$$\Delta t_5 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{10,8} = 0,1 \text{ с};$$

$$\Delta t_6 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{6,9} = 0,16 \text{ с};$$

$$\Delta t_7 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{2,6} = 0,42 \text{ с};$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$\Delta t_8 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{6} = 0,185c;$$

$$\Delta t_9 = \frac{0,0706 \cdot 15,7}{8,2} = 0,135c;$$

$$T_{\text{пуск}} = \sum \Delta t = 2,17c. \quad (3.10)$$

Виконаємо перевірку вибраного двигуна за тепловим режимом під час пуску за умовою, що:

$$Q_{\text{доп.ізол}} - 40 > Q_{\text{пуск}} + 40$$

Температура нагріву двигуна під час пуску визначається за формулою:

$$Q_{\text{пуск}} = \nu \cdot T_{\text{пуск}} \quad (3.11)$$

$$Q_{\text{пуск}} = 8,9 \cdot 2,17 = 19,3^0C$$

Для двигунів, у яких вісь обертання до 160 мм клас ізоляції В, $Q_{\text{доп}} = 130^0C$:

$$130 - 40 > 19,3 + 40$$

Умова виконується.

Пояснення до рис.3.2.

М – механічна характеристика двигуна;

М' – механічна характеристика двигуна при відхиленні напруги;

М'' – механічна характеристика двигуна при відхиленні моментів;

М_{дин} – динамічна характеристика машини і двигуна;

М_с – характеристика робочої машини;

Р – робоча точка двигуна

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

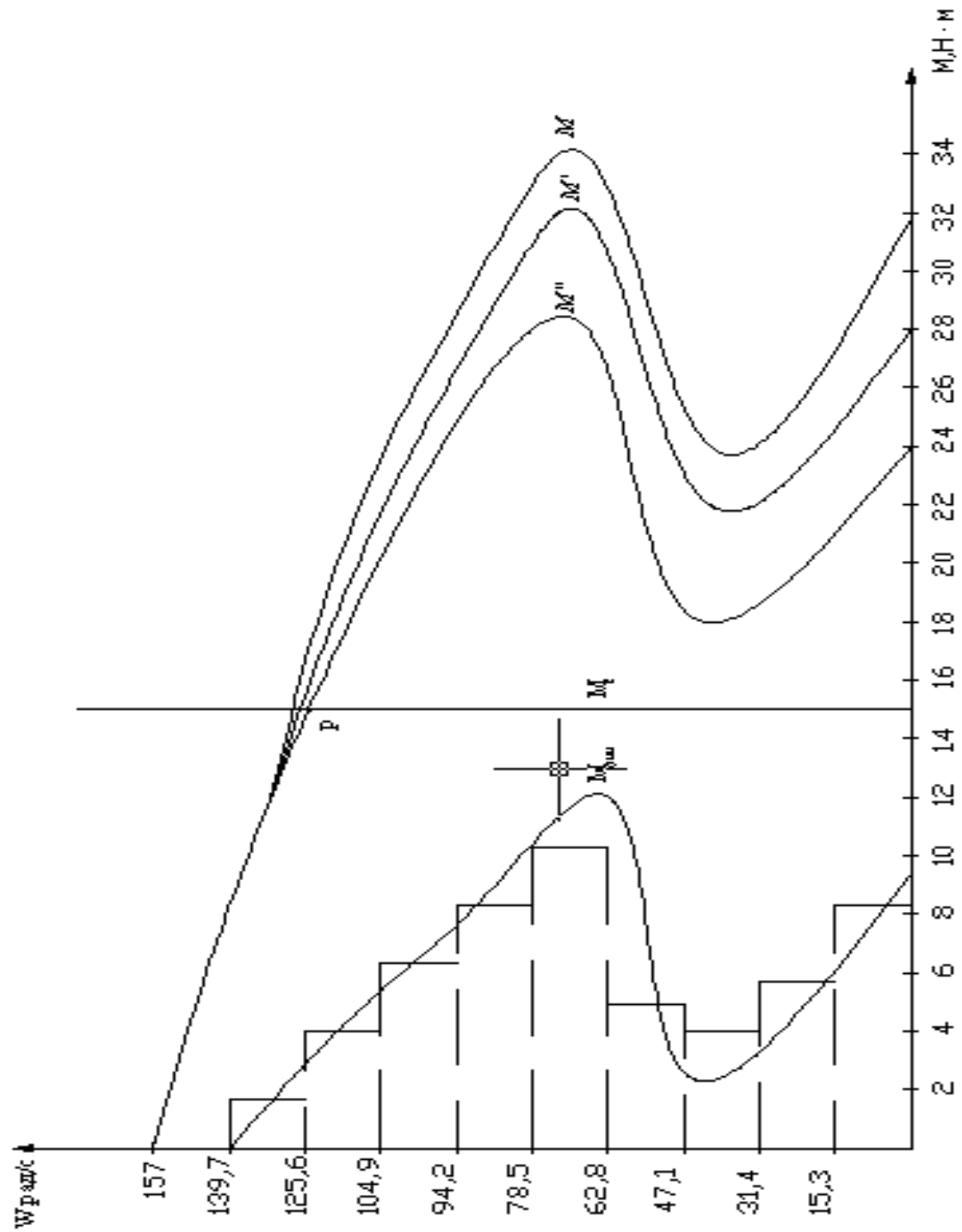


Рис. 32.. Механічна характеристика двигуна і робочої машини

3.2. Розрахунок вентиляції і опалення

При проектуванні системи вентиляції враховують те, що тварина постійно споживає кисень, і виділяє в оточуюче середовище вуглекислий газ, тепло, пару і т. д.

Потрібно враховувати вік, кількість і продуктивність тварин. В закритих приміщеннях повітря втрачає свої фізико-хімічні властивості, що гальмує розвиток і продуктивність тварин. Оптимальну температуру і вологість повітря, а також концентрацію шкідливих газів в приміщеннях для свиней підтримують шляхом потрібного повітрообміну.

При розрахунку вентиляції і опалення враховуємо такі дані:

- свинарник на 700 голів;
- температура в середині приміщення $+18^{\circ}\text{C}$;
- температура зовнішнього повітря -25°C ;
- середня температура $-1,8^{\circ}\text{C}$.

У кожному свинарнику обладнують вентиляцію, яка забезпечила б обмін повітря:

- у свинарниках-маточниках зимою 2,5-3; влітку 5-6 разів за годину;
- у свинарниках-відгодівельниках зимою 5, влітку не менше 7 разів за годину.

Розрахунок вентиляції в свинарнику проводимо по виділенню вуглекислого газу, виділенню вологи, а також по мінімальному допустимому повітрообміні. За розрахункові значення беремо максимальні значення із розрахунків.

Визначимо обмін повітря, потрібного для видалення зайвого вуглекислого газу за формулою:

$$L_{CO_2} = \frac{1,2 \cdot C_{TB} \cdot n}{(C_{он} - C_3)} \quad (3.12)$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$L_{CO_2} = \frac{1,2 \cdot 0,0476 \cdot 700}{(0,0026 - 0,0003)} = 17384,3 \frac{m^3}{год}$$

де $C_{\text{тв}}$ – кількість вуглекислого газу, який виділяється однією твариною для цього приміщення масою 100 кг [1], $m^3/\text{год}$;

$C_{\text{дп}}$ – допустима кількість вуглекислого газу в приміщенні;

C_3 – кількість вуглекислого газу в зовнішньому повітрі;

1,2 – коефіцієнт, що враховує виділення CO_2 мікроорганізмами, підстилкою і т. д.;

n – кількість тварин в приміщенні, голів.

Визначимо вологість в зовнішньому і внутрішньому повітрі в насиченому стані за формулою:

$$d_b = d_{\text{нас.в.}} + \frac{\varphi_v}{100}; \quad (3.13)$$

$$d_n = d_{\text{нас.н.}} + \frac{\varphi_n}{100}; \quad (3.14)$$

де φ_v і φ_n відносна вологість внутрішнього і зовнішнього повітря

$$d_{\text{нас.в.}} = 15,4 + 18^0 C$$

$$d_{\text{нас.н.}} = 2,14 - 10^0 C$$

$$d_v = 15,4 + \frac{75}{100} = 16,15$$

$$d_n = 2,14 + \frac{85}{100} = 2,99$$

Визначимо обмін повітря необхідного для видалення вологості за формулою:

$$L_{H_2O} = \frac{1,1 \cdot G \cdot n}{(d_v - d_n)} \quad (3.15)$$

$$L_{H_2O} = \frac{1,1 \cdot 700 \cdot 132}{(16,15 - 2,99)} = 7723,4 \frac{m^3}{год}$$

де 1,1 – коефіцієнт враховуючий випаровування вологості;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Визначимо мінімальний допустимий повітрообмін в свинарнику за формулою:

$$L_{\min} = \frac{l_{\min} \cdot n \cdot m_{ms}}{100} \quad (3.16)$$

$$L_{msn} = 100 \cdot 700 \cdot \frac{30}{100} = 21000 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

де $l_{\min}$ – мінімальна кількість допустимого повітрообміну, $\frac{\text{м}^3}{\text{год}}$

Отже, за умовою розрахунок вентиляції проводимо по мінімально допустимому повітрообміні.

$$L_{H_2O} < L_{CO_2} < L_{\min} \quad 7723,4 < 17384,3 < 21000$$

Визначимо кратність повітрообміну

$$K_{обм} = \frac{L_{\min}}{V_{пр}} \quad (3.17)$$

$$K_{обм} = \frac{21000}{7290} = 2,9$$

де $V_{пр}$ – об'єм приміщення, м^3

Розрахунок проводимо для зимового періоду, тому що утримання свиней вигульне.

