

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

УДК 621.3.631.24(477.81)

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Каплун В.В.

(підпис)

2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри
електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

Окушко О.В.

(підпис)

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **„РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ
ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ НА ФЕРМІ ВРХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ RFID
ТЕХНОЛОГІЙ”**

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Усенко С.М.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Усенко С.М.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Тинний В.А.

(ПІБ)

КИЇВ – 2023

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
електротехніки, електромеханіки
електротехнологій

К.Т.Н. доц.

(підпис)

Окушко О.В.

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Тинному Віктору Анатолійовичу

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: „Розроблення електротехнологічної системи годівлі телят на фермі ВРХ із застосуванням RFID технологій”

затверджена наказом ректора НУБіП України від 06.03.2023 № 324”С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 01. 11. 2023

Вихідні дані до магістерської роботи:

а) Результати науково-дослідницької роботи кафедри ЕЕЕ;

б) Результати навчально-дослідницької практики;

в) Нормативні документи: ПУЕ, ПТЕЕС та ПБЕЕС, ДСТУ, ДБН, тощо

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести аналіз виробничо-господарської діяльності та стану господарства.

2. Виконати проектування електрифікації та автоматизації технологічних процесів у телятнику.

3. Розробити системи годівлі з автоматичною ідентифікацією телят.

4. Дослідити ефективність розробленої системи годівлі з автоматичною ідентифікацією телят.

5. Виконати розрахунок елементів системи електропостачання господарства.

6. Обґрунтувати заходи з монтажу та налагодження електрообладнання у господарстві.

7. Розробити заходи з охорони праці.

8. Провести техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень

Дата видачі завдання 02.10.2022 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Усенко С.М.

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Тинний В.А.

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 100 с., 24 рис., 26 табл., 30 джерел.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси на відгодівельній фермі ВРХ.

Мета досліджень – обґрунтування систем електрообладнання на фермі по відгодівлі молодняка ВРХ, що забезпечить зменшення затрат праці, підвищення якості та зменшення собівартості виробленої продукції.

Методи дослідження та апаратура: методи математичної статистики, моделювання; застосування сучасних приладів та методів вимірювання і обробки їх результатів за допомогою ЕОМ у програмному середовищі “Mathcad”, амперметри, вольтметри та інше допоміжне обладнання.

В ході виконання роботи обране технологічне та електротехнічне обладнання для приготування та роздавання кормів, видалення гною, поїння тварин, підтримання необхідних параметрів мікроклімату та водопостачання ферми, а також виконано розрахунок освітлювальних та опромінювальних установок.

Виконано розрахунок електричних мереж 0,38 кВ та визначена потужність трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ. Придлена увага розробці заходів із монтажу, налагодження та експлуатації електрообладнання, сформована структура електротехнічної служби та розрахована її чисельність, розроблені графіки технічного обслуговування та поточного ремонту електрообладнання. Розроблені заходи з охорони праці та протипожежної безпеки на фермі.

Розроблено систему автоматичної ідентифікації телят при годівлі.

Проведений розрахунок і вибір необхідного технологічного та електротехнічного обладнання. Розроблена принципова електрична схема, вибрані апарати захисту і керування.

Ефективність прийнятих інженерних рішень підтверджують економічні розрахунки.

Галузь застосування – тваринництво.

ЗМІСТ	
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ	9
1.1. Стан енергетики об'єкту проектування.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Характеристика електричних мереж.....	90
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕРМІ ПО ВИГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА ВРХ	101
2.1. Вибір технологічного обладнання.....	111
2.1.1 Голівля та розлавання кормів.....	111
2.1.2 Прибирання гною.....	133
2.1.3 Розрахунок вентиляції та опалення.....	13
2.2. Розрахунок електроприводу вентилятора.....	20
2.3. Вибір апаратів захисту та комунікації.....	266
2.4. Розрахунок електроосвітлення.....	29
2.5. Розрахунок водопостачання ферми.....	311
2.6. Напування тварин.....	37
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧЕМ ТВК-80Б ЗАВТОМАТИЧНОЮ ІДЕНТИФІКАЦІЄЮ ТЕЛЯТ ПРИ ГОДІВЛІ	39
3.1 Розробка схеми автоматичного керування кормороздавачем ТВК-80Б	39
3.2. Автоматична ідентифікація тварин при індивідуальній годівлі.....	42
3.3 Автоматичну ідентифікацію телят здійснюють за допомогою радіотехнічного пристрою RFID.....	45
3.4 Переваги і недоліки радіочастотної ідентифікації.....	48
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ВИБІР ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ	50
4.1. Розрахунок електричних навантажень.....	50
4.2. Розрахунок зовнішніх електричних мереж.....	533
4.3. Перевірка повітряних ліній за допустимим зниженням напруги.....	54

4.3.1. Перевірка електричних мереж на можливість пуску асинхронного електродвигуна з короткозамкнутим ротором..... 57

4.4. Перевірка захисних апаратів на спрацювання при аварійних режимах 61

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, НАЛАГОДЖЕННЯ І ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ 65

5.1. Послідовність виконання і взаємозв'язок робіт по монтажу, налагодженню і експлуатації електрообладнання 65

5.2. Організація обліку і раціонального використання електроенергії..... 66

5.3. Визначення об'ємів робіт по експлуатації електрообладнання, технічного обслуговування і поточного ремонту 69

5.4. Визначення витрат електроенергії в трансформаторах і мережі 0,4 кВ .. 72

5.5. Категорії надійності споживачів та збитку від перерви в електропостачанні..... 73

5.5.1. Розрахунок резервної електростанції для стабільного електропостачання..... 73

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ 75

6.1. Перелік основних нормативних документів..... 75

6.2. Визначення класів виробничих ззн і категорії приміщень. 79

6.2.1. Визначення потенційно небезпечних частин електроустановок 79

6.3. Заходи щодо забезпечення належних умов праці персоналу..... 79

6.4. Розрахунок потреби та вибір захисних засобів..... 800

6.5. Заземлення та основні заходи безпеки..... 811

6.6. Блискавозахист будівель і споруд..... 87

РОЗДІЛ 7. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ОБ'ЄКТА..... 90

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 93

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Н	А - Ампер;]
	В - Вольт;	
	Вт - Ват;	
	гр. - група;	
	грн. - гривень;	
Н	ел. двигун - електродвигун;]
	ККД - коефіцієнт корисної дії;	
	КЛ - кабельна лінія;	
	КТП - комплектна трансформаторна підстанція;	
	ЛЕП - лінії електропередач;	
Н	м. - метр;]
	м. - місто;	
	НКП - низьковольтний комплектний пристрій;	
	ПР - поточний ремонт;	
	р. - рік;	
Н	рис. - рисунок;]
	с. - секунда;	
	САК - система автоматичного керування;	
	табл. - таблиця;	
	ТО - технічне обслуговування;	
Н	ТП - трансформаторна підстанція;]
	у.о. - умовна одиниця;	
	ФГ - фермерське господарство;	
	ШІМ - широтно-імпульсний модулятор;	

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Вступ

У наш час на всіх сучасних виробництвах і комплексах використовується значна кількість електричних машин, складальних і виробничих ліній, які вдосконалюють всі технологічні процеси, а в деяких галузях промисловості широка автоматизація більшості технологічних процесів виключає втручання обслуговуючого персоналу в технологічні процеси. Одним з основних завдань, що стоять перед компаніями сьогодні, є підвищення продуктивності та якості продукції за рахунок використання сучасного обладнання та сучасних інженерно-технологічних рішень, таких як новітні енергозберігаючі технології, високоефективні операційні системи, прилади управління та засоби автоматизації.

Однією з головних особливостей сільської енергетики є використання електроенергії в особливих умовах, що характеризуються різноманітністю виробничих технологій, надійним та якісним електропостачанням, високим рівнем навантаження та складними умовами праці.

У цій роботі розглянуто заходи з підвищення ефективності виробничих процесів на відгодівельній фермі. Для цього використовується сучасне обладнання, машини, механізми та вузли устаткування, що випускаються сучасною промисловістю.

Актуальність теми. На сьогоднішній день обладнання багатьох відгодівельних ферм є морально та фізично застарілим. Це призвело до значного зниження ефективності виробництва, зниження якості та зростання собівартості продукції. Тому питання реконструкції тваринницьких об'єктів з використанням сучасного обладнання та технологій є надзвичайно важливим.

Мета роботи. Обґрунтування систем електрообладнання на фермі по відгодівлі молодяку ВРХ, що забезпечить зменшення затрат праці, підвищення якості та зменшення собівартості виробленої продукції.

Об'єктом дослідження. Є технологічні процеси на відгодівельній фермі

ВРХ.
Предметом дослідження. Режими роботи та технічні характеристики системи електрообладнання та засобів автоматичного керування з урахуванням їх призначення на відгодівельній фермі ВРХ.

Задачі які виносяться і будуть вирішуватися.

- вибір обладнання для різних технологічних процесів на фермі по відгодівлі молодняку;
 - розрахунок систем мікроклімату;

- розрахунок мереж електропостачання;

- розроблення системи годівлі телят із автоматичною ідентифікацією телят;

- розробка заходів з монтажу, налагодження та експлуатації електрообладнання;

- заходи з охорони праці;

- економічне обґрунтування прийнятих рішень

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1.

ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ

1.1. Стан енергетики об'єкту проектування

Електропостачання здійснюється від підстанції 35/10.

Високовольтні лінії електропередач для громадського сектору під'єднані до сталевих та бетонних опор з проводами А-50 та А-70; лінії електропередач 35 кВ та 10 кВ знаходяться у доброму стані.

У регіоні є 12 підстанцій загальною потужністю 3090 кВа. Об'єкти електропередач знаходяться в задовільному стані. Захист підстанцій від перевантажень забезпечується пристроями захисту від перенапруги, наявні контури заземлення.

Низьковольтні лінії 0,38 кВ змонтовані на залізобетонних опорах з проводами типорозмірів СІП-16, СІП-25, СІП-35 та СІП-50. Середня відстань між опорами становить 40 метрів. Також передбачено зовнішнє освітлення господарських доріг, вулиць та інших об'єктів.

Лінії електропередач 0,38 кВ виконані з глухими ізольованими нульовими проводами. Всі нульові провідники мережі виконані з проводів такого ж перерізу, як і фазні провідники.

Блискавкозахист на об'єктах забезпечується металевими стрижневими блискавковідводами та металевією сіткою. Стан блискавкозахисту не є задовільним. Деякі установки взагалі не мають блискавкозахисту. Стан пускорегульовальної апаратури, яка використовується для контролю та обслуговування електричних кабелів, є незадовільним.

Для електроенергетики характерні такі виробничі процеси

- Миття зерна після комбайна.
- Сушіння зерна.
- Попереднє миття та транспортування зерна;
завантаження зерна.
- б) Тваринництво.

- Водопостачання;
- Збір гною;
- Первинна обробка молока
- Нагрівання води (часткове);
- Формування;
- Годівля

1.2. Характеристика електричних мереж

Об'єктом реконструкції є ферма з відгодівлі молодняку великої рогатої худоби компанії ВРХ. Наразі електрообладнання ферми технічно не відповідає сучасним вимогам. Реконструкція цієї ферми передбачає використання сучасного обладнання.

Внутрішня електромережа та освітлювальна мережа придатні для експлуатації, але необхідні додаткові обстеження та заміна існуючих світильників на світлодіодні енергозберігаючі світильники.

Роботи вимагають вибору та розрахунку необхідних електроустановок для забезпечення таких процесів, як прибирання гною, водопостачання громади та розподіл кабелів. Зовнішня електрична мережа знаходиться в хорошому стані.

РОЗДІЛ 2.

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕРМІ ПО

ВІДГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА ВРХ

2.1 Вибір технологічного обладнання

2.1.1. Годівля та роздавання кормів

Однією з головних умов ефективного вирощування є згодовування збалансованого раціону високої якості та контроль кількості і частоти годування.

Для забезпечення цих умов годівниці повинні відповідати наступним вимогам: відхилення в швидкості подачі корму в годівницю не повинні перевищувати 10% від заданої норми; втрати при транспортуванні і доставці не повинні перевищувати 3%; цикли роздачі не повинні перевищувати 30 хвилин.

Тип і кількість необхідних годівниць слід визначати з урахуванням поголів'я тварин, їх віку, способу вирощування та норми годівлі. Найбільш поширеними типами годівниць на фермах є стаціонарні, мобільні та обмежено мобільні.

Кожен телятник може вмістити 280 голів молодяку ВРХ за умови, що тварини утримуються в належному стані. Усі види кормів, що входять до щоденного раціону, подаються зі стаціонарних годівниць, розташованих уздовж кожного ряду.

На сучасних тваринницьких фермах зазвичай практикують два типи годівлі: регулярну та нерегулярну. При нерегулярній годівлі загальна кількість корму, що дається кожному теляті, рівномірно розподіляється між годівницями.

У разі нормованої годівлі кожному теляті дають індивідуальну кількість корму відповідно до його продуктивності та фізіологічних параметрів. Сьогодні для спрощення технології годівлі іноді використовують групову годівлю.

Інтенсифікація виробництва вимагає від сучасних тваринницьких ферм застосування систем і технологій, які дозволяють ефективно використовувати обладнання, підвищувати продуктивність і знижувати виробничі витрати.

Зазвичай такі системи будуються шляхом інтеграції декількох технічних операцій в єдину технологічну лінію за допомогою автоматизації або дистанційного керування. Прикладом такої системи є лінія транспортування та

роздачі кормів. Системи контролю та автоматичного управління таких систем повинні забезпечувати автоматичне ввімкнення та вимкнення машин і механізмів у заданій послідовності. Вони також повинні гарантувати відключення системи в разі виникнення аварійної ситуації, а також контроль і сигналізацію всіх механізмів.

Протягом перших двох місяців вирощування телят слід годувати раціоном, що складається з молочних продуктів і концентрованих заміників молока. Стандартна кількість молочних продуктів на одне теля на добу становить

- До 40-денного віку - 6 кг

- Від 40 до 60 днів - 8 кг.

Годувати телят потрібно щонайменше тричі на день.

Загальна потреба ферми в молочних продуктах виглядає наступним чином:

$$C_{\text{ден}} = q_1 H_1 + q_2 H_2 \quad (2.1)$$

де q – доза продукту на один день, кг;

H – кількість тарин

$$C_{\text{ден}} = 6 \cdot 900 + 8 \cdot 900 \text{ кг}$$

Кількість корму, необхідного на одне годування:

$$C = \frac{C_{\text{ден}}}{3} = \frac{6 \cdot 900 + 8 \cdot 900}{3} = 4200 \text{ кг},$$

Для приготування даної кількості корму потрібні дві моделі АЗМ-2.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика АЗМ-2

1. Час приготування, год	3,5
2. Місткість змішувача, л	2000
3. Час емульсування жирових елементів, хв	15-20
4. Електрична потужність, кВт:	
Мішалки	1,5
Насосу	4
5. Продуктивність окремих елементів	
насоса-емульгатора, л/год	3500
шнеку, т/год	1,2

Для забезпечення подачі змішаного молока до стійл передбачена система трубопроводів. Подача забезпечується насосом 36 МЦ 6-12.

