

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 621.3:631.223(477.41)

ПОГОДЖЕНО

Директор Інституту енергетики,  
автоматики і енергозбереження

Каплун В.В.

(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
електротехніки, електромеханіки та  
електротехнологій

Жильцов А.В.

(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р..

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему: „РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ  
МІКРОКЛІМАТУ У КОРІВНИКУ МОЛОЧНО-ТОВАРНОЇ ФЕРМИ”

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

Жильцов А.В.

(підпис)

(ПІБ)

Савченко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

Виконала

(підпис)

Голоюх Б.В.

(ПІБ)

Київ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

електротехніки, електромеханіки та  
електротехнологій

д.т.н., проф.

Жильцов А.В.

(підпис)

2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТЦІ

Голоюх Богдані Вікторівні

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: **„Розроблення та дослідження  
автоматизованого електрообладнання для створення мікроклімату у  
корівнику на 240 голів молочно-товарної ферми”**

затверджена наказом ректора НУБІП України від 1.02.2021 № 175

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2021

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

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

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести аналіз виробничо-господарської діяльності та стану електрифікації  
ТОВ Агрофірма «Київська»
2. Виконати проектування електрифікації та автоматизації виробничих процесів у  
корівнику на 240 голів.

3. Провести дослідження системи автоматичного регулювання параметрів  
мікроклімату в корівнику та впливу відхилення напруги на технологічну складову  
збитків.

4. Виконати розрахунок елементів системи електропостачання борошномельного  
цеху.

5. Обґрунтувати заходи з монтажу та налагодження електрообладнання у  
борошномельному цеху.

6. Розробити заходи з охорони праці на молочно-товарній фермі.

7. Провести техніко-економічне обґрунтування системи автоматичного регулювання мікроклімату в корівнику.

Дата видачі завдання 2.02.2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Савченко В.В.

Завдання прийняв до виконання Біценко В.О.

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 136 с., 21 рис., 38 табл., 30 джерел.

Предмет дослідження технологічних процесів на молочній фермі.

Метою дослідження є розробка та вивчення системи автоматизованого електрообладнання молочної ферми, що забезпечує підвищення ефективності технологічних процесів та зниження собівартості та енерговитрат продукції тваринництва.

Методи та обладнання дослідження: моделювання, методи математичної статистики тощо; Використання сучасних приладів та методів вимірювання та обробки їх результатів за допомогою ПК у програмному середовищі «Матсад», амперметра, вольтметра.

На основі обстеження молочної ферми, технологічного та електрообладнання для приготування та роздачі кормів, вигадання гною, напування тварин, підтримання необхідного мікроклімату та водопостачання ферми, а також розрахунок Вибрано електричне освітлення.

Проведено розрахунок електромереж 0,38 кВ та визначено потужність ПС 10/0,4 кВ. Розроблено заходи з монтажу, налагодження та експлуатації електрообладнання, обґрунтовано структуру електротехнічного підприємства та визначено його чисельність. Враховано теми охорони праці та протипожежного захисту в господарстві.

Розроблено систему автоматичного регулювання параметрів мікроклімату, проведено підбір електротехнічного обладнання та засобів технічної автоматизації. Розроблено принципову електричну схему, підбрано

пристрої захисту та управління. Досліджено вплив відхилення напруги на технологічну складову втрат у корівнику.

Ефективність інженерних рішень підтверджується економічними розрахунками.

**Галузь застосування** – тваринництво.

**Ключові слова:** корівник, молочно-товарна ферма, система електрообладнання, технологічне обладнання, автоматичне регулювання мікроклімату

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

1 ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ

1.1 Коротка характеристика господарств

1.2 Виробничі та технічні властивості

джерело живлення

1.3 Аналіз стану джерела живлення

2 ЖИВЛЕННЯ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Опис технологічного процесу

2.2 Розрахунок електротермічних навантажень

2.3 Розрахунок освітлення та опромінення

2.4.1 Вибір джерел світла

2.4.2 Вибір типу та системи освітлення, коефіцієнта безпеки,

стандартного освітлення, типу світильника

2.4.3 Розрахунок освітлення для годівниці

2.4.4 Розрахунок освітлення суміжних кімнат

3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ВИБІР

ПОТУЖНОСТІ І РОЗРАХУНОК МЕРЕЖ

3.1 Підрахунок електроспоживачів

3.2 Заходи по компенсації реактивної потужності

3.3 Вибір підстанції

3.4 Розрахунок низьковольтних мереж

3.5 Вибір засобів пускового захисту

3.5.1 Розрахунок і вибір ПЗА

3.5.2 Перевірка проводів на відповідність ПЗА

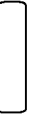
3.6 Перевірити роботу захисних пристроїв у разі короткого замикання

3.6.1 Розрахунок струмів короткого замикання

	3.6.2	Перевірка захисного пристрою, найближчого до короткого замикання, тригер	
	3.7	Розрахунок та вибір електрокабелю для внутрішніх силових та освітлювальних мереж	
	3.7.1	Визначення номінальних та максимальних струмів споживачів електроенергії	
	3.7.2	Розрахунок та підбір кабелів електромережі	
	3.7.3	Розрахунок та підбір проводів для освітлювальної мережі	
	4	ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ	
	4.1	Вибір технологічної схеми процесу	
	4.2	Розробка схеми автоматизації	
	5	ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	
	5.1	Організація електрообслуговування на підприємстві	
	5.2	Організація експлуатації електрообладнання	
	6	Безпека життєдіяльності та екологічність проекту	
	6.1	Аналіз умов праці	
	6.2	Присвоєння категорії об'єкту виробництва	
	6.3	Підвищена безпека	
	6.3.1	Розрахунок заземлення ТП	
	6.3.2	Розрахунок блискавкозахисту кормового цеху	
	6.4	Охорона праці на МТФ	
	6.4.1	Вимоги протипожежного захисту	
	6.4.2	Вимоги безпеки до силосу кормів	
	6.4.1	Вимоги безпеки при подрібненні та подрібненні кормів	
		Вимоги безпеки до дозування, змішування та пропарювання кормів	
	6.4.3	Вимоги безпеки при роботі на системах сушіння та гранулювання кормів	
	6.4.4	Вимоги безпеки при роздачі кормів	
	6.4.5	Вимоги безпеки до процесів навантаження, розвантаження та	

Н транспортування  
електроустаново

6.4.6 Вимоги безпеки до обслуговування опалювальних



6.5 Сталість проекту

7 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

Тваринництво є однією з найважливіших галузей сільського господарства, що забезпечує потреби населення в продуктах харчування і забезпечує сировиною різні галузі промисловості.

Зростання виробництва продукції тваринництва передбачається переважно за рахунок підвищення продуктивності худоби та птиці, збільшення поголів'я худоби, ефективного використання кормів, значного покращення умов утримання тварин та їх годівлі, удосконалення організації та автоматизації основного виробництва. досягаються технічні процеси.

Для безперервної роботи ферм і сільськогосподарських систем необхідно забезпечити їх електричною енергією, яка використовується в сільському господарстві для приводу стаціонарних машин, для освітлення та опромінення у виробництві та побуті. Електрична енергія також використовується для теплових процесів: нагрівання, сушіння продуктів, створення мікроклімату в захисних підлогових конструкціях, у тваринництві.

Найбільший ефект електрифікації досягається за рахунок повного переведення на електропривод і автоматичного керування всіма операціями технологічного процесу і, перш за все, найбільш трудомісткими в рослинництві та тваринництві.

Створення нових машин і пристроїв має базуватися на суворому науковому підході до комплексної механізації сільськогосподарського виробництва. Впроваджуючи у виробництво нову машинну систему, експлуатаційні витрати зменшуються

Видобуток продукції тваринництва на 20 ... 25%, скорочуючи прямі витрати на оплату праці в 1,5 ... 1,9 рази в порівнянні з рівнем, досягнутим у господарствах країни.

Автоматизація технологічних процесів — етап комплексної механізації, який характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій керування технологічними процесами та передачею їх на автоматичні пристрої. В автоматизації технологічні процеси збору, перетворення, регулювання та моніторингу здійснюються автоматично за допомогою



спеціальних технологічних засобів і систем керування. Людина стає не головним виконавцем, а спостерігаючим, контролюючим і регулюючим учасником у цьому процесі.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Є ОДНИМ ІЗ ВИРІШАЛЬНИХ ЧИННИКІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ПОВРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ.** Крім того, показники

мікроклімату мають великий вплив на безпеку і довговічність будівельних конструкцій, термін служби тваринницьких приміщень і технологічного обладнання, розташованих в центрі ділянки. Мікроклімат приміщень компанії також впливає на продуктивність людей, які працюють на фермах та екосмс та екосмс та екосме.

Тому підтримання оптимальних параметрів мікроклімату для тваринництва та інших об'єктів має велике значення для сільськогосподарського виробництва.

Метою дослідження є розробка та дослідження системи автоматизованого електрообладнання молочної ферми, що забезпечує підвищення ефективності технологічних процесів та знижує мінливість та енергоємність продукції тваринництва.

Предметом дослідження є технологічні процеси на молочної фермі.

Предметом дослідження є конструювання автоматизованого електрообладнання молочної ферми.

Методи та обладнання дослідження: моделювання, методи математичної статистики тощо; Використання сучасного обладнання та методів для вимірювання та обробки їх результатів.

Теоретична цінність отриманих результатів полягає в об'єднанні.

Практична цінність отриманих результатів полягає у розробці системи автоматизованого електрообладнання молочної ферми.

Для захисту магістерської роботи:

1. Система технологічного обладнання молочної ферми.
2. Система автоматизованого електрообладнання технологічних процесів молочної ферми.

3. Структура та параметри системи автоматичного регулювання параметрів мікроклімату.

4. Результати досліджень впливу відхилень напруги на технологічний склад втрат у корівнику.

5. Заходи щодо експлуатації електроприладів, охорони праці, енергозбереження на молокозаводі тощо.

У цій магістерській роботі обрано технологічне та електрообладнання молочної ферми, розглядаються питання електропостачання, експлуатаційного електрообладнання та охорони праці на фермах, обґрунтована структура та

параметри систем підтримки мікроклімату молочної ферми, дослідження впливу відхилення напруги за технологією втрат компонентів у корівнику. Зазначені техніко-економічні показники застосування розробленого автоматизованого електрообладнання на молочної фермі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1

# ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ АГРОФІРМА «КИЇВСЬКА» І СТАН ЙОГО ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ

### 1.1 Аналіз господарської діяльності ТОВ Агрофірма «Київська»

ТОВ Агрофірма «Київська» розташована в селах Маковище, Пашківка, Великий Карашин, Мар'янівка, Людвинівка та Кошилів Макарівського району Київської області. Центр господарства знаходиться в с. Маковище. Село розташоване за 35 км від обласного центру м. Києва і за 5 км від м. Макарова.

Сполучення кооперативу з обласним центром відбувається по дорозі обласного значення з асфальтобетонним покриттям, що проходить зі сходу на захід уздовж території землекористування.

Землекористування господарства складається із земельної ділянки, що простягається з півночі на південь. Найбільша довжина з півночі на південь — 20 км, із заходу на схід — 10 км.

Таблиця 1.1.

#### Грунтовий баланс господарства

Тип землі	Площа, га
Сільськогосподарські угіддя	6093
У тому числі злив	673
Сінокоси	828
пасовище	1616 рік

Територія господарства досить одноманітна за характером рельєфу, незважаючи на значну площу. Південна частина господарства знаходиться на злегка горбистій рівнині. У північній частині є западини, що ускладнює обробку полів.

Сінокоси та пасовища займають 18% загальної площі господарства.

Сухі луки займають слабохвилясті водозбірні ділянки.

У тваринництві основна лінія виробництва – м'ясо-молочні продукти. Збільшення поголів'я дійного стада відбувається за рахунок власних телиць.

Близькість господарства до обласного центру дає можливість вільно продавати свою продукцію. Крім реалізації на Брянському ринку, господарство реалізує свою продукцію на ХПН, ВАТ ТД «Дятковомолпром» та за межі області.

Дойне стадо знаходиться на скотарському дворі. На території двору розташовані виробничі та допоміжні будівлі та споруди. Виробничі будівлі та тваринницькі приміщення (за планом):

Таблиця 1.1.2 - Виробничі будівлі та тваринницькі приміщення

Немає. будівля	Прізвище	Немає. будівля	Прізвище
1	Сховище гною	12-е	Силосні траншеї
2	Зерносховище	13-е	Сховище гною
3	Будівля на 3 трактори зі сховищем для деззасобів	чотирнадцять	Сховище гною
4-й	Склад вітамінного борошна	п'ятнадцять	Зона зберігання грубих кормів
5	Водонапірна башта	16	Зона обробки коров'ячої шкіри
6-й	Склад концентрату	17-е	Корівник на 200 голів
7-е	Сарай для телят на 342 голови. з пологовим відділенням	вісімнадцять	Молочний блок
вісім дев'ять	Каналізаційна насосна станція	19-е	Бригадний будинок
десять	Кормовий цех	двадцять	Санітарний огляд
одинадцять	Будівництво молодняку на 240 голів.	21	швидка допомога
	Підстанція	22-е	ізолятор

Виробничі будівлі та споруди включають пункт штучного запліднення;

Ветеринарне відділення, пологове відділення; приміщення для приготування комбікормів - кормокухня, комбікормовий цех, комбікормовий завод;

Переробка та переробка молока - молочне, маслоробство, сироваріння; для переробки худоби та птиці - бойня; для первинної обробки вовни, шкур та інших матеріалів - вовняного льону, шкіри.

Допоміжні будівлі та споруди складські приміщення, складські приміщення (концентрація складів) Кормосховище, коренесклад, гнойовище, сінокосарка), насосна станція, підстанція, котельня та інші споруди.

Місце для будівництва тваринницької ферми вибирається відповідно до планування конкретного населеного пункту з урахуванням наступних

**ОСНОВНИХ ВИМОГ:**

а) використовувати незабудовані землі, що не використовуються сільськогосподарськими угіддями, в околицях населеного пункту на відстані, визначеній санітарними та протипожежними вимогами;

б) зберегти природний рельєф місцевості та дозволити мінімум сільськогосподарських робіт;

в) забезпечення природного самопливного відведення поверхневих вод через відкриту мережу;

г) територія виробничої зони не повинна перетинатися транзитними дорогами;

д) розміри та конфігурація території повинні забезпечувати розвиток житлових та промислових районів;

е) Розташуйте будівлі з довгими осями з півночі на південь з відхиленням до 30 - 40 ° залежно від рельєфу місцевості.

**Таблиця 1.1.3 - Рахунок прибутків і збитків та збитки за 2020р**

Індекс Прізвище	код	Звітний період	Такий же період минулого року
1	2	3	4-й
<b>Доходи та витрати від звичайної підприємницької діяльності</b>			
Дохід (чистий) від реалізації товарів, продукції, робіт, послуг (без НДВ, акцизних зборів та подібних платежів).			
У тому числі від продажу:	010	6147	4381
Домашня сільськогосподарська продукція та продукти від їх переробки;			
Промислова продукція (м'ясо, витрати на переробку);	011	5819	4235
Був;			
Роботи та послуги	012	253	
	013	46	111
	014	29	35

Вартість реалізованих товарів, продукції, робочої сили та послуг	020	6548	4793
Продається в тому числі:			
Домашня сільськогосподарська продукція та продукти від їх переробки;	021	5598	4648
Промислова продукція, м'ясо;	022	569	
Був;	023	46	111
Роботи та послуги.	024	35	34
Загальний прибуток	029	-401	-412
Господарські витрати	030		
Адміністративні витрати	040		
Прибуток (збиток) від продажу	050	-401	-412
Інший операційний дохід	090	чотирнадцять	
Інші операційні витрати	120		437
Позареалізаційні доходи	123	681	353
включаючи гранти від домогосподарств усіх рівнів	125	681	
з яких дотації з федерального бюджету	126	157	46
Нереалізовані витрати	130	46	273
Прибуток (збиток) від оподаткування	140		
Прибуток (збиток) від звичайної господарської діяльності	140	+248	-248
<b>Надзвичайні доходи та витрати</b>			
надзвичайний дохід			
у тому числі дотації з надзвичайних бюджетів	170	433	
Надзвичайні витрати			
включаючи стихійні лиха	175	433	
	180	433	
	181	433	596
<b>Чистий результат</b> (нерозподілений прибуток (збиток) звітного періоду)	190	-40	-539

## 1.2 Виробництво та технічні властивості

джерело живлення

На цій фермі великої рогатої худоби на 200 голів автоматизовані такі технологічні процеси, як доїння, видалення гною, первинна переробка молока, роздача кормів – сухі корми роздають вручну, інші види кормів роздають за допомогою транспортних засобів, які керують трактором. Попередня обробка та сортування картоплі автоматизовано в овочесховище. Також автоматизовано підтримання мікроклімату в овочесховище.

Дані про ступінь механізації виробничих процесів у тваринницьких господарствах КСІП наведені в таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 - Ступінь механізації виробничих процесів

Назва процесів	2019 рік	2020 рік	2021 рік
	%	%	%
Пити	100	100	100
доїння	90	90	100
Роздача кормів	60	80	80
Прибирання гною	100	100	100
Підготовка корму	двадцять	тридцять	50
Підтримка мікроклімату	двадцять	двадцять	двадцять
Комплексна механізація	80	83	86

З таблиці 1.2.1 видно, що процеси підтримки мікроклімату на підприємстві тісно розвинені. Отже, виникає потреба в розробці найбільш вигідної системи автоматизації технологічних процесів, що здійснюються вручну на даний момент.

Таблиця 1.2.2 - Особливості парку обладнання ферми великої рогатої худоби на 200 голів

Ідентифікація пристрою	Кількість, шт	Марка пристрою	Марка електродвигуна	Потужність електродвигуна,	Марка магнітного стартера	Кількість електродвигунів/магнітних
1	2	3	4-й	5	6-й	7-е
Доїльний агрегат	1	ADM-8A-				
Пральна машина	1	M884-A				
Молоковідсмоктувач	1	НМУ-6	4A80V6UZ	0,75	PML-2110	1/1
Вакуумна установка	1	УВУ-60/45	4A110L4UXJ3	4.00	PML-2110	2/2
Резервуар для охолодження молока	1	МКА-2000Л-2А				
змішувач	1		4A60S4UHLZ	0,25	PML-2110	1/1
Конденсаторний агрегат	1	ОНЗ-28-052/00	KRL12	4.70	PML-2110	1/1
насос	1		4A71A2SU1	1.10	PML-2110	1/1
Установка водяного охолодження	1	УФ-10-01				
компресор	1		ATE 3,7 / 4	3.70	PML-2110	1/1
насос	1		4A80A2SU3	1,50	PML-2110	1/1
Транспортерною	2	ТСН-3Б				
Горизонтальний конвеєр	2		4A100M4UXJ3	3.00	PML-2110	2/2
Похилый конвеєр	2		4A80A2SU3	1.50	PML-2110	2/2
Водонапірна башка насос	1	MC-30 x 2	AIR170LU3	7.50	PML-2110	1/1
Бак для гарячої води	1	EVN-400				
Грейферний навантажувач	1	ПГ-0,5Д				
Навантажувач союми	1	ПСК-5				



Силосорізка	2	RSS-6B			
Кормити	ві сі м	KS1.5	4A71A2CXL1 4A90L4YXL3	7.15	PML-2110 4/4
Автопоїлки	ві сі м	АП-1А			

Доїльні установки ТАДМ-8А02 з молокопроводом використовуються для електричного машинного доїння корів у стійлах із прив'язаними житлами, транспортування на доїного молока на молочну ферму, групового обліку молока від 50 корів, фільтрації, охолодження та збору в накопичувальну ємність АДМ-8А-2 - 200, пропускна здатність 112 Короводоек на годину, загальне підключене навантаження 8,75 кВт. У кожному з блоків є пральні машини АДМ.23 000, молоковідсмоктувач НМУ-6 з електродвигуном 0,75 кВт, вакуумні установки УВУ-60/45 - два для АДМ-8А-1 і два для АДМ-8А-2, кожен з електродвигуном по 4 кВт.