Визначимо теплові втрати через огороження приміщення:

$$Q_{огор} = q_0 \cdot V (\theta_v - \theta_3) \quad (3.18)$$

$$Q_{огор} = 7290 \cdot (18 - (-25)) = 313470 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

де V – об'єм приміщення, м^3 ;

q_0 – теплова характеристика приміщення, $\frac{\text{кДж}}{\text{год}}$;

θ_v, θ_3 – температура зовнішнього і внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Кількість теплоти, що втрачається вентиляційним повітрям визначається за формулою:

$$Q_e = L_{\min} \cdot \gamma_n \cdot (\theta_B - \theta_0) \quad (3.19)$$

$$Q_e = 21000 \cdot 1,21 \cdot 1,21 \cdot (18 - (-1,8)) = 563492,6 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

де θ – середня температура за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

C_n – питома теплоємність повітря, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$;

γ_n – густина повітря, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Визначимо кількість теплоти, що виділяється тваринами:

$$Q_{тв} = q_{тв} \cdot n_{тв} \quad (3.20)$$

$$Q_{тв} = 955 \cdot 700 = 668500 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

де $q_{тв}$ – вільна теплота, яка виділяється однією твариною на кілограм живої маси, $\frac{\text{кДж}}{\text{год} \cdot \text{кг}}$.

Визначимо кількість теплоти, яка потрібна на опалення свинарника за рівнем теплового балансу.

$$Q_{on} = Q_{ог} + Q_B + Q_{тв} \quad (3.21)$$

$$Q_{on} = 313470 + 563492,6 + 668500 = 156960,6 \frac{\text{кДж}}{\text{год}}$$

Загальну потужність системи опалення визначаємо за формулою:

$$P_{on} = \frac{Q_{on}}{3600} = 37,1 \text{ кВт} \quad (3.22)$$

Для вентиляційно-опалювальної системи приймаємо калорифери марки СФОЦ-25/0,5; 2 штуки, які будуть забезпечувати потужність опалення.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$P_{нагр} \cdot 2 \geq P_{он} \quad 22,5 \cdot 2 \geq 37,1$$

Технічна характеристика калорифера СФОЦ-25/0,5

Встановлена потужність, кВт

загальна 23,6 кВт

нагрівників 22,5 кВт

електродвигуна 1,1 кВт

кількість секцій 3 штуки

потужність секцій 7,5 кВт

продуктивність по повітрю 2500 м³/год

номер вентилятора 167-70

маса калорифера 196 кг

Виходячи з розрахунків для підтримання заданих параметрів повітря передбачаємо приточну вентиляцію.

Враховуючи те, що калориферні установки вже забезпечують 5000 м³/год, то визначимо два вентилятора з мінімальною продуктивністю:

$$L = \frac{(L_p - L_{кал})}{2} \quad (3.23)$$

$$L = \frac{(36000 - 5000)}{2} = 15500 \frac{м^3}{год}$$

Визначимо втрати повітря в повітропроводі:

$$H = H_d + H_{ст} = 95,2 + 9,5 = 104,7 Па \quad (3.24)$$

де H_d – динамічні втрати, Па;

$H_{ст}$ – статичні втрати, Па.

Визначимо динамічні втрати за формулою:

$$H_d = \lambda \frac{1}{d} \cdot \rho \frac{\omega^2}{c} \quad (3.25)$$

$$H_d = 0,02 \frac{40}{0,5} \cdot \frac{10^2}{2} \cdot 1,19 = 95,2 Па$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

де λ – коефіцієнт тертя повітря, $\lambda = 0,02$

d – діаметр повітропроводу, 0,5м

ρ – густина повітря, кг/м^3

Статичні витрати визначаємо за формулою:

$$H_{cm} = 0,1 \cdot H_d \quad (3.26)$$

$$H_{cm} = 0,1 \cdot 95,2 = 9,5 \text{ Па}$$

Отже, вибираємо вентилятор марки В-Ц4-75-80, продуктивність якого становить $16,17 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{год}$, зона регулювання $11,33-23,92 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{год}$, номінальний напір 1081 Па, коефіцієнт корисної дії 84%, частота обертання 970 об/хв.. Встановлена потужність 7,5 кВт. Вибираємо двигун необхідний для приводу вентилятора серії АИР 132М6У2.

Вентилятор і калориферна установка будуть розміщуватися посередині свинарника. Для цих установок потрібен один повітропровід, тому що, якщо буде по трубопроводу на установку, то це дасть приток теплого і холодного повітря. Тому для покращення умов мікроклімату в свинарнику було прийняте таке рішення.

3.3 Розрахунок освітлення і вибір освітлювальних установок

Електричне освітлення у сільському господарстві застосовують для створення достатньої освітленості на робочих місцях, при яких забезпечується нормальний хід технологічних операцій, так як фактор безпосереднього позитивного впливу на сільськогосподарські рослини і тварини. Воно може бути з загальним і з рівномірним чи локалізованим розміщенням світильників, або комбінованим.

При проектуванні електроосвітлювальних установок застосовують два методи розрахунку освітлення: метод використання світлового потоку та точковий метод. В окремих випадках електроосвітлювальні установки розраховують за методом питомої потужності.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Метод коефіцієнта використання світлового потоку застосовують здебільшого при розрахунках загального рівномірного освітлення виробничих приміщень світильниками розсіяного світла.

В даній кваліфікаційній роботі розраховуємо за методом використання світлового потоку.

Оскільки свинарник-відгодівельник відноситься до категорії приміщень особливо сирих з хімічно-активним середовищем, то для освітлення прийняті світильники типу ЛСП-18.

Визначимо відстань між світильниками за формулою:

$$L = \lambda \cdot h \quad (3.27)$$

$$L = 1,6 \cdot 2,5 = 4,0 \text{ м}$$

де λ – відносна відстань між світильниками ($\lambda=1,4 \dots 1,8$);

h – висота підвісу світильника, м.

Визначимо кількість рядів по довжині за формулою:

$$n_a = \frac{A}{L} \quad (3.28)$$

$$n_a = \frac{84}{4} = 21 \text{ шт.}$$

де A – довжина приміщення, м.

Визначимо кількість рядів по ширині за формулою:

$$n_b = \frac{B}{L} \quad (3.29)$$

$$n_b = \frac{17,8}{4} = 4 \text{ шт.}$$

де B – ширина приміщення, м.

Загальна кількість світильників в приміщенні:

$$N = n_a \cdot n_b. \quad (3.30)$$

$$N = 21 \cdot 4 = 84 \text{ шт}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Визначаємо табличне значення індекс приміщення:

$$i = N \cdot \frac{S}{h(A+B)} \quad (3.31)$$

$$i = 84 \cdot \frac{17,8}{2,5(84+17,8)} = 5,9$$

де S – площа приміщення, де утримуються свині, м^3 .

Коефіцієнт світлового потоку залежить від індексу приміщення, а також від коефіцієнтів відбиття

сталі $P_{\text{ст}}=50\%$

стін $P_{\text{с}}=30\%$

робочої поверхні $P=10\%$

Отже, знаючи індекс приміщення, коефіцієнти відбиття, тип світильника, визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку.

Визначимо розрахунковий світловий потік:

$$\phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (3.32)$$

$$\phi = \frac{20 \cdot 1,15 \cdot 1503 \cdot 1,15}{84 \cdot 0,42} = 1126,8 \text{ мм}$$

де E – нормована освітленість для свиней;

K – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт нерівномірності;

N – кількість ламп;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Отже, вибираємо світлодіодну лампу типу **Philips MASTER LEDtube 1200mm 18W G13**.

Для інших приміщень свинарника розрахунок проводимо аналогічно. Дані заносимо в світлотехнічну відомість, табл. 11.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 11. Світлотехнічна відомість

Назва приміщення	Кількість приміщень, шт.	Площа, S, м ²	Висота підвісу, м	Тип світильника	Кількість і потужність світильників	Встановлена потужність	Питома потужність, Вт	Освітленість	Спосіб прокладки
Приміщення для свиней	1	1503	2,5	ЛСП18х40	84 х 36	2184	40	20	Тросова АВТВ
Щитова	1	17,4	2,5	ЛСП18х40	2 х 36	52	11,5	20	Тросова АПВ
Службове приміщення	1	11,4	2,5	ЛСП18х40	2 х 36	52		50	
Тамбур	2	8,16	2,5	ЛСП18х40	4 х 36	104	7,35	10	
Венткамера	4	9	3,0	ЛСП18х40	4 х 36	104	11,1	20	
Санвузол	1	3,61	2,5	ЛСП18х40	2 х 36	52		30	
Приміщення завантаження кормів	1	36,74	3,0	ЛСП18х40	2 х 36	52	10,9	30	
Інвентарна	2	11,4	2,5	НСП-01х100	100	100	10	10	
Підсобне приміщення	2	11,4	2,5	НСП-01х100	100	100	10	10	

3.4. Розрахунок освітлювальних електричних проводок

Всі світильники в свинарнику для забезпечення симетричного навантаження трьох фаз розділені на шість груп.

Шоста група відповідає за чергове освітлення в свинарнику.

Визначимо потужність кожної групи:

$$1 \text{ група } P_{\text{гр1}} = n \cdot P = 21 \cdot 30 = 630 \text{ Вт}$$

$$2 \text{ група } P_{\text{гр2}} = 21 \cdot 30 = 630 \text{ Вт}$$

$$3 \text{ група } P_{\text{гр3}} = 21 \cdot 30 = 630 \text{ Вт}$$

$$4 \text{ група } P_{\text{гр4}} = 21 \cdot 30 = 630 \text{ Вт}$$

$$5 \text{ група } P_{\text{гр5}} = 19 \cdot 30 = 570 \text{ Вт}$$

$$6 \text{ група } P_{\text{гр6}} = 9 \cdot 30 = 270 \text{ Вт}$$

Визначимо струм споживання кожної групи за формулою:

$$1 \text{ група } I_{\text{сп1}} = \frac{P_{\text{сп1}}}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{630}{220 \cdot 0,8} = 3,5 \text{ А} \quad (3.33)$$

де U – напруга мережі, В ;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності.

$$2 \text{ група } I_{\text{сп2}} = \frac{630}{220 \cdot 0,8} = 3,5 \text{ А}$$

$$3 \text{ група } I_{\text{сп3}} = \frac{630}{220 \cdot 0,8} = 3,5 \text{ А}$$

$$4 \text{ група } I_{\text{сп4}} = \frac{630}{220 \cdot 0,8} = 3,5 \text{ А}$$

$$5 \text{ група } I_{\text{сп5}} = \frac{570}{220 \cdot 0,8} = 3,2 \text{ А}$$

$$6 \text{ група } I_{\text{сп6}} = \frac{270}{220 \cdot 0,8} = 1,5 \text{ А}$$

Так, як свинарник-відгодівельник – це приміщення особливо сире з хімічно-активним середовищем, то вибираємо провід марки АВТВ.