2.1.2 Прибирання гною

Для прибирання на фермі рекомендується використовувати гноєзбиральну машину ТСН-160, якщо худоба утримується на повністю цільових підлогах без підстилки. Вона складається з двох транспортерів:

- горизонтального, для забезпечення видалення гною з проходів приміщення;
- похилого, для видалення гною з приміщення до транспортного засобу

2.1.3 Розрахунок вентиляції та опалення

Повітрообмін у телятнику залежить від основних типів шкідливих викидів, тобто допустимого вмісту вуглекислого газу, надлишкової вологи та тепла.

Таблиця 2.

Норма виділення вуглекислоти, тепла, водяних парів телят при відносній вологості повітря 70 % і температурі + 10° С

Вік	Вага, кг.	CO ₂ , г/год	Тепло, кДж/год.	Водяні пари, Г/год.
Телята до 1 міс.	40	23	469	74
Телята 1 – 2 міс.	60	35	712	113
	80	42	846	135
	100	56	1114	177

За наступним рівнянням проводимо визначення швидкості повітрообміну в м³/год для допустимого вмісту вуглекислого газу:

$$L_{\text{вк}} = \frac{1,2 \cdot (70 \cdot 23 + 70 \cdot 35 + 70 \cdot 42 + 70 \cdot 56)}{2,5 - 0,3} = 5956 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Для визначення швидкості повітрообміну в м³/год для допустимого видалення вологи:

$$L_{\text{вл}} = \frac{\kappa_2 \cdot G_{\text{вл.і}} \cdot N_s}{d_{\text{вл.}} - d_{\text{зов}}}, \quad (2.2)$$

де, κ_2 – коефіцієнт, що враховує випаровування вологи із конструкцій (підлоги, поїлок та інших конструкцій), ($\kappa_2 = 1,1$)

$G_{\text{вл.і}}$ – кількість вологи, яка надходить від однієї тварини, г/год;

$d_{\text{вл.}}$ – допустимий вміст вологи в повітрі в телятника, (г/м³);

$d_{\text{зов}}$ – допустимий вміст вологи в зовнішньому повітрі, (г/м³);

$$d_{Вн} = d_{нас.Вн} \cdot \frac{\varphi_{Вн}}{100} = 10,7 \cdot \frac{70}{100} = 7,492 / м^3$$

$$d_{Зов} = d_{нас.Зов} \cdot \frac{\varphi_{Зов}}{100} = 0,88 \cdot \frac{80}{100} = 0,72 / м^3$$

де, $d_{нас.Вн}$ і $d_{нас.Зов}$ – це вміст вологи у внутрішньому та зовнішньому повітрі в природних умовах при заданій розрахунковій температурі ($г/м^3$)

$$L_{вл.} = \frac{1,1 \cdot (70 \cdot 74 + 70 \cdot 113 + 70 \cdot 135 + 70 \cdot 177)}{7,49 - 0,7} = 5659 м^3 / год.$$

Залежно від пори року і температури зовнішнього простору завдання вентиляції змінюється. Наприклад, у періоди, коли температура зовнішнього повітря перевищує $+10^{\circ}C$, основним завданням вентиляції є видалення надлишкового тепла.

Для визначення об'єму вентиляції $м^3/год$ для забезпечення видалення надлишкового тепла L_T використовується наступне рівняння:

$$L_T = \frac{Q_3(1 + \alpha \cdot \theta_B)}{\rho \cdot C(\theta_{ЗВ} - \theta_{Зов})}, \quad (2.3)$$

де, Q_3 - кількість зайвого тепла в приміщенні, ($кДж/год$);

C - питома теплоємність повітря, ($кДж/кг^{\circ}C$);

θ_B - температура в телятнику, ($^{\circ}C$);

$\theta_{Зов}$ - температура повітря за межами приміщення, ($^{\circ}C$);

ρ - густина повітря, яке надходить до приміщення, ($\rho = 1,283$ $кг/м^3$)

Кількість надлишкового тепла в телятнику розраховуємо за рівнянням:

$$Q_3 = Q_T + Q_{Рад} - Q_n \quad (2.4)$$

де, Q_T - кількість теплоти виділеної тваринами, ($кДж/год$);

$Q_{Рад}$ - тепло, що надійшло від сонячного випромінювання, ($кДж/год$);

Q_n - тепловтрати через конструкції, (кДж/год).

$$Q_T = Q_i \cdot n_i \quad (2.5)$$

де, Q_i - кількість теплоти від тварин однієї вікової категорії, (кДж/год).

$$Q_T = 70 \cdot 469 + 70 \cdot 712 + 70 \cdot 846 + 70 \cdot 1114 = 219870 \text{ кДж/год.}$$

Враховуючи зменшення виділення тепла при зростанні температури, отримаємо:

$$Q_T = 0,3 \cdot 219870 = 65961 \text{ кДж/год,}$$

де, $\kappa = 0,3$ – коефіцієнт для врахування зменшення виділеної кількості теплоти при $+25^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{рад}} = q_{\kappa} \cdot F_{\kappa} \cdot K_{\kappa}, \text{кДж/год}, \quad (2.6)$$

де, F_{κ} - поверхні даху телятника, м^2 ;

$$q_{\kappa} = q_{\kappa 1} \cdot \kappa_3 \quad (2.7)$$

де, $q_{\kappa 1}$ – загальна кількість теплоти отриманої через покрівлю (м^2)

Для приміщень з відсутніми горищем $q_{\kappa 1} = 63 \text{ кДж/Ч}^{\circ}\text{Год}$;

κ_3 - коефіцієнт, який враховує надходження тепла через стелю, ($\kappa_3 = 0,45$);

K_{κ} - коефіцієнт теплопередачі матеріалу з якої виготовлена покрівля

даху – $0,7 \text{ кДж/м}^2\text{год}^{\circ}\text{C}$.

$$F_{\kappa} = 1 \cdot 2c, \text{м}^2 \quad (2.8)$$

де, $1 = 48 \text{ м}$ - довжина приміщення;

$c = 10,9 \text{ м}$ – ширина схилу даху;

$$F_{\kappa} = 48 \cdot 2 \cdot 10,9 = 1046 \text{ м}^2;$$

$$q_{\kappa} = 0,45 \cdot 63 = 28,4 \text{ кДж/м}^2\text{год};$$

$$Q_{rad} = 1046 \cdot 28,4 \cdot 0,7 = 20802 \text{ кДж/м}^2\text{Год.}$$

Втрати тепла з приміщення через огорожуючі конструкцію розраховуються за формулою:

$$Q_n = q_0 \cdot V (\theta_в - \theta_{зов}) \quad (2.9)$$

де, q_0 - теплова питома характеристика будівлі, (кДж/м³год/°C),
приймаємо ($q_0 = 3,2$ кДж/м³год/°C);

V - об'єм телятника, м³;

$\theta_в$ - максимальна допустима температура в будівлі, (25 °C);

$\theta_{зов}$ - середня температура зовні (23,5 °C).

$$V = (H + h) \cdot \frac{b}{2} \cdot l, \quad (2.10)$$

де, $H = 6.1$ м – загальна висота телятника;

$h = 3.2$ м - висота по рівню стін;

$b = 18$ м - ширина телятника;

$l = 48$ м - довжина телятника

$$V = (6.1 + 3.2) \cdot \frac{18}{2} \cdot 48 = 4018 \text{ м}^3,$$

Згідно заданих розмірів і параметрів телятника отримаємо:

$$Q_n = q_0 \cdot V (\theta_в - \theta_{зов}) = 3,2 \cdot 4018 \cdot (25 - 23,5) = 19286 \text{ кДж/год}$$

$$Q_p = Q_T + Q_{rad} + Q_n = 65961 + 20802 + 19286 = 106049 \text{ кДж/год}$$

На основі відомих значень надлишкового тепла визначається кратність повітрообміну, необхідна для забезпечення відведення надлишкового тепла в літні місяці. У цьому випадку технологія вентиляції зволожує припливне повітря. Зволоження знижує температуру припливного повітря до 22 °C. Це значення аналізується далі. ($\theta_{зов} = 22$ °C).

$$L_T = \frac{67477(1 + \frac{1}{273} \cdot 25)}{1,283(25 - 22)} = 19136 \text{ м}^3/\text{год}$$

Кратність повітрообміну визначаємо за найбільшим його значенням:

$$k = \frac{L_p}{V} = \frac{19136}{4018} = 4.8, \quad (2.11)$$

Отримані значення є прийнятними для кратності повітрообміну в приміщенні для вирощування.

Взимку необхідний мінімальний повітрообмін. Для телят це 20 м³/рік на тонну живої ваги:

$$L_{Bк} = \frac{20 \cdot G}{100} \text{ м}^3 / \text{год}, \quad (2.12)$$

де, G – загальна жива вага телят в приміщенні, (кг);

$$G = 70 \cdot 40 + 70 \cdot 60 + 70 \cdot 80 + 70 \cdot 100 = 19600 \text{ кг}$$

$$L_{Bк} = \frac{20 \cdot 19600}{100} = 3920 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Вибір і розрахунок системи вентиляції ґрунтується на відведенні надлишкового тепла. Це пов'язано з тим, що він вимагає найбільшого повітрообміну, більшого за допустимий мінімум (19136 м³/рік). Для забезпечення ефективної вентиляції приміщень слід використовувати припливно-витяжні вентиляційні системи зі штучним переміщенням повітря.

Кількість вентиляторів, необхідних для забезпечення ефективного повітрообміну, визначається за наступною формулою:

$$N = \frac{L_p}{L_B} \text{ шт}, \quad (2.13)$$

де, L_B - годинна продуктивність одного витяжного вентилятора, (м³/год).

Для штучної вентиляції телятників встановлюються установки ВО-Ф-5,6 А. ПВУ 4-М-6 з вентиляторами продуктивністю (6 000 м³/рік).

Кількість вентиляційних установок, необхідних для проектування телятника, визначається за формулою:

$$N = \frac{19136}{6000} = 3.2$$

Згідно проведених розрахунків приймаємо 4 вентилятора.

Для розрахунку опалення скористаємося рівнянням теплового балансу:

$$Q_O = Q + Q_B - Q_{BH}, \quad (2.14)$$

$$Q_{BH} = Q_T = 219870 \text{ кДж/год.}$$

Теплові втрати у будівлі визначаються згідно рівняння:

$$Q = q_O \cdot V (\theta_v - \theta_{зов}), \text{кДж/год,} \quad (2.15)$$

де, q_O - теплова питома характеристика телятника, (q_O - 3,2кДж/м³ год);

θ_v - комфортна температура в телятнику, (10 °С);

θ_n - мінімальна довготривала температура зовнішнього повітря

зимою, (- 21 °С);

V - об'єм приміщення телятника, м³.

$$Q = 3,2 \cdot 4018 (10 - (-21)) = 398586 \text{ кДж/год}$$

Кількість тепла, необхідного для нагрівання повітря в приміщенні до значення, що відповідає екологічним вимогам, розраховується за такою формулою:

$$Q_B = L_{BK} \cdot C (\theta_v - \theta_{зов}), \quad (2.16)$$

де, $\theta_{зов}$ - необхідна вентиляційна температура зовнішнього повітря, (10 °С).

$$Q_B = 3920 \cdot 1,283 (10 - (-10)) = 100587,2 \text{ кДж/год}$$

Розраховуємо теплопровідність, яку має забезпечити опалювальна установка:

$$Q_o = 398586 + 100587,2 - 219870 = 279303 \text{ кДж/год.}$$

Для підігріву повітря, що надходить у телятник, ми встановили припливну вентиляційну систему з великою тепловою потужністю 438064 кДж/год.

2.2 Розрахунок електропривода вентилятора

Згідно з вимогами, механічні властивості приводного двигуна - це механічні властивості обраного вентилятора (ВО-5,6А.) Механічні властивості вентилятора визначаються розрахунковим шляхом. Для цього використовується наступне рівняння.:

$$M_c = M_{CO} + (M_{CH} - M_{CO}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^x, \text{ Н} \cdot \text{ м} \quad (2.17)$$

де M_{CH} - момент статичних опорів при робочій швидкості, $\text{Н} \cdot \text{ м}$;

M_{CO} - статичний момент початку руху робочого органу, що не залежить від зміни швидкості, $\text{Н} \cdot \text{ м}$;

ω_n - середнє значення кутової швидкості, (с^{-1}) ;

ω - миттєве значення швидкості, (с^{-1}) ;

χ - коефіцієнт, який враховує залежності моменту статистичних опорів від швидкості. (для вентиляторів $\chi=2$).

Потужність вентилятора визначаємо згідно рівняння:

$$P_B = \frac{Q_B H_B}{\eta_D}, \quad (2.18)$$

де H_B - тиск, який повинен створити вентилятор, (Па) ;

Q_B - продуктивність встановленого вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

η_D - к.к.д. вентилятора.

НУБІІ УКРАЇНИ

Н

$$P_B = \frac{5500 \cdot 63}{3600 \cdot 0,63} = 0153 \text{ кВт.},$$

$$M_{CH} = 9550 \frac{P_B}{n_H}, \text{ Н} \cdot \text{ м},$$

$$M_{CH} = 9550 \frac{0,153}{870} = 1,68, \text{ Н} \cdot \text{ м},$$

Н

$$\omega_H = \frac{\pi n_H}{30}, \text{ с}^{-1},$$

$$\omega_H = \frac{3,14 \cdot 870}{30} = 91,06 \text{ с}^{-1},$$

$$M_{CO} = 0,05 \cdot M_{CH}, \text{ Н} \cdot \text{ м},$$

$$M_{CO} = 0,05 \cdot 1,68 = 0,08 \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

Таблица 2.3

Дані для побудови графічної механічної характеристики вентилятора.

$\phi, \text{ с}^\circ$	0	30	50	92	92
$M_{CO}, \text{ Н} \cdot \text{ м}$	0,08	0,25	0,56	1,31	1,71

Потужність двигуна для приводу вентилятора розраховуємо:

$$P_c = K_z \frac{P_B}{\eta_{II}} \quad (2.19)$$

де K_z – коефіцієнт запасу, $K_z = 1.2$.