Управління молоковідсмоктувачем виконано у вигляді закритої коробки зі знімною вежею. Пристрій має кнопку ручного керування насосом. Директорка ЕлеСтруктурна схема складається з пристроїв пуску та захисту приводного двигуна, двох плат управління та вихідних клем. Номінальна напруга три силових контакта 380 В, 50 Гц, номінальний струм силових контактів 16 А, клас захисту ІРХ5.

Для видалення гною з приміщення використовується ланцюговий скребковий транспортер ТСН-3, ОВ, який складається з двох транспортерів: горизонтального, що виносить гній з приміщення, і похилого, призначеного для вивантаження гною. в транспортні засоби.

Технологічний процес приготування корму починається з завантаження його в транспортний засіб. Корм і силос завантажує навантажувач ПСК-5.

Млин РСС-6Б подає подрібнену маєу в мобільний кормороздач КС-1,5. Використовується для доставки грубих кормів і силосу і розподілу їх по

кормушках під час годування. Для завантаження коренеплодів використовується грейферний навантажувач ПП-0,5Д. Завантаження коренеплодів здійснюється на тракторний причіп П-ПТС-2Н, який транспортує корм до подрібнювача в одному агрегаті з трактором.

Сік і грубі корми від комбікормового цеху до стайні транспортують і розподіляють за допомогою пересувного кормозаготівельника КС-1,5.

### 1.3 Аналіз стану розрахункового джерела живлення

У цьому проекті проєктованим об'єктом є корівник, прив'язаний на 200 років.

Аналіз виробничої діяльності показує, що господарство непогане кормова база, пасовища, але існуючі господарства не використовують усі можливості для високої продуктивності праці та високих техніко-економічних показників.

Крім низьких техніко-економічних показників, ця ферма великої рогатої худоби має ряд інших недоліків. Наприклад: старі будівлі, в яких важко використовувати нові машини та пристрої. Зберігання кормів не оновлено.

Аналіз стану енергопостачання даного підприємства показав, що стан енергопостачання підприємства є незадовільним. Використовується застаріле обладнання, електропроводка не витримує підвищених навантажень, стан ізоляції електропроводки не відповідає нормам електробезпеки, деякі технологічні пристрої фізично застарілі та потребують заміни, освітлення приміщень виходить за межі норм освітлення. Процес підтримання температури не автоматизований, а встановлюється вручну за допомогою електронагрівача, що призводить до необґрунтованого завищення енергоспоживання при низькій температурній стабільності.

У цій операції пропонується розробити ряд заходів з реконструкції електромережі, розрахувати та вибрати лінії для електромережі, освітлювальної мережі, підібрати протипотухне обладнання та автоматизувати процес підтримання певної температури.

## 2 ЖИВЛЕННЯ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

### 2.1 Опис технологічного процесу

Запланована тваринницька ферма розрахована на 200 стійок. Кормове приміщення ферми призначене для приготування корму та його подальшої роздачі.

Для створення мікроклімату в сільськогосподарському виробництві використовуються системи опалення, вентиляції та кондиціонування. Системи опалення та вентиляції забезпечують необхідну температуру та чистоту повітря в сільськогосподарських системах. Кондиціонери автоматично створюють та підтримують оптимальні параметри повітря (температуру, вологість, чистоту та швидкість руху) на сільськогосподарських об'єктах.

Кожна система опалення складається з трьох основних вузлів: теплогенератора, теплових труб і опалювальних приладів.

Розрізняють центральне та місцеве опалення. У центральних системах теплогенератор знаходиться за межами опалювальних приміщень і передає їм тепло за допомогою теплоносія і опалювальних приладів. У місцевому всі елементи конструктивно об'єднані в одному приладі, який розташовується в найбільш опалювальному приміщенні.

У першому випадку тепло отримують від невеликих електричних котелень, електричних систем опалення та електроакумуляторів тепла. У другому випадку використовуються підлоги з електричним підігрівом, килими, фольга та панелі, а також інфрачервоні обігрівачі та інкубатори. Також можливе використання обох видів електричного опалення (електроопалення) разом.

Електричний обігрівач - це нагрівальний пристрій, що складається з корпусу та трубчастих електронагрівачів, які оребрені алюмінієм. Нагрівальні елементи розділені на незалежно регульовані секції.

Електронагрівач - це комплект, що складається з електронагрівача, вентилятора і шафи з автоматичним керуванням.

У сільському господарстві найпоширенішими електронагрівачами є СФО і СФОТ.

Електричні обігрівачі типу SFOO оснащені осьовими вентиляторами і блоком нагрівальних елементів, встановленим у корпусі. Ці пристрої призначені для підігріву вентиляційного повітря в приміщеннях для зберігання сільськогосподарської продукції. Технологічні властивості систем SFOO наведені в таблиці 2.1.1

Таблиця 2.1.1. Основні технічні характеристики систем SFOO

параметр		
Встановлена потужність, кВт		
Потужність опалювального агрегату, кВт		п'ятнадцять
Різниця температур між витяжним і припливним повітрям, °С, не більше	4-й	6-й
Повітряна продуктивність на Різниця температур, м <sup>3</sup> / год		

Однією з особливостей використання установок SFOO є відсутність повітроводів. При цьому перемішування повітря відбувається під дією нагрітого повітряного потоку на відстані не менше 18 м, що обумовлено сучасними проєктами сільськогосподарських таборів.

Установки SFOTs оснащені ступінчастого системою керування та мають три секції опалення однакової електричної потужності, при цьому одна з секцій не вимикається системою керування, щоб уникнути надходження холодного повітря в приміщення. Вони оснащені відцентровими вентиляторами.

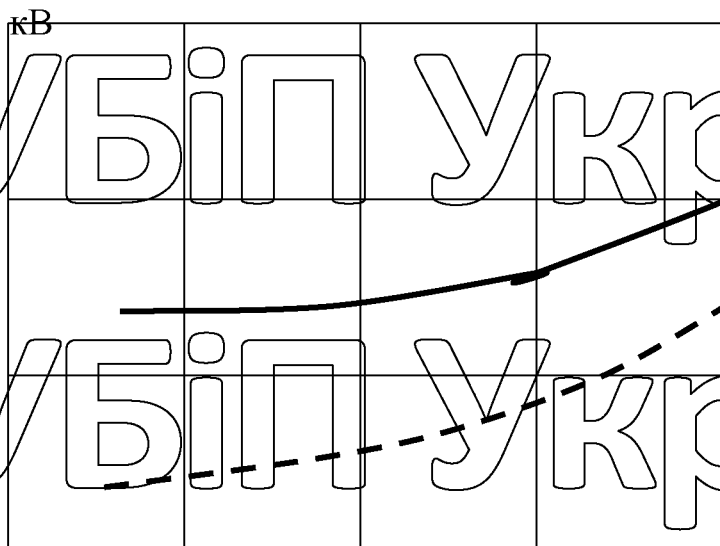
Виготовлено чотири варіанти блоків SFOT (табл. 2.1.2).

Таблиця 2.1.2. Основні технічні характеристики систем SFOT

параметр	СФО	СФО	СФО	СФО
	Ц-25 / 0,5-11	Ц-40 / 0,5-11	Ц-60 / 0,5-11	Ц-100 / 0,5-11
Встановлена потужність, кВт				
У тому числі електроопалення, кВт				
Повітряна продуктивність, м3/год, не менше				
Різниця температур припливного і припливного повітря, °С				
Опір повітря. Тато, не більше				
Кількість обігрівачів	дев'ять	вісім		
	ть	надцять		

Електричні повітрянагрівачі SFOT поставляються в комплекті з блоками управління «Електротерм-ХХТВУХЛ 3.1».

Пристрої керування «Електротерм» забезпечують безступінчасте автоматичне та ручне регулювання опалювальної потужності електронагрівачів потужністю від 16 до 100 кВт залежно від середнього значення температури повітря у виробничому приміщенні. Крім того, вони дозволяють поступово регулювати вихід повітря пристроєм, змінюючи швидкість електродвигуна відцентрового вентилятора в співвідношенні 1:2.



Т,

Рисунок 2.1.1 Залежність середньодобового споживання електроенергії електроповітряними нагрівачами СФОЦ-40/0,3 від температури зовнішнього повітря: 1 - режим м'якого керування; 2 - триступінчастий метод регулювання.

Необхідна швидкість і, таким чином, вихід повітря вибираються автоматично залежно від температури припливного повітря.

Залежність середньодобового споживання електроенергії електронагрівачами СФОТ-40/0,5 від температури зовнішнього повітря показано на рисунку 2.1.1. Найважливіші технічні дані блоку управління «Електротерм» наведені в таблиці 2.1.2.

Температуру в кімнаті регулюють через коробку перемикання Я9201-104ВУХЛЗ.1 (Я9). Він формує рівномірний вихідний керуючий сигнал з параметрами 0 ... 5 мА і 0 ... 9 В, залежно від відхилення між середнім ефективним значенням кімнатної температури і заданим значенням.

Таблиця 2.1.2 Основні технічні дані блоку керування «Електротерм».

Номінальна напруга трифазного джерела живлення розподільних шаф Я4301-XX7ВУХЛЗ.1 і Я5701-XX74УХЛЗ.1, В	
Частота мережі, Гц	
Фактична регулююча потужність, кВт	
Діапазон зміни середньоквадратичного значення вихідної напруги на нагрівальних елементах	
Діапазон обертання радіального двигуна вентилятора	
Діапазон шкали вимірювачів температури повітря, °С	Від 0 до +50
Напруга живлення блоку управління Я9201-104ВУХЛЗ.1. В	
робочий час	Довготривалі
Тип охолодження для силових модулів	Вимушений

Швидкість повітряного потоку, м/с

Не менше 12

Ступінь захисту пульту

Перетворений керуючий сигнал від термопар опору подається на керування схемою фазового імпульсного керування силовими тиристорними модулями.

Блок управління Я4301-ХХ7ВУХЛЗ.1 являє собою тиристорний перетворювач, який змінює діюче значення напруги в залежності від керуючого сигналу.

Блоки управління «Електротерм» призначені для роботи в умовах помірного клімату при температурі навколишнього середовища від -5 до +40 °С і відносній вологості 80% при 20 °С.

Електротехнічні компанії розробили та випустили на ринок електродні водонагрівачі серії EPZ-IZ з потужністю встановленого пристрою 100, 250 і 400 кВт. Їх особливість полягає в тому, що вони можуть працювати в автоматичному режимі. Це забезпечується актуатором МЕО, який дозволяє безперервно змінювати потужність електричного опалення в діапазоні 25 ... 100%, і спеціальною системою управління.

Вибір режиму роботи електричного водонагрівача та формування закону керування здійснюється за допомогою терморегулятора ERT-4, який працює разом із вбудованим приводом для керування керуючими електродами.

Регулятор підтримує задані значення температури повітря в опалюваному приміщенні і температури води на виході з водонагрівача з точністю в діапазоні від 0 до 100 °С ±1%.

Безпечну роботу електричного водонагрівача гарантують наступні заходи: Блокування включення електричного водонагрівача при зупинці циркуляційного насоса; Захист силових ланцюгів і ланцюгів управління від струмів короткого замикання; Захист від неповної роботи фази, перегріву води, перевантаження струму; Світлова сигналізація режимів роботи та аварійних відключень.

Серед засобів електричного обігріву стійл великої рогатої худоби особливе місце займає місцеве опалення, що створює необхідні температурні умови в локальних зонах, в яких знаходиться молодняк, які відрізняються від фонові температури. Необхідний мікроклімат створюється потоком інфрачервоного (ІЧ) випромінювання від ІЧ-джерел зверху, шляхом подачі тепла знизу через килими (панелі) з електропідігрівом або одночасним нагріванням зверху і знизу.

Місцеве опалення призводить до значної економії енерговитрат на опалення (не менше 30...40%), оскільки фонові температура в пташнику може бути знижена.

Найсучаснішим засобом майже зігрівання молодняку сільськогосподарських тварин зверху за допомогою інфрачервоного випромінювання є електрообігрівач для інфрачервоного обігріву ЕІС-0,25 ІІ «Ірис», лампи ІКЗК у стандартній комплектації радіаторів типу «Астра», ССП01, «ІКУФ». " замінив» тощо.-

Електронагрівач оснащений конічним корпусом з циліндричним валом з алюмінієвого листа АД-1 і відбивачем спеціальної форми з подірованого алюмінієвого листа АД-0 і волокнистою теплоізоляцією. Як джерело інфрачервоного випромінювання використовувався керамічний диск із запресованою в нього спіраллю з дроту Х23Ю5 діаметром 0,3 мм. У хвостовій частині корпусу знаходиться керамічний ізолятор з основою Е-27, до якого підключені лінії електропередач.

Технічні характеристики обігрівача ЕІС-0,25 ІІ наведені в таблиці 2.1.3.

У порівнянні з лампою ІКЗК-220-250 обігрівач має на 15% вищий ступінь ККД і кращу рівномірність нагріву.

Найдосконалішою формою місцевого обігріву молодняку є комбіноване обігрівання (одночасно зверху і знизу), що створює в сараї об'ємну зону теплового комфорту з досить рівномірним розподілом температури.

Таблиця 2.1.3 Технічні характеристики обігрівача ЕІС-0,25 ІІ



Потужність, Вт	
Напруга живлення, В	
Кількість фаз	
Частота струму, Гц	
Середнє перевищення ефективної температури над температурою навколишнього середовища на рівні підлоги в зоні опалення площею 0,7 м <sup>2</sup> при висоті підвісу електронагрівача 0,6 м, °С, не менше	
Повний середній ресурс, год	
Розміри, мм діаметр	
висота	
Вага, кг, не більше	

Таблиця 2.1.4 Технічні властивості обігрівача EIS-P-II

Доступна ємність, кВт·год	
Номинальна напруга силового кола, В:	
Номинальна напруга ланцюга управління, В:	
Кількість фаз	
Частота потужності, Гц	
Середнє перевищення ефективної температури над температурою навколишнього середовища на рівні підлоги електронагрівача в зоні опалення площею до 0,7 м <sup>2</sup> , °С, не менше	
Тривалість життя, роки, не менше	
Розміри, мм: вис	
довжина	
широкий	
Вага (кг не більше)	вісімна дцять

НУБІП України

Розроблено промислову автоматизовану систему «Комбі», яка реалізує ідею локального комбінованого опалення ферм молодяку великої рогагої худоби. Її основні технічні властивості наведені в таблиці 2.1.4.

Система сконструйована таким чином, що в гнізді молочних поросят в 30 загонах забезпечується температура близько 30 °С, а температура в інкубаторії не нижче 14 °С.

Установка складається з набору з 30 електричних нагрівальних приладів і блоку керування, що дозволяє автоматично контролювати температуру в печері на певному рівні. Основний конструктивний елемент системи - електронагрівач - складається з верхнього електронагрівача і плити теплої підлоги, які міцно з'єднані між собою.

Нагрівальна панель складається з герметично закритого пластикового корпусу з пластиковою ізоляцією нагрівального елемента всередині.

Для додавання жорсткості та захисту від шкоди тваринам корпус панелі обрамлений сталевим куточком.

Пластина шарнірно з'єднана з проміжним опорним елементом, до якого приварений порожнистий Г-подібний металевий стрижень. Шток закінчується металевою клемною коробкою, до якої за допомогою гнучкого підвісу кріпиться верхній електронагрівач.

Корпус клемної коробки має клеми для живлення, заземлення та тумблер ручного керування верхнім і нижнім нагріванням.

В якості верхнього використано інфрачервоний електрообігрівач ЕІС-0,25 ІІ «Ірис», вбудований у спеціальний захисний штуцер.

Система живлення трифазна з міцно заземленим нульовим провідником.

Електрична безпека комбінованих систем опалення забезпечується використанням подвійної електроізоляції опорних плит, їх герметичною конструкцією, заземленням усіх зовнішніх металевих частин електронагрівальних приладів та захистом від струмів витоку встановленим диференціальним реле РУД-0,5 в блоку управління.

Вентиляція сільськогосподарських об'єктів необхідна для забезпечення оптимальних значень температури та відносної вологості повітря та підтримки правильного складу (видалення з ділянки вуглекислого газу, сірководню та аміаку, що виділяються тваринами).

У сільськогосподарській практиці застосовують припливне, всмоктувальне та припливно-витяжне повітря.

Припливне повітря заганяє зовнішнє повітря в приміщення, створюючи надлишковий тиск, а повітря залишає приміщення через вентиляційні шахти та витоки.

Всмоктування забезпечує відсмоктування повітря з приміщення, створюючи вакуум, а зовнішнє повітря надходить у приміщення через витоки.

Припливне і витяжне повітря - це комбінація припливного і витяжного повітря.

Асинхронні електродвигуни серії 4А використовуються як приводи вентиляторів для вентиляційних пристроїв. Конструкція двигунів закрита, вузли та деталі захищені від корозії гальванічними та лаковими шарами.

Двигуни розраховані на роботу на висоті до 1000 м над рівнем моря при температурі навколишнього середовища від -40 до +40 °С, відносній вологості повітря до 98%, короточасному впливі аерозолів і дезінфікуючих розчинів.

Потужність навантаження (кВт) на валу двигуна вентилятора

$$P = k \frac{Lp}{\eta_v \eta_n}$$

де k - коефіцієнт запасу, залежить від продуктивності;

L - живлення вентилятора. м<sup>3</sup> / с;

p - тиск (визначається з розрахунку подачі повітря до найвіддаленішої точки повітропроводу), Па;

$\eta_v$ ,  $\eta_n$  - ККД вентилятора та редуктора (для клиноремінної передачі  $\eta_n$ )

У деяких випадках вони обмежуються використанням вентилятора певної потужності, а необхідна температура підтримується періодичним включенням

і вимиканням вентилятора або зміною його швидкості, наприклад, зміною напруги.

У ряді господарств, особливо в пташниках, крім створення оптимальних за температурою і чистотою умов повітря, необхідно зволоження.

Для цих цілей використовуються різні види зволожувачів: шахтні, касетні, насадкові, дискові.

Промисловість випускає зволожувач повітря КП-6, призначений для використання в тваринницьких і пташниках.

При експлуатації комплексу обладнання для зволоження повітря КП-6 необхідну вологість у приміщенні підтримується в ручному та автоматичному режимах.

Якщо вологість в приміщенні падає нижче встановленого значення, вмикаються двигуни зволожувачів і одночасно відкривається електромагнітний клапан подачі води до зволожувачів, вбудований у систему водопостачання.

Якщо вологість повітря в приміщенні підвищиться вище встановленого значення, подача води до зволожувачів припиняється, а двигуни зволожувача вимикаються через 50 ... 60 с.

В якості основного датчика відносної вологості використовується перетворювач ЕВ-01-2-УХЛ4. При цьому на відносну вологість працює реле управління СПР-2-02-2-УХЛ4.