Переріз проводів вибираємо за умовою:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$I_{дон} > I_{мер}$$

За умовою механічної міцності мінімальний переріз проводу згідно ПУЄ повинен бути мінімум 2,5 мм².

Марки і перерізи проводів показані на арк.5 графічної частини роботи.

Визначимо магістральний кабель в освітлювальний щит за формулою:

$$I_{дон.м.} \geq \sum I_{мер} \cdot I_{мер} \cdot I_{дон} = 4 \cdot I_{гp1} \dots I_{гp4} + K_0 \cdot (I_{гp5} + I_{гp6}) \quad (3.34)$$

$$I_{дон.м.} = 4 \cdot 3,5 + 0,76 \cdot (3,2 + 1,5) = 17,5 A$$

K_0 – коефіцієнт одночасності

Отже, вибираємо кабель марки АВВГ (4·2,5)

Для захисту кожної групи від струмів короткого замикання вибираємо автоматичний вимикач за умовами:

$$1. U_{ав} \geq U_{мер} \quad 380V = 380V$$

$$2. I_{ав} \geq I_{нав} \quad 2,5A > 3,5A$$

$$3. I_{роз} \geq I_{нав} \quad 6,3A > 3,5A$$

Отже, вибираємо автоматичний вимикач ВА 51-25-34. Приймаємо щит освітлення марки ОЩ-6 УХЛР54 на 6 груп, з ввідним автоматичним вимикачем марки ВА 51-25-34; $I_{роз} = 20A$.

3.5. Вибір проводів, апаратів керування і захисту

Розрахунок внутрішніх силових мереж включає в себе:

- вибір марки і переріз проводи, кабелі;
- спосіб прокладання.

Враховуючи специфічні особливості мікроклімату в свинарнику приймаємо кабель АВВГ і провід АПВ для живлення електродвигунів та інших споживачів.

Вибираємо загальний автоматичний вимикач для кормороздавача КЭС-1,7:

$$U_{авт} \geq U_{мер} \quad 380 V \geq 380 V$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$I_{a.в} \geq \sum I_{ном.дв.} \quad 25 \text{ A} \geq 10,14 \text{ A}$$

$$I_{відс.розч} \geq (1,5 \dots 1,6) \cdot I_{пуск}$$

$$I_{гр.вим.а.в} \geq I_{кз}$$

$$I_{розч} \geq \sum I_{ном.дв.} \quad 16 \text{ A} \geq 12,14 \text{ A}$$

$$I_{у.е.} \geq K_{зап} \cdot K_{р.у.} \left[\sum I_{ном.дв.} + I_{дв.ном.мах} (K_{РП} \cdot K_{ін.б} - 1) \right] \quad 160 \text{ A} \geq 127 \text{ A}$$

де $K_{зап}$ – коефіцієнт запасу, який враховує коливання напруги ($K_{зап}=1,1$);

$K_{р.у.}$ – коефіцієнт, що враховує розкид установки ($K_{р.у.}=1,25$);

$K_{р.п.}$ – коефіцієнт, який враховує можливе відхилення пускового струму від його номінального значення ($K_{р.п.}=12$);

K_i – кратність пускового струму

$$\sum I_{ном.дв.} = 2,14 + 5,0 + 5,0 = 12,14 \text{ A}$$

Отже, вибираємо автоматичний вимикач серії ВА 51Г25340010Р30 ТУ 16.522157-83

Для іншого обладнання вибір автоматичних вимикачів проводимо аналогічно.

Вибираємо магнітний пускач для двигуна роздачі кормів АИР90L4СУ1 за умовами:

$$U_{м.п.} \geq U_{мер} \quad 380\text{В} = 380\text{В}$$

$$I_{м.п.} \geq I_{н.дв.} \quad 10\text{А} > 5\text{А}$$

$$6 \cdot I_{м.п.} \geq I_{ном.дв.} \quad 6 \cdot 10\text{А} = 60\text{А} > 6,5 \cdot 5 = 32,5\text{А}$$

$$U_{кот} \geq U_{мер} \quad 380\text{В} = 380\text{В}$$

Отже, вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ 1100CD2 ТУ16.523.549.82

Для іншого обладнання вибір магнітних пускачів проводимо аналогічно.

Вибираємо теплове реле за умовою, що:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$I_{\text{реле}} > I_{\text{дв}} \quad 2,5\text{А} > 5\text{А}$$

$$I_{\text{min}} \dots I_{\text{max}} = I_{\text{дв}} \quad 3,8 \dots 6\text{А} = 5\text{А}$$

Отже, вибираємо реле марки РТЛ101004.ТУ16.523.549.82

Для іншого обладнання вибір теплового реле проводимо аналогічно.

Для кормороздавача КЭС-1,7 вибираємо ящик керування
Я 5926-77УХЛ4.

Для інших установок НКП вибираємо аналогічно.

Таблиця 12. Дані силового обладнання

Назва установки	Електричні двигуни	Р, кВт	Кількість, шт.	Автоматичний вимикач	Магнітний пускач	Теплові реле	НКП
Опромінювальна установка	АИР71В4У2	0,75	1	ВА51Г2534	ПМЛ1501045	РТЛ100704	Я5936-77УХЛ4; IP-54
Роздавач кормів	АИР90L4У2	2,2	1	ВА51Г2534	ПМЛ1100045	РТЛ101004	
Транспортер дозатор	АИР90L4У2	2,2	1	ВА51Г2534	ПМЛ1100045	РТЛ101004	
Вивантажувальний транспортер	АИР90L4У2	2,2	1	ВА51Г2534	ПМЛ1100045	РТЛ101004	Я5936-77УХЛ4;
СФОЦ 25/0,5 нагрівники	тени	22,5	2	(FU)ПРС-25	ПМЛ1100045		Я5936-77УХЛ4; IP-54
Двигун вентилятора	АИР80А4У2	1,1	2	ВА51Г2534	ПМЛ1100045		
Вентилятор	АИР132М6У2	7,5	2	ВА51Г2634	ПМЛ1100045		

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОЇ РУХОМОЇ УСТАНОВКИ
УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ СВИНЕЙ

4.1. Теоретичні передумови розробки установки

Сучасне свиначство є однією з провідних галузей тваринництва, ефективність якої значною мірою залежить від умов утримання тварин, ветеринарно-санітарного стану приміщень та забезпечення оптимального мікроклімату. В умовах інтенсивного виробництва важливого значення набуває використання сучасних електротехнологій, спрямованих на підвищення продуктивності та зниження захворюваності поголів'я. Однією з таких технологій є застосування ультрафіолетового (УФ) випромінювання.

Ультрафіолетове випромінювання широко використовується у ветеринарії та свиначстві завдяки своїм бактерицидним, профілактичним і лікувальним властивостям. Воно дозволяє ефективно знезаражувати повітря, поверхні та воду, покращувати фізіологічний стан тварин і підвищувати їх продуктивність. Недостатня кількість сонячного світла, особливо у зимовий період або при безвигульному утриманні тварин, негативно впливає на фізіологічний стан свиней.

Ультрафіолетове випромінювання UV-B стимулює:

- синтез вітаміну D;
- засвоєння кальцію та фосфору;
- формування кісткової тканини;
- зміцнення імунної системи;
- покращення обмінних процесів.

Особливо важливим є застосування УФ-опромінення для поросят, у яких нестача вітаміну D може викликати:

- рахіт;
- уповільнення росту;
- деформацію кісток;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- зниження приростів маси.

Аналіз установок з використанням оптичного випромінювання в тваринництві показав, що для УФ опромінення тварин на практиці використовується два типи опромінювальних установок: стаціонарні, пересувні. У стаціонарних установках опромінювачі з лампами нерухомо закріплені над тваринами. У пересувних – опромінювач з лампою (лампами) із визначеною швидкістю пересувається вздовж (над) станків (кліток) з опромінюваними тваринами.

Практикою встановлено, що при довжині тваринницьких приміщень до 60 м економічно виправданим є використання стаціонарних опромінювальних установок з люмінесцентними лампами типу ЛЭ, ЛЭР, ЛБР та частково ДРТ-230. При довжині тваринницьких приміщень більше 60 м економічним є використання пересувних або рухомих установок.

Встановлено, що світловий потік лампи і, відповідно, ефективність опромінення тварин знижується до кінця строку служби лампи майже в два рази. Тому в процесі експлуатації опромінювальних установок необхідно періодично контролювати потік лампи та подовжувати час опромінення для стабілізації заданої експозиції опромінення.

В існуючих рухомих установках ці зміни вносяться вручну, а в стаціонарних опромінювальних установках типу “Луч”, ИКУФ-1М та ін. практично не виконуються через трудомісткість (необхідно перемірювати спектральний потік випромінювання кожної з ламп та враховувати розкид їх експлуатаційних параметрів).

У зв’язку з наведеними недоліками існуючих установок в основу даної розробки покладений принцип рухомої установки опромінення декількома лампами із періодичним контролем потоку випромінювання .

4.2. Розробка алгоритму та принципіальної електричної схеми установки

У технологіях, що використовуються у сільському господарстві України, застосовується утримання тварин на підлозі (підстилці), у клітках або станках.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

В основу алгоритму роботи установки покладено принцип дозування заданої кількості енергії випромінювання підбиранням числа проходів опромінювачів над спинами тварин (під час їх годування або відпочинку). В якості джерела ультрафіолетового випромінювання використовуються трубчасті ртутні лампи високого тиску типу ДРТ-400 потужністю 400 ват. Ці лампи мають як бактерицидне так і корисне антирахітне ультрафіолетове випромінювання.

При цьому контролюється режим ввімкнення ламп і відповідність потоку випромінювання нормованому значенню. У разі невідповідності потоку лампи нормованому значенню пропорційно зменшується швидкість руху опромінювачів і тим самим збільшується час опромінення тварин.

У випадку неможливості ввімкнення однієї із ламп подається сигнал черговому оператору для вжиття заходів щодо усунення несправності. При пошкодженні приводу руху опромінювачів також подається сигнал оператору.