η_{II} – к.к.д. робочої передачі.

$$P_c = 1,2 \cdot 0,153 = 0,22 \text{ кВт.}$$

Момент інерції для робочої машини визначаємо:

$$J_{нр} = j_{дв} + j_{в}, \text{ кг} \cdot \text{ м}^2 \quad (2.20)$$

де $j_{в}$ – момент інерції вентилятора, ($j_{в} = 0,012 \text{ кг} \cdot \text{ м}^2$);

$j_{дв}$ – момент інерції двигуна, ($j_{дв} = 0,022 \text{ кг} \cdot \text{ м}^2$)

$$J_{нр} = 0,23 + 0,08 = 0,31 \text{ кг} \cdot \text{ м}^2 = 3,1 \text{ Н} \cdot \text{ м}^2.$$

Для розрахунку механічних властивостей двигуна використовуються властивості, наведені в каталозі.

Таблиця 2.4

Каталожні дані електродвигуна марки АИРП80-06У2

P_H , кВт	n_H , об/хв	I_H , А	η , %	$\cos\varphi$	$\mu_{\text{пуск}}$	μ_{min}	μ_{max}	КГ	$j_{\text{дв}}$
0,25	900	1,0	66	0,76	1,4	1,5	1,6	4	0,0022

Для побудови механічної характеристики електродвигуна необхідно розрахувати п'ять характерних точок:

$$1. S = 0; V = 0$$

$$2. S_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0}, \quad (2.21)$$

де n_0 — номінальна частота обертання двигуна - 870 об/хв.,

n_H — синхронна частота обертання двигуна - 1000 об/хв..

$$M_H = 9550 \frac{P_H}{n_H} \quad (2.22)$$

де P_H — потужність двигуна в номінальному режимі, кВт;

n_H — частота обертання в номінальному режимі, об/хв.

$$S_H = \frac{1000 - 870}{1000} = 0,13$$

$$M_H = 9550 \cdot \frac{0,37}{870} = 4,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо значення критичного ковзання:

$$S_K = \frac{S_H + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_K - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_H \cdot \frac{\mu_K - 1}{\mu_1 - 1}}} = \frac{0,13 + \sqrt{0,13 \cdot \frac{1,6 - 1}{1,4 - 1}}}{1 + \sqrt{0,13 \cdot \frac{1,6 - 1}{1,4 - 1}}} = 0,5$$

де μ_K – кратність на максимального моменті, $\mu_K = 1,6$;

μ_{II} – кратність на пусковому моменту, $\mu_{II} = 1,4$.

$$\mu_K = \frac{\mu_K}{\mu_{II}} = \frac{1,6}{1,4} = 1,14$$

$$M_K = \mu_K \cdot M_H = 1,6 \cdot 4,06 = 6,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$S_{II} = 1,0; M_{II} = \mu_{II} \cdot M_H = 1,4 \cdot 4,06 = 5,68$$

Оцінки структури механічних властивостей двигуна для підтримки відхилення крутного моменту в допустимих межах.

1. $S = 0$	$M' = H \cdot m$
2. $S_H = 0,15$	$M'_H = M_H = 4,06 \text{ Н}\cdot\text{м}$
3. $S_K = 0,15$	$M'_K = 0,9 M_K = 4,06 \text{ Н}\cdot\text{м}$
4. $S_{II} = 1,0$	$M'_{II} = 0,85 M_{II} = 4,83 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Розрахункові значення для побудови механічної характеристики при відхиленнях напруги в допустимих межах – 5%.

1. $S = 0$	$M' = H \cdot m$
------------	------------------

2. $S_H = 0,15$	$M''_H = 0,95 \cdot M'_H = 3,66 \text{ Н}\cdot\text{м}$
-----------------	---

3. $S_K = 0,15$	$M''_K = 0,95^2 \cdot M'_K = 5,28 \text{ Н}\cdot\text{м}$
4. $S_{II} = 1,0$	$M''_{II} = 0,95^2 \cdot M'_{II} = 4,36 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Механічні характеристики двигуна з допустимим відхиленням крутного моменту при допустимому відхиленні напруги показані на рисунку 2.1.

НУБІП УКРАЇНИ

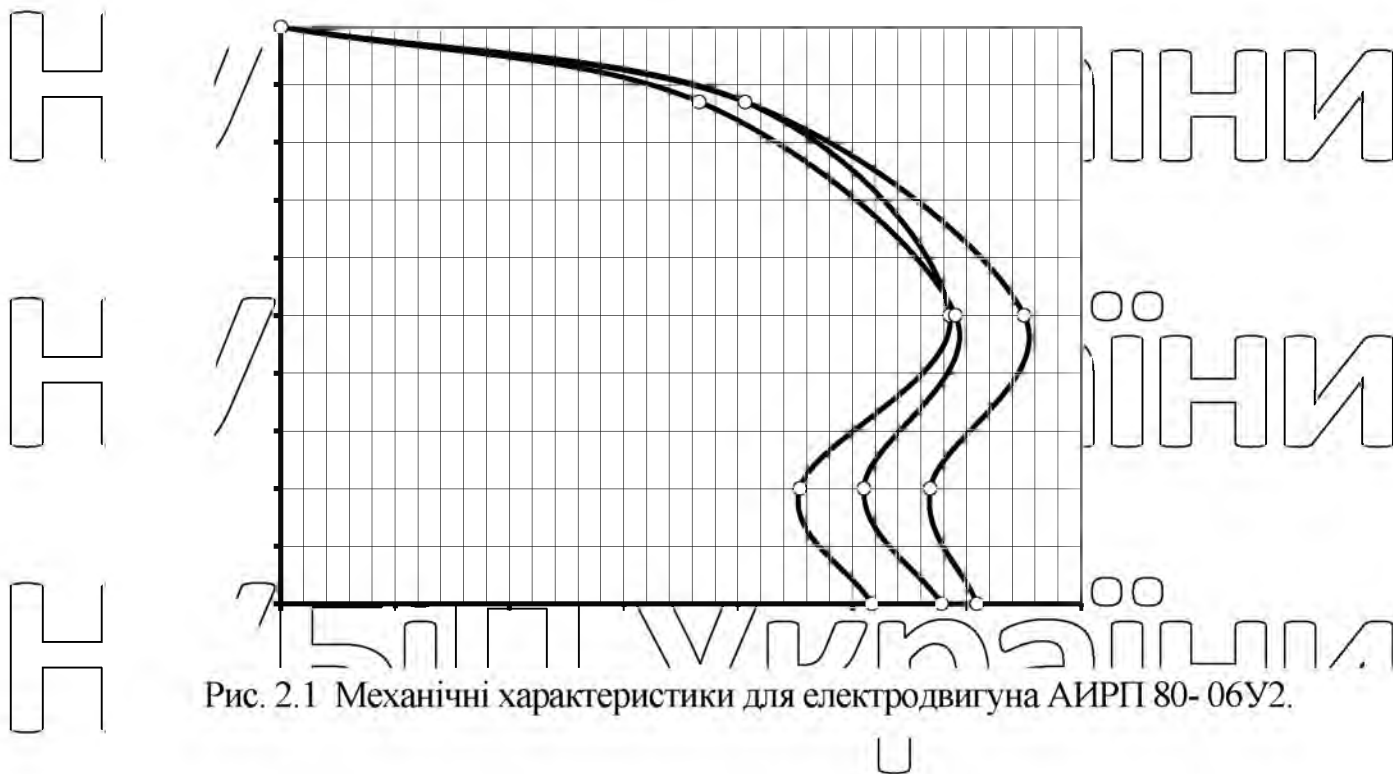


Рис. 2.1 Механічні характеристики для електродвигуна АІРПІ 80-06У2.

Визначення тривалості пуску електродвигуна

Визначити час пуску електродвигуна за допомогою діаграмного методу.

Побудувати механічні характеристики електродвигуна та робочої машини.

Побудувати механічні характеристики електродвигуна, кутової швидкості.

$$\omega = \omega_0 (1-S) = 104.7 (1-0.13) = 91.089 \text{ Об/сек.}$$

$$\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 91.089 \text{ об/сек}$$

де n_0 – синхронна частота обертання двигуна;

ω_0 – синхронна кутова швидкість двигуна.

Розраховуємо значення динамічного моменту $M_j = M_d - M_c$

Для зручного розрахунку динамічного моменту інтервал швидкості розділяємо на ділянки $\Delta\omega_i$. Орієнтовно 8-10 ділянок. На кожній з цих ділянок розраховуємо середні значення динамічного моменту $M_{j,CP,i}$ та зростання часу:

$$\Delta t_i = I_{\Sigma} \frac{\Delta\omega_i}{M_{j,CP,i}} \quad (2.23)$$

НУБІП України

$$\begin{aligned} \text{де } \Delta\omega_{10} &= 4; \\ \Delta\omega &= \Delta\omega_1 = 10 \\ I_{зв} &= 0,0024 \text{ кг}\cdot\text{м}^3 \end{aligned}$$

$$t_{\text{пуску}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5 + \Delta t_6 + \Delta t_7 + \Delta t_8 + \Delta t_9 + \Delta t_{10} = 0,008 + 0,008 + 0,008 + 0,007 + 0,007 + 0,008 + 0,008 + 0,01 + 0,015 + 0,017 = 0,096 \text{ с.}$$

Якщо для визначення часу запуску використовується графічний метод, на осі моментів відкладається приведений момент інерції $I_{зв}$ (відрізок

OA). $M_j = \frac{I_{зв}}{|OA|} = 0,0016$. З точки O проведіть пряму AB1 до перетину з прямою AB1 $\Delta\omega_1$

Аналогічно виконуємо для всіх ділянок.

Час пуску рівний $t_{\text{пуску}} = m_t |OD|$

$$m_t = \frac{m_j m_\omega}{m_n} = \frac{0,0034}{2,1} = 0,0016 \cdot \frac{10}{1} = 0,016$$

де m_n – масштаб моментів;

m_ω – масштаб кутової швидкості

$$t_{\text{пуску}} = 0,16 \cdot 6,1 = 0,1 \text{ с.}$$

За відомою залежністю $\omega = f(M_d)$, виконуємо побудову навантажувальної діаграми електродвигуна $M_d = f(t)$.

Для перевірки вибраного електродвигуна що до перегрівання під час пуску використовуємо умову:

$$\tau_{\text{пуск}} \leq \tau_{\text{доп}},$$

де $\tau_{\text{пуск}}$ – зростання температури двигуна на етапі пуску;

$\tau_{\text{доп}}$ – загальне допустиме зростання температури двигуна

$$\tau_{\text{пуск}} = \nu_t \cdot \tau_{\text{доп}} = 7 \cdot 0,096 = 0,672 \text{ } ^\circ\text{C}$$

де $\nu_{\text{пук}}$ – швидкість нагрівання обмоток електродвигуна $\nu_{\text{пук}} = 7^{\circ}\text{C}/\text{с}$;
 $t_{\text{пук}}$ приймається за графоаналітичним методом. $t_{\text{пук}} = 0,096$.

$$\tau_{\text{доп}} = Q_{\text{із}} \cdot Q_{\text{ох.ср}}$$

де $Q_{\text{із}}$ – допустима температура для ізоляції обмоток $Q_{\text{із}} = 130^{\circ}\text{C}$;

$Q_{\text{ох.ср}}$ – температура охолоджуючого повітря (приймаємо 40°C).

Допустимий перепад температури:

$$\tau_{\text{доп}} = 130 - 40 = 90^{\circ}\text{C}$$

$$0,672^{\circ}\text{C} < 90^{\circ}\text{C}$$

умова виконується.

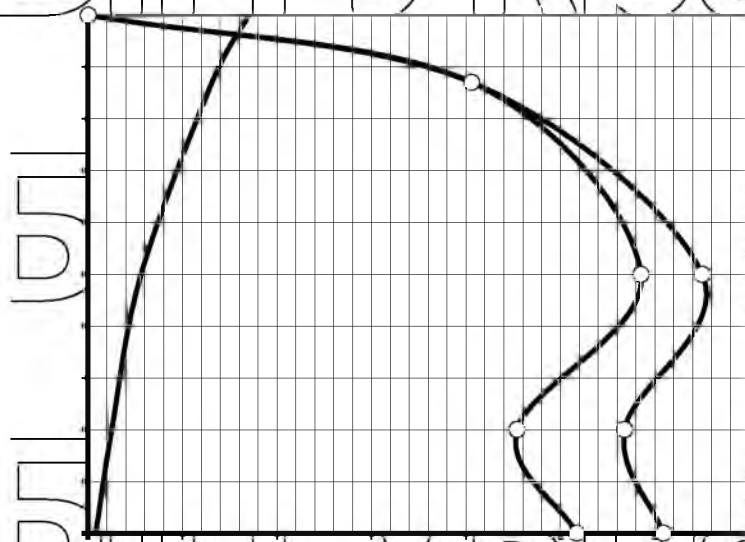


Рис.2.2

Визначення часу

пуску двигуна вентилятора ВО-Ф-5,6А

2.3. Вибір апаратів захисту та комутації

Для комутації (замикання, розмикання та повторного розмикання)

електричних кіл і передачі струму використовується електрообладнання, яке

називається розподільчим пристроєм. Відповідно до назви, розподільчі пристрої

можна розділити на апарати керування, які використовуються для пуску,

зупинки і зміни режиму роботи електрообладнання, і захисні апарати, які

захищають електрообладнання від наступних станів. Захисні апарати захищають електрообладнання від наступних умов: електрообладнання не може експлуатуватися так само, як керуючий пристрій.

Класифікація пристроїв керування та доступу здійснюється за такими критеріями, як тип струму (постійний або змінний), напруга (до і вище 1000 В), частота змінного струму і кліматичне виконання.

При виборі необхідно враховувати вимоги безпеки, а також характеристики приймача і режим роботи для управління, передбаченого конкретним пристроєм.

Для прикладу вибору пускових і захисних пристроїв візьмемо електродвигун гноєзбирального комбайна ТСН-160. Автоматичні вимикачі для електродвигунів з приводом від транспортера вибираються виходячи з наступних умов:

1. $U_{н.а.} \geq U_{мережі}$
2. $I_{н.а.} \geq I_{н.дв}$
3. $I_{н..р.} \geq I_{н.дв}$
4. $I_{в..р.} \geq 1,35(I_{н.дв} + I_{н..дв})$

$$I_{н.дв} = I_{н.дв1} + I_{н.дв2}, \quad I_{н.дв} = 12 \text{ А}$$

Для підключення електродвигуна необхідно встановити триполюсний автоматичний вимикач з тепловим та електромагнітним розчіплювачем. Клас захисту повинен бути не нижче IP 54.

Зазначеним вище вимогам відповідають автоматичні вимикачі наступних серій ВА51Г-25-340010054УХЛ2.

$$U_{н.а.} = 380 \text{ В}; \quad I_{н.а.} = 25 \text{ А}; \quad I_{н..р.} = 16 \text{ А}; \quad I_{в..р.} = 14 \text{ А}$$

Переконаємося, що обраний автоматичний вимикач відповідає встановленим вимогам:

1. $380 \text{ В} = 380 \text{ В};$

2. $25 \text{ A} > 12 \text{ A};$
 3. $16 \text{ A} > 12 \text{ A};$
 4. $224 \text{ A} > 123,4 \text{ A};$

Вибір магнітного пускача виконуємо згідно умов:

1. $U_{н.п.} \geq U_{мережі};$
 2. $I_{н.п.} \geq I_{н.дв.};$
 3. $I_{н.т.р.} \geq I_{н.дв.};$
 4. $U_{н.к.} \geq U_{мережі};$

Крім того, відповідне обладнання слід підбирати відповідно до ступеня

доступу, призначення, наявності або відсутності парників, кліматичного виконання, категорії установки, стійкості до поводження тощо.