## 2.2 Розрахунок електротермічних навантажень

Опалення розраховується на основі рівняння теплового балансу. Теплова потужність системи опалення:

$$Q_{\text{от}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{исп}} - Q_{\text{ж}}, \text{ кДж/год} \quad (2.3.1)$$

де  $Q_{\text{от}}$  - втрати тепла через бар'єри:

$$Q_{\text{огр}} = q_0 V (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж/год} \quad (2.3.2)$$

де  $t_{\text{в}}$  і  $t_{\text{н}}$  - температури повітря в приміщенні і на вулиці, °.

$q_0$  - теплові характеристики приміщення, кДж / м<sup>3</sup>ч

$$q_0 = 4 \cdot \text{кДж} / \text{м}^3 \text{ год}$$

$$Q_{\text{отр}} = 4 \cdot 2505,6 \cdot (10 + 13) = 111248,64 \text{ кДж/год}$$

$Q_{\text{vent}}$  - втрати тепла через вентиляцію

$$Q_{\text{вент}} = Lz(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \gamma, \text{ кДж/год (2.3.3)}$$

де  $L$  - розрахунковий повітрообмін;

$z$  - Теплоємність 1 м<sup>3</sup> повітря див= 1.3 кДж / м<sup>3</sup> °.

$$Q_{\text{вент}} = 5562,57 \cdot 1,3 \cdot (10 - 13) \cdot 1,369 = 232184,2 \text{ кДж/год}$$

$Q_{\text{test}}$  - Теплоота випаровування:

$$Q_{\text{исп}} = 2,5 \cdot Q_{\text{исп}}, \text{ кДж/год (2.3.4)}$$

де 2,5 - прихована теплота пароутворення 1 грама води, кДж/год.

$Q_{\text{сп}}$  - кількість вологи, що випаровувалася з землі та інших споруд (14% вологи, випаруваної з тварин за СНиП).

$$Q_{\text{сп}} = 2,5 \cdot 70000 \cdot 0,14 = 24500 \text{ кДж/год}$$

$Q_{\text{ж}}$  - кількість тепла, яке віддають тварини:

$$Q_{\text{ж}} = qzhNk, \text{ кДж/год (2.3.5)}$$

де  $qzh$  - тепловіддача від тварин, кДж/год

$N$  - Кількість голів.

$kt$  - Коефіцієнт, що враховує зміну тепловіддачі тварини залежно від температури ( $kt = 0,07$ ).

$$qzh = 2380 \cdot 200 \cdot 0,07 = 33320 \text{ кДж/год}$$

Розраховуємо опалювальну потужність системи опалення:

$$Q_{\text{оп}} = 111248,64 + 232184,2 + 24500 - 33320 = 334612,8 \text{ кДж/год}$$

Корисна потужність для опалення приміщення:

$$P = \frac{Q_{\text{от}}}{3600\eta_{\text{у}}}, \text{ кВт, (2.3.6)}$$

де  $\eta_{\text{у}}$  - тепловий ККД системи опалення  $\eta_{\text{у}} = 0,9 \dots 0,95$ .

$$P = \frac{334612,8}{3600 \cdot 0,95} = 97,84 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Визначте потужність 1-го електронагрівача.

де  $Z$  - кількість електронагрівачів, беремо  $Z = 1$ .

$$P_{\text{э}} = \frac{97,84}{1} = 97,84 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Беремо на себе потужність електроопалювальної стійки = 100 кВт,  
потужність  $L = 3600 \dots 4000$  м<sup>3</sup> / год.

### 2.3 Розрахунок опромінення

#### 1 Виберіть джерела світла

Як джерела світла для освітлювального блоку молочного блоку можна використовувати лампи розжарювання та люмінесцентні лампи. Слід зазначити, що люмінесцентні лампи мають ряд переваг перед ЛН – у них вища світловіддача, більший термін служби. Однак ЛН не рекомендується використовувати в системі освітлення, якщо значення стандартного освітлення в кімнаті менше 30 люкс.

Для кімнат 5, 7, 9, 11, 12, 14 в якості джерел світла використовуємо люмінесцентні лампи, для інших кімнат – лампи розжарювання.

#### 2.3.2 Вибір типу та системи освітлення, коефіцієнта безпеки, стандартного освітлення, типу світильника

Для освітлення всього беремо загальне рівномірне освітлення.

Величина стандартизованого освітлення визначається залежно від виду зорової роботи, розміру різновиди об'єкта, фону та контрасту з ним, типу та системи освітлення.

Відповідно до норм освітлення, зазначених у [5], візьмемо освітлення робочих поверхонь приміщень, які зведені в таблицю 2.3.1

Таблиця 2.4.1 - Значення нормованого освітлення

	Назва кімнати	Висота робочої поверхні, м	Де, л.к
1	Вентиляційна камера	0,8	тридцять
2	компресор	0,8	тридцять
3	Вакуумні насоси	0	50
4-й	Кімната управління	0,7	150

5	Приміщення для зберігання та ремонту електроприладів	0,0	150
6-й	Коридор	0	150
7-е	молочний	1,0	100
вісім	Приміщення для миючих засобів	0	тридцять
дев'ять	лабораторія	0,7	200
десять	ванна кімната	0	тридцять
одинадцять	Санвузол	0,3	100
12-е	Лабораторія штучного запліднення	0,7	200
13-е	Котушка	0	тридцять
чотирнадцять	Кімната персоналу	0,5	150
п'ятнадцять	Службовий прохід	0	тридцять
16	Місце для завантаження корму	0	тридцять
17-е	Місце для похилого конвеєра	0	тридцять
вісімнадцять	стайні	0	25 числа

Коефіцієнт запасу вводиться при розрахунку системи освітлення для компенсації зменшення світлового потоку від джерел світла під час роботи.

Значення коефіцієнта безпеки розраховується відповідно до галузевих стандартів, залежно від умов навколишнього середовища в освітлюваному приміщенні та типу використовуваних джерел світла. Для кімнат 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 18 беремо коефіцієнт запасу  $K_z = 1,7$  за [12], для інших приміщень беремо  $K_z = 1,5$ .

Вибір типу світильника залежить від обставин навколишнього середовища, вимог до типу світлорозподілу та висоти підвісу світильників.

Для кімнат 5, 7, 9, 11 приймаємо лампи з люмінесцентними лампами типу ЛСП 18 підвісні висотою 2,5 м. Для кімнат 12, 14 приймаємо лампи ЛСП 13 підвішені на висоті 2,5 м. Для решти приміщень приймаємо світильники з лампами розжарювання НСП 11. Приймаємо лампи PPR 100, підвішені на висоті 3 м для освітлення під'їздів.

### 2.3.3 Розрахунок освітлення зони годування

Розрахунок освітлення здійснюється методом коефіцієнта використання світлового потоку [7].

Перш за все, визначаємо необхідний сумарний струм ламп у світильниках:

$\Phi_{л}$  - стандартизоване освітлення, люкс;  
 $K3$  - Коефіцієнт безпеки;

$S$  - Площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$z$  - коефіцієнт мінімальної освітленості;

$U_{01}$  - Швидкість використання. Після [5] ми приймаємо

$K3$  - Коефіцієнт використання залежить від типу світильника, ступеня відбиття світлового потоку, індексу приміщення.

Приймаємо відбивну здатність стелі 50%; Стіни 30%; Поверх 10%.

Довідник кімнат

$S_{пр}$  (додаток 1) приміщення, м<sup>2</sup>;

год - Висота підвісу світильників, м;

ДАЛЕЧ - геометричні розміри приміщення, м

$$i = \frac{158.4}{(2.5(13.8 + 5.7))} = 3.24$$

Згідно з табл. 6.4 [14] беремо  $U_{01} = 69\%$ . Тколи світловий потік лампи

$$\Phi = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 158,4 \cdot 1,15}{0,69} = 39600,00 \text{ лм}$$



Приймаємо 8 світильників КСП 18-36 з лампами LED 36-36 Вт, світловий потік 3050 лм. Загальний світловий потік 24400 лм.

### 2.3.4 Розрахунок освітлення суміжних кімнат

Розрахунок освітлення суміжних приміщень здійснюється за методом питомої потужності [7]. Загальна потужність ламп в кімнаті визначається за формулою:

де руда - питома потужність системи освітлення, Вт / м<sup>2</sup>;

S - Площа приміщення, м<sup>2</sup>.

Питома потужність системи освітлення залежить від типу світильників КСС, стандартизованого освітлення, коефіцієнтів безпеки та мінімального освітлення, ступеня відображення навколишніх зон приміщення, розрахункової висоти та площі приміщення. Конкретну продуктивність ОС можна знайти в довідкових таблицях [12]. 6.7, 6.8, 6.12.

Розглянемо розрахунок освітлення на прикладі кімнати 1. Для світильника КСП 11 площею приміщення 22,02 м<sup>2</sup> і робочою висотою 2,5 м питома потужність становить 6,15 Вт/м<sup>2</sup> стол. 6,8 [12]. Визначте загальну потужність ламп у кімнаті:

$$P = 6,15 \cdot 22,02 = 135,42 \text{ Вт.}$$

Встановлюємо 2 світильника в кімнаті. Потужність ламп в кожному світильнику  $R1 = P / n = 135,42 / 2 = 67,71$  Вт. Приймаємо лампу ВК 215-225-75 потужністю 75 Вт зі світловим потоком 1030 лм.

Розрахунок освітлення інших приміщень првиготовляється таким же чином. Результати розрахунку освітлення зведені в таблицю. 2.3.2.

**Таблиця 2.3.2 - Результати розрахунків освітлення**

Прізвище Приміщення компанії	S, м <sup>2</sup>	Де, л.к	Руда, Вт/м <sup>2</sup>	св, В	Тип лампи	багат о
---------------------------------	-------------------	------------	----------------------------	----------	-----------	------------

1	Вентиляційна камера	22.02	тридцять	6.15	75	НСП 11-100	2
2	компресор	24.86	тридцять	6.15	75	НСП 11-100	2
3	Вакуумні насоси	10.83	50	12.70	75	НСП 11-100	2
4-й	Кімната управління	10.90	150	7.5	40	ЛСП 18-2x40	1
5	Приміщення для зберігання та ремонту електроприладів	23.44	150	6.30	40	НСП 11-100	2
6-й	Коридор	43,71	тридцять	6.09	40	НСП 11-100	7-е
7-е	молочний	78,54	100	6.09	36	ЛСП 18-36	вісім
вісім	Приміщення для мийючих засобів	7,85	тридцять	7.29	60	НСП 11-100	1
дев'ять	лабораторія	6.55	200	десять	40	ЛСП 18-2x40	1
десять	ванна кімната	4.15	тридцять	6.90	40	НСП 11-100	1
одинадцять	Санвузол	5.00	100	5.0	36	ЛСП 18-36	1
12-е	Лабораторія штучного запліднення	7.86	200	десять	40	ЛСП 13-2x40	1
13-е	Котушка	2	тридцять	6.90	40	НСП 11-100	1
чотирнадцять	Кімната персоналу	12.17	150	7.5	36	ЛСП 13-36	3
п'ятнадцять	Службовий прохід	347.4	тридцять	3	40	НСП 11-100	вісімнадцять

п'ят ь	16-	Місце для завантаження корму	158.4	трид цять	3	36	ЛСП 18-36	вісім
е	17-	Місце для похилого конвеєра	138.6	трид цять	3	60	НСП 11-100	6-й
вісі мна дця ть	18-	Місце для стайні	460.8	25 числ а	2	40	НСП 11-100	24

Результати розрахунку освітленості узагальнені в технічному паспорті освітлення - табл. 2.3.3.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 2.4.3 - Технічний паспорт освітлення

Назва кімнати	Площа, м <sup>2</sup>	Висота, м	можливості роздуми			Тип	Система	Освітлен	Фактор	лампа		Загальна потужність	Щільна потужність
			с	с	с					Тип	п		
Вентиляційна камера	22,0	2,5	50					1,3	НСП 11-100	БК 215-225-75	75	0,15	6.81
компресор	24,8	2,5	50					1,3	НСП 11-100	БК 215-225-75	75	0,15	6.03
Вакуумні насоси	10,8	2,5	50					1,3	НСП 11-100	БК 215-225-75	75	0,15	13.85
Кімната управління	10,9	2,5	50					1,5	ЛСП 18-2x40	ЛВ 40	40	0,08	7.34
Приміщення для зберігання та ремонту електроприладів	23,4	2,5	50					1,5	НСП 11-100	ЛВ 40	40	0,16	6.83
Коридор	43,7	2,5	50					1,3	НСП 11-100	БК 215-225-40	40	0,28	6.41
молочний	78,5	2,5	50					1,5	ЛСП 18-36	НРС 36	36	0,29	3.69
Приміщення для миючих засобів	7,85	2,5	50					1,3	НСП 11-100	БК 215-225-60	60	0,06	7.64

лабораторія	6.55	2.5	50			1.5	ЛСП 18-2x40	LB 40	40	0,08	12.2 1
ванна кімната	4.15	2.5	50			1.3	НСП 11-100	БК 215-225-40	40	0,04	9.64
Санвузол	5.00	2.5	50			1.5	ЛСП 18-36	НРС 36	36	0,03 6	7.20
Лабораторія штучного запліднення	7.86	2.5	50			1.5	ЛСП 13-2x40	LB 40	40	0,08	10.1 8
Котушка	2	2.5	50			1.3	НСП 11-100	БК 215-225-40	40	0,04	20.0
Кімната персоналу	12.1 7	2.5	50			1.5	ЛСП 13-36	НРС 36	36	0,11	9 квіт ня
Службовий прохід	347. 4	2.5	50			1.5	НСП 11-100	БК 215-225-40	40	0,72	3
Місце для завантаження корму	158. 4	2.5	50			1.7	ЛСП 18-36	БК 215-225-60	60	0,48	3
Місце для похилого конвеєра	138. 6	2.5	50			1.7	НСП 11-100	БК 215-225-40	40	0,36	3
стайні	460. 8	2.5	50			1.5	НСП 11-100	БК 215-225-100	10 0	1,92	2

= 1,65 кВт

### 3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ВИБІР ПОТУЖНОСТІ І ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕРЕЖІ

#### 3.1 Підрахунок електричних споживачів

Потужність електричних споживачів визначається за формулою:

$$P_p = k_3 R_n, \quad (3.1.1)$$

де  $k_3$  – коефіцієнт навантаження, визначений згідно з [3],

$R_n$  – Номінальна потужність електроприймача, кВт.

Оскільки максимальне навантаження триває 30 хвилин, продуктивність максимального навантаження вважається розрахунковою продуктивністю:

$$\text{Розрахунок} = P_{\max} \cdot \dots = 131,64 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт потужності розраховується згідно з [7] із співвідношення  $P_t / \Sigma P$ , тут  $P_t$  – загальна потужність електричних систем опалення

$$P_t / \Sigma P = 0,76; \quad \cos \varphi = 0,96$$

Повна потужність:

$$S = P_p / \cos \varphi = 131,64 / 0,96 = 137,125 \text{ кВА}$$

Реактивна потужність:

$$Q = P_p \cdot \tan \varphi = 131,64 \cdot 0,29 = 38,1756 \text{ квар}$$

Оскільки коефіцієнт потужності перевищує нормоване значення RUM

Визначення загальних електричних навантажень уздовж ліній 0,38 кВ базується на найвіддаленішій від підстанції ділянці.

Якщо величина навантажень споживача відхиляється менш ніж в 4 рази, розрахунок проводиться за формулою:

$$P_{\text{уч}} = k_0 \cdot \sum_{i=1}^n P_i \quad (3.1.2)$$

де  $k_0$  – коефіцієнт одночасності;

В іншому випадку навантаження додаються до більшого члена навантаження:

$$P_{\text{(д,в)уч}} = P_{\text{(д,в)макс}} + \sum_{i=1}^{n-1} P_{\text{(д,в)}} i \quad (3.1.3)$$

де  $P_{\text{(д, в)макс}}$  – найбільше з активних денних або вечірніх навантажень на вході споживача розрахункової площі, кВт;

$\Delta P_{\text{(д, в)}}$  – Додавки [5].

Середньозважені коефіцієнти потужності та реактивна потужність розрахункової ділянки для денного та вечірнього піків навантаження визначаються з виразу:

$$\sum_{i=1}^n P_i \cos \phi_i = \sum_{i=1}^n P_i \quad (3.1.4)$$

де  $\sum_{i=1}^n P_i \cos \phi_i$  – коефіцієнти потужності та реактивна потужність споживачів розрахункової ділянки.

Результати розрахунку електричних навантажень у мережах 0,38 кВ занесені в таблицю 3.1.1.

Таблиця 3.1.1 - Навантаження на ділянках лінії 0,38 кВ

Немає. Сюжетні лінії	Рука, кВт	тому що	щоденно	Куч, квар	Такий, кВА
рядок 1					
16-23	8,50	0,88	0,54	4,59	9,66
23-22	9,00	0,88	0,54	4,86	10,23
22-21	11,70	0,87	0,57	6,67	13,45
21-А	15,90	0,88	0,54	8,59	18,07
19-18	41,00	0,85	0,62	25,42	48,24
18-17	115,29	0,84	0,65	74,94	137,25
17-А	124,12	0,84	0,65	78,73	144,19
А-20	130,92	0,85	0,62	81,17	154,02
20-ТП	132,12	0,84	0,65	85,88	157,29
рядок 2					
Годівниця	84,32	0,85	0,62	52,28	99,20
Рядок 3					
Годівниця	39,76	0,84	0,65	25,84	47,33
ТР шини	217,77	0,84	0,65	141,55	258,24

### 3.2 Заходи з компенсації реактивної потужності

Підвищувати коефіцієнт потужності можна так званими природними (без використання спеціальних пристроїв) і штучними (для компенсації реактивної потужності використовуються спеціальні пристрої) методами.

Для природного приросту  $\cos \phi$  характерні такі основні заходи:

- 1) Вибір електродвигунів з номінальною потужністю, рівною або близькою до потужності машини, їх повне навантаження та обмеження часу простою;



переважне використання електродвигунів з вищими  $\cos \phi$  (швидкісні, на кульковому підшипнику);

при навантаженні електродвигуна менше 50% від номінальної потужності, перемикання обмоток з трикутника на зірку (це перемикання можливе, якщо напруга мережі відповідає номінальній напрузі фази електродвигуна);

4) використання його трансформаторів у перші роки експлуатації з номінальною потужністю, що трохи нижче максимальної номінальної потужності споживачів, якщо остання визначається з перспективою розвитку на наступні 5 ... 7 років;

5) Відключення одного з трансформаторів, що працювали паралельно зі значним зниженням навантаження.

Якщо всі ці заходи не досягають бажаного ефекту, вдаються до штучних методів збільшення  $\cos \phi$ , тобто встановлюють спеціальні пристрої для компенсації реактивної потужності.

Для сільських електроустановок прийнятним варіантом збільшення коефіцієнта потужності є компенсація реактивної потужності за допомогою статичних конденсаторів. Статичні конденсатори мають дуже низькі втрати потужності (0,3 - .. 1%), тихі в роботі, зносостійкі, прості і зручні у використанні. Крім того, статичні конденсатори можна підібрати для малої потужності, що особливо важливо для сільських електроустановок.

Компенсація реактивної потужності може здійснюватися окремо, групово та централізовано, залежно від розташування конденсаторів.

Батарея конденсаторів підключається паралельно до мережі.

Конденсатори різних фаз зазвичай з'єднуються в трикутник, оскільки це дає можливість досягти втричі більшої потужності, ніж при з'єднанні з зіркою, при однаковій ємності конденсаторів.