Блок-схема алгоритму роботи автоматизованої пересувної опромінювальної установки приведена на рис.4.1. Оригінальність підходу до дозування у даній установці полягає в тому, що під час її роботи безперервно контролюється потік випромінювання від джерела і у випадку зниження його інтенсивності подається сигнал на зниження швидкості руху опромінювачів.

Установка забезпечує підтримання заданої експозиції опромінення в автоматичному режимі роботи з урахуванням зміни потоку випромінювання при старінні або запиленні ламп та коливання напруги в електричній мережі.

Оригінальністю установки є також те, що в корпусах опромінювачів встановлено по два фотодавачі:

один - для контролю наявності засвічування та розгоряння лампи до робочого режиму,

другий – для контролю зміни потоку випромінювання в процесі роботи лампи і її фізичного “старіння” – зменшення потоку випромінювання в процесі строку служби.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

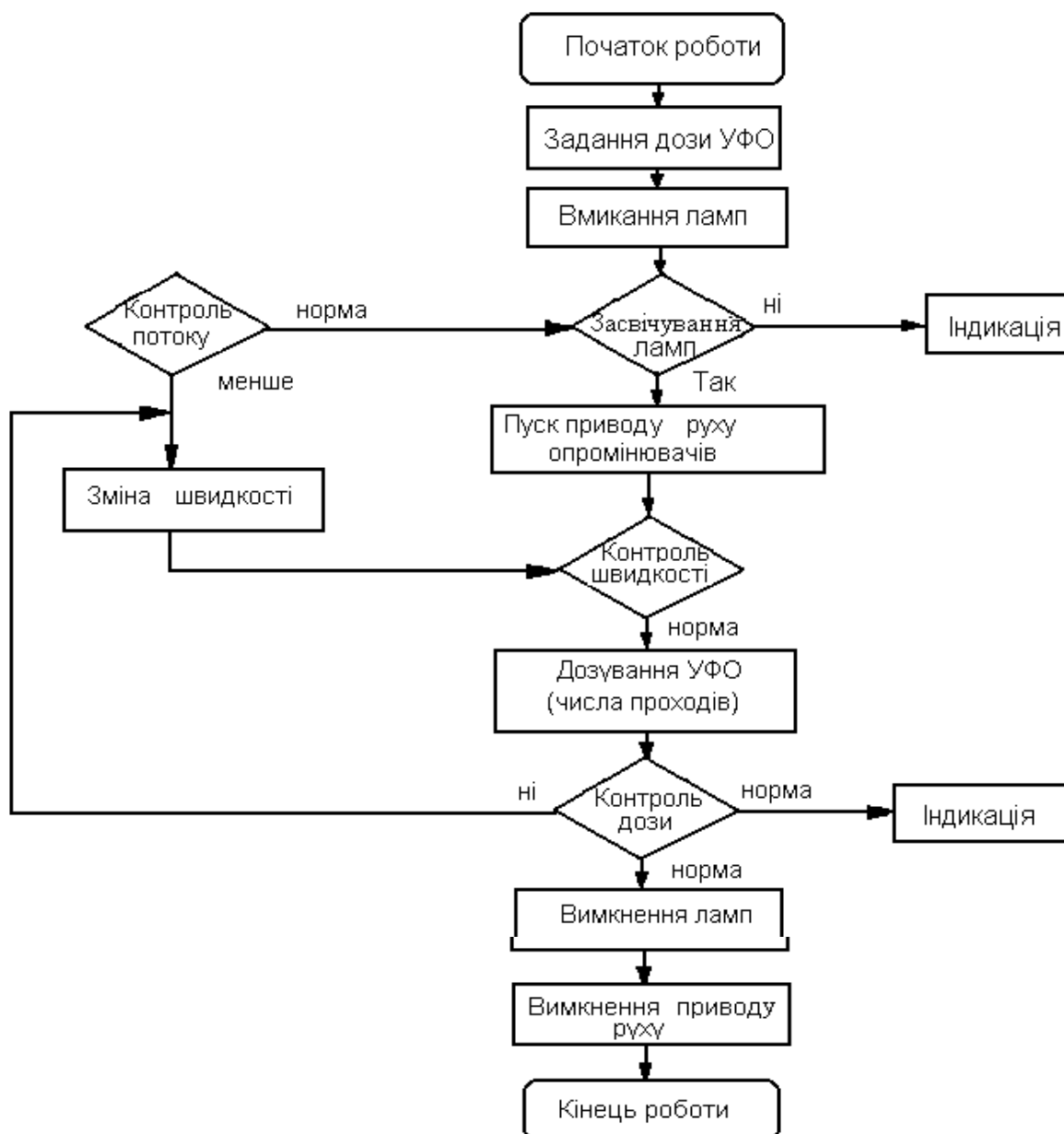


Рис.4.1.. Блок-схема алгоритму роботи опромінювальної установки.

Функціональна блок-схема опромінювальної установки представлена на рис.

10.

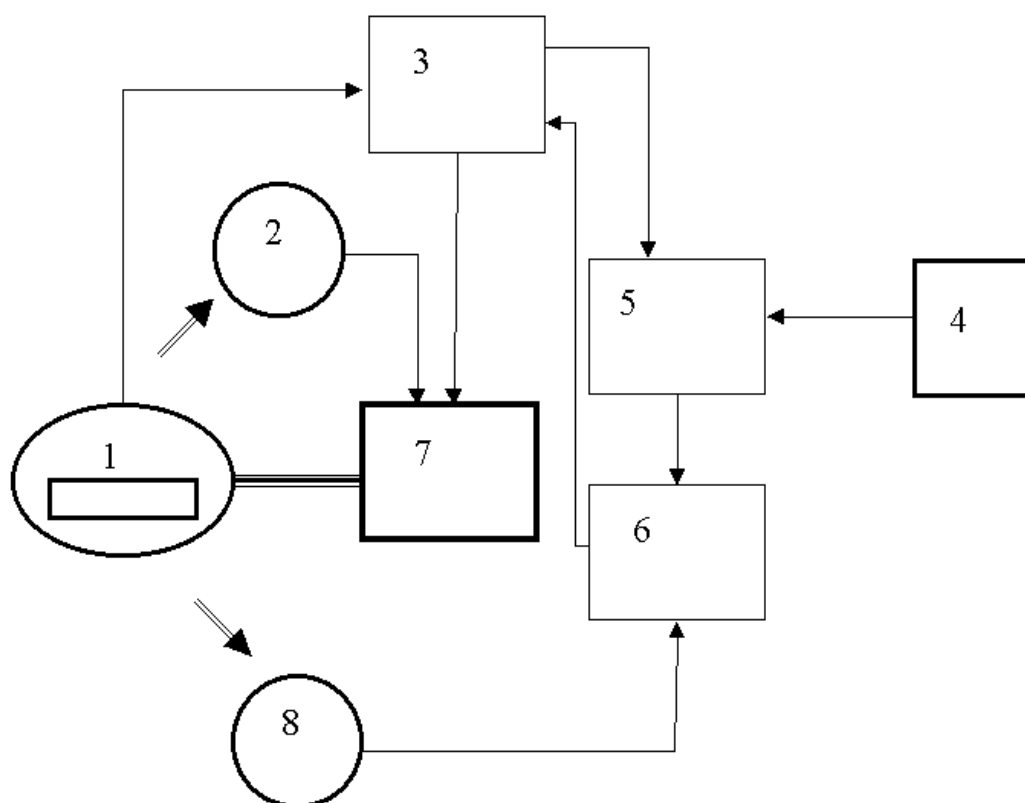


Рис.4.2.. Блок-схема структури і системи керування автоматизованої рухомої ультрафіолетової опромінювальної установки

1 – опромінювач з лампою ДРТ; **2** – фотодатчик з блоком контролю інтенсивності потоку випромінювання лампи; **3** – блок керування приводом пересування опромінювачів; **4** – блок, що задає експозицію (دوزи); **5** – блок порівняння; **6** – регулятор коригування експозиції опромінення; **7** – привод руху опромінювачів; **8** – фотодатчик з блоком контролю потоку ламп.

При розробці автоматизованої установки для УФ опромінення тварин використаний відомий принцип переміщення опромінювачів установки типу УО – 4М.

Установка складається з привідної станції, тросової несучої конструкції для чотирьох опромінювачів з лампами типу ДРТ та пульта керування.

Привідна станція забезпечує пересування опромінювачів по несучому тросу вздовж тваринницького приміщення з постійною швидкістю (м/год), значення якої залежить від заданої експозиції (دوزи) опромінення та потоку

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

випромінювання лампи. Несуча конструкція складається з двох гілок сталюого дроту (діаметром 6мм) або тросу (діаметром до 3,5мм) та натяжних роликів. На дроті підвішено по два опромінювача в кожній гілці з лампами ДРТ -400. Загальна споживана потужність установки 1,65 кВт.

Управління роботою установки автоматизоване, тобто після початкового встановлення за датчиком дози потрібної експозиції опромінення (пропорційно числу проходів опромінювачів над тваринами) та вмикання автоматичного режиму роботи здійснюється автоматичне засвічення та розгоряння ламп, контролюється їх робота в усталеному робочому режимі горіння дугового розряду і подається сигнал на вмикання електроприводу руху опромінювачів.

Під час руху опромінювачів виконується автоматичний відлік заданого числа проходів опромінювачів над спинами поросят при їх годівлі.

При підході опромінювачів до протилежного кінця приміщення спрацьовує кінцевий вимикач та, через реверсування обертання приводу опромінювачі рухаються у зворотньому напрямку.

При цьому автоматично здійснюється підрахунок числа проходів. При досягненні числа проходів заданої величини (необхідної дози УФ опромінення) установка вимикається із мережі.

Якщо виникає випадкове згасання ламп установка також автоматично відключається від мережі і подається сигнал про пошкодження.

Тривала експлуатація ламп призводить до їх старіння – з часом знижується потік випромінювання. Тому зниження потоку випромінювання від початкової (нормованої) величини контролюється фотодатчиком постійно, встановленим в корпусі опромінювача, підсилений сигнал з фотодатчика подається на блок управління приводом переміщення опромінювачів, який, при необхідності пропорційно, знижує швидкість руху опромінювачів.