Для забезпечення ввімкнення двигуна АИР 100L4BSU2 обираємо магнітний пускач серії ПМЛ-12004В. $U_{н.п.}=380 \text{ В}$. $I_{н.п.}=10 \text{ А}$. $I_{н.т.р.}=9,5 \text{ А}$.

$U_{н.к.}=220 \text{ В};$
 Перевіряємо встановлений магнітний пускач на згідно умов вибору:

1. $380 \text{ В} = 380 \text{ В};$

2. $10 \text{ А} > 8,5 \text{ А};$

3. $9,5 \text{ А} > 8,5 \text{ А};$

4. $220 \text{ В} = 220 \text{ В};$

Для електродвигуна АИР 80 В4СУ2 підбір магнітного пускача виконуємо згідно цієї методики. Встановлюємо магнітний пускач серії ПМЛ-12004В.

$U_{н.п.}=380 \text{ В}$. $I_{н.п.}=10 \text{ А}$. $I_{н.т.р.}=6 \text{ А}$. $U_{н.к.}=220 \text{ В};$
 Проводимо перевірку:

1. $380 \text{ В} = 380 \text{ В};$

2. $10 \text{ А} > 3,52 \text{ А};$

3. $6 \text{ А} > 3,52 \text{ А};$

4. $220 \text{ В} = 220 \text{ В};$

Умови вибору теплового реле:

1. $I_{m.p.} \geq I_{мережі}$
2. $I_{m.p.} \geq I_{н.дв}$
3. $I_{вст.т.р.} \geq I_{н.дв}$

Переліченим умовам відповідає теплове реле РТЛ - 1010-04 для двигуна АИР 80 В4СУ2, РТЛ - 1016 04 для двигуна АИР 100L4БСУ2.

Обране обладнання встановлюється в легкодоступному електричному щитку IP 54.

2.4. Розрахунок освітлення

Освітлення основного телятника, допоміжних приміщень та входів забезпечується світлодіодними світильниками. Освітлення телятника розраховується за методом використання світлового потоку.

У телятнику особливо вологе і хімічно активне середовище. Для освітлення були обрані світильники ДСП67В (Варта Захід) з глибокими (Г) світловими кривими. Висота зв'язу світильників $H = 2.9\text{ м}$

Розміри приміщення:

Довжина телятника $B = 42\text{ м}$

Ширина телятника $A = 18\text{ м}$;

Коефіцієнти відбиття огорожуючих конструкцій:

стелі - $\rho_{стелі} = 50\%$;

стін - $\rho_{стін} = 30\%$;

підлогового покриття - $\rho_n = 10\%$.

Відносна найдоцільніша відстань між сусідніми світильниками ($L_c = 3\text{ м}$).

Відстань від крайнього світильника до стіни визначаємо згідно рівняння:

$$l = 0,5 \cdot L_c, \text{ м} \quad (2.24)$$

$$l = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}$$

Кількість рядів світильників для стійлового приміщенні становитиме $n_d = 3$

Кількість світильників у ряду розраховуємо:

Розраховуємо загальну кількість світильників:

$$n_B = \frac{B}{L} = \frac{42}{3} = 14 \quad (2.25)$$

$$N = n_A \cdot n_B = 14 \cdot 3 = 42 \text{ шт} \quad (2.26)$$

Для забезпечення чергового освітлення необхідно близько 10% від загальної їх кількості:

$$N_q = 0,1 \cdot 42 = 5 \text{ шт}$$

Для забезпечення підсвічування використовуємо шість світильників рівномірно розміщених в приміщенні.
Освітленість телятника має становити $E = 100 \text{ Лк}$.

Спочатку розраховується індекс приміщення за наступною формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{H(A+B)} = \frac{18 \cdot 42}{2,9 \cdot (18+42)} = 4,3. \quad (2.27)$$

Визначте коефіцієнт використання світлового потоку відповідно до допустимих значень коефіцієнта відбиття поверхні та визначеного індексу приміщення з таблиці, $\eta = 49\% = 0,49$.

Розраховуємо світловий потік одного світильника :

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (2.28)$$

де S – площа стійлового приміщення,

$$S = A + B = 18 \cdot 42 = 756 \text{ м}^2$$

$$\Phi = \frac{100 \cdot 756 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{2 \cdot 42 \cdot 0,49} = 2627 \text{ лм}$$

Світильник вибирають за світловим потоком, використовуючи каталог.

Освітлення приміщення для приготування кормів розраховуємо за методом питомої потужності. Площа приміщення - 14 м², висота до стелі - 3 м. Елементи огороження пофарбовані в білий колір. Для освітлення

використовуються світильники одного типу. Освітленість ($E = 30$ лк), споживана потужність. ($P_{\text{вим}} = 15 \text{ Вт/м}^2$).

Визначаємо потужність однієї лампи:

$$P = \frac{P_{\text{вим}} \cdot S}{N} = \frac{15 \cdot 14}{4} = 52 \text{ Вт} \quad (2.29)$$

Приймаємо світильник з лампою потужністю 50 Вт. аналогічно проводимо розрахунок освітлення для інших виробничих та службових приміщень.

2.5. Розрахунок водопостачання ферми

На фермах існує два види водопостачання: гаряче та протипожежне. Протипожежна вода - це вода, що подається до пожежних гідрантів, встановлених у водопровідній мережі.

Витрати води на фермі $Q_{\text{доб.ср.}}$ м³/доб, визначаємо згідно рівняння:

$$Q_{\text{доб.ср.}} = q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_n \cdot n_n, \quad (2.30)$$

де n – число споживачів, які споживають однакову кількість води.

q – добова норма споживання води одним телям, м³/доб;

Тоді:

$$Q_{\text{доб.ср.}} = 900 \cdot 0,02 = 18 \text{ м}^3 / \text{доб.}$$

Оскільки споживання води протягом дня змінюється, максимальне погодинне споживання води $Q_{\text{год}}$ (м³/рік) потрібно визначити за формулою:

$$Q_{\text{год,макс}} = \frac{Q_{\text{доб.ср.}}}{24} \cdot \alpha_{\text{доб}} \cdot \alpha_{\text{год}}, \quad (2.31)$$

де $Q_{\text{доб.ср.}}$ – середньодобові потреби у воді, $Q_{\text{доб.ср.}} = 18 \text{ м}^3 / \text{доб}$;

$\alpha_{\text{доб}}$ – коефіцієнт, для врахування нерівномірності водопостачання

протягом доби $\alpha_{доб} = 2,5$.

$$Q_{год,max} = \frac{18}{24} \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 2,43 \text{ м}^3/\text{год}$$

Пікові витрати води на фермі $Q_{сек,max}$ м³/с визначаємо за рівнянням:

$$Q_{сек,max} = \frac{Q_{год,max}}{3600} = \frac{2,43}{3600} = 0,000675 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.32)$$

Для забезпечення надійного та рівномірного виробництва зі стабільною подачею та тиском, резервуари для води повинні бути включені в мережу водопостачання. Як правило, в якості резервуарів використовують резервуари водонапірних башт. Її перевага перед іншими типами полягає в тому, що вона може подавати великі обсяги води під тиском навіть за відсутності електроенергії. Необхідний об'єм бака водонапірної башти, $V_{б.р.}$ м³, визначається за наступною формулою.

$$V_{б.р.} = V_{рег} + V_{пож} + V_{AB} \quad (2.33)$$

де $V_{рег}$ – запас води в баці башти, м³;

$V_{пож}$ – протипожежний запас води, м³;

V_{AB} – запас води на випадок аварійних режимів, м³.

Об'єм води в башті визначається згідно формули:

$$V_{рег} = \frac{Q_{доб \cdot ср} \cdot \alpha_{доб} \cdot \alpha_{год}}{n} \cdot 0,01 \quad (2.34)$$

де n – кількість запусків насоса протягом однієї години (не повинен перевищувати 6 разів), $n = 4$.

Звідси:

$$V_{рег} = \frac{18 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{4} \cdot 0,01$$

Противопожежний запас води визначаємо за рівнянням, м³:

$$V_{\text{пож}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пож}} \cdot n_{\text{пож}} \cdot t_{\text{пож}} \quad (2.35)$$

де $Q_{\text{пож}}$ – запас води необхідний для гасіння пожежі, $Q_{\text{пож}} = 1,5 Q_{\text{пож}} \text{ л/с}$;

$n_{\text{пож}}$ – вірогідність одночасних пожеж, $n_{\text{пож}} = 1$;

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

Тоді

$$V_{\text{пож}} = 3,6 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 1/6 = 9 \text{ м}^3.$$

Максимальний час відновлення аварійного водопостачання не повинен перевищувати 72 години.

Визначення необхідного аварійного водопостачання, м³:

$$V_{AB} = Q_{\text{год.max}} \cdot t_{AB}, \quad (2.36)$$

де t_{AB} – середній час ремонтних робіт при аваріях в системі водопостачання, приймаємо ($t_{AB} = 2 \text{ год}$).

Підставивши дані отримуємо:

$$V_{AB} = 2,43 \cdot 2 = 4,86 \text{ м}^3$$

Розрахунок втрат води у водопроводі визначаємо згідно рівняння:

$$Q_P = Q_B + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{пож}}, \quad (2.37)$$

де Q_B – максимальне споживання у вузлах, що живляться від розрахункової ділянки м³/с,

$Q_{\text{тр}}$ – витрати води при транзиті м³/с;

$Q_{\text{пож}}$ – витрати води на випадок пожежі, л/с.

$$Q_P = 0,000677 + 0,015 = 0,01568 \text{ м}^3/\text{с} = 15,68 \text{ л/с}.$$

Відповідно до розрахованої витрати води у водопроводі, було виявлено, що

для забезпечення нормального тиску в системі необхідно встановити трубу діаметром 150 мм. Це гарантує, що швидкість потоку води в трубі буде не менше 0,8 м/с.

Падіння тиску в трубі розраховується за формулою:

$$h_r = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2.38)$$

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

l – загальна довжина лінії трубопроводу, $l = 800$ м;

d – діаметр трубопроводу, $d = 0,15$;

V – середня швидкість руху води, $V = 0,8$ м/с;

g – прискорення вільного падіння.

$$h_r = 0,024 \cdot \frac{800}{0,15} \cdot \frac{0,8^2}{2 \cdot 9,81} = 4,175.$$

Зменшення тиску в місцевих опорах приймаються близько 5% від загальних

втрат на довжині трубопроводу, тобто

$$H_M = 0,05 \cdot 4,175 = 0,208 \text{ м.}$$

Загальні втрати напору по всій довжині трубопроводу розраховуємо

$$H = H_T + H_M = 0,208 + 4,175 = 4,383 \text{ м.}$$

Висоту башти $H_{б.р.}$, м, визначаємо:

$$H_{б.р.} = H_B + H + (Z_{\delta} - Z_{\delta_0}) \quad (2.39)$$

де H_B – тиск вихідного струменя у найвіддаленішій точці розрахункової

лінії водогону, м; $H_B = 10$ м.

H – втрати тиску від баку водонапірної башти до розрахункової точки, ($H = 4,383$ м).

Z_{δ} ; Z_{δ_0} – геодезичні відмітки землі між точкою водозабору і підніжжя

башти, ($Z_{\delta} = 3$ м, $Z_{\delta_0} = 4$ м).

$$H_{б.р.} = 10 + 4,383 + (3 - 4) = 13,383 \text{ м.}$$

За даними розрахунків об'єму бака $V_{д.р.}$ та висоти башти $H_{д.р.}$ встановлюємо

водонапірну башту з наступними параметрами.

Ємність бака башти $V_{\text{б.п.}} = 25 \text{ м}^3$

Висота опори $H_{\text{б.п.}} = 15 \text{ м}$.

Діаметр бака $D_{\text{б.п.}} = 3 \text{ м}$.

Діаметр опори $D_{\text{с.п.}} = 1,22 \text{ м}$.

Висота рівня води у баштовому баку визначається:

$$H_{\text{б.к.}} = \frac{V_{\text{б.п.}}}{S}, \quad (2.40)$$

$$H_{\text{б.к.}} = \frac{V_{\text{б.п.}} \cdot 4}{\pi \cdot D_{\text{б.п.}}^2} = \frac{4 \cdot 25}{3,14 \cdot 3^2} = 1,98 \text{ м}.$$

Мінімально допустимий діаметр напірної труби:

$$d_p = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{max.сех}}}{g_{\text{рек}}}} \quad (2.41)$$

де $g_{\text{рек}}$ – рекомендована згідно ДБН швидкість руху води в трубопроводі,

($g_{\text{рек}} = 1,5 \text{ м/с}$)

$$d_p = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{0,000677}{1,5}} = 0,028 \text{ м} = 28 \text{ мм},$$

Приймаємо діаметр труби 50 мм .

Швидкість руху води в трубопроводі визначаємо за наступним рівнянням:

$$g_{\text{рек}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{MAX.СЕК}}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,000677}{3,14 \cdot 0,05^2} = 0,34 \text{ м/с}.$$

Втрати напору в трубопроводі розраховуємо згідно рівнянням:

$$h_T = \lambda \cdot \frac{1}{d^5} \cdot \frac{g^2}{2g}, \quad (2.42)$$

$$h_T = 0,024 \cdot \frac{100}{0,05^5} \cdot \frac{0,34^2}{2 \cdot 9,81} = 5,65 \text{ м}.$$

Втрати напору в місцях з'єднань розраховуємо згідно рівняння:

$$h_T = \lambda \cdot \frac{1}{d^5} \cdot \frac{Q^2}{2g}, \quad (2.43)$$

де ε – коефіцієнт місцевого опору.