Нині створюються автомати з тиристорами, забезпечують швидко та плавне регулювання потужності, що подається в мережу за допомогою конденсаторної батареї. Це дає можливість підтримувати заданий коефіцієнт потужності для всіх змін навантаження.

**Таблиця 3.2.1 - Комплектні конденсаційні установки**

Тип комплектної батареї	Розміри корпусу, мм	Тип комплектної батареї	Розміри корпусу, мм
конденсаторів на напругу 0,38 кВ		конденсаторів на напругу 10,5 і 6,3 кВ	
УК-0,38-36-2У3	550x587x770	УКС-10,5-75-У1	1400x900x450
УК-0,38-54-2У3	760x587x770	УКС-10,5-90-У1	1500x900x450
УК-0,38-72-2У3	550x587x1090	УКС-10,5-180-У1М	1800x900x450
УК-0,38-108-3У3	760x587x1090	УКМ-10,5-400-У1	2060x2160x900
УК-0,38-144-4У3	985x587x1090	УК-104-50-L (P) У1	1400x880x1800
УК-0,38-50-У3	375x430x650	УКС-6,3-75-У1	1400x900x450
УК-0,38-75-У3	580x430x650	УКС-6,3-90-У1	1500x900x450
УК-0,38-100-У3	785x430x650	УКС-6,3-180-У1	1800x900x450
УК-0,38-150-У3	700x500x1600	УКМ-6,3-400-У1	2060x2160x900
УК-0,38-220-NUZ	2160x720x1860	УК-6,3-450-Д (П) У1	2140x880x1800
УК-0,38-320-NUZ	2800x720x1860		

Примітка: Наприклад, легенда для конденсаторних одиниць розшифровується так:

а) УК-0,38-72-2У3 - конденсаторна установка на напругу 0,38 кВ з потужністю 72 квар, з двома рівнями регулювання у виконанні У (помірний клімат), категорія 3 (закритий простір);

б) УКС-10,5-180-У1М - полюсний конденсаторний агрегат на напругу 10,5 кВ, потужністю 180 квар, у виконанні У (помірний клімат) для категорії І (на відкритому повітрі), М - модернізований.

Для шин 0,4 кВ 10 / 0,4 кВ розрахована компенсаційна потужність впливає з виразу:

де  $Q_{max}$  – максимальне реактивне навантаження на шини 0,4 кВ ПС 10/0,4 кВ, квар

Приймаємо конденсаторну установку КС2-0,38-ШУЗ ємністю 40 квар.

Результати розрахунку та вибору компенсаційних пристроїв узагальнено в таблиці 3.2.2.

Таблиця 3.2.2 - Підбір компенсаційних пристроїв у мережах 0,38 кВ та на підстанціях 10/0,4 кВ

Немає споживач	Відреагувати. Компенсація ОКД, квар	Потужний конденсат, квар	Клас конденсату.	Решта реагують. Потужність, квар
рядок 1	85,88	72	УК-0,38-72УЗ	13,88
рядок 2	52,28	50	УК-0,38-50УЗ	2,28
Рядок 3	25,88	вісімнадцять	КС1-0,38-ТУЗ	7,88

### 3.4 Розрахунок низьковольтних мереж

Електричний розрахунок мережі 0,38 кВ проводиться за методом найменшої вартості з подальшою перевіркою втрат напруги.

Якості та площі перерізу проводів з найменшою зниженою вартістю підбираються за таблицями економічних інтервалів навантаження. Основою вибору є розрахункова потужність заміни для ділянок мережі:

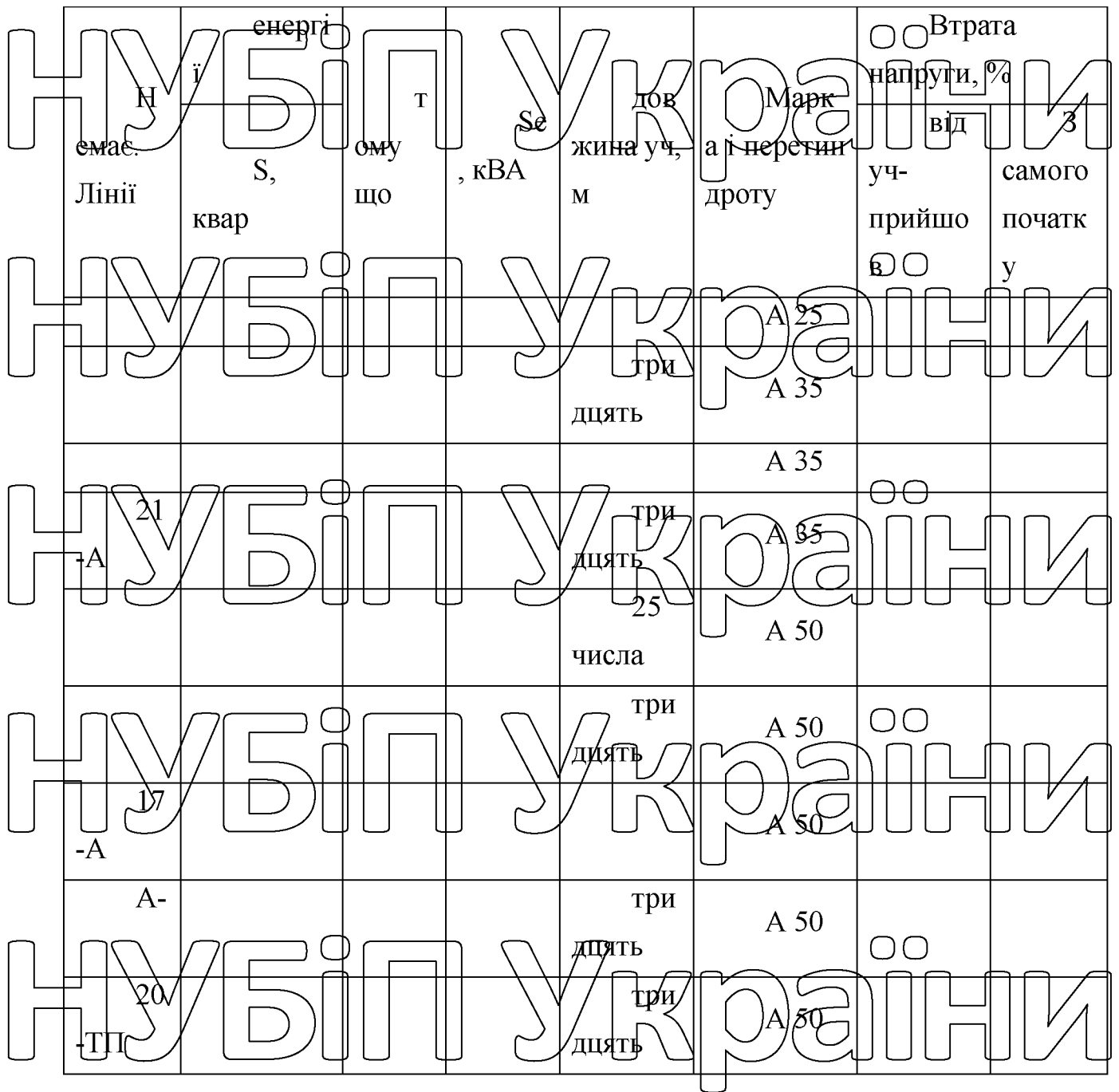
Пошук = пошук компакт-дисків (3.4.1)

де:  $cd$  – коефіцієнт динаміки зростання навантаження.

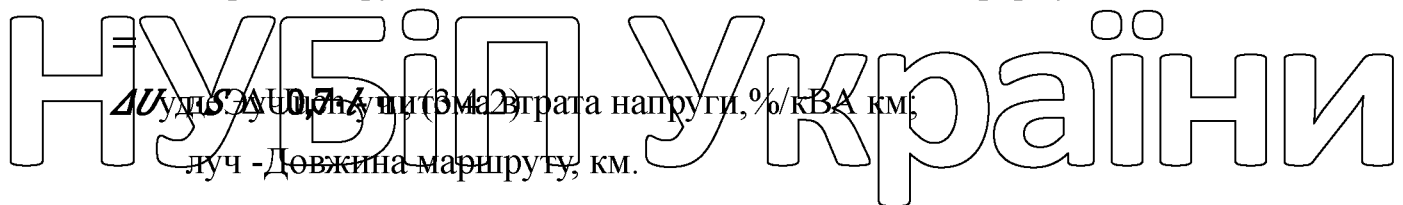
Такий, -повна потужність максимального навантаження, кВА.

Провід підбирається за найбільшим значенням. Дані розрахунку зведені в таблицю 3.4.1.

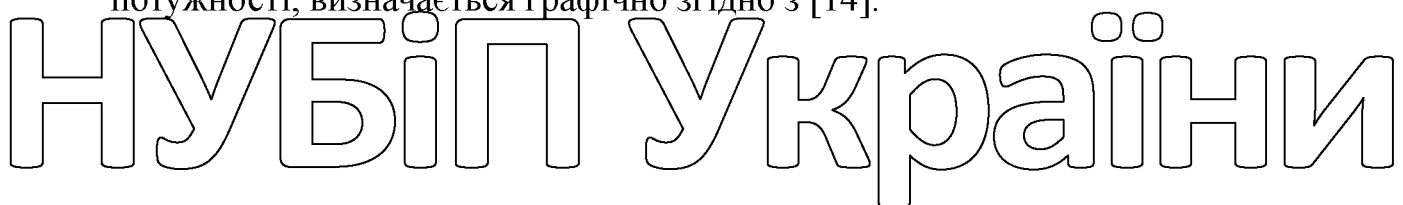
Таблиця 3.4.1 - Підбір проводів для ділянок ліній 0,38 кВ



Втрата напруги на ділянках лінії визначається за формулою:



Питома втрата напруги залежить від перерізу провідника та коефіцієнта потужності, визначається графічно згідно з [14].



### 3.5 Вибір засобів захисту від потемніння

#### 3.5.1 Розрахунок і вибір ПЗА

Для захисту електричних мереж від струмів короткого замикання і перевантажень використовуються автоматичні вимикачі. У цьому проекті для захисту електроспоживачів використовуються розімкнуті вимикачі серії ВА.

Автоматичні вимикачі вибираються за наступних умов

$$I_{na} \geq I_p, (3.5.1)$$

де:  $I_{na}$ ,  $I_p$  - або номінальний струм машини і номінальний струм електроприймача, А.

$$I_{tr} \geq k_{tr} I_p, (3.5.2)$$

де  $I_{tr}$  - встановлений струм теплового розчіплювача, А;

$k_{tr}$  - Коефіцієнт надійності [7].

$$I_{mr} \geq k_{emr} I_{max} (3.5.3)$$

де  $I_{mr}$  - робочий струм електромагнітного розчіплювача, А;

камера-Коефіцієнт надійності [7];

$I_{max}$  - максимальний струм електроприймача, А.

Розглянемо вибір ПЗА на прикладі розміру 1 ПЦ1 - вентилятор С 4-70

$$I_p = 1,932 \text{ А} \quad I_{max} = 13,8 \text{ А}$$

$$I_{na} \geq 1,932 \text{ А}$$

$$I_{tr} \geq 1,25 \cdot 1,932 = 2,415 \text{ А}$$

$$I_{mr} \geq 1,5 \cdot 13,8 = 20,7 \text{ А}$$

Приймаємо автомати ВА 51Г-25 В = 25 А;  $I_{tr} = 2,5 \text{ А}$ ;  $K_i = 10$ ;  $I_{mr} = 25 \text{ А}$ .

Таким же чином розраховується і підбирається РЗА решти груп.

Результати розрахунку зведені в таблицю. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1 - Розрахунок і вибір ПЗА

Немає групи	Імк, А	Імакс, А	Тип машини	Я, А	Ігр, А	Щ	Іемр, А	Пускача	Я, А	Утр, А
ЩС1 ПР 8501-1000-155										
1	1,952	13,8	ВА 51Г-25	225	2,5	десять	225	00	-	-
2	171,47	171,47	ВА 51-35	200	-	3	240	-	-	-
3	БРОНЮВАННЯ									
4-й										
ЩС2 ПР 8501-1000-155										
1	12,51	84,97	ВА 51Г-31	100	16	десять	160	-	-	-
2	12,51	84,97	ВА 51Г-31	100	16	десять	160	-	-	-
3	БРОНЮВАННЯ									
4-й										
1. ШАУ2										
1	4,68	43,41	ВА 51-25	25	6,3	десять	63	РМЦ 121002	десять	5,0
ЩС3 ПР 8501-1000-155										
1	4,68	43,41	ВА 51-25	25	-	десять	80	-	-	-
2	4,68	43,41	ВА 51-25	25	-	десять	80	-	-	-
3	БРОНЮВАННЯ									
4-й										
ЩС4 ПР 8501-1000-149										
1	15,91	15,91	ВА 51Г-31	100	-	3	тридцять	-	-	-

НУБІП України

2	1.56	9,77	ВА 51Г-25	25 чис ла	2.0	десять ь	двадц ять	PML 121002	десять	2.0
---	------	------	-----------	-----------------	-----	-------------	--------------	------------	--------	-----

3	1.56	9,77	ВА 51Г-25	25 чис ла	2.0	десять ь	двадц ять	PML 121002	десять	2.0
---	------	------	-----------	-----------------	-----	-------------	--------------	------------	--------	-----

4-й	1.56	9,77	ВА 51Г-25	25 чис ла	2.0	десять ь	двадц ять	PML 121002	десять	2.0
-----	------	------	-----------	-----------------	-----	-------------	--------------	------------	--------	-----

5	БРОНЮВАННЯ									
6-й										

ЩС5 ПР 8501-1000-149

1	2.84	17,78	ВА 51Г-25	25 чис ла	4.0	7-е	28	PML 121002	десять	3.2
---	------	-------	-----------	-----------------	-----	-----	----	------------	--------	-----

2	2.84	17,78	ВА 51Г-25	25 чис ла	4.0	7-е	28	PML 121002	десять	3.2
---	------	-------	-----------	-----------------	-----	-----	----	------------	--------	-----

3	1,73	13,59	ВА 51Г-25	25 чис ла	2,5	десять ь	25 числа	PML 121002	десять	2.0
---	------	-------	-----------	-----------------	-----	-------------	-------------	------------	--------	-----

4-й	2.84	17,78	ВА 51Г-25	25 чис ла	4.0	7-е	28	PML 121002	десять	3.2
-----	------	-------	-----------	-----------------	-----	-----	----	------------	--------	-----

5	15,91	15,91	ВА 51Г-31	100	-	3	тридц ять			
6-й	БРОНЮВАННЯ									

SCH01 OP3 UHL4

1	5,41	5,41	AE1000	25 чис ла	6,3	десять ь	63			
---	------	------	--------	-----------------	-----	-------------	----	--	--	--

2	4,86	4,86	AE1000	25 чис ла	6,3	десять ь	63	-	-	-
---	------	------	--------	-----------------	-----	-------------	----	---	---	---

НУБІП України

3	4,95	4,95	AE1000	25 чис ла	6,3	десять	63			
ЩВ1 ПР 8501-1000-091										
1	104.10	112,65	BA 51-31	100	-	3	300	-	-	-
2	21.27	97,48	BA 51-31	100	-	7-е	150	-	-	-
3	7,96	48,09	BA 51-31	100	-	7-е	70	-	-	-
4-й	16,47	19,65	BA 51-31	100	-	3	60	-	-	-
5	20,93	37,60	BA 51-31	100	-	3	75	-	-	-
6-й	5.08	5.08	BA 51-31	100	-	3	тридцять	-	-	-
7-е	БРОНЮВАННЯ									
вісім										
вкід	140,64	170,01	BA 51-39	630	-	3	1200	-	-	-

### 3.5.2 Перевірити провідів для затвердження з PZA

При спрацьовуванні захисного пристрою захищена проводка деякий час знаходиться під впливом аварійних струмів (коротке замикання або перевантаження), тому існує ймовірність пошкодження проводки або обладнання до спрацьовування захисного пристрою. Щоб запобігти такій ситуації, ПЗА перевіряють на узгодженість з довготривалим допустимим струмом лінії.

Переріз жили повинен відповідати вимогам, що пред'являються до кабелів із машинним захистом

Додати  $I_{tr} / I_D < 1.5$

Додати  $I_{emp} / I_D < 4.5$

де  $I_{tr}$  – струм теплового відключення, А;

$I_{emp}$  – струм електромагнітного розблокування, А;

$I_D$  додати – довготривалий допустимий струм проводу, А.

Результати тесту зведені в таблицю. 3.5.2.

### 3.6 Перевірити роботу захисних пристроїв у разі короткого замикання

#### 3.6.1 Розрахунок струмів короткого замикання



Струми короткого замикання розраховуються з метою перевірки захисних пристроїв на тепловий і динамічний опір, а також на чутливість і вибірковість дії.

Розрахунок однофазного струму короткого замикання проводиться для найбільш віддаленого електроприймача.

Однофазний струм короткого замикання визначається за формулою:

$$I_{k3}(1) = \frac{U_n}{Z_T + Z_L} \quad (3.6.1)$$

де  $Z_T$  - опір трансформатора струму короткого замикання, Ом;

$Z_L$  - Опір живильної мережі, Ом.

У нашому випадку найвіддаленішим електроприймачем є електроприймач №18 ТСН - ЗБ ЩС6. Відстань від джерела енергії електронної пошти (ТП) до електричного одержувача:  $l_1 = 12$  м АРВ кабель  $4 \times 2,5$ ;  $l_2 = 89$  м дроту АРВ  $4 \times 2,5$ ;  $l_3 = 100$  м дроту АС 120/19. Тут:  $l_1$  - відстань від бака Т02 до щита живлення ЩС6;  $l_2$  - відстань від таблички ЩС6 до вхідної таблички;  $l_3$  - Відстань від фідерного розподільного щита до підстанції приймається відповідно до призначення 0,1 км.

Е ТП                       $Z_3$                       ЩВ                       $Z_2$                       ЩС6                       $Z_1$                       ТСН - ЗБ

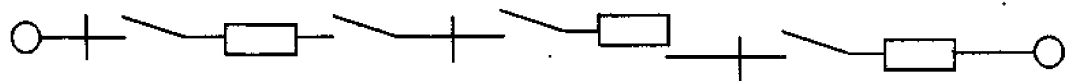


Рисунок 3.6.1 - Заміна мережева однолінійна схема

Е     $Z_{тр}$      $Z_{\phi}$      $Z_1$      $Z_{ва}$      $Z_{га}$      $Z_2$      $Z_{га}$      $Z_3$     Т02

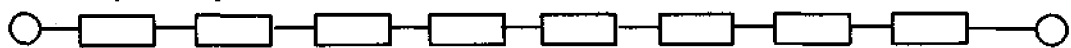


Рисунок 3.6.2 - Подібна схема

де  $Z_{тр}$  - опір трансформатора ТП струму однофазного короткого замикання, для трансформатора ТМ100 / 10  $Z_{тр} = 0,225$  Ом [3];

$Z_{\phi}$  - опір виводу, беремо 0,015 Ом [3];

$Z_{ва}$ ,  $Z_{га}$  - беремо опори вхідного і групового автоматів 0,01 Ом.