Таким чином, при зниженні рівня опроміненості тварин задана експозиція забезпечується збільшенням часу опромінення.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Принципова електрична схема установки приведена на рис.4.3..

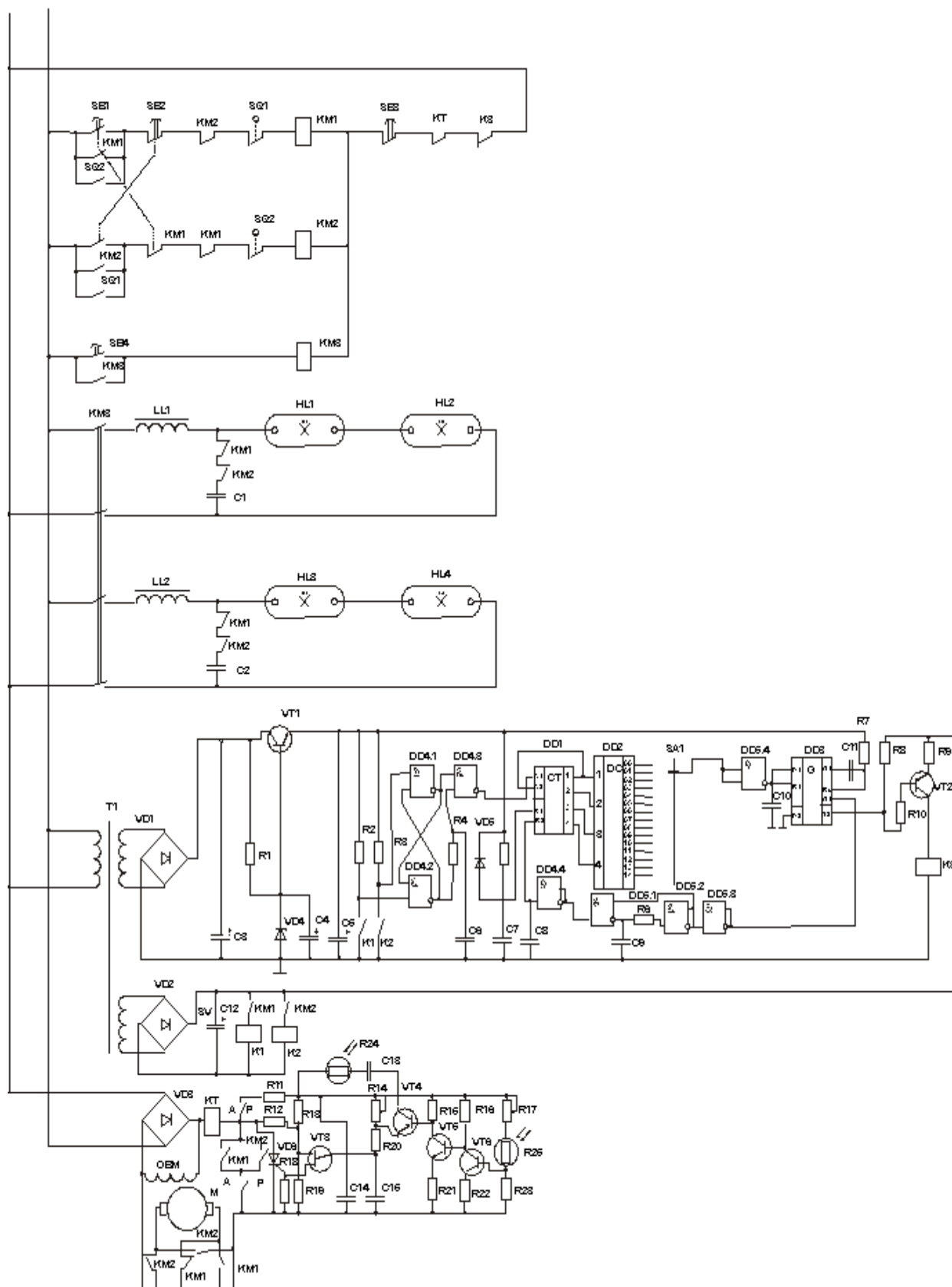


Рис.4.3. Принципова електрична схема автоматичної рухомої УФ опромінювальної установки

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Для реалізації програмного керування автоматичною опромінювальною установкою за кількістю проходів опромінювачів над тваринами в схемі використаний чотирьох – розрядний цифровий лічильник DD1, виходи якого з'єднані з входами дешифратора DD2

Керуючий сигнал подається на вхід C1 лічильника DD1. Цей сигнал знімається з тригера, що зібраний на логічних елементах DD1. Стан тригерів залежить від положення контактів магнітних пускачів KM1 та KM2, тобто від напрямку руху опромінювачів над тваринами.

При досягненні заданого числа проходів опромінювачами на відповідному виході дешифратора DD2 з'являється негативний потенціал, який через контакти задавача SA1 подається на вхід одновібратора, зібраного на мікросхемі DD5. На виході елемента DD5.1 з'являється імпульс позитивної полярності й тривалості 0,5с.

Імпульс підсилюється транзистором VT2 і через оптотиристор VS подається на реле KV3, яке своїм контактом відключає коло живлення котушок магнітних пускачів. Відбувається зупинка опромінювачів та відключення схеми від мережі. Одночасно з цим на виході елемента DD5.1 формується негативний імпульс, який потрапляє на вхід R2 лічильника DD і своїм заднім фронтом призводить до скидання лічильника у вихідне положення, готуючи схему до роботи.

До входу R1 лічильника DD1 підключена схема скидання лічильника в нульове положення при вмиканні живлення (захист від хибного спрацювання лічильника).

Для переміщення опромінювачів незалежно від схеми автоматичного керування передбачаються кнопки SB1 та SB2. Перемикач режиму роботи установки ставиться в положення “ Ручний”.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

5.1. Розрахунок електричних навантажень

Розрахункову потужність на ввіді в свинарник визначаємо методом побудови графіка електричних навантажень.

На графіку 5.1. приведений добовий графік роботи обладнання складений час роботи обладнання за яким визначимо розрахункову потужність свинарника.

Споживча потужність електродвигуна визначається за формулою:

$$P_{\text{сп}} = P_y \cdot K_3 / \eta \quad (5.1)$$

де P_y – встановлена потужність електродвигуна, кВт;

η – К. К. Д двигуна, % ;

K_3 – коефіцієнт завантаження.

Споживану реактивну потужність, яку споживає електродвигун визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{сп}} = P_{\text{сп}} \cdot t_{\text{gф}} \quad (5.2)$$

де $P_{\text{сп}}$ – споживана активна потужність, кВт;

$t_{\text{gф}}$ – кут між повною і активною потужністю.

На основі даних графіка визначаємо повну потужність свинарника за формулою:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (5.4)$$

$$S = \sqrt{67,3^2 + 15,95^2} = 69,2 \text{кВа}$$

де P – максимальна активна потужність, кВт;

Q – максимальна реактивна потужність, кВар.

Розрахунок інших приміщень виробничого комплексу прводимо аналогічно. Дані розрахунків наведені в таблиці 5.1.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

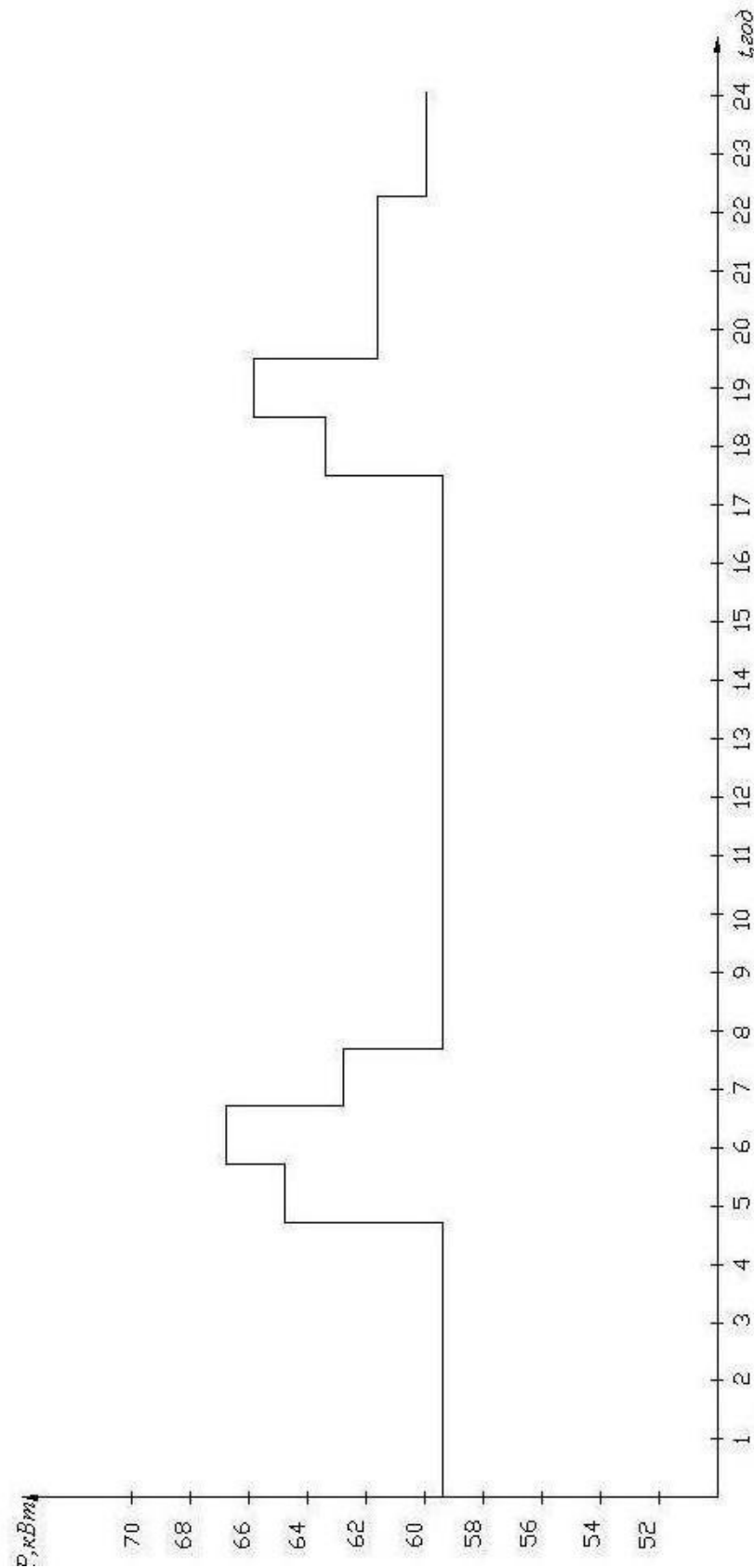


Рис.14. Графік добового навантаження свинарника

5.2. Розрахунок зовнішніх електричних мереж

Визначивши розрахункове навантаження на вводі в приміщення вибираємо ввідний провід, а також ввідний силовий щит з автоматичним вимикачем.