Вдovж лінії трубопроводу встановлено два відкритих вентиля ($\varepsilon=0,1$), один клапан ($\varepsilon=10$), два повороти під прямим кутом ($d/R=0,4$, $\varepsilon_{90}=0,14$).

$$h_M = 0,1 \cdot 2 \cdot \frac{0,34^8}{2 \cdot 9,81} + 10 \cdot \frac{0,34^2}{2 \cdot 9,81} + 2 \cdot 0,14 \cdot \frac{0,34^2}{2 \cdot 9,81} = 0,062 \text{ м}$$

Враховуючи вище наведені розрахунки визначаємо необхідний тиск насоса:

$$H_P = (Z_D - Z_B) + H_B + H_{б.к.} + H_T + H_M, \quad (2.44)$$

де $(Z_D - Z_B)$ – різниця геодезичних точок біля башти та рівнем води у свердловині.

$$Z_D - Z_B = 60 \text{ м.}$$

Визначаємо необхідний тиск насоса:

$$H_P = 80 + 15 + 1,98 + 5,65 + 0,062 = 102,7 \text{ м.}$$

Користуючись довідковою літературою згідно встановлених максимальних витрат води ($Q_{год.мах} = 19,5 \text{ м}^3/\text{год}$) та необхідними тиском води в системі ($H_P = 102,7 \text{ м}$) обираємо заглибний насос ЕЦВ 6-4-130 з об'ємом подачі

води $Q_{нас} = 4 \text{ м}^3/\text{год}$ та тиском $H_{нас} = 130 \text{ м}$.

Розраховуємо параметри електродвигуна для привода заглибного насоса. Визначаємо необхідну потужність P , кВт:

$$P = \frac{Q_n \cdot \rho \cdot H_n \cdot k_3 \cdot 10^3}{\eta_n \cdot \eta_n}, \text{ кВт} \quad (2.45)$$

де ρ – густина води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

k_3 – коефіцієнт запасу за потужністю, $k=1,15$;

$\eta_n = 0,71$ – ккд насоса;

$\eta_n = 1,0$ – ккд механічної передачі.

$$P = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 130 \cdot 1,15 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,71 \cdot 1,0} = 2,3 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигуни ПЭДВ – 2,8-140, з наступними характеристиками:

Потужність двигуна – 2,8 кВт;

Частота обертання – 2850 Об/хв.;

Напруга живлення – $U_n = 380 \text{ В}$;

Номінальний робочий струм – $I = 6,9 \text{ А}$, $\tau = 74 \%$, $\cos \alpha = 0,7$.)

Для місцевого, ручного і дистанційного керування, а також для використання занурювальних електродвигунів потужністю від 1 до 65 кВт застосовуються компактні блоки керування "Каскад". Для керування обраним електродвигуном необхідно вибрати компактний пульт керування "Каскад 2,8-0-У2" з блоком керування номінальним струмом $I_n = 7 \text{ А}$ в силовому ланцюзі згідно з довідником.

2.6. Напування тварин

Для напування телят встановлюється одна автоматична піплка АП-1А. Автонапувалка підключається до системи напування телятника і працює при температурі від $+1^\circ\text{C}$ до $+50^\circ\text{C}$. Відповідно до зимових вимог, температура води для напування телят повинна бути $18-20^\circ\text{C}$. Взимку температура води в системі напування становить $4-6^\circ\text{C}$, тому необхідно передбачити можливість підігріву.

Для цього були встановлені агрегати призначені для підігріву питної води, що подається худобі, а також, за необхідності, інших потреб у воді. Крім водонагрівача, система також включає в себе драбину і шафу управління.

Водонагрівач складається з циліндричного бака з кожухом, нагрівального елемента (ТЕНа), клапанів повернення і подачі, термометра.

зливної пробки і температурного радіатора.

Система водопостачання виконана у вигляді замкнутого контуру, що містить водонагрівач, насоси і блок автоматичної подачі води. Вода з водопровідної мережі надходить у водонагрівач, де нагрівається, а потім подається в автоматичний пристрій подачі води. Для забезпечення рівномірної температури води у всій системі регулярно вмикається циркуляційний насос, підключений до вихідного патрубку водонагрівача.

Для автоматичного підтримання температури води встановлено два терморегулятори: один контактний термометр К1 встановлюється безпосередньо на водонагрівачі і підтримує необхідну температуру в баку, керуючи нагрівальним елементом. Інший датчик температури К2 встановлюється далі від водонагрівача і подає сигнал на ввімкнення центрифуги.

Таблиця 2.6

Технічні дані водонагрівача:

Продуктивність водонагрівача, л/год при нагріванні води:	
1. до 10 ⁰ С	- 600;
2. до 80 ⁰	- 100.
3. Загальна потужність, кВт	- 11.
4. Ємність бака, л	- 100.
5. Продуктивність насосу, м ³ / год	- 6.

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧЕМ ТВК-806 З АВТОМАТИЧНОЮ ІДЕНТИФІКАЦІЄЮ ТЕЛЯТ ПРИ ГОДІВЛІ

3.1. Розробка схеми автоматичного керування кормороздавачем ТВК-806

Однією з основних вимог ефективного вирощування є згодовування збалансованого раціону високої якості та контроль кількості і частоти годування.

Для забезпечення цих умов годівниці повинні відповідати наступним вимогам. Відхилення в швидкості подачі корму в годівницю не повинні перевищувати 10% від заданої норми; втрати при транспортуванні і доставці не повинні перевищувати 3%; цикли роздачі не повинні перевищувати 30 хвилин.

Тип і кількість необхідних годівниць слід визначати з урахуванням поголів'я тварин, їх віку, способу вирощування та норми годівлі. Найпоширенішими типами годівниць, що використовуються на фермах, є стаціонарні, мобільні та обмежено мобільні.

На сучасних тваринницьких фермах зазвичай використовують два типи годівниць: з постійною та нерегулярною годівлею. При нерегулярній годівлі загальна кількість корму, що подається одному теляті, рівномірно розподіляється між годівницями. При нормованій годівлі кожному теляті дають індивідуальну кількість корму відповідно до його продуктивності та фізіологічних параметрів.

Сьогодні для спрощення техніки годівлі іноді використовують групове нормування.

Інтенсифікація виробництва вимагає від сучасних тваринницьких ферм застосування систем і технологій, які дозволяють більш ефективно використовувати обладнання, підвищувати продуктивність і знижувати собівартість продукції.

Зазвичай такі системи будуються шляхом інтеграції декількох технічних операцій в єдину технологічну лінію за допомогою автоматизації або

дистанційного керування. Прикладом такої системи є лінія транспортування та роздачі кормів. Системи контролю та автоматичного управління таких систем повинні забезпечувати автоматичне ввімкнення та вимкнення машин і механізмів у заданій послідовності. Вони також повинні гарантувати аварійну зупинку системи та контроль і сигналізацію всіх механізмів у разі виникнення аварійної ситуації.

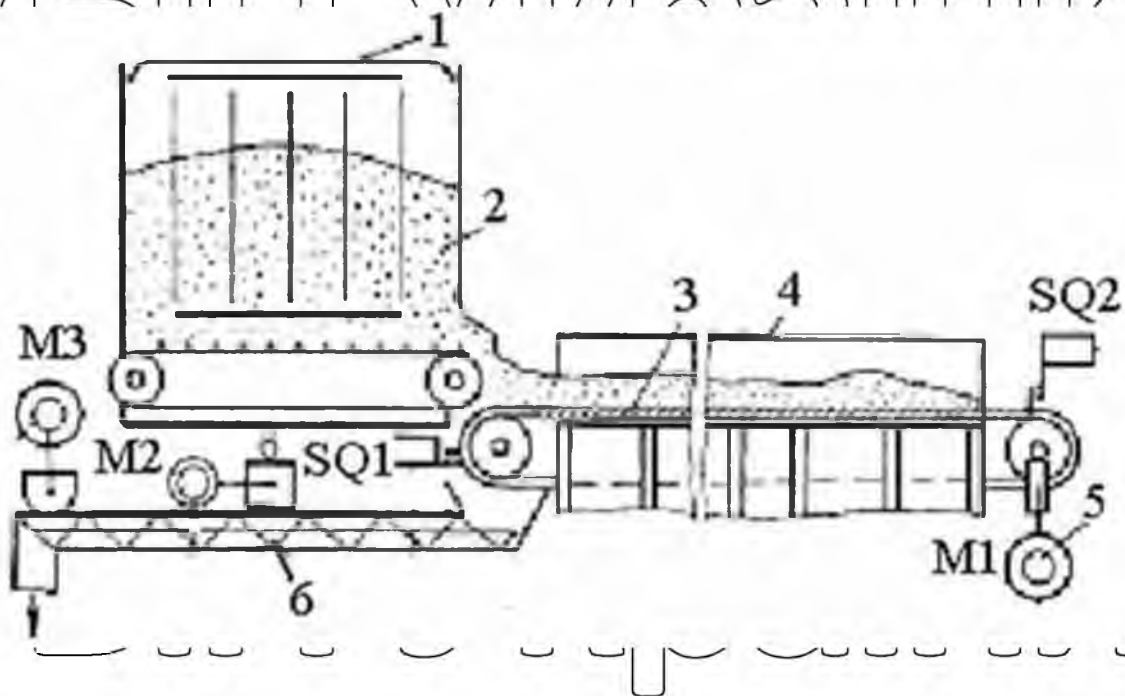


Рис. 3.1. Технологічна схема транспортера - кормороздавача ТВК-80Б

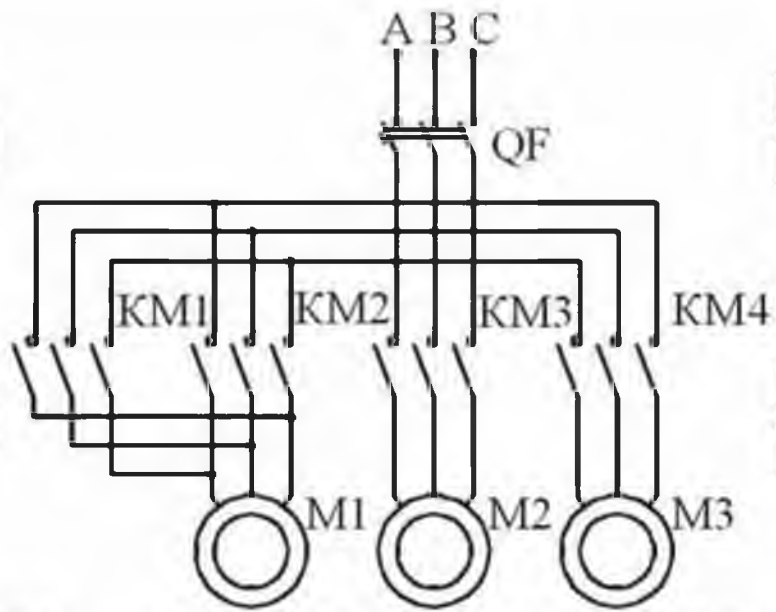
Годівниця ТВК-80Б зазвичай використовується для роздачі всіх видів кормів, крім рідких. Конструктивним елементом годівниці є рухома стрічка, яка проходить через годівницю 4 і приводиться в рух електродвигуном 5. Під час руху стрічка підїжджає до тварини і завантажує фіксовану кількість корму за допомогою завантажувача 1. Для завантаження корму на стрічку годівниці використовується навантажувач КТУ-10 з накопичувальним бункером 2. При поверненні стрічки залишки корму самоочищаються і видаляються з камери вивантажувальним транспортером 6.

НУБ

НИ

НУБ

НИ



НУГ

ИИ

НУ

ИИ

НУ

ИИ

НУ

ИИ

НУ

ИИ

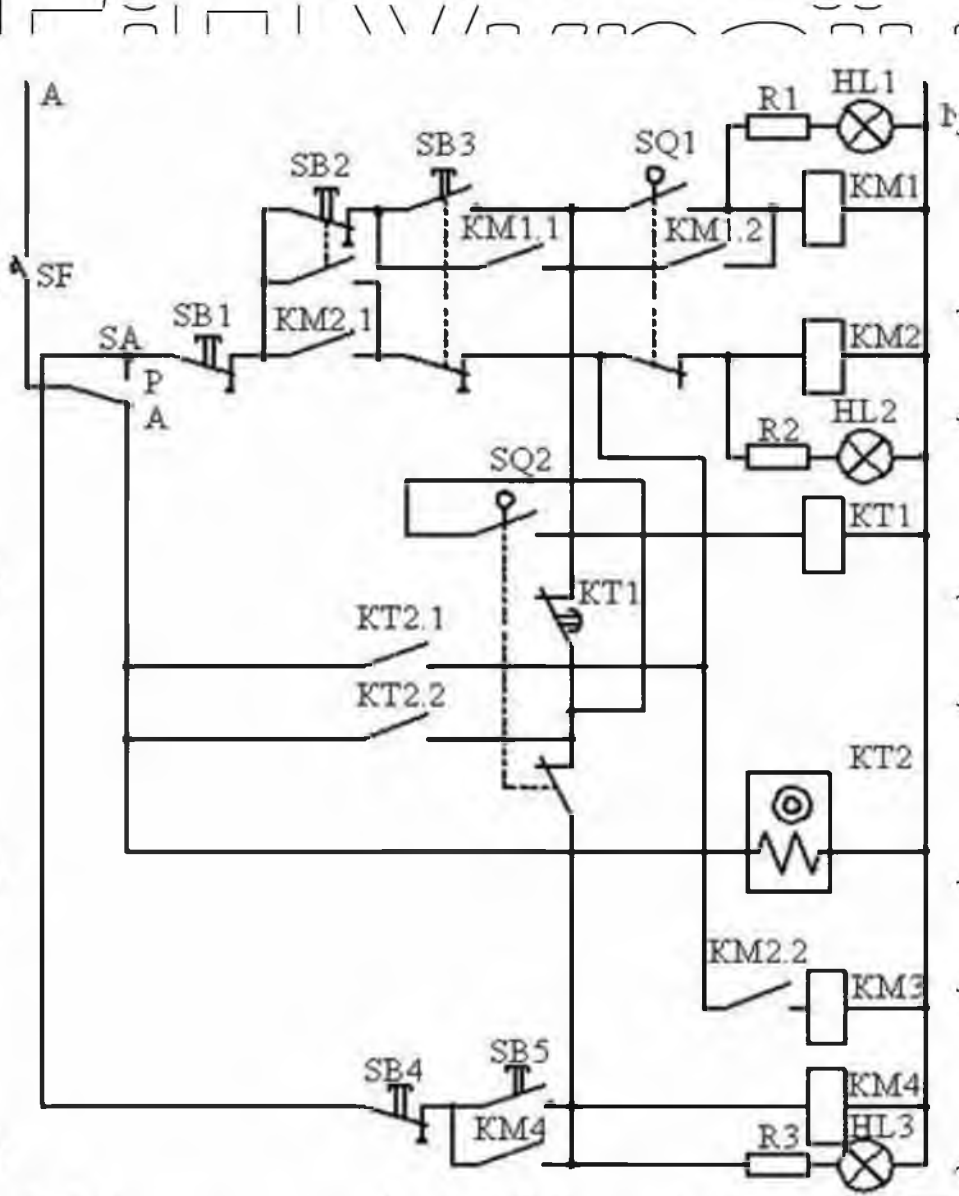


Рис. 3.2. Принципова електрична схема керування кормороздавачем ГВК-

80Б

НУБІП України

Таким чином, кормороздавач ТВК-80Б надійно подає корм до годівниці та збирає відходи. Однак, кормороздавач ТВК-80Б не можна використовувати для нормованої годівлі, оскільки при русі стрічки корм переміщується самостійно.