Опір живильної мережі визначається як сума опорів окремих ділянок мережі

# НУБІП УКРАЇНИ

Опір ділянок мережі

де  $l$  - довжина ділянки, км;  
 $r_0$  - активний питомий опір фазного та нульового провідників лінії, Ом/км;  
 $x_0$  - індуктивний опір фази і нуля Провідні дроти або Ом / км;

# НУБІП УКРАЇНИ

$$Z_1 = 0,012 \cdot \sqrt{(13,2 + 13,2)^2 + (0,1 + 0,1)^2} = 0,309 \text{ Ом}$$

$$Z_2 = 0,089 \cdot \sqrt{(13,2 + 13,2)^2 + (0,1 + 0,1)^2} = 2,28 \text{ Ом}$$

$$Z_3 = 0,100 \cdot \sqrt{(0,276 + 0,276)^2 + (0,26 + 0,26)^2} = 0,076 \text{ Ом}$$

$$Z_{\Sigma} = 0,015 + 0,76 + 0,01 + 0,01 + 2,28 + 0,01 + 0,309 = 2,70 \text{ Ом}$$

# НУБІП УКРАЇНИ

$$I_{\text{кз}} = \frac{220}{0,225 + 2,7} = 75,214 \text{ А}$$

# НУБІП УКРАЇНИ

3.6.2 Перевірити роботу захисного пристрою найближчого до місця несправності

Тест проводиться за умовою:

$$I_{\text{сз}}(1) > I_{\text{сз}} \text{ хв}, \quad (3.6.4)$$

де  $I_{\text{сз}}(1)$  - однофазний струм короткого замикання, А;  
 $I_{\text{сз}} \text{ хв}$  - мінімум - мінімально допустимий робочий струм захисного пристрою, найближчого до точки короткого замикання, А.

# НУБІП УКРАЇНИ

Для захисного пристрою з термічним розчепленням:

де  $k_p$  - коефіцієнт надійності;  
 $I_{\text{уст}}$  - встановлений струм захисного пристрою, А.

Для теплового розчеплення беремо  $k_p = 3$ .

$$I_{\text{Мінімум}} = 3 \cdot 4,0 = 12 \text{ А}$$

$$14 > 75,214 - \text{ умова виконана.}$$

# НУБІП УКРАЇНИ

К  
Н

3.7 Розрахунок та підбір електрокабелю для внутрішніх силових та освітлювальних мереж

Вибираючи бронювання, необхідно звернути увагу на наступні положення. Внутрішня електропроводка повинна відповідати умовам навколишнього середовища та архітектурним особливостям приміщення. При виборі електропроводки важливо враховувати індивідуальний захист від ураження електричним струмом, пожежо- та вибухобезпеку, надійність, простоту використання та обслуговування.

Площа поперечного перерізу провідників вибирається відповідно до тривалого допустимого струму (нагріву) для електромереж і допустимої втрати напруги для мереж освітлення.

3.7.1 Визначення номінальних і максимальних струмів електроприймачів

Номінальний струм споживача

$$I_n = P_n / (3 \cdot U_n \cdot \cos \phi \cdot \eta), \quad (3.7.1)$$

де  $P_n$  - номінальна потужність електроприймача, кВт;

$U_n$  - номінальна напруга мережі, В. Розрахунковий струм для електроприймача

де  $K_3$  - коефіцієнт навантаження електроприймача;

$I_n$  - номінальний струм електроприймача, А.

Розрахунковий струм групи електроприймачів

$$I_p = K_0 \sum K_3 I_n, \quad (3.7.3)$$

де  $K_0$  - коефіцієнт одночасності.

Максимальний струм електричного споживача

$$I_{\text{макс}} = I_{\text{пуск}} = \lambda_p I_n \quad (3.7.4)$$

де  $\lambda_p$  - кратність пускового струму.

Максимальний струм для групи споживачів електроенергії

$$I_{\text{макс гр}} = I_{\text{start naib}} + K_0 \sum K_3 I_n \quad (3.7.5)$$

Визначимо характерні струми для групи 1 ЩС1 - приводного двигуна вентилятора С 4-70 4А 130В 6У3 потужністю 1,1 кВт, ККД 74%,  $\cos \phi = 0,74$ , Кт

$$I_n = \frac{1,1}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,81 \cdot 0,75} = 2,76 \text{ А}$$

Ми приймаємо коефіцієнт використання 0,7 [3 с. 126].

$$I_p = 2,76 \cdot 0,7 = 1,932 \text{ А}$$

$$I_{\max} = 2,76 \cdot 5 = 13,8 \text{ А}$$

### 3.7.3 Розрахунок та підбір проводів для освітлювальної мережі

Кабелі для освітлювальної мережі підбирають відповідно до тривалого допустимого струму та допустимої втрати напруги [5].

Розподіляємо освітлення Завантаження молочного блоку на 3 групи, кожна група підключена до окремої фази живильної мережі.

1 група складається з ламп і розеток для кімнат: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. Загальна потужність 1706 кВт. Номінальний струм  $I_p = 7,754 \text{ А}$ .

2 група складається з світильників і розеток у кімнатах: 15, 16, 17. Загальна потужність 1,56 кВт. Номінальний струм  $I_p = 7,09 \text{ А}$ .

3 група складається з світильників і розеток для кімнат: 18. Загальна потужність 1,92 кВт. Номінальний струм  $I_p = 8,727 \text{ А}$ .

Для всіх груп тимчасово приймаємо дрiт АППВ 2х2,5, прокладений під штукатурку. Постійно допустимий струм  $I_{\text{доп}} = 20 \text{ А}$ .

Перевіримо обраний провід на допустимі втрати напруги (2,5%).

#### 4 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ

##### 4.1 Вибір схеми технологічного процесу.

Для обігріву тваринницької ферми в ТРЦ використовується електроопалення з ручним керуванням, що, з одного боку, призводить до неадекватного перевитрати електроенергії при перевищенні оптимальної температури, а з іншого боку – до можливості зниження температури, що призводить до до зниження продуктивності поголів'я і, можливо, до його захворювання призводить.

У зв'язку з цим пропонується встановити автоматичний пристрій для підтримки заданої температури в тваринництві. Для цього слід використовувати датчик температури, підключений до РІВ-регулятора. Оскільки електронагрівач живиться великим трифазним струмом, то для управління ним використовується формувач підсилювача, який керує симісторами живлення.

##### 4.2 Розробка схеми автоматизації

Основні критерії вибору термопреобразователя (датчика температури)

- відповідність вимірюваних температур робочим діапазонам вимірювань датчиків;
- Відповідність міцності корпусу датчика умовам експлуатації;
- у разі вибухозахищеної конструкції необхідність вибухозахищеної конструкції;
- правильний вибір довжини зануреної частини датчика.

Функціональний принцип терморезистору заснований на властивості провідника змінювати свій електричний опір при зміні температури навколишнього середовища.

В якості датчика температури ми використовуємо термометр опору на основі мідного провідника DTS125-50M.B2.60.

Його основні параметри:

Тип теплового перетворювача - ДТС;

NSX - 50 мільйонів;

Клас толерантності - В;

Діапазон вимірювання - -50 ... 100 °С

Допустимі відхилення -  $\pm (0,25 \text{ } ^\circ\text{C} + 0,0035 \text{ T})$ ;

Індекс теплової інерції не перевищує 15 с.

Робочий струм у вимірювальному колі не більше 5 мА.

Для регулювання температури використовується велика кількість типів контролерів, які пропонують як вітчизняні, так і зарубіжні виробництва. У цьому випадку ви можете скористатися експлуатацією та обслуговуванням вимірювального контролера TPM101 від OWEN, який пропонує широкий спектр пристроїв автоматизації. Такий вибір обумовлений хорошим співвідношенням ціни та якості при використанні сучасних підходів до автоматизації. Крім того, за допомогою продукції цієї компанії можна повністю вирішити проблему.

Пристрої TPM101 в комплекті з первинним перетворювачем призначені для вимірювання фізичних параметрів контрольованого об'єкта та виведення вимірюваних параметрів на вбудований цифровий дисплей; а також для формування керуючих сигналів для вбудованих вихідних пристроїв, що регулюють вимірюваний параметр.

Пристрої TPM101 можна використовувати в системах управління при виконанні технологічних процесів у різних галузях промисловості та сільському господарстві.

Пристрій може виконувати такі функції:

1. Вимірювання температури або іншої фізичної величини;
2. Регулювання вимірюваної величини за законом PID за допомогою імпульсного або аналогового керування або за двоточковим законом;
3. Автоналаштування PID\_Regulator на встановленому об'єкті;
4. Ручне управління вихідною потужністю PID\_регулятора;
5. Визначення аварійної ситуації, якщо вимірюваний параметр перевищує задані межі та при обриві контуру керування;
6. Виявлення операційних помилок та визначення причини несправності;

7. Робота в мережі, організованій за стандартом RS\_485, за допомогою якої можна встановлювати необхідні режими роботи пристрою та здійснювати контроль.

8. Дистанційне керування запуском і зупинкою.

Основні параметри TRM101:

Напруга живлення, В ..... 90... 245

Споживана потужність, ВА ..... 6

Частота, Гц ..... 47... 63

Час запиту датчика 1 с

Вхідний опір приладу: не менше 100 кОм

Межа допустимої основної похибки 0,5%

Діапазон вихідного сигналу 0 ... 10 В.

Роздільна здатність ЦАП 10 біт

Опір навантаження більше 2 кОм

Похибка ЦАП 0,5%

Габаритні розміри пристрою, мм 48.48.162

Вага, не більше, кг 0,5

Захист корпусу IP54

Група кондиціонування УХЛ4

Пристрій призначений для використання за наступних умов:

Температура навколишнього середовища +1 ... 50 °С

відносна вологість при 35 °С 30 ... 85%

Атмосферний тиск 85 ... 107 кПа

Структурна схема TRM101 показана на рисунку 4.3.1. показано

Н  
Н  
Н

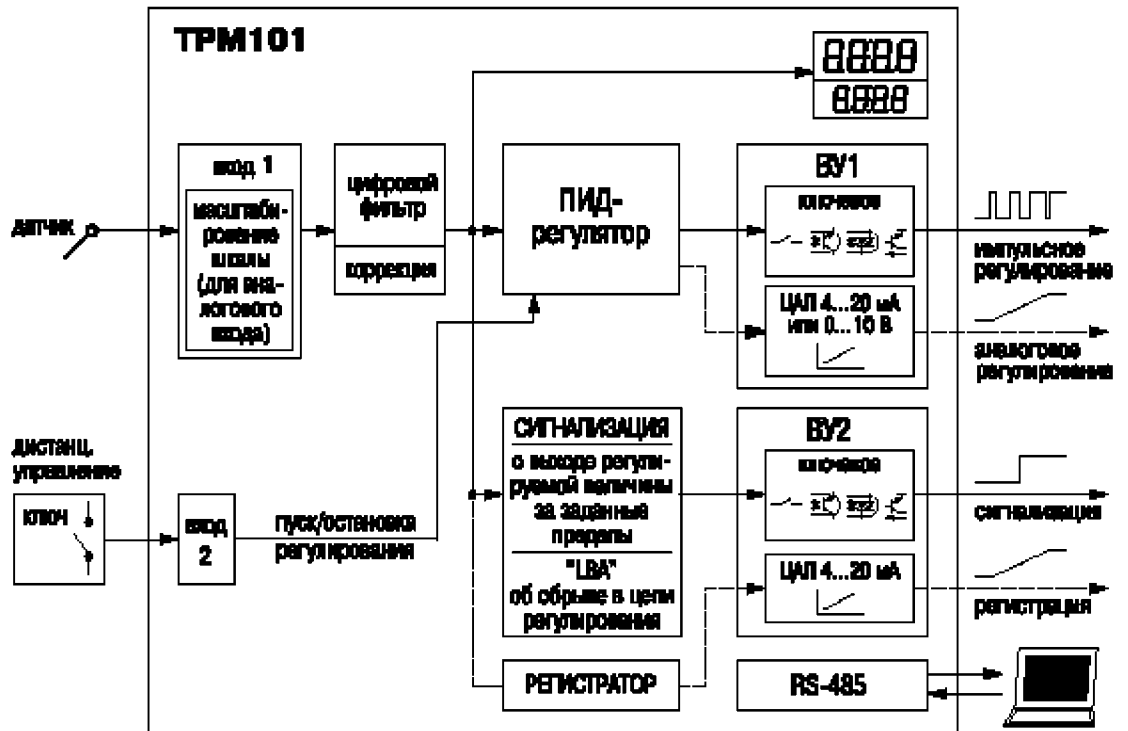


Рисунок 4.3.1 Структурна схема TRM101.

Залежно від версії пристрої виведення можуть бути різними. Для цієї версії ми можемо використовувати контролер типу TRM101-CP з виходом АЦП 0 ... 10 В для регулювання та релейним виходом для сигналізації.-

Будова та робота пристрою

Загальні принципи PID-регулювання: На виході регулятора формується керуючий сигнал (вихідний сигнал)  $Y_i$ , ефект якого полягає в зменшенні відхилення  $E_i$ :

$$Y_i = 1 \cdot X_p E_i + \tau_D \Delta E_i \Delta t_{\text{изм}} + 1 \cdot \tau_I \int E_i dt_{\text{изм}}, \quad (1)$$

де  $X_p$  - смуга пропорційності;

$\tau_I$  - різниця між заданим  $T_{set}$  і поточним значенням  $T_i$  вимірюване значення або невідповідність;

$\tau_D$  - постійна часу диференціювання;

$\Delta E_i$  - різниця між двома сусідніми вимірюваннями  $E_i$  і  $E_{i-1}$ ;

$\Delta t_{\text{изм}}$  - час між двома сусідніми вимірюваннями  $T_i$  і  $T_{i-1}$ ;

Н  
Н  
Н



$T_i$  - постійна часу інтегрування;

$\sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{изм}$  - сукупна кількість невідповідностей.

Формула показує, що при PID-регулюванні керуючий сигнал залежить від різниці між поточним параметром  $T_i$  і заданим значенням  $T_{st}$  вимірюваної величини  $E_i$ , яка реагує на помилку поточного регулювання (відношення називають пропорційною складовою вихідного сигналу), швидкість зміни параметра, що покращує якість перехідної характеристики (термін називається диференціальною складовою вихідного сигналу), накопичена похибка керування, що дозволяє якомога швидше досягти заданої температури (термін дорівнює називається інтегральною складовою вихідного сигналу).-

Для ефективної роботи ПІД-регулятора необхідно встановити правильні для конкретного об'єкта управління значення коефіцієнтів  $K_p$ ,  $T_i$  і  $T_d$ , які користувач може визначити в режимі AUTO SETUP або MANUAL. При налаштуванні пристрою ці параметри або вводяться в ручному режимі, або визначаються самим пристроєм.

Щоб терморегулятор TRM101 міг регулювати потужне навантаження, необхідно встановити пристрій керування симистором BUST від OWEN.

Залежно від вихідної напруги АЦП регулятора він керує силовими симисторами, через які підключаються нагрівальні елементи обігрівача.

Блок управління OVEN BUST для симисторів і тиристорів має три однакових канали керування тиристорами або симисторами. Кожен канал відповідає одній з фаз. При управлінні однофазним або двофазним навантаженням використовується один або два з перших каналів. Всього в пристрої BUST є 9 входів. Кожен канал управління має 2 входи для контролю фазового переходу напруги через 0 (використовується для внутрішньої синхронізації пристрою обробки сигналів) і фазового струму (використовується для захисного відключення).

Крім того, BUST має 3 загальні входи для всіх трьох каналів:

контрольний вхід;

блокування входу;

□ Вхід для встановлення рівня захисного відключення.

Датчики з'єднані в двопровідну схему. Активна потужність навантаження контролюється за допомогою сигналів керування 0 (А) ... 20 мА, 0 ... 5 мА, 0 ... 10 В (наприклад, OWEN TRM101, TRM10), що надходять від контролера.

Можливе ручне управління потужністю через зовнішній змінний резистор 10 КОм.

BUST має два способи керування тиристорами в залежності від інерції навантаження та рівня шуму в мережі, захист тиристорів в аварійній ситуації: коротке замикання або перевищення номінального струму в навантаженні, рівномірний вихід до певного рівня потужності, щоб уникнути раптових перевантажень живильної мережі.

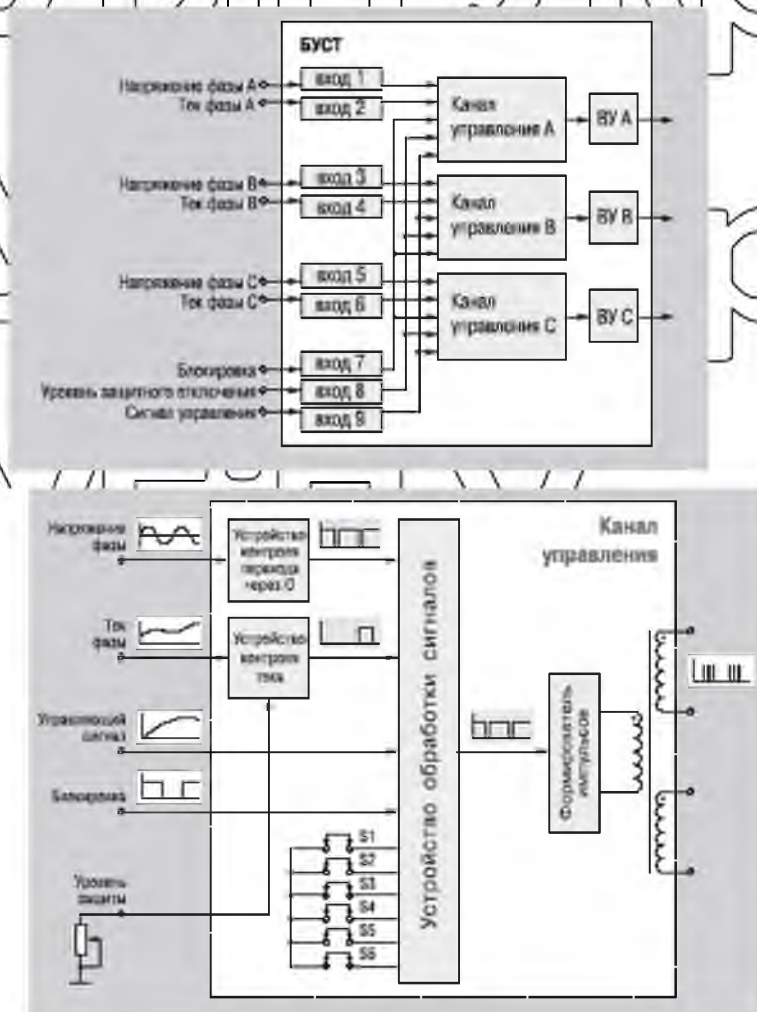


Рисунок 4.3.2 Структурна схема блоку управління BUST

Блок-схема BUST показана на рисунку 4.3.2. BUST може здійснювати контроль потужності за фазовим методом і за методом керування відповідно до кількості напівперіодів. Перший спосіб швидко реагує на навантаження, але викликає багато перешкод, особливо враховуючи потужність обігрівача (100 кВт). У нашому випадку через інерційність нагрівача і датчика температури краще скористатися другим способом. Він дозволяє значно знизити рівень перешкод в електромережі, вмикаючи і вимикаючи навантаження в момент перетину нуля напруги мережі. Однак період повторення керуючих сигналів від BUST становить 256 повних напівперіодів коливань напруги мережі або 2,56 с, тому цей метод можна використовувати лише для інерційних навантажень. Кількість напівперіодів на виході BUST, тобто потужність на навантаженні,

BUST захищає силові тиристори або симистори в аварійних ситуаціях: коротке замикання або надлишок струму в навантаженні. Для цього послідовно з навантаженням на кожній фазі встановлюється трансформатор струму, вторинна обмотка якого підключається до входу пристрою контролю струму. Рівень тригера встановлюється користувачем за допомогою зовнішнього змінного резистора 100 кОм. При перевищенні встановленого порогу відбувається аварійне відключення, під час якого блокується управління і починають блимати світлодіоди відображення рівня керуючого сигналу. Сигнал тривоги усувається, коли живлення вимкнено.