Вибираємо ввідний кабель за умовою:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{нав}} \quad 142 > 102,4 \text{ А}$$

Так, як господарство розміщено в другій кліматичній зоні згідно ПВЕ мінімальний переріз проводів повинна бути 25 мм². Отже вибираємо провід марки СІП– 25.

Вибираємо ввідний силовий щит марки ПР-85-7122-21У3 на 10 груп з ввідним автоматичним вимикачем марки ВА51-35-34, струм відсічки якого $I_{\text{відс}} = 160 \text{ А}$, гранична комутаційна здатність 12,5 кА.

Від джерела живлення відходять 5 ліній, визначаємо струм на кожній ділянці лінії за формулою:

$$I_{\text{діл}} = K_0 \sum I_{\text{нав}} \quad (5.3)$$

Таблиця 5.1.

Розрахункова потужність приміщень

Назва	Кількість	P_{max} , кВт	Q_{max} , кВАР	S_{max} , кВА
Свинарник – відгодівельник	5	67,3	15,95	69,2
Свинарник – маточник	2	65	18	67,4
Насосна	1	9,27	6,73	11,2
Кормоцех	1	71,4	57,3	91,5
Гараж	1	4	1,2	4,2
Контора	1	3	-	3

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Для визначення потрібної потужності джерела живлення, об'єднуємо однорідні споживачі в групи. Через коефіцієнт одночасності визначаємо потрібну потужність джерела живлення.

Визначимо потужність на ділянці 1-ТП за формулою:

$$\text{Діл. 1-ТП} \quad P_{1-mn} = (\sum + P) \cdot K_0 \quad (5.5)$$

$$P_{1-mn} = 0,85(67,3 + 67,3) = 114,41 \text{ кВт}$$

Розрахунки для інших ділянок проводимо аналогічно:

Визначимо загальну сумарну потужність джерела живлення за формулою:

$$S = \sqrt{(\sum P)^2 + (\sum Q)^2} \quad (5.7)$$

$$S = \sqrt{(114,41 + 161,52 + 144 + 81 + 75,6)^2 + (27,1 + 38,28 + 27,71 + 63,4)^2} = 597,4 \text{ кВА}$$

Визначимо кількість трансформаторів для даного виробничого комплексу:

$$n = \sqrt{\frac{S \cdot F \cdot \beta}{U}} \quad (5.8)$$

$$n = \sqrt{\frac{597,4 \cdot 0,4 \cdot 0,06}{5}} = 1,69 \approx 2 \text{ шт}$$

де S – розрахункова повна потужність, кВА;

F – площа вибраного комплексу, м²;

U – відхилення напруги;

β – параметр, що залежить від напруги (для 10/0,4 кВ β = 0,06...0,07%).

Виходячи з розрахунків, а даному господарстві буде трансформаторна підстанція з двома трансформаторами, підстанція буде закритого типу.

Визначаємо потужність одного трансформатора, який буде живити ділянки 1-ТП, 2-ТП, 3-ТП за формулою:

$$S = \sqrt{1,06(161,52 + 114,41 + 144)^2 + (38,28 + 27,1 + 27,71)^2} = 412 \text{ кВА}$$

де 1,06 – коефіцієнт враховуючий втрати потужності в мережі (6%).

Для іншого трансформатора повну потужність визначаємо аналогічно.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Отже, в даній закритій трансформаторній підстанції буде один трансформатор ТМ-250 на 250 кВА, а інший ТМ- 400 на 400 кВА.

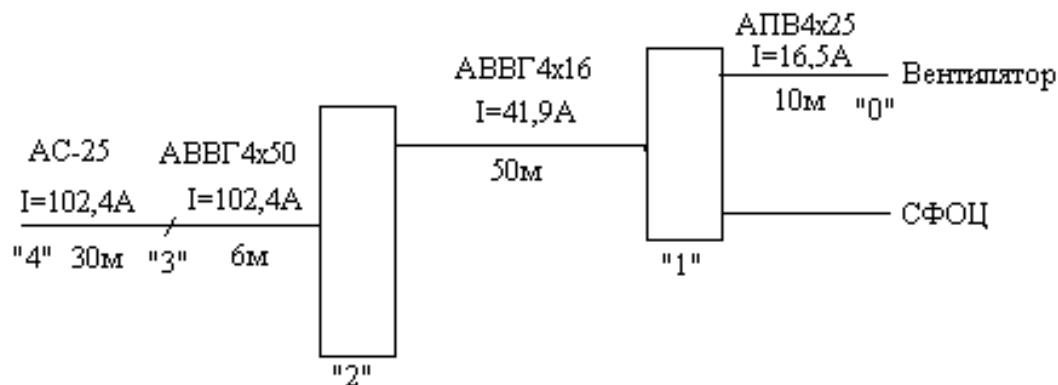


Рис.5.2. . Схема проводки електроживлення обладнання свинарника-відгодівельника.

5.3 Перевірка захисних апаратів спрацювання при струмах короткого замикання

Для перевірки надійності спрацювання захисних апаратів визначимо струм короткого замикання в найбільш віддаленій точці відповідно схемі на рисунку вище.

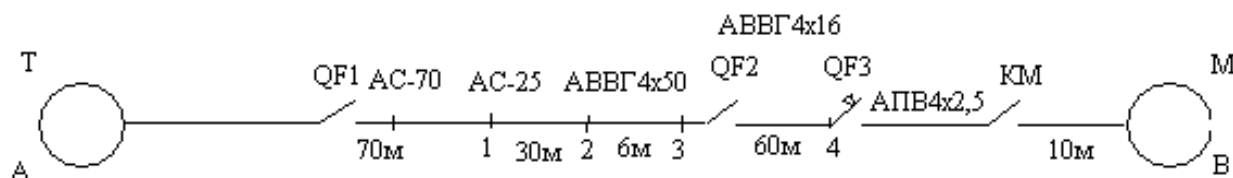


Рис.5.3.. Електрична схема для розрахунку К.З.

Перевірку проводимо для автоматичного вимикача ВА 51Г2534 $I_{відс} = 20$ А, який захищає електродвигун приточного вентилятора, він розміщений на відстані 10 м. від електродвигуна.

Визначаємо активний опір фаза-нуль на ділянці В-4 за формулою:

$$\text{Діл. В-4} \quad R_{B-4} = \frac{K_t \cdot p \cdot l}{S} \quad (5.16)$$

$$R_{B-4} = \frac{1,08 \cdot 3,14 \cdot 0,01}{2 \cdot 2,5} = 0,06 \text{ Ом}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Інші ділянки розраховуємо аналогічно:

Діл. 4-3 $R_{4-3} = 0,06 \text{ Ом};$

Діл. 3-2 $R_{3-2} = 0,02 \text{ Ом};$

Діл. 2-1 $R_{2-1} = 0,08 \text{ Ом}; \quad R_{1-A} = 0,02 \text{ Ом}.$

Для ділянки 2-1 і 1-A потрібно врахувати індуктивний опір.

Зовнішній індуктивний опір визначаємо за формулою:

$$X' = 0,1451 \cdot g \cdot L_{\phi.n} \cdot l_{\phi.n} \quad (5.17)$$

$$X' = 0,1415 \cdot g \cdot 0,4 \cdot 2(30 + 70) = 0,27 \text{ Ом}$$

де $L_{\phi.n}$ – відстань між фазним і нульовим проводом, м;

$L_{\phi.n}$ – довжина фазного і нульового проводу, м.

Визначимо внутрішній індуктивний опір ділянок 2-1 і 1-A за формулою:

$$X'' = 0,6 \cdot \sum R_{20} \quad (5.18)$$

$$X'' = 0,6 \cdot (0,08 + 0,02) = 0,06 \text{ Ом}$$

Визначимо загальний індуктивний опір цих двох ділянок:

$$X = X' + X'' \quad (5.19)$$

$$X = 0,27 + 0,06 = 0,33 \text{ Ом}$$

Визначимо загальний опір ділянок 2-1 і 3-2:

$$Z = \sqrt{(\sum R)^2 + X^2} \quad (5.20)$$

$$Z = \sqrt{(0,8 + 0,02)^2 + 0,35^2} = 0,43 \text{ Ом}$$

Визначимо опір труби за формулою:

$$R_T = R \cdot l \cdot K_t \quad (5.21)$$

$$R_T = 30 \cdot 0,01 \cdot 1,08 = 0,32 \text{ Ом}$$

Опір контактів визначаємо так, щоб опір найвіддаленішого 0,003 Ом,
а для кожного слідуєчого менше на 0,005 Ом.

$$R_H = 0,003 + 0,0025 + 0,002 = 0,0075 \text{ Ом}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Визначаємо повний опір фаза-нуль від джерела живлення до найвіддаленішого споживача за формулою:

$$R_{нов} = R_{дл} + R_T + R_K \quad (5.22)$$

$$R_{нов} = 0,06 + 0,06 + 0,34 + 0,32 + 0,0075 = 0,78 \text{ Ом}$$

Визначимо однофазне коротке замикання за формулою:

$$I_{к.з} = \frac{U_\phi}{\frac{26}{S_H} + R_{нов}} \quad (5.23)$$

$$I_{к.з} = \frac{220}{\frac{26}{400} + 0,78} = 260 \text{ А}$$

де S_H – потужність трансформатора, кВА.