НУБІП України

Технологічна лінія роздачі кормів з кормороздавачем ТВК-80Б та стаціонарною годівницею КТУ-10 працює переважно в автоматичному режимі, але за потреби може бути переведена в ручний режим. Кормороздавач ТВК-80Б

НУБІП України

являє собою конвеєр, який рухається всередині годівниці і приводиться в рух електродвигуном. Конвеєр подає порцію корму в зону утримання тварин.

НУБІП України

В автоматичному режимі для роздачі корму використовується реле дати/часу КТ2 типу 2РВК або аналогічне. Схема управління в автономному режимі працює наступним чином: в певний час через магнітні пускачі КМ-2 і

НУБІП України

КМ-9 подається напруга на контакти реле часу КТ2:1, після чого конвеєр обертається. Конвеєр видаляє залишки корму. При спрацьовуванні кінцевого вимикача SQ1 (через контакт КМ2:2) стрічка кормороздавача зупиняється в кінцевому положенні. При спрацьовуванні контактів реле часу КТ2:1 вмикається привід лінії подачі корму КМ1. Після закінчення завантаження корму спрацьовує

НУБІП України

кінцевий вимикач SQ2, вмикається живлення кормороздавача і вмикається реле часу КТ1. Реле часу КТ1 забезпечує витримку часу, достатню для переміщення корму від завантажувача до всіх годівниць. В аварійній ситуації кормороздавач можна перевести в режим ручного керування за допомогою кнопок SB1 - SB5.

НУБІП України

3.2. Автоматична ідентифікація тварин при індивідуальній годівлі

Зміна підходу до годівлі шляхом індивідуалізації раціонів має значні переваги. По-перше, такі системи годівлі можуть підвищити продуктивність телят на 10,15% і водночас знизити витрати на корми.

НУБІП України

Також доступні системи годівлі з програмно-керованими автоматичними станціями годівлі. В даний час індивідуальні системи годівлі найчастіше використовуються для високопродуктивних телят. Автоматичні станції годівлі

можуть використовуватися для розподілу невеликої кількості корму, коли теля наближається до годівниці. Індивідуальна годівля вимагає виконання ряду технічних операцій, зокрема

- Ідентифікація теляти;
- Використання контрольованого обладнання для годівлі.
- Визначення продуктивності.

Автоматична ідентифікація телят вимагає використання датчиків. Датчики - це, як правило, радіотехнічні пристрої, які кріпляться на спеціальний нашійник

або чіпляються на вухо теляті. Конструкція такого радіобладнання поєднує

приймальний і передавальний елементи в одному корпусі. Сам передавач живиться від генератора, який також є частиною пристрою ідентифікації, через феритовий приймальний елемент. Передавальний елемент передає постійну

послідовність імпульсів, які формують індивідуальний код, запрограмований в

пам'яті передавача. Сигнали, що передаються з постійною частотою від

передавального елемента, приймаються пристроєм ідентифікації, розшифровуються і передаються в блок управління системою годівлі для розпізнавання тварин.

Пристрій ідентифікації складається з приймальної антени, з'єднаної з

блоком розпізнавання телят, датчика мікроелементного типу, прикріпленого до нашійника теляти, блоку геолокації, що надає дані про місцезнаходження теляти, блоку посилення сигналу, блоку зберігання і блоку підключення.

Пристрій оснащений тепловізійним вимірювальним пристроєм, який працює в

інфрачервоному діапазоні. Тепловізійна камера виявляє теплове

випромінювання тварини та реконструює спектр у видимому діапазоні світла.

Тепловізійний блок також з'єднаний з блоком управління, який виконаний у

виді моноблока і може розпізнавати цифри та виводити інформацію на

монітор.

Загалом системи годівлі тварин включають бункери, годівниці,

перфоровані жолоби, гвинтові конвеєри, регулятори, електричні вимикачі,

системи розпізнавання тварин, датчики для контролю наявності корму в

годівниці та електроприводи. Це обладнання забезпечує правильне годування телят. Мета встановлення пристрою ідентифікації – забезпечити точний розподіл потрібної кількості корму відповідно до потреб і продуктивності кожної тварини.

Крім того, система також враховує залишки корму в годівниці. Робота системи базується на пристрої ідентифікації тварин, а блок управління включає в себе

найсучаснішу елементну базу. Крім того, під годівницею встановлені тензOMETричні датчики, які допомагають контролеру отримувати інформацію про кількість корму, що залишилася в годівниці. На рисунку 3.3. показано

загальний вигляд системи годівлі тварин з використанням автоматичної

ідентифікації. Технічна лінія включає жолоб 1 з отвором, який обмежує можливість годування декількох тварин одночасно, бункер 2, де зберігається корм, і гвинтовий конвеєр 3. Керування лінією здійснюється за допомогою блоку

управління 5, з панеллю керування 6, системою розпізнавання тварин 7 та тензодатчиком 8, підключеним під годівницею 9.

Алгоритм роботи пристрою наступний. При увімкненні системи пульт керування 6 встановлює індивідуальну норму годівлі для кожного теляти відповідно до його фізіологічного стану та продуктивності. Коли теля

наближається до годівниці 9, система розпізнає сигнал 7 і надсилає його на блок

управління 5. Блок управління 5 встановлює кількість корму, яку необхідно додати для забезпечення даного теляти певною кількістю корму, на основі відомих даних з тензодатчика 8 про наявність корму в годівниці 9. Потім блок

керування 5 подає сигнал на увімкнення електроприводу годівниці. Якщо кількість корму в годівниці перевищує встановлене значення, система сигналізує

про необхідність контролювати стан тварин, яким було роздано попередню норму. З наближенням наступного теляти процес годування повторюється. Після певної кількості циклів годівлі та аналізу споживання корму тваринами норму

годування можна відрегулювати на пульті управління 6.

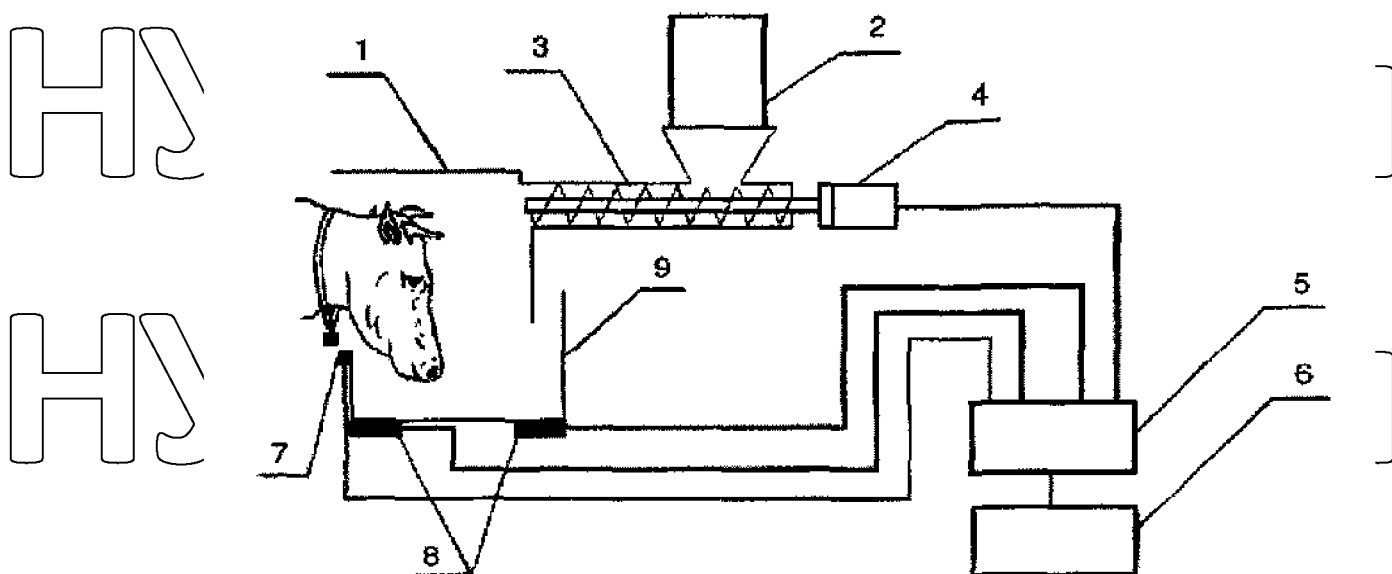


Рис. 3.3. Системи індивідуальної годівлі телят:

1 - жолоб; 2 - бункер для зберігання кормів; 3 - шнековий транспортер; 4 - електропривод; 5 - блок управління; 6 - пульт управління; 7 - система розпізнавання тварин; 8 - тензодатчики; 9 – кормушка.

3.3. Автоматичну ідентифікацію телят здійснюють за допомогою радіотехнічного пристрою RFID

Різні методи автоматичної ідентифікації об'єктів RFID засновані на записі або зчитуванні даних за допомогою радіосигналів, що містяться в так званих транспондерах.

Системи RFID включають зчитувачі та транспондери (RFID-мітки). Більшість RFID-міток складаються з двох основних частин: інтегральної схеми (IC), яка обробляє і зберігає інформацію та модулює радіочастотний (РЧ) сигнал, і антени для прийому і передачі сигналу.

Застосовуються вже добре відомі (безконтактні картки в системах контролю доступу та платіжних системах), і все більше розробляються нові технології.

Значний розвиток RFID дозволив знизити витрати, зробивши її доступною для багатьох галузей, включаючи сільське господарство.

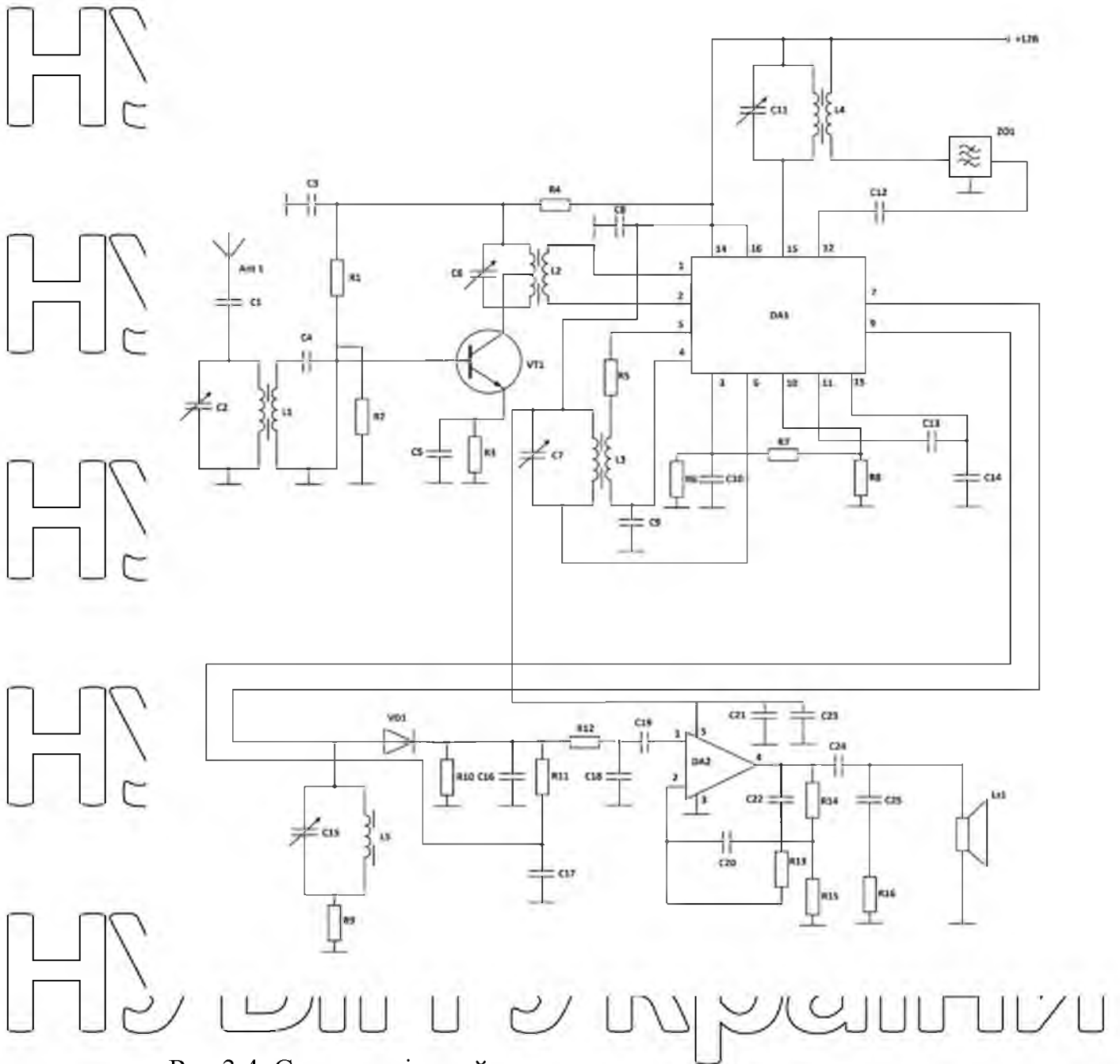


Рис.3.4. Схема радіоприймального пристрою

Існує кілька основних способів синхронізації RFID-міток і систем:

- 1) За частотним діапазоном
- 2) За способом виконання
- 3) За типом джерела живлення,
- 4) За типом пам'яті.

Частота електромагнітного випромінювання зворотного сигналу, що передається від мітки до зчитувача, має значний вплив на продуктивність таких

систем. Для того, щоб надійно зчитувати інформацію з міток, розташованих на відстані, діапазон частот, в якому працюють RFID-системи, повинен бути високим.

Сучасні RFID-системи використовують чотири основні частотні діапазони: 125-150 кГц, 13,56 МГц, 862-950 МГц і 2,4-5 ГГц. Саме в цих частотних діапазонах у більшості країн дозволені комерційні розробки. Наприклад, діапазон 2,45 ГГц зараз використовується для пристроїв Wi-Fi і Bluetooth.

Принцип роботи мітки дуже простий і схожий на опис звичайного трансформатора. У цьому трансформаторі співвідношення витків $U1/U2 = N1/N2$ первинної і вторинної обмоток може змінювати силу струму, що протікає, і напругу на первинній обмотці. При цьому опір обмотки змінюється з такою швидкістю: таким чином, навіть невеликі зміни опору навантаження фіксуються опитувальним пристроєм. Іншими словами, приймально-передавальний модуль діє як антена, що містить первинну обмотку.

Мітка - це мікросхема, що містить вторинну обмотку. Коли мітка наближається до зчитувального пристрою, через обмотки мітки протікає струм.

У свою чергу, чіп отримує живлення, опір навантаження обмотки змінюється і інформація передається зчитувачем.