Пристрій дозволяє без ривків досягти заданої потужності і тим самим уникнути раптових перевантажень живильної мережі. При включенні пристрою або різкій зміні сигналу управління BOOST потужність в навантаженні збільшується не раптово, а плавно. У разі різкої зміни рівня сигналу на вході BOOST потужність на навантаженні змінюється зі швидкістю 20% в секунду, а час зміни потужності навантаження від мінімального значення до максимального становить 5 секунд.

Вихідним пристроєм кожного каналу є передавач імпульсів з двома вторинними обмотками. Це дає можливість підключити до кожного каналу

приладу або симістор, або два протилежно з'єднаних тиристора з імпульсним струмом керування до 300 мА.

Основні технічні характеристики БЮСТ.

Напруга живлення 220 В 50 Гц

Допустиме відхилення від номінального. Напруга  $-15 \dots + 10\%$

Керуючі входи зовнішній змінний резистор,

0 ... 10 В,

0 ... 5 мА,

0 ... 20 мА,

4 ... 20 мА

макс. дійсний перетворений

Струм навантаження трансформатора на контрольних входах 2 А.

Максимальний імпульсний струм керування не більше 600 мА

Амплітуда контрольного імпульсу 12 В

Метод керування фазовим тиристором за кількістю півперіодів

Кількість використовуваних фаз 1 ... 3

Габаритні розміри корпусу 145x105x55 мм

Захист корпусу IP20

Для перемикання навантаження виберемо симістор. Відбір здійснюється за такими критеріями:

1. Максимальна пряма напруга у вимкненому стані  $> 380$  В
2. Максимальна зворотна напруга у вимкненому стані  $> 380$  В
3. Максимальний прямий струм  $> 171$  А.
4. Струм комутації електрода заввора  $< 600$  мА
5. Напруга перемикання на керуючому електроді  $< 12$  В.

Для забезпечення надійності роботи симісторів гранично допустимі параметри підбираються приблизно на 20 - 50% вище робочих параметрів.

Цим вимогам відповідає симістор 2ТС171-250-600 з такими властивостями:

- # НУБІП України
1. Максимальна пряма напруга у вимкненому стані  $\square$  600 В
  2. Максимальна зворотна напруга при вимкненому  $\square$  600 В
  3. Максимальний прямий струм 250 А
  4. Струм комутації електрода затвора 500 мА
  5. Напруга перемикання на керуючому електроді 5 В

# НУБІП України

Блок управління OVEN BUST для симісторів і тиристорів захищає вихідні вимикачі та навантаження. Для цього в схему вводяться датчики на трансформаторах струму. Для цього використовуємо трансформатори ТНШ-0,66-300 на номінальну напругу 0,66 кВ і номінальний струм 300 А.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## 5.1 Організація електрообслуговування на підприємстві

Існує кілька підходів до визначення трудомісткості ТО (ТО), потужності (ТР), капітального ремонту (КР). Одна з них базується на вимірюванні об'єму роботи в умовних господарствах (УГП), яке було розроблено для розрахунку чисельності експлуатаційного персоналу ВНС економіки Мінсільгоспу СРСР (див. інструкцію Мінсільгоспу СРСР). Сільське господарство УРСР від 30 січня 1974 р. № 15 ). 1987. УЕЕ оброблено (див. Додаток 22.1/1).

У другому випадку навантаження визначається в одиницях інтенсивності роботи — норматив-години. У третьому енергетичні прилади перетворюються на умовні ремонтні одиниці (УЕП), потім за трудомісткістю УЕП визначають трудомісткість окремих видів робіт (ТО, ТР, ЗС, КР). Перший і другий способи є найбільш поширеними. У цьому проекті ми будемо використовувати перший метод. Розрахунок відбувається у вигляді таблиць.

Електрообладнання для кожної електрифікованої установки записується в графу 1, кількість цього обладнання в кожній групі записується в графі 3. У графі 4, 5, 6 вносимо екологічний символ, кількість відпрацьованих годин на добу, коефіцієнт сезонності. Останній визначається діленням кількості місяців роботи системи на кількість місяців у році. Обсяг робіт на одиницю пристрою в УЕЕ заноситься в графу 7. В об'єм робіт енергетичного обладнання також входить об'єм технічного обслуговування та ремонту приладів керування та електропроводки.

Змієї причини ми заповнюємо лише графи 7 і 8 для силових пристроїв і графи 7 і 8 для пристроїв керування.

Визначаємо навантаження в кожній групі пристроїв. Для цього ми перемножуємо дані з стовпців 3 і 7. Далі визначаємо загальне навантаження на водозбірну зону, додаючи УЕЕ у стовпці 8.

Використовуючи дані таблиці 22.5 / 1 /, визначаємо річну суму ТО, ТР, ЗС і КР на пристрій і вносимо ці дані в графи 9, 10, 11 і 12 відповідно. Коли обладнання поставлено на зберігання, до річного обсягу фізичного обслуговування додаємо технічне обслуговування (графа 9).

Визначте кількість умовних ремонтів за рік (графи 17, 18, 19, 20). Для цього річну кількість фізичних ремонтів (графи 10, 11, 12) множимо на коефіцієнти перерахунку фізичних ремонтів за групами пристроїв (графи 13, 14, 15, 16) на число (графа 3) і на коефіцієнт сезонності (графа 6). Загальний річний обсяг робіт з технічного обслуговування, ремонту, АЗС і ремонтів у фізичному та умовному ремонтах визначаємо шляхом складання обсягів робіт на електрифікованих системах (сума граф 17 ... 20). Помноживши інтенсивність роботи умовного ремонтного агрегату на кількість відповідного виду робіт, визначаємо річні витрати на види робіт. Отримані дані заносимо в таблицю 5.1.2.

Визначимо витрати праці на окремі господарські об'єкти.

Визначимо собівартість праці на виконання експлуатаційних послуг:

де Кд — коефіцієнт пайової участі та затрати праці на послугу, беремо Кд

$Z_{то} + Z_{тр} + Z_{зс}$  - витрати праці на виконання планових ТО, ТР, ЗС, люд.-год.

$$\text{Здоровий} = 0,15 \cdot (1496,15 + 226,78 + 3,29) = 258,93$$

Результати розрахунку заносяться в таблицю 5.1.3.

Таблиця 5.1.3 - Розрахунок витрат на оплату праці.

Інвес тиції	Кількість умовних ремонтів за рік, шт.			Вартість праці на виконання робіт, люд.-год.		
	Т ОДІ	З .С	Р	Т ОДІ	З .С	Р О

БРИГАДА 1

# НУВІП України

Кількість персоналу електротехнічної служби.

Визначаємо чисельність персоналу в групах технічного обслуговування та ремонту:

# НУВІП України

$$N_x = t \cdot Z_i \cdot \Phi_d \quad (5.1.2)$$

де  $N_x$  - кількість персоналу в групі;

$Z_i$  - річна вартість праці на виконання  $i$ -го виду робіт, люд.-год.

Після річок Відповідно до рекомендацій Мінпраці та соціального розвитку ми розраховуємо фонд фактичного робочого часу в такому порядку:

# НУВІП України

Визначте кількість робочих днів для 5-денного тижня.

де  $d_p$  - кількість робочих днів у році;

$d_k$  - кількість календарних днів у році;

$d_n$  - кількість тижнів у році,  $d_n = 52$ ;

$d_{пс}$  - кількість святкових днів у році згідно КЗпП,  $d_{пс} = 10$ .

$$d_p = 365 - 52 - 2 - 10 = 251 \text{ день.}$$

Визначаємо фонд фактичного робочого часу:

# НУВІП України

$$\ddot{a} = ((d_p - d_o) \cdot t - n \cdot d_n) \cdot \eta_p \quad (5.1.4)$$

де  $d_o$  - кількість днів відпустки в році,  $d_o = 20$  (згідно з КЗпП);

$t$  - середня тривалість робочої зміни,  $t = 8$  год;

$n$  - кількість годин, на які скорочується відпустка,  $n = 1$  година;

$d_{пс}$  - кількість передсвяткових днів у році,  $d_{пс} = 8$ ;

$\eta_p$  - Коefіцієнт, що враховує втрати робочого часу з поважних причин,  $\eta_p$

# НУВІП України

$$\ddot{a} = ((251 - 20) \cdot 8 - 1 \cdot 8) \cdot 0,96 = 1766,40 \text{ робочих годин.}$$

Знайдіть кількість електриків у групі обслуговування:

# НУВІП України

$$M_d = 3z_{то} + 3z_{то} + 3z_{то} \Phi_d \cdot K_d \quad (5.1.5)$$

де  $K_d$  - коефіцієнт, що враховує трудомісткість обслуговування,  $K_d = 0,15$ .



Ми розраховуємо гарантовану кількість електриків, які виконують максимальний обсяг роботи в найгірших умовах:

$$N_r = N \cdot (1 + \rho_{Ka}) \cdot (1 + \rho_{Kf}), \quad (5.1.6)$$

де  $N$  – середньорічна кількість електриків;

- Оцінка довірчого інтервалу випадкових величин,  $\rho = 1 \dots 3$ ;

$K_a$ -Коефіцієнт варіації чисельності робітників,  $K_a = 0,05 \dots 0,10$ ;

$K_f$ -Коефіцієнт варіації продуктивності виконавця,  $K_f = 0,07 \dots 0,15$ .

$$N_{\text{емає}} = 1,1377 \cdot (1 + 2 \cdot 0,75) \cdot (1 + 2 \cdot 0,11) = 3,4699 \text{ чол.}$$

Знаходимо середньорічну кількість електриків, знаючи їх кількість:

$$N = \sum N_i + N_d \quad (5.1.7)$$

$$N = 5,916 + 0,888 = 6,804 \text{ чол.}$$

Розрахункові дані заносимо в таблицю 5.1.3.

Остаточне рішення про кількість електриків приймається, коли  $ENS$  є обґрунтованим і має бути в діапазоні від  $N$  до  $N_0$ .

За допомогою таблиці 3.1 беремо кількість електриків на будівельному майданчику:

$$N_{\text{ок.k1}} = 2 \text{ особи}$$

Вибираємо позиції сходів  $ENS$  за даними таблиці 5.1.4.

Таблиця 5.1.4 - Типових працівників служби головного інженера енергетики господарств.

Посада керівника ЕНС	Стандарти виконання посади
1. Головний енергетик	1 для роботи з не більше ніж 1500 системами СUE та споживанням понад 1,5 млн кВт·год електроенергії на виробничі цілі.
2. Старший енергетик на посаді начальника	1 для сільськогосподарського виробництва з системами від 1001 до 1500 UEE та споживанням понад 1,0 млн кВт·год електроенергії на виробничі потреби.
3. Старший інженер-енергетик	1 для сільськогосподарського виробництва з системами від 500 до 1000 ОУЕ та споживанням електроенергії понад 0,5 млн кВт·год на виробничі потреби.
4. інженер-електрик	1 для сільськогосподарського виробництва з системами від 251 до 500 УПЕ та споживанням понад 0,5 млн. кВт·год електроенергії на виробничі потреби.

Таблиця 5.1.5 - Цятатні нормативи служби головного енергетика сільськогосподарських підприємств.

Інженерна посада	Стандарти виконання посади
1. Інженер-електрик	1 посада на 1100 ВТ
2. Старший інженер-електрик	посада на 650 ТУ

Таблиця 5.1.6

Оглядова таблиця кількості менеджерів ETS.

позичію	Загальний обсяг роботи в умовних одиницях	Обсяг роботи 1 працівника в умовних одиницях	Кількість працівників
Інженер-електрик			

Таблиця 5.1.7

Оглядова таблиця персоналу ETS.

позичію	багато
1. Інженер-електрик	
2. Електромонтер	

## 5.2 Організація роботи електричних систем

Тип експлуатації електростанцій залежить від обсягу робіт з технічного обслуговування електроенергетичних систем сільського господарства.

Розрізняють такі форми використання:

економічно  
спеціалізовані  
складні

Методи, які використовуються для обґрунтування типу експлуатації електростанцій, відрізняються кількістю врахованих факторів. Нині, у зв'язку зі скороченням фермерських господарств, найбільшого поширення отримують спеціалізовані та комплексні форми використання.

За першим методом тип експлуатації електростанцій вибирається за УЕЕ (див. таблицю 5.2.1), при цьому враховуються лише річний обсяг та обсяг робіт.

Таблиця 5.2.1

## Вибір виду роботи електроустановок

Обсяг роботи в УЕЕ	Форма експлуатації електроустановок
> 800	Економічно
301 ... 800	Спеціалізовані
< 300	складний

У господарсько-сервісній формі весь комплекс робіт з технічного обслуговування та ремонту енергосистем здійснює енергетична служба господарства. Для проведення капітального ремонту, контрольних-вимірювальних робіт та введення в експлуатацію складних систем також можуть залучатися інші організації.

При спеціалізованій формі обслуговування господарство передає залученій організації повне технічне обслуговування та ремонт окремих об'єктів або видів робіт (електрика, капітальний ремонт або пусконаладжувальні роботи).

Зв комплексом Усі роботи з технічного обслуговування, ремонту та технічного обслуговування енергетичних систем на фермі виконує організація-учасник.

Правильність вибору форми ЕНС перевіряється за такими ознаками раціональної побудови ЕНС:

Економічна форма експлуатації електростанцій виправдана за наявності достатнього навантаження для роботи електростанцій на фермі та її хорошої забезпеченості трудовими та матеріальними ресурсами, а також якщо господарство знаходиться далеко від обласного центру або на поганій дорозі. умови.

Спеціалізовані та складні форми полегшують концентрацію зусиль на найбільш важливих на даний момент сферах і виправдані, коли певних ресурсів не вистачає. Крім того, вони дозволяють більш повно та інтенсивно використовувати ремонтно-технічну базу. Однак ці переваги можуть бути досягнуті лише за умови хорошого транспортного обслуговування та

надійного транспортного сполучення з сільськогосподарськими підприємствами.

Постійне зростання ступеня електрифікації та автоматизації АПК за умов кооперації та спеціалізації виробництва призводить до збільшення обсягів робіт з технічної експлуатації енергосистем та ускладнює функції управління ЕНС.

Для цієї операції ми приймемо інтегровану форму роботи електростанції, оскільки навантаження в УЕЕ становить 75,55.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 6 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЕКТ

### 6.1 Аналіз умов праці

Сезонний кліматичний коефіцієнт у цій місцевості становить 1,6.

Питомий електричний опір землі 200 Ом • м. Швидкість тиску вітру 34,3 Н/м<sup>2</sup>,

15 м/с Поверхня льоду - IV Товщина стінки льоду 15 мм. Середньорічна

тривалість гроз становить 40... 60 годин

Метою охорони праці є створення здорового та безпечного робочого середовища в сільськогосподарському виробництві.

Створення сприятливих умов праці забезпечує високу продуктивність праці, але насамперед охороняє здоров'я працівників та запобігає нещасним випадкам на виробництві.

Аналіз потенційних небезпек, що виникають від впливу небезпечних і шкідливих факторів виробництва, та заходів щодо запобігання їх небезпечній дії наведено в таблиці 6.1.1.

Таблиця 6.1.1 - Можливі небезпеки та заходи щодо їх уникнення

Технологічні процеси	Типи небезпек	Джерела небезпек	Вимоги безпеки	Вимоги до технологічних процесів	Вимоги до приміщення	Вимоги до організації роботи, якій контролю
Кормити	Руко стискання на обертових частинах	При живильника	Інструмент з захисними засобами прихованого одягу	Існують чохли, контрастні рухомі частини	100 лк, t = 23 °C	адири бригади
Компресори, вакуумні насоси, вентилятори	Руко стискання на обертових частинах	При механізми	Інструмент з обмеженнями	Існують чохли, контрастні рухомі частини	23 °C, φ =	адири бригади

орі конвеєри	Рем	Ура	Буд	Інст	Мо	бриг
онт та	ження	ь-яке	рукція з	жливість		адир
обслугов	електрич	технолог	техніки	повніст		
ування	ним	ічне	безпеки,	ю		
технолог	струмом,	обладна	відмовід	відключ		
ічного	ураження	ння	на	ити		
обладнан	обертоти		кваліфіка	установк		
ня	х частин		ція,	и		
	руками					

6.2 Приевosenня категорій виробничому об'єкту

Поділ приміщень за умовами навколишнього середовища наведено в таблиці 6.2.1., за ризиком ураження електричним струмом - в таблиці 6.2.2., за ризиком пожежі в таблиці 6.2.3.

Таблиця 6.2.1 - кімнатні заняття Може за умовами навколишнього середовища

Назва кімнати	Стан навколишнього середовища		Клас кімнати
	Температура, °C	Відноситься до. Вологість, %	
Вентиляційна камера	двадцять		Сухий
компресор			Вологий
Вакуумні насоси			Вологий
Кімната управління	двадцять		нормальний

Приміщення для зберігання та ремонту обладнання двадцять нормальний

Коридор двадцять нормальний

молочний Приміщення для миючих засобів двадцять Вологий Вологий

лабораторія двадцять нормальний

ванна кімната Санвузол Лабораторія штучного запліднення двадцять Вологий Вологий нормальний

двадцять нормальний

Котушка Кімната персоналу двадцять нормальний нормальний

двадцять нормальний

Службовий прохід Місце для завантаження корму двадцять нормальний нормальний

Місце для похилого конвєсра двадцять нормальний

стайни двадцять нормальний

НУБІП України



### 6.3 Покращення безпеки

Небезпечним фактором для цієї операції є можливість ураження електричним струмом від існуючих електроустановок. Також існує ризик травмування людей та пошкодження електрообладнання кормоторгівлі від ударів блискавки. Щоб виключити ризик травмування, кормовий цех господарства має бути забезпечений блискавкозахистом. Обслуговуючому персоналу необхідно розробити інструкції з техніки безпеки при роботі з сільськогосподарською технікою.