Достатня чутливість захисту забезпечується при умові:

$$I_{к.з}^{(1)} \geq 3I_{роз}; \quad 260 \geq 3 \cdot 20 = 60 \text{ А}$$

Отже, дана умова виконується, буде виконуватись умова селективності захисту.

Визначаємо на гранично вимикаючу здатність ввідного автоматичного вимикача в силовому щиті марки ВА 51-33-34

$$I_{роз} = 160 \text{ А}, I_{гран} = 12,5 \text{ кА}.$$

Визначаємо повний опір трансформатора 400 кВА за формулою:

$$Z_{тр} = \frac{U_{кз} \cdot U_\phi^2}{100 \cdot S_H} \quad (5.24)$$

$$Z_{тр} = \frac{4,5 \cdot 380^2}{100 \cdot 400000} = 0,016 \text{ Ом}$$

де $U_{кз}$ – напруга короткого замикання.

Визначимо активний опір трансформатора за формулою:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$R_T = \frac{\Delta P_{\text{кз}} \cdot U_{\text{л}}^2}{S_{\text{н}}^2} \quad (5.25)$$

$$R_T = \frac{5500 \cdot 380^2}{400000^2} = 0,005 \text{ Ом}$$

де $\Delta P_{\text{кз}}$ – потужність короткого замикання трансформатора, Вт.

Визначимо індуктивний опір трансформатора за формулою:

$$X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2} \quad (5.26)$$

$$X_m = \sqrt{0,016^2 - 0,005^2} = 0,015 \text{ Ом}$$

Визначимо повний опір трансформатора та ліній електропередач до ввідного силового щита:

$$Z_n = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2} = 0,07 \text{ Ом} \quad (5.27)$$

Визначимо трифазний струм короткого замикання:

$$I_{\text{кз}}^{(3)} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} \quad (5.28)$$

$$I_{\text{кз}}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 0,07} = 3137 \text{ А}$$

Визначимо ударний струм короткого замикання за формулою:

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2 \cdot I_{\text{кз}}^{(3)}} \quad (5.28)$$

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2 \cdot 3137} = 4436 \text{ А}$$

Отже, дана умова виконується для ввідного автоматичного вимикача.

$$I_{\text{гран}} \geq I_{\text{уд}} \quad 12,5 \text{ А} > 4,4 \text{ кА}$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

5.4 Перевірка можливості пуску і нормальної роботи двигуна

При пуску асинхронного двигуна виникає великий пусковий струм, який створює в джерелі живлення і в мережі додаткову втрату напруги. Так, як момент, що розвиває електродвигун, пропорційний квадрату підведеної напруги, то вона може знизитись настільки, що запуск електродвигуна буде неможливим.

Технічна характеристика двигуна

$P_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$	$M_n = 74,65 \text{ Н} \cdot \text{м}$
$n = 960 \text{ об/кв}$	$\cos \varphi = 0,81$
$I_{дв} = 16,5 \text{ А}$	$\mu_n = 2$
$\eta = 85,5\%$	$\mu_{кр} = 2,2$
$K_i = 7$	$\mu_{min} = 1,6$

Визначимо момент зрушення двигуна за формулою:

$$M_{зр} = 0,6 \dots 0,7 M_n; \quad (5.29)$$

$$M_{зр} = 0,7 \cdot 74,65 = 52,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де M_n – номінальний момент двигуна, Н·м

Визначимо надлишковий момент двигуна:

$$M_{надл} = 0,15 \dots 0,3 M_n = 22,38 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (5.30)$$

Визначимо пусковий момент електродвигуна за формулою:

$$M_n = \mu_n \cdot M_n \quad (5.31)$$

$$M_n = 2 \cdot 74,6 = 149,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Отже, умова виконується при:

$$M_{пуск} \geq M_{зр} + M_{надл} \quad 149,2 > 74,58$$

Допустиме зниження напруги по умові можливості розбігу електродвигуна визначаємо за формулою:

$$U_{дон} = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{зр} + M_{надл}}{M_n}} \right) \cdot 100\% \quad (5.32)$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$U_{\text{дон}} = \left(1 - \sqrt{\frac{52,2 + 22,8}{149,2}} \right) \cdot 100\% = 29,3\%$$

Визначимо опір двигуна за формулою:

$$Z_{\text{дв}} = \frac{U_H}{\sqrt{3}} \cdot K_i \cdot I_n \quad (5.33)$$

$$Z_{\text{дв}} = \frac{380}{\sqrt{3}} \cdot 7 \cdot 16,5 = 1,9 \text{ Ом}$$

Визначимо фактичні втрати в лінії:

$$\Delta U_{\text{факт}} = \Delta_{\text{попер.втр.}} + Z_n \cdot (Z_n + Z_{\text{дв}}) \quad (5.34)$$

$$\Delta U_{\text{факт}} = 4,39 + 0,07 \cdot (0,07 + 1,9) \cdot 100\% = 7,94\%$$

де $\Delta U_{\text{попер.втр.}}$ – втрати в ЛЕП 10 кВ

Отже, даний двигун запускається, тому що виконується умова:

$$7,94\% < 29,3\%$$

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

РОЗДІЛ 6. ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ТА НАЛАГОДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

6.1. Послідовність виконання і взаємозв'язок робіт по монтажу, налагодженню і експлуатації електрообладнання

В загальній системі заходів з монтажу, налагодження і експлуатації електричного обладнання, монтажні і пусконаладжувальні роботи, як правило, складають від 10 до 30% всього об'єму робіт.

Електромонтажні роботи повинні виконуватись згідно з вимогами настановчих і нормативних документів. Монтажні роботи на тваринницьких фермах проводяться за визначеними етапами, включаючи організацію бригад для виконання монтажу окремих вузлів обладнання.

На підготовчому етапі проводяться:

1. Вивчення і перевірка технологічної документації.
2. Перевірка готовності і приймання обладнання для проведення монтажу.
3. Виготовлення нестандартних вузлів і деталей.
4. Перевірка укомплектованості обладнання перед його встановленням.

На основному етапі виконується:

1. Розміточні роботи.
2. Розміщення обладнання.
3. Збирання обладнання.
4. Випробування обладнання в роботі.
5. Оформлення приймально-здавальних документів.

Пусконаладжувальні роботи в свою чергу поділяються на етапи:

1. Підготовчий
2. Пусковий
3. Заключний

Підготовчий етап включає в себе:

1. Ознайомлення з технічною документацією електрообладнання і технологією виробництва.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

2. Технічний огляд обладнання і окремих елементів, виявлення відхилень від технічних умов, дефектів виготовлення і монтажу.

3. Підбір виконавців і забезпечення їх всіма необхідними механізмами, допоміжним обладнанням, приладами і інструментами.

4. Перевірка усунення дефектів, виявлення їх в обладнанні, перевірка змащення.

5. Перевірка забезпеченості сировиною і енергоресурсами.

В пусковий період виконуються слідуючі роботи:

1. Контрольне випробування в холостому режимі з регулюванням окремих вузлів до окремих режимів і норм.

2. Випробування обладнання під навантаженням з перевіркою всіх регулюючих параметрів.

3. Налагодження режимів роботи по кількісним і якісним показникам, в тому числі електричної частини і автоматичних пристроїв, що входять до технологічної лінії.

4. Проведення здавальних випробувань електрообладнання на експлуатаційних режимах.

5. Навчання експлуатаційного персоналу замовника правил експлуатації обладнання на протязі всього періоду налагодження.

Під час заключного етапу виконується:

1. Розробка рекомендації по забезпеченню безперебійної роботи обладнання і досягнення оптимальних режимів експлуатації.

2. Розробка рекомендацій з техніки безпеки і виробничої санітарії.

3. Складання технологічного звіту про пусконаладжувальні роботи.

Дозвіл на введення в експлуатацію встановлених електроустановок, включаючи електрообладнання виробничих об'єктів, видає державна приймальна комісія. Порядок приймання електроустановок в експлуатацію визначається відповідними нормативними документами.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

6.2. Організація обліку і раціонального використання електроенергії

Облік електроенергії необхідний, як для фінансового розрахунку за споживчу енергію, так і для визначення споживання електроенергії формою. Правильний облік електроенергії дає можливість аналізувати її споживання, визначити економічну ефективність і причини її перевитрат.

Для розрахунку за електроенергію з електропостачальником користуються необхідними прийомами обліку. Облік на виробничому комплексі електроенергії здійснюється трьохфазними лічильниками активної енергії Меридіан ЛТЕ-1,03Т з трансформаторами струму ТК-500/5, $K_{тр}=100$.

Прилади обліку встановлені на трансформаторних підстанціях 10/0,4кВ. З метою економії електроенергії доцільно проводити комплекс таких заходів:

1. Обмеження холостого ходу електродвигунів і механізмів;
2. Періодичний контроль завантаження електродвигунів, заміна їх на двигуни меншої потужності;
3. Своєчасне технічне обслуговування;
4. Автоматизація управління виробничими процесами і вуличним освітленням;
5. Вдосконалення методів визначення рівня споживання електроенергії на перспективу.

Один із методів раціонального використання електроенергії є компенсація реактивної потужності, потужність конденсаторної установки розраховується за виразом:

$$Q_{онт} = Q_{\max} - P \cdot \operatorname{tg} \varphi_{онт} \quad (6.1)$$

де $Q_{\max}$ – максимальна реактивна потужність, кВАр

P – розрахункова активна потужність, кВт;

$\operatorname{tg} \varphi$ – tg кута зміщення фаз.

Визначимо активний опір трансформатора:

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$R_m = \frac{\Delta P_m \cdot U_l^2}{S_n^2} \quad (6.2)$$

$$R_m = \frac{5500 \cdot 380^2}{400000^2} = 0,005 \text{ Ом}$$

Визначимо активний опір мережі 10 кВ і приведемо його до мережі 0,4 кВ.