Найпоширенішою є так звана технологія Mifare, яка працює на частоті 13,56 МГц. Ця частота дозволяє передавати великі обсяги інформації на високій швидкості.

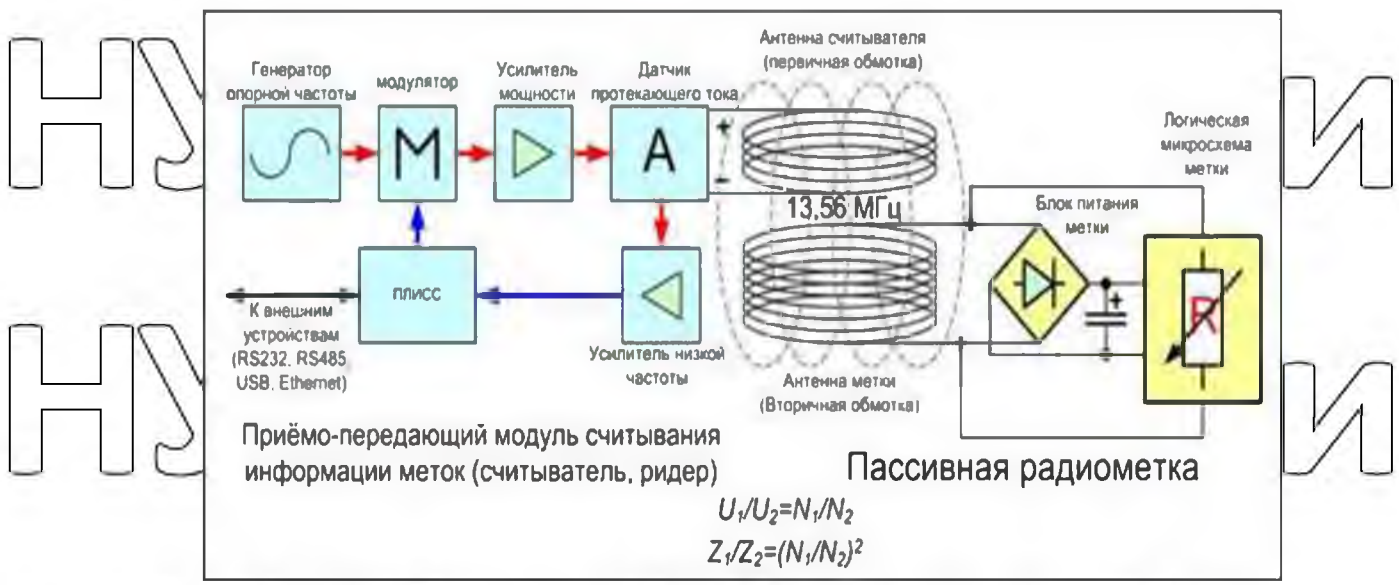


Рис. 3.5. Загальна схема зчитування та передачі інформації

Високочастотний метод працює за наступним алгоритмом: для зчитування RFID-мітки використовується активний передавач, який безперервно генерує задану частоту. Приймаючий елемент, відповідно, весь час увімкнений. RFID-мітка приймає радіочастотну енергію, що надходить від зчитувача. Мікросхема містить мостовий випрямляч, який подає частину прийнятого сигналу на мікросхему. Коли живлення подається на чіп, зчитувач починає активне опитування мітки. Інформація передається від мітки шляхом амплітудної модуляції відбитого сигналу.

3.4. Переваги і недоліки радіочастотної ідентифікації

Переваги цього методу ідентифікації телят:

1. Можливість переписувати і доповнювати дані на RFID-мітці стільки разів, скільки потрібно. Інші пристрої можуть записувати дані лише один раз.
2. RFID-зчитувач може не мати прямої видимості від мітки для зчитування даних з мітки. Відносна розташування мітки і зчитувача не дуже важливе. Мітки можна зчитувати через будь-яку перешкоду. Достатньо провести короткий час в зоні реєстрації, щоб зчитати інформацію з мітки.
3. 00 RFID-мітки можуть містити великі обсяги інформації: на чіпі площею 1 см² може бути записано до 10 000 байт інформації.
4. підтримує одночасне

зчитування великої кількості міток. Промислові зчитувачі можуть зчитувати більше 1000 RFID-міток в секунду одночасно.

5. стійкість до жорстких умов експлуатації. Корпус RFID-мітки виготовляється з різних матеріалів, включаючи матеріали з підвищеною міцністю і стійкістю до впливу навколишнього середовища.

6. RFID-мітка може використовуватися не тільки як носій інформації, але і для інших застосувань.

7. високий ступінь інтелектуального захисту. Під час виробництва або програмування міткам присвоюється ідентифікаційний номер, який гарантує

високий ступінь захисту; RFID-мітки можуть бути захищені паролем від операцій запису і зчитування даних або передача даних може бути зашифрована.

До недоліків радіочастотної ідентифікації відносяться:

1. вища вартість, ніж у звичайних систем;
2. складність у встановленні та виробництві;
3. потенційні перешкоди через електромагнітні поля;
4. недовіра користувачів.

Застосування системи автоматичної ідентифікації телят для індивідуального годування підвищує продуктивність худоби на 10-15% і знижує витрати на корми.

Також була розроблена технічна схема годівлі на основі автоматичної ідентифікації: зчитуючи дані кожного теляти, надані технологією RFID, можна контролювати продуктивність телят і вчасно виявляти різні аномалії, такі як хвороби телят.

РОЗДІЛ 4.

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ВИБІР ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

4.1. Розрахунок електричних навантажень

Розрахунок електричних навантажень рекомендується проводити щорічно: для комерційних споживачів - за рекомендаціями відповідної проектно-організації, а за її відсутності - за прямими розрахунками або за об'єктами-аналогами:

- для розподілених навантажень (сільські, промислові, побутові та інші споживачі) - на основі статистичних методів або з використанням коефіцієнтів одноразового використання.

Для вибору потужності підстанцій максимальне електричне навантаження споживачів підсумовується. Навантаження кожної підстанції в період максимального навантаження електроенергетичної системи розраховується для того, щоб розрахувати розподіл потоків електроенергії в мережі електропередачі.

Для визначення площі поперечного перерізу кабелів і повітряних ліній та потужності транспортних підстанцій необхідно провести повний аналіз електричного навантаження об'єкту, що підлягає реконструкції.

Розрахунок електричного навантаження ферм виконується згідно з методичними вказівками з розрахунку електричних навантажень в межах 0,38 кВ., Розрахункове навантаження - це найбільше значення середньої з усіх потужностей за період до 30 хвилин, яке може виникнути з імовірністю не менше (0,95) на вводі або в мережі, що відходить до споживача, протягом розрахункового року. Розрізняють денні та нічні, активні та реактивні навантаження. Згідно з методичними рекомендаціями, розрахунковий попит та навантаження окремих будівель розраховуються за наявності змінних або добових графіків роботи електростанцій, опалювальних та освітлювальних установок, які використовуються в методі побудови графіків електричних

навантажень.

Розрахункові навантаження за будови наведені в таблиці 4.1.

Розрахунок загального навантаження базується на максимальному денному навантаженні. Це пов'язано з тим, що денне розрахункове навантаження в приміщеннях розглянутої будівлі вище, ніж нічне.

Таблиця 4.1

Навантаження виробничих будівель

назва об'єкту	кількість	Р _{роз} , кВт
1. Приміщення для телят	4	23
2. Насосна	1	1
3. Будинок персоналу	1	10
4. Службове приміщення	1	50
5. Приміщення для первинної обробки кормів	1	5
6. Кормоцех	1	50
7. Ветеринарна клініка	1	10

Таблиця 4.2

Сумарні навантаження

Ділянка лінії	l, КМ	Р _{дб.} , кВт	Р _{д.м} кВт	ΔР _{д.м} , кВт	Р _д , кВт
Лінія 1.					
8 - 7	0,02	50	-	-	32
6 - 7	0,02	3	-	-	3
3 - 4	0,08	5	-	-	5
5 - 4	0,08	10	-	-	10
7 - 4	0,035	50	-	2	52
2 - 1	0,2	11	-	-	11
4 - 1	0,07	52	5 - Ю	3 + 6	61
0 - 1	0,01	61	11	6,7	67,7

Лінія 2.					
2-1	0,02	46	-	-	46
1-0	0,1	46	46	31	77
Лінія 3.					
3-1	0,01	10	-	-	10
2-1	0,01	50	-	-	50
1-0	0,12	50	10	6	56

Розрахункові навантаження на трансформаторній підстанції:

$$P_{\Sigma} = 77 + 51 + 41 = 169 \text{ кВт},$$

Навантаження визначається цим максимальним значенням.

Коефіцієнт цього максимуму для підстанцій з генеруючим навантаженням становить відповідно $K_d = 1,0$, а коефіцієнт вечірнього максимуму становить $K_e =$

0,6.

Враховуючи коефіцієнти максимальних навантажень:

$$P_d = 169 \text{ кВт}, \quad P_e = 169 \cdot 0,6 = 101,4 \text{ кВт}.$$

Розраховуємо для трансформаторної підстанції відношення максимального денного та вечірнього навантажень P_d / P_e :

$$\frac{P_d}{P_e} = \frac{183,2}{109,96} = 1,66.$$

З довідкової літератури за відомим значенням $\frac{P_d}{P_e}$, підбираємо $\cos \varphi$, для трансформаторної підстанції: $\cos \varphi_d = 0,75$; $\cos \varphi_e = 0,8$.

Тобто, при робочому режимі, загальна потужність складає:

$$S_d = \frac{169}{0,75} = 225,3 \text{ кВА}$$

Згідно проведеним розрахункам обираємо трансформаторну підстанцію потужністю 160 кВА та перевіряємо її на відповідність згідно умови:

$$S_{en} < S_{розр} \leq S_{ев} \quad (4.1)$$

де S_{en} і $S_{ев}$ – це верхня і нижня межі інтервалів навантажень трансформатору:

$$151 < 225,3 < 240$$

Для електропостачання обираємо трансформаторну підстанцію типу ЗТП-10/0,4 з трансформатором ТМ 160/10.

4.2. Розрахунок зовнішніх електричних мереж

Розробка оптимальної схеми мережі 0,38 кВ і вибір перерізу проводів для повітряних ліній електропередач 0,38 кВ залежить від навантаження.

$$S_{екв} = S_{розр} \cdot K_D \quad (4.2)$$

де $S_{розр}$ – максимальне розрахункове навантаження на певній ділянці лінії.

K_D – коефіцієнт, який описує динаміку росту навантажень = 0,7.

Таблиця 4.3

Результати розрахунку та вибору проводів

Ділянка лінії	P_d кВт	$\cos \varphi$	кВА	S_e кВА	Провід
Лінія 1.					
8-7	50	0,8	62,5	43,75	3А50+50
6-7	3	0,8	3,75	2,63	3А16+16
3-4	5	0,9	5,55	3,89	3А16+А16
5-4	10	0,85	11,7	8,19	3А25+А25
7-4	52	0,75	69,3	48,5	3А50+А50
2-1	11	0,80	13,75	9,63	3А25+А25
4-1	61	0,75	81,3	56,9	3А50+А50
0-1	67,7	0,75	98,2	63,2	3А50+А50
Лінія 2.					

2-1	46	0,75	61,3	42,91	3A50+A50
0-1	77	0,75	102,6	71,8	3A50+A50
Лінія 3.					
3-1	10	0,9	11,1	7,77	3A16+A16
2-1	50	0,9	55,5	38,85	3A50+A50
0-1	56	0,9	62,2	43,54	3A50+A50

4.3. Перевірка повітряних ліній за умовами допустимого відхилення напруги

Для забезпечення нормальної роботи споживачів електроенергії лінії електропередачі повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечити відхилення в режимі максимального навантаження в найвіддаленішій від підстанції точці не перевищувало -5 % (тобто $\Delta U_{100} \geq 5\% U_n$) і щоб відхилення в режимі мінімального навантаження в найближчій до підстанції точці не перевищувало +5 %.

Допустима втрата напруги на лінії визначається за таблицею, складеною відповідно до схеми електричної мережі.

На шинах 35/10 кВ РТП, повинно здійснюватися плавне регулювання напруги в діапазоні від 0 до +5 % від номінальної напруги мережі.

$$\Delta U_{100}^{T} = +5\% \text{ і } \Delta U_{25}^{T} = 0\%$$

Загалом, конструкція трансформатора забезпечує можливості живлення наступним чином: використовуючи основний транспортний елемент, можна отримати постійний коефіцієнт підсилення +5% на тильній стороні, і два додаткових коефіцієнти підсилення (+2,5%) можна отримати, використовуючи відгалуження. Для транспортерів, що використовуються в сільській місцевості та з навантаженням, близьким до номінального, це є прийнятним, втрати напруги при максимальному (100%) навантаженні (4-5%) та мінімальному (25%) навантаженні (1-1,25%) становлять 1,5% від номінальної напруги системи передачі.

Таким чином:

$$\Delta U_{100}^{T} = (4\% - 5\%) \cdot U_{н.ом}$$

$$\Delta U_{25}^f = (1\% - 1,25\%) \cdot U_{\text{ном}}$$

В таблицю 4.4 вносимо значення відхилень напруги.

Таблиця 4.4

Допустиме відхилення напруги

Елементи схеми лінії електропостачання	Режим навантаження	
	100%	25%
Шини РТП-35/10кВ	+5	0
Лінії	-6	-1,5
Трансформатор ТП 10/0,4 кВ: Постійна надбавка	+5	+5
Регульована надбавка	0	0
Втрати	-4	-1
Максимально допустимі втрати в лінії 0,38 кВ	+7	0
Відхилення напруги в споживачів	-5	+2,5
Допустиме відхилення напруги споживачів	-5	+5

Проводи ліній 0,38 кВ мають відповідати вимогам згідно максимально допустимих втратою напруги, задовольняти умову:

$$\Delta U_n \leq \Delta U_{\text{дон}}, \quad (4.3)$$

де ΔU_n - сумарні втрати напруги на лінії 0,38 кВ від ТП до найвіддаленішого об'єкту мережі, %;

$\Delta U_{\text{дон}}$ - максимально допустимі втрати напруги в лініях, %.