#### 6.3.1. Розрахунок заземлення ТП

На споживчій станції для загального заземлювального пристрою з урахуванням всіх повторних заземлень при кількості відвідних повітряних ліній не менше 2 допустиме значення опору для напруги 380/220 В становить:

$$R_{\text{адм}} = 4 \text{ Ом.}$$

Оскільки питомий опір  $\rho = 200 \text{ Ом м} > 100 \text{ Ом м}$ , то допустимий опір заземлення можна збільшити в коефіцієнт  $\rho / 100$ , тобто:

$$R_{\text{доп}}' = R_{\text{доп}} \cdot \rho / 100, \quad (6.3.1)$$

$$R_{\text{доп}}' = 4 \cdot 200 / 100 = 8 \text{ Ом}$$

Питомий електричний опір ґрунту:

$$= 200 \text{ Ом м.}$$

Сезонний кліматичний коефіцієнт:

Тоді:

$$\rho' = K_c \cdot \rho, \quad (6.3.2)$$

$$\rho' = 1,6 \cdot 200 = 320 \text{ Ом м}$$

Визначити опір поширенню електричного струму системи з одним заземлюючим електродом. Для стрижня глибиною  $h = 0,6 \text{ м}$ , довжиною  $5 \text{ м}$  і діаметром  $d = 1610^{-3} \text{ м}$ :

$$R_{\text{в}} = \rho' \cdot 2 \cdot \pi \cdot l \cdot (\ln 2 \cdot ld + 0,5 \ln 4 \cdot t + 3 \cdot l \cdot t + l) \quad (6.3.3)$$

де  $\rho'$  - приведений питомий опір ґрунту, Ом · м;

$l$  - довжина стрижня, м;

D. - діаметр стержня, м;

T - Глибина центру стержня, м.

$$R_v = \frac{280}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 5}{0,016} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 3,1 + 3 \cdot 5}{4 \cdot 3,1 + 5} \right) = 59,4 \text{ Ом}$$

Визначте необхідну кількість вертикальних заземлюючих електродів:

$$nT = R_v / R_{add}, \quad (6.3.5)$$

де nT - теоретична кількість барів.

$$nT = 59,4 / 8 = 7,425 \text{ шт.}$$

Приймаємо nT = 7 шт. Допустима кількість брусків:

де k<sub>i</sub> - коефіцієнт взаємного екранування.

Для a / l = 2 з n = 8: k<sub>i</sub> = 0,71 при розміщенні електродів по контуру.

$$\text{далі} = 7 / 0,71 = 9,86 \text{ шт.}$$

Приймаємо більше 10 штук. Тоді опір центру електродів R<sub>0</sub> дорівнює:

$$R_0 = 59,4 / 10 = 5,94 \text{ Ом}$$

Визначте довжину сполучної смуги для електродів, розміщених по контуру:

де a - відстань між електродами, м;

n - фактична кількість електродів, шт.

Приймаємо a = 10 м.

$$L_n = 10 \cdot 10 = 100 \text{ м.}$$

Розрахуємо опір однієї сполучної смуги за формулою:

$$R_b = \rho \cdot 2 \cdot \pi \cdot l \cdot \ln 2 \cdot \ln b \cdot h, \quad (6.3.9)$$

де b - пропускна здатність, м.

Приймаємо w = 0,04 м.

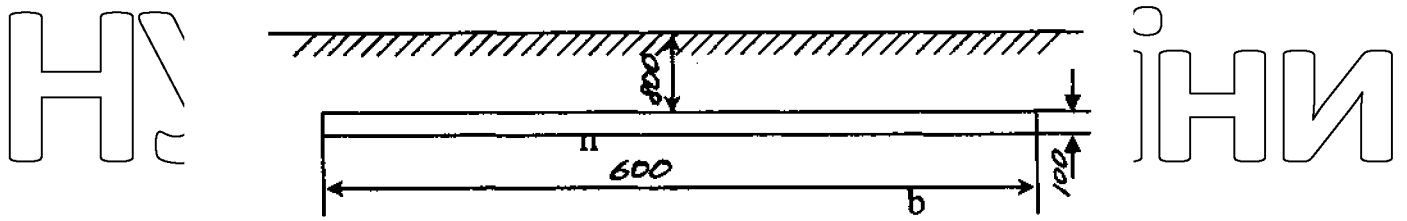


Рисунок 6.3,1 - Однічна смужка

$$R_B = \frac{280}{2 \cdot 3,14 \cdot 100} \ln \frac{2 \cdot 100}{40 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6} = 6,13 \text{ Ом}$$

Визначте опір заземлювального пристрою за формулою:

$$R_{zu} = R_0 \cdot R_B \cdot (R_0 + R_B) \cdot K_z \quad (6.3.10)$$

де  $K_z$  – коефіцієнт взаємної інтерференції між вертикальними електродами та сполучною смугою.

Для  $N = 2$  з кількістю стрижнів  $n = 10$  при розміщенні електродів по контуру беремо  $K_z = 0,4$ .

$$R_{zu} = \frac{5,94 \cdot 6,13}{(5,94 + 6,13) \cdot 0,4} = 7,54 \text{ Ом}$$

Умова  $R_{zu} < R_{adm} = 8 \text{ Ом}$  виконується, це означає, що заземлювальний пристрій розраховано правильно.

Витрата матеріалів на конструкцію заземлюючого електрода становить: кількість стрижнів - 10 штук, довжина стрижня - 5 м, діаметр стрижнів - 16 мм.

Довжина всіх стрижнів:

багато  $NS$  – п перший

Довжина сполучної смуги 100 м, стрижня від підстанції до смуги - 1 м.

Розрахунок блискавкозахисту торгівлі кормами

Кормосховище відноситься до II категорії блискавкозахисних пристроїв,

зона В.

Будівлі та споруди Пожежі, віднесені до II категорії за блискавкозахистом, захищені від прямих ударів блискавки та від перенесення високих потенціалів через підземні металеві з'єднання.

Ми розраховуємо блискавкозахист для торгівлі кормами, щоб виключити надзвичайні ситуації з травмами від електричних зарядів та несправності обладнання.

Блискавка це розряд атмосферної електрики на землю, що часто викликає вибухи та руйнування, пожежі та становить небезпеку для людей і тварин. Удар блискавки може бути первинним (прямий удар) і вторинним (у вигляді електростатичної індукції). З метою забезпечення безпеки будівель і споруд, людей і тварин, пристроїв і матеріалів від можливих вибухів, пожеж і руйнування від ударів блискавки необхідне встановлення блискавкозахисту

Розраховуємо громовідвід.

Розрахунок громовідводу зі ступенем захисту 95% проводиться за формулою:

$$rx = 1,6 \cdot h \cdot \sqrt{1,50 - (h/150)^2}$$

$h$  - Радіус охоронної зони на висоті  $h$ , м;

$h_x$  - висота найвіддаленішої точки будівлі, м;

$$h_x = 9 \text{ м.}$$

$$rx = a^2 + b^2, (6.3.12)$$

$a$  - ширина будівлі, м;

$b$  - довжина будівлі, м.

Оскільки довжина будівлі в 2 рази перевищує ширину, необхідно встановити два громовідводи. Так, сер. Тоді при розрахунку  $rx$  довжину будівлі зменшують вдвічі, тобто  $b = 12$  м. Таке рішення має ту перевагу, що при установці двох блискавковідводів їх довжина менша за довжину одного громоотвода.

$$rx = a^2 + b^2 = 8 \text{ м.}$$

Визначте радіус захисної зони біля землі

$$r_0 = 1,5 \text{ год}$$

де  $r_0$  – радіус захисної зони біля землі, м.

$r_0 = 1,5 \sqrt{h} = 24$  м визначити висоту охоронної зони на місцевості

$h_0 = 0,92 \cdot r_0^2$  (6.3.13)

де  $h_0$  – висота охоронної зони радіусом  $r_0$ , м.

$h_0 = 0,92 \cdot 24^2 = 9$  м

Даємо радіус за формулою:

$r_x = 1,5 \sqrt{h} - h_0 = 0,92$ , (6.3.14)

$r_x = 1,5 \sqrt{16} - 9 = 0,92$  м..

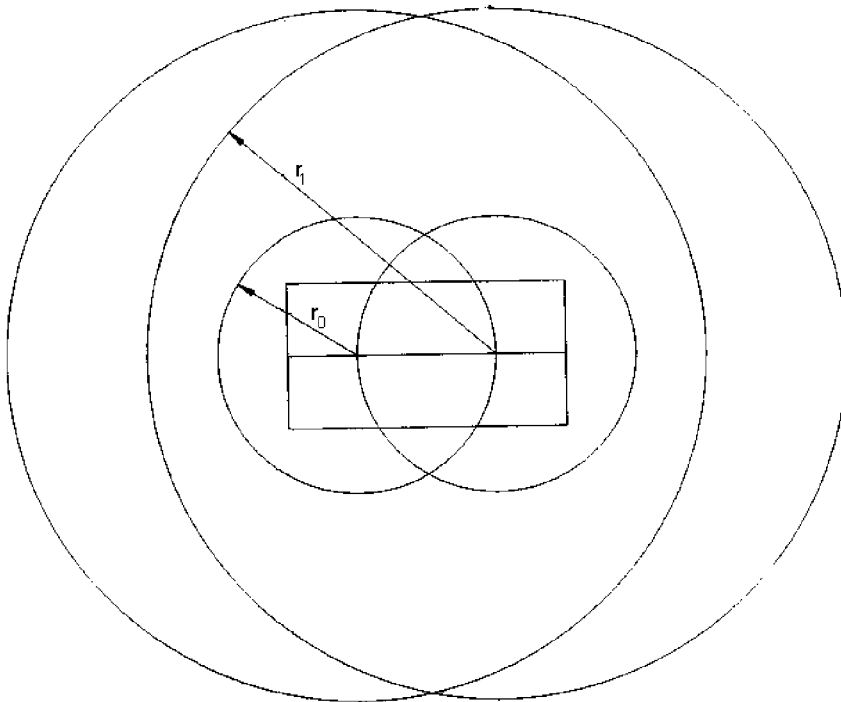


Рисунок 6.3.2 - Зони блискавкизахисту

Як видно з малюнка, ці громовідводи повністю захищають будівлю від ураження блискавкою. Опір заземлюючих електродів визначається розрахунково або безпосередньо на місці.

Опір поширенню струму стрижневого заземлення визначається за формулою:

$$R_z = 0,366 \cdot \rho \lg \frac{2ld + 0,5l}{4 \cdot h_0 + l} \quad (6.3.15)$$

де  $\rho$  - опір ґрунту, Ом · м;

$R_3 = 100 \text{ Ом м}$  - для суглинних ґрунтів;  
 $l$  - Довжина заземлювального електрода, м;  
 $l = 1 \text{ м}$ ;  
 $D$  - Діаметр заземлювального електрода, м;  
 $d = 0,06 \text{ м}$ ;

$h_0$  - Глибина заземлення, м;  
 $h_0 = 0,8 \text{ м}$ .  
 $R_3 = 0,366 \cdot \frac{100}{1} \left( \lg \frac{2 \cdot 1}{0,06} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 0,8 + 1}{4 \cdot 0,8 - 1} \right) = 45 \text{ Ом}$

Визначте необхідну кількість заземлюючих електродів:

$R_3$  - Опір розширення струму заземлюючих електродів, Ом;  
 $n = \frac{45 \cdot 1,6}{10 \cdot 0,84} = 8,6 \text{ шт.}$

Ми приймаємо 9 заземлюючих електродів.

Розраховуємо опір поширення струму через стрижні центру заземлення:  
 $R_{\text{ст.оч.}} = R_3 \cdot n \cdot \eta$ , (6.3.17)  
 $R_{\text{ст.оч.}} = \frac{45}{9 \cdot 0,84} = 5,95 \text{ Ом}$

Розраховуємо довжину опору смужки:

$l_n$  - довжина сполучної смуги, м;  
 $a$  - Відстань між брусками, м;  
 $a = 3 \text{ м}$ ;

$n$  - Кількість заземлюючих електродів, шт.;

$l_n = 1,05 \times 3 \times 9 = 28,35 \text{ м}$   
 Коригуємо опір поширенню струму заземлювальної смуги з урахуванням сезонності та використання смуги

$$R_n = R_3 \cdot \eta \cdot \epsilon \cdot n, \text{ (6.3.19)}$$

де  $\epsilon$  - коефіцієнт використання смуги пропускання;

$\epsilon = 0,7$ ;  
 $R_n$  - Опір поширенню струму, Ом.

$R_n = \frac{45 \cdot 1,6}{0,7} = 102,85 \text{ Ом}$

Розраховуємо результуючий опір штучного заземлюючого електрода

$R_{\text{общ}} = R_{\text{ст.оч.}} \cdot R_n / R_{\text{ст.оч.}} + R_n \quad (6.3.20)$

де  $R_0$  - результуючий опір штучного заземлюючого електрода, Ом.

$R_{\text{общ}} = \frac{5,95 \cdot 102,85}{5,95 + 102,85}$

Це відповідає  $R_{\text{дон}} = 10 \text{ Ом}$ .

#### 6.4 Безпека праці на МТФ

##### 6.4.1 Вимоги протипожежного захисту

На території та в приміщеннях господарства, комплексу необхідно створити спеціальні пожежні пости, протипожежні щити яких мають бути обладнані відповідним обладнанням (вогнегасники, сокири, відра, гаки тощо) та вільний доступ їм. Баки для пожежогасіння з водою повинні бути обладнані мотопомпами і насосами.

Вогнегасні засоби повинні утримуватися в справному стані та завжди готові до використання.

Усі, хто працює на фермі, повинні бути навчені поводженню з вогнегасниками та вмінню евакуювати тварин у разі пожежі.

Щоб уникнути пожежі наприкінці робіт, необхідно переконатися, що електропостачання та мережа освітлення (крім аварійного освітлення) вимкнені.

У теплу пору року необхідно регулярно перевіряти стан стогів і лані, щоб уникнути можливості самозаймання.

На території закладу є спеціальні місця для куріння.

Забороняється:

на території господарства комплекс використовує відкритий вогонь, розводить вогонь;

використовувати ділянку між стайнями для зберігання матеріалу, сіна, соломи;

прогрівати відкритим вогнем замерзлі труби центрального опалення, каналізації, водопостачання тощо,

Проводити зварювальні роботи в приміщеннях, де є тварини;

залишати готову трав'яну муку та сухі речовини в бункерах блоків у приміщенні;

У виробничих та офісних приміщеннях зберігайте бензин, гас, спирт, масла та інші горючі матеріали.

#### 6.4.2 Вимоги безпеки до силосу кормів

До роботи з ущільнення силосу в траншеях, кіл і тачках допускаються трактористи 1 і 2 класу.

Роботи з переміщення силосу можна проводити тільки в світлий час доби.

Розташування силосу не повинно знаходитися в безпосередній близькості від колодязів і водойм з питною водою та під лініями електропередач.

З боку розвантажувального транспортного засобу на відстані 1 м від краю траншеї необхідно встановити надійну запобіжну планку.

Траншеї, які не використовуються, слід огородити, а ті, які більше не використовуються, засипати.

Для ущільнення можна використовувати тільки гусеничні трактори загального призначення. Двері кабіни трактора повинні бути відкриті та закріплені в цьому положенні.

На пагорбі, узбіччі або в канаві дозволяється лише один трактор.

При баштовому способі наповнення силосу неприпустимо, щоб люди перебували у вежах більше 2 годин, якщо подача маси була перервана.

Відновлення роботи після більших перерв дозволяється лише після провітрювання вежі.

Кількість помічників по обслуговуванню трактора при укладанні силосу не повинна перевищувати двох осіб.

Забороняється:



Знаходження людей у кузові або вагоні трактора при наповненні подрібненою масою та при транспортуванні силосної маси до місця силосування;

Витягування транспортних засобів трактором в гору, купу або в кювет;

діаметральний рух трактора по вершині пагорба в присутності людей, а

також рух по схилу;

різкі повороти трактора при русі на силос;

залишення трактора на палі чи гірці без тракториста,

бути влаштованим для відпочинку на силосній масі в зоні руху транспортних засобів.

#### 6.4.3 Вимоги безпеки подрібнення і подрібнення кормів

При обслуговуванні дробарок, дробарок найбільшу небезпеку представляють механізми подачі, дробильно-подрібнювальні барабани.

Перед пуском цих машин в експлуатацію необхідно перевірити стан різального та ламального вузла. Барабани повинні бути статично та динамічно

збалансовані, а ножі та молотки мають бути надійно закріплені. На

балансувальних верстатах необхідно проводити статичне та динамічне балансування.

Перед тим, як машину завантажити кормом, стрічку подачі необхідно увімкнути в протилежному напрямку, щоб видалити будь-які сторонні

предмети, які випадково потрапили.

Корм необхідно розташовувати на стрічку корму рівним шаром. Важливо стежити, щоб сторонні тіла не потрапили в машину разом із подачею.

Під час завантаження верстата кормом, робітник повинен знаходитися збоку від нього.

Якщо стрічка подачі засмічена, її потрібно перевернути.

При огляді та регулюванні ножів ріжучого барабана дробарки КДУ-2 під стрічку преса необхідно підкласти брусок деревини, щоб він не впав.

Перед оглядом і регулюванням ріжучого корпусу верстата необхідно вжити заходів щодо його закріплення, щоб запобігти його самостійному обертанню.

Заточку ножів необхідно проводити згідно з інструкцією з налагодження та експлуатації верстата і тільки в захисних окулярах.

**Забороняється:**

Під час роботи машини підштовхуйте оброблену їжу руками або якимись предметами під ремінь преса або на шиюна приймальному бункері;

стояти біля вікна викиду, навіть коли подрібнювач або дробарка не працюють;

Прощовхуйте руки або сторонні предмети вниз по шпії через люк циклону КДУ-2, щоб не зачепитися за крила шлюза;

За допомогою КДУ-2 подрібнюйте вологий корм без перегородки над виходом дробарки;

Відкрийте кришки дробарок і подрібнювальних барабанів до повної зупинки машини;

Робота на дробарках без всмоктування.

**6.4.4 Вимоги безпеки до дозування, змішування та пропарювання кормів**

При утворенні сейфів у складських урнах необхідно вимкнути привід дозатора, а якщо його немає, закрити вікно для спорожнення клапаном і утилізувати сейф за допомогою спеціально призначених пристроїв.

Для забезпечення рівномірного надходження зелені та грубих кормів із складських контейнерів слід перебувати на допоміжних робочих майданчиках з огорожею висотою не менше 1 м.

Щоб уникнути опіків, необхідно проводити роботи з пропарювання грубих кормів, завантаження та транспортування в спецодязі (халат, фартух з нагрудником, рукавиці тощо).

Перед подачею корму в змішувач пароварку необхідно закрити доступ пари до нього.

Підключення через обладнання для пропарювання трубопроводів за тимчасовою схемою з гумовими шлангами слід виконувати металевими стяжками.

Для візуального спостереження за рівнем заповнення на кришку змішувача необхідно встановити решітку і щільно закривається кришку.

При пропарюванні корму можна зняти кришку завантажувальних і розвантажувальних заслінок після закриття парового клапана, злити конденсат і знизити тиск у змішувачі до атмосферного.

Конденсат, що накопичився на дні чанів, пароварок і ємностей, необхідно видаляти за допомогою спеціально встановлених зливних кранів.

Щоб уникнути опіків людей через вихід пари та води з вихідної труби парової печі, відкриту частину необхідно відгородити та віднести в безпечне місце.

Забороняється:

усунути нерівномірний розподіл зелені та грубих кормів на конвеєрі кормового бункера;

Відкриваючи кришку після приготування їжі на пару, нахилитися над дверцятами для завантаження.

6.4.5 Вимоги безпеки при роботі на системах сушіння та гранулювання кормів

До обслуговування приладу допускаються особи, які пройшли спеціальну підготовку та інструктаж відповідно до правил техніки безпеки в інструкції з експлуатації та в цій інструкції.

Пристрій можна експлуатувати лише в ідеальному стані. Зокрема, необхідно стежити за станом камери згоряння, електричним пристрої та пристрої керування.

Готове борошно необхідно засипати в респіраторні маски, окуляри і рукавички.

Дотримуйтеся температурний режим установки. Температура в сушильній камері не повинна перевищувати значення, зазначене в інструкції виробника.

Якщо висушений матеріал загорівся в барабані сушарки, необхідно перекрити подачу палива, зупинити вентилятор і збільшити подачу зеленої речовини.

Борошно, отримане до спалювання (не менше 50 кг) і після спалювання (не менше 200 кг), необхідно зберігати протягом 30-40 годин у спеціально відведеному місці з протипожежними засобами.