Мережа 0,4 кВ виконана проводом А-50, $r_0=0,58$, довжина лінії 10 км.

$$R'_l = r_0 \cdot l \quad (6.3)$$

$$R'_l = 0,58 \cdot 10 = 5,8 \text{ Ом}$$

Приведемо активний опір лінії 10 кВ до напруги 0,4 кВ

$$R_l = R'_l \cdot \left(\frac{U_{0,4}}{U_{10}} \right)^2 \quad (6.4)$$

$$R_l = 5,8 \cdot \left(\frac{0,4}{10} \right)^2 = 0,0093 \text{ Ом}$$

Сумарний опір лінії і трансформатора:

$$R = R'_l + R_m \quad (6.5)$$

$$R = 0,0093 + 0,005 = 0,0143 \text{ Ом}$$

Тангенс кута зсуву фаз визначаємо за формулою:

$$\text{tg} \gamma_{onm} = \frac{k \cdot Z_e \cdot U_n^2}{2\beta \cdot R \cdot P_{\max} \cdot t} \quad (6.6)$$

$$\text{tg} \gamma_{onm} = \frac{0,063 \cdot 12 \cdot 380^2}{2 \cdot 0,60 \cdot 0,0143 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 2500} = 0,032$$

де k – коефіцієнт амортизаційних відрахувань ($k=0,063$);

Z_e – затрати на компенсаційний прилад ($Z_e=12$ грн/кВАр);

β – тариф на електроенергію ($\beta=0,60$ грн);

t – число годин найбільших витрат ($t=2500$ год.).

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Отже приймаємо конденсаторну установку типу ККУ-0,38-V потужність 280 кВАр, установка встановлена безпосередньо біля трансформаторної підстанції в спеціальній шафі.

Підключення батареї здійснюється через автоматичні вимикачі лінії.

6.4. Категорія надійності електрообладнання споживачів і збитки від перерви в електропостачанні

При надійності електропостачання виробничі сільськогосподарські споживачі діляться на три категорії. Тривалість роботи в електропостачанні при планових відключеннях не повинна перевищувати 3,5 годин.

На протязі доби допускаються повторні планові відключення через дві години. При цьому планові відключення не допускаються під час роботи електрифікованих кормороздавачів. Збитки від перерви електропостачання складаються з простого електрообладнання, робочої сили зриву виробництва продукції, її пошкодження, загибелі тварин, зниження їх продуктивності. Для визначення пошкоджень в господарстві ведеться «Журнал відключень електропостачання організацією», в якому вказують дату і час відключень, кількість енергії, електричні, фактичні збитки нанесені господарству через простій електрообладнання.

Національним інститутом електрифікації сільського господарства встановлено нормативи величини збитків і формула визначення збитків від перерви в електропостачанні. Якщо відомо час відключення, то збитки будуть дорівнювати:

$$Y = y \cdot x \cdot t \quad (6.12)$$

$$Y = 0,12 \cdot 12000 \cdot 3,5 = 5040 \text{ грн}$$

де y – питомі збитки 0,12 грн/чол·год;

x – кількість тварин, чол.;

t – час перерви електропостачання, год.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

РОЗДІЛ 7 РОЗРОБКА ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ

7.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Заходи по безпеці праці проводяться на основі річного плану

номенклатурних заходів по безпеці праці. Ведеться паспорт санітарно-технічного стану і наявність заходів безпеки праці, журнал інструктажу по техніці безпеки. На робочих місцях знаходяться плакати та інструктаж по техніці безпеки.

Безпосереднє управління розробкою і проведенням заходів з безпеки праці, а також контроль за дотриманням трудового законодавства в СВК «Перемога» є обов'язки інженера з охорони праці і головних спеціалістів.

З метою виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які мають місце на проектуючому об'єкті виконується аналіз умов праці.

Працівникам, які працюють на господарстві, а також спеціалістам підприємства по охороні праці необхідно врахувати слідувачі небезпечні і шкідливі фактори:

- наявність мобільних машин і механізмів;
- забрудненість повітря;
- підвищений рівень шуму на виробничому місці;
- підвищена вологість повітря;
- можливість доторкання до струмоведучих частин і т.д.

З метою зниження забруднення свинарників передбачається вентиляція приміщень.

Видалення гною здійснюється через решітчасті поли в спеціальні канали, звідки гній переливаючись через встановлені затвори попадає в систему каналізації. Каналізація здійснюється за допомогою системи гідро сплаву.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

7.2. Заходи щодо забезпечення належних умов праці

На підставі результатів визначення безпечності об'єкта проектування (додаток 3.1), встановлюємо категорію важкості персоналу – II, та категорію робіт – ІІб(фізичні роботи середньої важкості). Умови Праці в цеху за ступенем електробезпеки відносяться до умов особливо небезпечних за ураження людей електричним струмом.

Згідно ГОСТ 12.1.005-86 для даного об'єкту оптимальні умови становлять: в холодний та перехідний період року – 17...19 °С, швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с, в теплий період року – 20...22 °С, швидкість руху повітря не більше 0,4 м/с.

На підприємстві проводяться наступні організаційні роботи щодо забезпечення належних умов праці:

7.2.1. Заходи, щодо поліпшення організації роботи з охорони праці.

1.1 є в наявності кабінет з охорони праці, який містить стенд для тренування надання першої медичної допомоги, плакати, спеціальну літературу, зразки засобів захисту працівників від різних шкідливих чинників, засоби пожежегасіння, та ін.

1.2 проводиться періодичне навчання працівників з охорони праці, проводяться інструктажі, ведеться облік і перевірка стану здоров'я пожежегасіння та захисту працівників від ураження електричним струмом, ведеться облік робіт, що виконуються за розпорядженням та нарядом, та ін.

7.2.2. Заходи з виробничої санітарії:

2.1 Забезпечення нормованих значень освітленості приміщень і робочих місць у світлу і темну пори доби;

2.2 Влаштування системи опалення;

2.3 Обладнання виробничих приміщень чи окремих робочих місць вентиляцією;

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

2.4 Обладнання кімнат для обслуговуючого персоналу душовими кабінами туалетами та умивальниками.

7.2.3. Заходи, щодо захисту персоналу від травмування:

3.1 Встановлення захисних огорожень обертових частин та інших небезпечних вузлів;

3.2 Влаштування блокування безпеки та попереджувальної сигналізації.

7.2.4. Заходи, щодо безпечної експлуатації електрообладнання відповідно до ПБЕ електроустановок:

4.1 Застосування захисного заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, малі напруги;

4.2 Електричне розділення мереж, захисне вимикання;

4.3 Електрична ізоляція струмоведучих частин, огорожувальні пристрої;

4.4 Сигналізація, блокування та знаки безпеки;

4.5 Захисні засоби.

7.3. Розрахунок потреби та вибір захисних засобів

Для захисту від доторкання до пошкодженого обладнання застосовують занулення і захисне заземлення, а також ізолюючі засоби захисту.

На виробничому комплексі передбачається куточок з безпеки праці. Для обслуговуючого персоналу передбачені побутові приміщення. Весь персонал ферми забезпечений спец одягом. Для безпечної роботи обслуговуючого персоналу передбачено приєднати до заземлюючого нульового проводу металеві частини корпусів, які не знаходяться під напругою. При пошкодженні ізоляції передбачено відключення ділянок автоматичними вимикачами. На робочих місцях передбачено розміщення аптечок, для надання першої допомоги.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

7.5. Економічні показники застосування ультрафіолетового опромінення поросят на відгодівлі

Приріст продуктивності становить — близько 10–12 %; пр цьому спостерігається значна економія кормів — 8–10 %; з3 а рахунок оздоровлення тварин спостерігається меншення витрат на ветеринарні препарати; Таким чином є додатковий прибуток за цикл відгодівлі.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі бакалавра обґрунтовано і вибрано електрообладнання для свиноферми, а саме: кормороздачі, видалення гною з станків, водопостачання, створення потрібного мікроклімату, Запропоновано підвищення енергоефективності електрообладнання, використано в автоматизації технологічних процесів сучасне обладнання для вирішення питань енергоефективності та зменшення енергоємності виробничих процесів на прикладі установки ультрафіолетового опромінення свиней.

Аналіз установки оптичного випромінювання показав, що УФ опромінення тварин дозволяє підвищити якість і кількість екологічно чистої продукції тваринництва на 10 – 15 %.

Для безпечної експлуатації електрообладнання розроблені заходи з безпеки праці.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко І. Г., Савран В. П. Машини та обладнання для тваринництва : підручник. Київ : Вища освіта, 2006. 447 с.
2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Хмельовський В. С. Машини та обладнання для тваринництва : підручник. Київ : Кондор, 2011. 731 с.
3. Коваленко Г. В. Електротехнології у тваринництві : навч. посіб. Харків : Факт, 2020. 256 с.
4. Мельник В. О. Мікроклімат тваринницьких приміщень : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2019. 214 с.
5. Бурлака В. А. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія : підручник. Київ : Урожай, 2018. 520 с.
6. Лихач В. Я., Лихач А. В., Шпак Л. В. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2017. 277 с.
7. Садовий О. С. Електричне освітлення та електротехнології в АПК : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2015. 220 с.
8. Горбенко О. А. Машиновикористання у тваринництві : практикум. Миколаїв : МНАУ, 2024. 208 с.
9. Джуган Ю. І. Розробка автоматизованої електросистеми кормоцеху для свиноферми : кваліфікаційна робота. Тернопіль : ТНТУ, 2022. 96 с.
10. Говдик Т. Я. Обґрунтування системи електрифікації свинарника-відгодівельника : дипломна робота. Вінниця : ВНАУ, 2021. 88 с.
11. ВНТП-АПК-02.05. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). Київ : Мінагрополітики України, 2005. 98 с.
12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137 с.
13. ДСТУ EN 12464-1:2016. Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Робочі місця в приміщеннях. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 108с.
- 14.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

15. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
16. Калетнік Г. М., Кулик М. Ф., Петренко І. П. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва : навч. посіб. Вінниця : Едельвейс, 2018. 584 с.
17. Соколов О. В. Основи ультрафіолетових технологій у сільському господарстві : навч. посіб. Дніпро : Пороги, 2021. 192 с.
18. Трегуб М. І., Червінський Л. С. Енергозбереження в оптичних електротехнологіях АПК : монографія. Київ : НУБіП України, 2023. 248 с.
19. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Харків : Форт, 2017. 760 с.
20. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Київ : Основа, 2021. 380 с.

					02.02. - КР 2607 «С» 25.10.30.013.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70