Роботи в камері згоряння або сушильному барабані повинні виконуватися бригадою з 3-ох осіб за згодою особи, призначеної адміністрацією, яка відповідає за безпечну експлуатацію пристрою.

Перед входом в камеру згоряння або сушильний барабан необхідно провести примусову вентиляцію вентилятором протягом 15-20 хвилин (подачу палива необхідно вимкнути).

Спуск в камеру дозволяється тільки з ременем безпеки і прив'язаним до нього тросом, який перевірений і випробуваний на обрив з зусиллям 200 кг.

Щодня в кінці зміни обладнання та приміщення слід очищати від розливів, масла та палива. Накопичення пилу на пристроях, місцях і будівельних конструкціях не відбувається дозволити.

Забороняється:

Відкрити оглядові люки, кришки дробарки, корпус преса та виконати всі роботи з очищення та ремонту каналізації під час роботи системи;

Залишайте пристрої без нагляду.

#### 6.4.6 Вимоги безпеки при роздачі кормів.

При вході та виході зі стайні переконайтеся, що поблизу немає людей або попередьте їх сигналом перед початком руху.

Виявлені несправності на живильній установці усувають тільки при вимкненому двигуні трактора і знятому телескопічному валу.

У проході не повинно бути людей, тварин або сторонніх тл. я

При русі машини на поворотах з кутом більше  $15^\circ$  вимкніть вал відбору потужності трактора.

При роз'єднанні та з'єднанні тягових ланцюгів/різних конвеєрів слід використовувати спеціальний пристрій (конструкція ВНІМЖ).

Службові проходи, що використовуються для обслуговування кормової платформи, повинні бути огорожені поручнями висотою не менше 1 м.

Зверніть увагу на положення тягових ланцюгів і мотузок стаціонарних годівниць. Перевірити натяг можна, витягнувши конвеєрну гілку з її середньої частини. Цю гілку слід витягнути вручну приблизно на 50 мм.

При роботі на мобільних годівницях забороняється:

дозатори кормів перевантажені кормом, що перевищує норматив, встановлений виробником;

обертати трактор відносно до поздовжньої осі дозатора під кутом більше  $45^\circ$ ;

для транспортування людей у кузові розподільника та на причепі.

При роботі на стаціонарних кормових апаратах забороняється:

працювати з ослабленим ланцюгом і тросом;

Робота з вигнутими скребками.

#### 6.4.7 Вимоги безпеки до вантажно-транспортних процесів

Перед початком завантаження або розвантаження необхідно:

оглянути вантаж, ознайомитися з його властивостями, типом матеріалу, масою, габаритами, упаковкою тощо;

вибрати спосіб навантаження (розвантаження), механізми та спеціальні важільні пристрої, які підходять для роботи;

Підготуйте робоче місце (звільніть від непотрібних предметів, бруду тощо).

При завантаженні (розвантаженні) заплених вантажів завжди надягайте захисні окуляри та засоби захисту органів дихання.

При ручному завантаженні соломи (сіна) в транспортні засоби штабелі необхідно демонтувати, щоб не було нависаючих арок.

При завантаженні подрібненої соломи пневмотранспортером забороняється знаходитися поблизу робочих частин системи.

При транспортуванні соломи (сіна) цілими кучами перебування людей на штабелях не допускається.

Транспортування Ломи (сіно) на тракторних причепах слід виконувати з тугою прив'язкою вантажу.

Щоб забезпечити стійкість грейферного навантажувача, перед початком роботи опустіть опорні опори та розширте колеса до широкій колії.

Під час роботи гноєнавантажувача (лопати-навантажувача або міксера) не наближайтеся до бортів вил (лопат) і косильних барабанів, не стійте на штабелі добрив, під стрічкою транспортера та піднятою лопатою (вилами).

Щоб уникнути перекидання під час завантаження гною з естакади, не переміщайте бульдозерний ніж через край естакади.

Швидкість транспортного засобу на під'їзних і проїзних шляхах не повинна перевищувати 10 км/год, а у виробничій зоні – 2 км/год.

При експлуатації та ремонті транспортної одиниці (машини) категорично забороняється:

Ремонтні роботи та технічне обслуговування причепа проводити з піднятим кузовом, не встановлюючи його на запобіжну раму;

знаходження під корпусом при підйомі і опусканні;

Використовуйте гідравлічну систему, якщо з'єднання негерметичні;

піднімати навантажене тіло із закритою однією стороною;

керувати причепом з вимкненою або нерегульованою гальмівною системою;

Перевезення людей на задній частині причепів.

#### 6.4.8 Вимоги безпеки до обслуговування систем електричного опалення

Перед увімкненням систем електричного опалення необхідно:

перевірити установку на механічні пошкодження, пошкодження ізоляції, обриви проводів;

Слідкуйте за тим, щоб у вентилятор не потрапили сторонні предмети;

Переконайтеся, що нагрівальні елементи не засмічені і на них немає горючого пилу;

Підготуйте робоче місце (звільніть від непотрібних предметів, бруду тощо).

Під час експлуатації опалювальних систем переконайтеся, що до них є доступ повітря і вільний вихід нагрітого повітря.

Установка повинна бути надійно закріплена і не повинна бути доступною для тварин. Необхідно запобігти потраплянню в системи опалення сторонніх тіл, кормів для тварин тощо.

Оскільки обігрівач працює безперервно, систему необхідно регулярно (щодня) перевіряти на наявність пошкоджень та нормальної роботи. Пристрої повідомлення про несправності повинні завжди утримуватися в справному стані.

При експлуатації та ремонті системи опалення категорично забороняється:

Проводити ремонтні роботи та обслуговування причепа при підключеній мережі;

Засунь руки та сторонні тіла у вентилятор при включенні напруги в мережі;

Використовуйте прилад без захисних кожухів; торкатися і дозволяти всім предметам стикатися з нагрівальними елементами;

експлуатувати систему з несправністю.

## 6.5 Сталість проекту

Охорона природи – це спланована система державних, міжнародних і громадських заходів з метою раціонального використання, охорони та відновлення природних ресурсів, захисту навколишнього середовища від забруднення та руйнування, створення оптимальних умов існування людського суспільства.

В епоху технічного прогресу вплив людини на біосферу нашої планети, її структуру та енергетику став дійсно великим.

У природі зміни, викликані сільськогосподарською діяльністю людини, все більше проявляються у поєднанні зі збільшенням попиту на продукти харчування та зростанням населення. В результаті природні біогеоценози замінюються орними землями, створюються сади та городи та трансформовані екосистеми.

Прагнучи отримати якомога більше продукції з посівної площі, людина впливає на всі компоненти екосистеми і зокрема на ґрунт шляхом комплексу агротехнічних заходів, включаючи хімізацію, механізацію та меліорацію.

Система обробки ґрунту в агропромисловому комплексі «Жуковський» Жуковського району спрямована на підвищення родючості ґрунту, його фізичних властивостей, водно-повітряного та теплового режимів, а також очищення полів від бур'янів. У зв'язку з наявністю в господарстві загрозливих ерозії ґрунтів у зв'язку з водною ерозією, система обробки ґрунту має ґрунтозахисний характер. На ділянках, схильних до водної ерозії, необхідно розорювати схил, затримувати сніг і вносити підвищені дози добрив.

Найважливішим і відповідальним завданням в умовах інтенсифікації промислового тваринництва і пов'язаного з цим концентрації тварин на обмеженому просторі є забезпечення належних гігієнічних умов у стайнях, виключення епідемій і порушення екологічної рівноваги в природному середовищі.

Однією з найважливіших проблем утилізації та зберігання екскрементів тварин.

При очищенні та використанні гною необхідно використовувати передові технології та рішення, які забезпечують:

своєчасне видалення, збирання, накопичення, зберігання та підготовка до використання гною як добрива відповідно до встановлених вимог;

повне використання добрива як органічного добрива або як компонента для виробництва компосту;

Переробка рідкого гною на високоякісні органічні добрива.

Приміщення для приготування і зберігання гною повинні знаходитися з північного боку переважаючих вітрів у теплу пору року, а також нижче



водозабірних споруд з урахуванням гігієнічного захисту та ветеринарних перерв щодо тваринницької ферми та житлової зони.

Максимальний термін зберігання суспензії не повинен перевищувати 6 місяців. Обсяг гноєсховищ повинен відповідати терміну, в який неможливо вносити в ґрунт безпечно, ветеринарно-гігієнічне добриво.

Територія подвір'я має бути огорожена, дезінфекційні бар'єри, ветеринарно-санітарні переходи, карантинні приміщення, гноєсховища тощо.

При розробці систем приготування кормів до споживання необхідно передбачити використання передових технологій і рішень, які забезпечують:

своєчасний збір, накопичення, зберігання та підготовка до використання кормів відповідно до встановлених вимог:

повне використання кормів при підготовці до споживання без втрат;  
немає переробка кормів у високоякісні кормосуміші;

Забезпечення необхідних умов мікроклімату в приміщеннях для зберігання кормів.

Неправильно зберігаються корми, піддаються процесам гниття і розкладання, які в свою чергу призводять до поширення хвороб і шкідливих газів. Тому непридатні корми необхідно вчасно переробляти або вивозити з підприємства у спеціально відведені місця.

Корми зберігаються в спеціальних приміщеннях і спорудах. Ви повинні гарантувати безпеку корму протягом певного періоду часу.

Наявні у дворі електричні обігрівачі використовуються в режимі ручного регулювання температури. У порівнянні з автоматичним методом цей метод призводить до надмірного споживання електроенергії. Тому перехід на автоматичне керування має економічний ефект у вигляді економії енергії.

Деякі виробники в даний час пропонують різні пристрої для регулювання параметрів мікроклімату. Вибираючи найкращі пропозиції, можна значно заощадити.

Таким чином, застосування запропонованих рішень дозволить знизити споживання енергії при відносно невеликих капіталовкладеннях.

Для підтвердження економічної доцільності запропонованої автоматизації керування електроопаленням розраховуємо систему техніко-економічних показників, що характеризують роботу існуючої та запропонованої системи.

Визначити зменшену вартість

де  $Z_{пр}$  - знижена вартість, руб./рік;

$C$  - річні операційні витрати, руб.;

$K$  — обсяг інвестицій по кожному варіанту, руб.;

$E_n$  - нормативний коефіцієнт ефективності (для сільського господарства в цілому  $E_n = 0,12$ ).

Знижені витрати на базовий варіант

$$Z_{пр} = 371382,19 + 0,12 \cdot 19272 = 373\,694,83 \text{ руб.}$$

Експлуатаційні витрати на варіант дизайну

$$Z_{пр} = 267\,400,48 + 0,12 \cdot 8630,1 = 268\,436,09 \text{ руб.}$$

До складу операційних витрат ( $C$ ) входить оплата праці персоналу, зайнятого у порівнюваних варіантах виробництва; Електрика, паливо-

мастильні матеріали; Відрахування на амортизацію (у тому числі капітальний ремонт) машин, електродвигунів, обладнання, засобів автоматики, будівель і спеціальних технологічних споруд; Витрати на утримання машин, приладів і будівельних конструкцій; інші прямі витрати.

Сума річних операційних витрат виходить із виразу:

де А - витрати на амортизацію;

Т - вартість річного споживання тепла;

Ел - вартість електроенергії;

З - річна заробітна плата обслуговуючого персоналу с

Нарахування;

Р - вартість поточного ремонту;

О - загальні та інші витрати.

Експлуатаційні витрати для базового варіанту

$E_b = 1225,47 + 0 + 310368 + 42239,56 + 3468,96 + 14080,20 = 371382,19$   
руб.

Експлуатаційні витрати на варіант дизайну

$+ 0 + 206912 + 42239,56 + 1553,42 + 13958,88 = 267400,48$  руб.

Сума амортизації (А) становить 14,2% вартості капіталу за методикою розрахунку економіки електрифікації сільськогосподарських виробничих процесів.

Прийнято, що вартість поточного ремонту становить 18% від вартості капіталу.

витрати на електроенергію

$E_{el} = N \cdot R_{сут} \cdot Z$

де N = 212 – опалювальний період у днях;

R<sub>сут</sub> - середньодобове енергоспоживання обігрівача, кВт·год / добу;

С - тариф на електроенергію, руб./кВт·х

При використанні триступінчастого керування (базова версія):

$$\text{Ельбас} = 212 \times 480 \times 3,05 = 310368 \text{ руб}$$

При використанні автоматичної системи керування (конструкторський варіант):

$$\text{Елпр} = 212 \times 320 \times 3,05 = 206912 \text{ руб}$$

Вартість шафи керування електричним повітрянагрівачем типу СФОЦ (Новосибірський енергетичний машинобудівний завод)

$$\text{Кбаз} = 19272 \text{ руб.}$$

Вартість проектної шафи електроповітряного нагрівача ("OWEN", ціна на датчик температури, термостат, блок управління, сімістор, перетворювач струму)

$$\text{Кпр} = 289,1 + 2,950 + 3,186 + 3 \times (420 + 315) = 8630,1 \text{ руб}$$

Річний фонд заробітної плати обслуговуючого персоналу (З) складається з чисельності обслуговуючого персоналу та середньої заробітної плати з урахуванням забезпечення 12,4%. Загальні та інші витрати (О) покриваються у розмірі 30% річного фонду оплати праці обслуговуючого персоналу, амортизаційних відрахувань та річних витрат на поточний ремонт.

Загальна собівартість валової продукції включає прями (основні витрати та накладні витрати (витрати на експлуатацію та утримання виробництва).

Прямі витрати включають заробітну плату з продовольством, витрати на корм і підстилку, витрати на амортизацію основних засобів (будівель, споруд, механізмів, обладнання), утримання основних засобів, автотранспорту, водопостачання, електропостачання та інші прямі витрати (витрати на низькі вартість інвентарю, ліків та дезінфікуючих засобів, пального, ресурсного двигуна Сила тощо).

Накладні витрати включають загальновиробничі витрати, загальногосподарські витрати (заробітна плата адміністрації господарства з забезпеченням, витрати на утримання майна, заходи протипожежного захисту, витрати на відрядження та службові витрати, витрати на навчання).

Макроекономічні витрати розподіляються по всіх секторах пропорційно до заробітної плати. Вони включаються до виробничих витрат і приписуються

групам тварин у відношенні до заробітної плати, що входить до складу прямих витрат

Коефіцієнт загальної ефективності капітальних вкладень визначається за формулою:

$$E_n = \frac{ПДоп - КДоп}{КДоп}$$

де ПДоп - економія від виробадження засобів автоматизації, руб.;

Кдоп - сума додаткових капітальних вкладень, руб.

$$E_n = \frac{103456 - 8630,1}{8630,1} = 11$$

Термін окупності інвестицій

$$C_o = \frac{КДоп}{ПДоп} (73)$$

$$C_o = \frac{8630,1}{10345,6} = 1,12 \text{ лет}$$

Усі інвестиції в пристрій для автоматизації підтримання мікроклімату та його експлуатації амортизуються в межах [0,08-1,12](#) Роки.

## ВИСНОВКИ

У роботі проведено аналіз електропостачання. Аналіз показав, що підприємству доводиться реконструювати електропостачання та автоматизувати деякі виробничі процеси. У дипломній роботі особлива увага приділяється реконструкції джерела живлення. Проведено розрахунок та підбір електрифікованого обладнання: розрахунок та вибір проводів, засобів захисту від потемніння, перевірено узгодження засобів захисту від потемніння з проводами, розрахунок електричних теплових навантажень, розрахунок електричних навантажень, вибір потужність і розрахунок мереж, вибір трансформаторної станції, розрахунок освітлення, розрахунок і підбір внутрішніх кабельних і освітлювальних мереж.

У розділі – детальна розробка проекту – розглянуто актуальність автоматизації підтримання мікроклімату (температурного режиму) на молочній фермі, розроблено принципову схему автоматичної системи підтримання температури, що керує електронагрівачем. У рамках проекту було проведено аналіз умов праці, після чого виробничі приміщення були розділені на категорії за ризиком ураження електричним струмом, ризиком пожежі, умовами навколишнього середовища та заходами щодо підвищення безпеки. У розділі – економічне обґрунтування застосованих у проекті технічних рішень – пропонується економічна оцінка використання автоматизованого керування електронагрівачем, висока енергозбереження зі строком амортизації 0,08 року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електропривод / [Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І. та ін.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.

2. Електропривод і автоматизація / [Синявський О.Ю., Савченко П.І., Савченко В.В. та ін.]; за ред. О.Ю. Синявського. – К.: Аграр Медіа Груп, 2013. – 586 с.

3. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем агропромислового комплексу / Іноземцев І.Б., Козирський В.В., Лут М.Т. та ін. – К.: Аграр Медіа Груп, 2014. – 526 с.

4. Червінський Л.С., Сторожук Л.О. Електричне освітлення та опромінення. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 214 с.

5. Довідник сільського електрика / за редакцією В.С. Олійника. – К.: Урожай, 1989. – 264 с.

6. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу : підруч. / Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 448 с.

7. Правила улаштування електроустановок. - К.: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017.

8. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под общей ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т. 1. - М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

9. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній/ За ред. С.Л. Жулая. - К.: Вища освіта, 2001.

10. Сотник Н. И. Энергоэффективность электродвигателя как критерий выбора диапазона работы электромеханических агрегатов / Н. И. Сотник, В. С. Бойко // Научный вестник Национального горничого университета. - 2013. - № 6. - С. 72-77 (Scopus)

11. Ramata A. Ventilation of piggeries in cold and humid climate / A. Ramata // 7th International Cold Climate HVAC Conference; Calgary; Canada; 12 – 14 November 2012, P. 176-183 (Scopus)

12. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.

13. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. - М.: КолосС, 2004. - 344 с.

14. Багаев А.А., Багаев А.И., Куликова Л.В. Электротехнология. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. - 320 с.

15. Ахундов Д.С., Мурусидзе Д.Н., Чугунов А.И., и др. Микроклимат животноводческих помещений и энергосбережение // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1997. - №12. - С.9-13.

16. Водяников В.Т. Экономическая оценка средств электрификации с/х производства и сельской энергетики. - М.: Московский государственный агроинженерный университет им. Г.М.Державина, 1997. - 253 с.

17. ДНАОП 0.00.1.01-97. Держнаглядхоронпраці України. - К.: Основа, 1997. - 265 с.

18. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. ДНАОП 0.00.1.21.-98. /Держнаглядхоронпраці України.: - К.: Основа, 1998. - 380с.

19. ДНАОП 0.00. - 1.32 - 01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електроустановок. - К.: ПП „Фірма Гранма”, 2001. - 117 с.

20. Правила користування електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕ від 31.07.96 № 28 у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005 № 910. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за № 1399/11679

21. Лут М.Т., Мірошник О.В., Трунова І.М. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК. Підручник для студентів ВНЗ. Харків: Факт, 2008. - 438 с.

22. 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.



23. Растименин С.А. Требования к тепловому режиму животноводческих помещений. Вопросы энергосбережения // Труды 2-й Международной научно-технической конференции. – Москва, 3-5 октября 2000г., ч.2. – М., 2000. – С.173-180.

24. Прусс В.Л., Тисленко В.В. Подвышение надежности сельских электрических сетей. - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр.отд-ние. – 208 с.

25. Синявський О.Ю., Савченко В.В. Вплив відхилення показників якості електроенергії на технологічну складову збитку в тваринництві. Енергетика і автоматика. 2016. №2 (28). С. 14-22.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України