Загальні втрати напруги складуть:

$$\Delta U_n = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \dots + \Delta U_n, \quad (4.4)$$

де $\Delta U_1, \Delta U_2, \dots, \Delta U_n$ - втрати на 1, 2, ..., n ділянках, %.

$$\Delta U_n = \frac{100(r_0 \cdot P l + x_0 \cdot Q l)}{U_{ном}^2} \quad (4.5)$$

де r_0 – активний опір проводів на ділянці ЛЕП (Ом/км);

P – активна потужність, яка передається по ділянці, кВт;

l – довжина розрахункового відрізка ЛЕП, км;

$\Delta U_{ном}$ – номінальна напруга в мережі;

X_0 – індуктивний опір проводів ділянки ЛЕП, Ом/км

Q – реактивна потужність, що передається на ділянці ЛЕП, кВар;

Активну та реактивну потужність визначаємо згідно формул:

$$P = S_p \cdot \cos \varphi_{cp}$$

(4.6)

$$Q = S_p \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_{cp}}$$

де S_p – загальна потужність ділянки ЛЕП, кВар;

$\cos \varphi_{cp}$ – середній коефіцієнт потужності.

$$\cos \varphi_{cp} = \frac{\sum S_i \cdot \cos \varphi_i}{\sqrt{(\sum S_i \cdot \cos \varphi_i)^2 + (\sum S_i \cdot \sin \varphi_i)^2}} = \frac{\sum S_i \cdot \cos \varphi_i}{\sqrt{S_i^2 + 1}} \quad (4.7)$$

де S_i – навантаження i -го споживача;

$\cos \varphi_i$ – коефіцієнт потужності i -го споживача.

Результати обчислень заносимо у таблицю 4.5.

Згідно розрахунків найбільші фактичні втрати складають $\Delta U = 12\%$

$$\Delta U_{дон} = 8,92\%$$

Тобто: $\Delta U_D = 8,92\% < \Delta U_{доп} = 12\%$

Згідно розрахунків перерізи провідників на всіх ділянках лінії підібрані вірно.

Таблиця 4.5.

Ділянка лінії ЛЕП	S, кВА	cos φ	ΔU Ділянки ЛЕП, %	ΔU від джерела, %
Лінія 1.				
0-1	90,2	0,75	4,1	4,1
4-1	81,3	0,75	3,7	7,8
2-1	13,75	0,8	2,5	6,6
7-4	61,3	0,75	0,98	8,78
5-4	11,7	0,85	0,03	7,83
3-4	5,55	0,9	0,05	7,85
6-7	3,78	0,75	0,03	8,81
8-7	62,5	0,75	0,14	8,92
Лінія 2.				
0-1	102,6	0,75	3,35	3,35
2-1	61,3	0,75	0,21	3,56
Лінія 3.				
0-1	62,2	0,9	3,97	3,97
2-1	55,5	0,9	0,3	4,27
3-1	11,1	0,9	0,01	3,98

4.3.1. Перевірка електричних мереж на можливість пуску асинхронного електродвигуна з короткозамкнутим ротором

Електрична межа 0,38 кВ забезпечує нормальний запуск і стабільну роботу асинхронного двигуна великої потужності, навіть коли всі інші двигуни працюють. Транспортний двигун ТСН-160 є доволі потужним. Його параметри становлять.

$$P_n = 4 \text{ кВт}, I = 8,5 \text{ А}; \cos \varphi 0,86; K1 = 6,5.$$

Забезпечення нормального пуску електродвигуна визначається як алгебраїчна сума сумарних втрат напруги (ΔU_n %), викликаних пусковою напругою, падінням напруги на шині 10 кВ на підстанції споживача (ΔU_v %), втратами напруги в самій системі передачі (ΔU_T %), втратами напруги на лінії передачі 0,38 кВ (ΔU_l %). Таким чином сумарні втрати визначаються:

$$\Delta U_{ф.н.} \% = (\pm \Delta U_v) + \Delta U_m - \Delta U_n - \Delta U_T - \Delta U_l \quad (4.8)$$

Відхилення напруги на шинах 10 кВ трансформаторної підстанції, %.

$$\Delta U_v \% = \Delta U_{m.n.} - \Delta U_{l.v} \quad (4.9)$$

де $\Delta U_{m.n.}$ – відхилення напруги на шинах 10 кВ РТП (35/10кВ,%);

$\Delta U_{l.v}$ - втрати напруги на високовольтній стороні лінії,%.

$$\Delta U_v \% = 5 - 4 = 1\%$$

Втрати напруги в мережі %, що обумовлені пусковим струмом, визначаємо за рівнянням:

$$\frac{Z_T + Z_l}{Z_T + Z_l + Z_{об}} \cdot 100\%, \quad (4.10)$$

де Z_m – повний опір трансформатора, Ом;

Z_l – повний опір ЛЕП 0,38 кВ від ТП до контактів двигуна, пуск якого здійснюється, Ом.

$Z_{об}$ – опір електродвигуна, Ом.

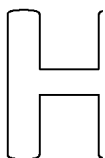
Повне значення опору трансформатора визначається за наступним рівнянням, Ом:

$$Z_T = \frac{U_k \% \cdot U_H^2}{100 \cdot S_H} \quad (4.11)$$

де $U_k \% = 4,5$ – наруга к.з. трансформатора.

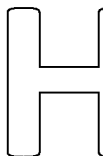
U_H - лінійна наруга на трансформаторі, $U_H = 400$ В.

S_H – 160000 ВА – номінальна потужність трансформатора.



$$Z_T = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 160000} = 0,045 \text{ Ом}$$

Повний опір ЛЕП визначаємо:

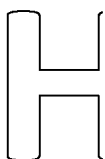


$$Z_{\text{л}} = \sqrt{(\sum r_{oi} \cdot l_s)^2 + (\sum x_{oi} \cdot l_i)^2} \quad (4.12)$$

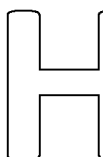
де r_{oi} – кВ активний опір в ділянці лінії, Ом/км;

x_{oi} – індуктивний опір проводу в ділянці ЛЕП;

l – загальна довжина відрізка розрахункової ділянки лінії, км.

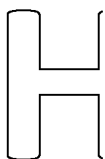


Загальний опір лінії електропередач складається з опору 0,38 вітроенергетичної секції та опору внутрішньої проводки, виконаної з дроту АВVG перерізом 16 мм². Довжина внутрішньої ділянки лінії електропередач становить 7 метрів.



$$Z_{\text{л}} = \sqrt{(0,015 \cdot 0,45 + 0,04 \cdot 0,45 + 0,007 \cdot 1,14)^2 + (0,315 \cdot 0,015 + 0,315 \cdot 0,04 + 0,377 \cdot 0,007)^2} = 0,037 \text{ Ом}$$

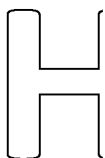
Загальний опір двигуна, Ом., визначаємо:



$$Z_{\text{ДВ}} = \frac{U_{\text{ном.ф.}}}{KI_{\text{ном.ф.}}} \quad (4.13)$$

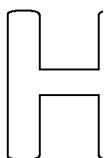
де $U_{\text{ном.ф.}}$ номінальна фазна напруги = 220 В

$I_{\text{ном.ф.}}$ = 44 А – номінальний робочий струм двигуна.



$$Z_{\text{ДВ}} = \frac{220}{6,5 \cdot 8,5} = 3,98 \text{ Ом}$$

Падіння напруги в лінії, що викликані пусковим струмом, визначаємо згідно рівняння, %:



$$\Delta U_n \% = \frac{0,045 \cdot +0,037}{0,0288 + 0,037 + 3,98} \cdot 100\% = 2\%$$

Спад напруги на шинах трансформатора від загального увімкненого навантаження визначаємо згідно рівняння:

$$\Delta U_T \% = \frac{S_H}{S_{НОМ}} \cdot (U_a \cos \varphi + U_p \sin \varphi) \quad (4.14)$$

де S_H – максимальна потужність навантаження, кВа;

$S_{НОМ}$ – потужність трансформатора, кВа;

U_a – активна складова напруги, %

U_p – реактивна складова напруги трансформатора, %.

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживачів.

Розраховуємо активну складову напруги, %:

$$U_a = \frac{\Delta P_M}{S_{НОМ}} \cdot 100\% \quad (4.15)$$

ΔP_M - втрати потужності в обмотках трансформатора в номінальному режимі роботи, кВт:

$$\Delta P_M \approx \Delta P_{кз} \approx 2,6 \text{ кВт}$$

$$U_a = \frac{2,6}{160} \cdot 100 = 1,63\%$$

Реактивна частка напруги к.з. трансформатора розраховується відповідно формулі, %:

$$U_p = \sqrt{(U_{кз})^2 - (U_a)^2} \quad (4.16)$$

де $U_{кз}$ - напруга к.з трансформатора, %.

$$U_p = \sqrt{4,5^2 - 1,63^2} = 4,19\%$$

Втрати напруги при передачі згідно рівняння наведеного вище складатимуть:

$$\Delta U_T = (1,63 \cdot 0,8 + 4,19 \cdot 0,6) \cdot \frac{225,3}{160} = 5,38\%$$

Втрати напруги в лінії за номінального навантаження приймаємо із таблиці наведеної вище $\Delta U_a = 8,92\%$ (табл.4.5)

Фактичний спад напруги між контактами підключення двигуна під час пуску буде рівний:

$$\Delta U_{\text{фн}} = 1 + 5 - 2 - 5,38 - 8,9 = -10,3\%$$

Максимально допустимий спад напруги на приєднувальних клеммах двигуна під час пуску визначається:

$$\Delta U_{\text{доп.п.}} = \left(1 - \frac{M_{\text{зан}} + M_{\text{зб}}}{M_n}\right) \cdot 100\% \quad (4.17)$$

де $M_{\text{зан}}$ – момент запуску робочої машини, Н·м;

$M_{\text{надл}}$ – надлишковий момент самого електродвигуна, Н·м;

M_n – пусковий момент електродвигуна, який становить $M_n = 54,78$ Н·м.

$$M_{\text{надл}} = M_n \cdot 0,3 = 7,82 \text{ Н·м}$$

$$\Delta U_{\text{доп}} = \left(1 - \frac{26,08 + 7,82}{54,78}\right) \cdot 100 = 21,5\%$$

За результатами обчислення встановлено, $U_{\text{фн}} = 10,3\% < \Delta U_{\text{доп}} = 21,5\%$, тобто запуск електродвигуна гнорібирального транспортера не призведе до виникнення аварійних режимів.

4.4. Перевірка захисних апаратів на спрацювання при аварійних режимах

Однофазні, двофазні та трифазні струми к.з. можуть виникати в діапазоні напруги 0,38 кВ згідно глухозаземленої нейтралі.

Обладнання перевіряється на трифазні та однофазні струми. Для забезпечення автоматичного відключення несправних ділянок повинні бути дотримані наступні умови:

$$\frac{I_{\text{к.з.}}^{(3)}}{I_{\text{ном.тепл.розч.}}} \geq 3 \quad (4.18)$$

Виконаємо перевірку автоматичного вимикача ВА-2046, встановленого для захисту електродвигуна насоса.

Струм однофазного к. з. обчислюємо згідно рівняння, А:

$$Z_{к.в.}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_{к.з.}}{3} + Z_{\Pi}} \quad (4.19)$$

де $\frac{Z_T}{3} = \frac{26}{S_{НОМ}}$ – повний опір при замиканні на корпус;

$$\frac{Z_T}{3} = \frac{26}{160} = 0,1625 \text{ Ом}$$

Визначаємо загальний опір петлі «фаза-нуль», Ом;

$$Z_{\Pi} = \sqrt{(\sum R_{\Pi})^2 + (\sum X_{\Pi})^2}, \quad (4.20)$$

де $\sum R_{\Pi}$ – загальний активний опір петлі, Ом;

$\sum X_{\Pi}$ – загальний реактивний опір петлі, Ом;

$$\sum R_{\Pi} = R_{\phi} + R_H + R_K \quad (4.21)$$

де R_{ϕ}, R_H, R_K – активні опори нульового, фазного проводів та

контактних елементів цих груп, Ом

$$R_{\phi} = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot K \cdot t, \quad (4.22)$$

де ρ – питомий опір матеріалу контактів (при постійному струмі й температурі 20 С.) $\rho = 31,4 \text{ Ом мм}^2/\text{км}$;

l – загальна довжина лінії, км;

S – переріз проводу лінії, мм.

$$K_t = 1 + \frac{a}{P}(t - t_{20}), \quad (4.23)$$

де a – температурний коефіцієнт електричного опору проводу (для алюмінію $= 0,004$);

P – коефіцієнт для врахування залежності поверхневого ефекту і температурою ($P=1$);

t_{20} – початкова температура матеріалу, 20 С;

t – розрахункова температура матеріалу, С;

Визначаємо активний опір внутрішніх ділянок проводу:

$$K = 1 + \frac{0,004}{1} (65 - 20) = 0,0012 \text{ Ом}$$

$$R_{\phi,1} = 31,4 \cdot \frac{0,0005}{16} \cdot 1,18 = 0,0012 \text{ Ом}$$

Визначаємо загальний активний опір внутрішніх проводок:

$$R_{\phi} = R_{\phi,1} + R_{\phi,2} = 0,0012 + 0,015 = 0,0162$$

Визначаємо активний опір лінії:

$$R_{л} = 0,055 \cdot 0,415 = 0,0228$$

Опір нульового проводу приймаємо $R_n = 0,039 \text{ Ом}$.

Опір матеріалу контактів комутуючих апаратів, що встановлені на ТП, становить 0,015 Ом, тих що встановлені в РЩ – 0,02 Ом, опір контактів під'єднання споживача – 0,03 Ом.

Визначаємо загальний активний опір петлі “фаза-нуль”:

$$\sum R_{\Pi} = 0,0162 + 0,0228 + 0,039 + 0,065 = 0,143 \text{ Ом}$$

де $X'_{\phi\phi}$ і $X'_{\Pi\Pi}$ – зовнішній індуктивний опір самоіндукції, який залежить від фізичних параметрів фазного і нульового проводу. Ом/км;

$X'_{\phi H}$ – зовнішній індуктивний опір проводу Ом/км;

X'_{ϕ} і X'_{Π} – зовнішні індуктивні опори самоіндукції, який залежать від фізичних параметрів металу Ом/км.

$$X'_{\phi H} = 1451 g l_{\phi H} \quad (4.24)$$

де $l_{\phi H}$ – відстань між фазним та нульовим проводами Ом, мм;

Інші компоненти індукваного опору дуже малі і тому можуть бути проігноровані:

$$X'_{\phi H} = 1451 g 400 = 0,577 \text{ Ом/км}$$

$$\Sigma R_{II} = 2 \cdot X'_{\phi II} + X''_H \quad (4.25)$$

$$X''_H = 0,6 \cdot R_{20} = 0,6 \cdot 0,044 = 0,026 \text{ Ом/км}$$

$$R_{20} = \rho \frac{1}{S} = 31,4 \cdot \frac{0,04}{50} = 0,044 \text{ Ом}$$

$$\Sigma X_{II} = 2 \cdot 0,377 + 0,026 = 0,01 \text{ Ом}$$

Загальний опір петлі "фаза-нуль" складе:

$$Z_{II} = \sqrt{(0,143)^2 + (0,1)^2} = 0,147 \text{ Ом}$$

Струм однофазного короткого замикання буде рівний:

$$I_{кз.}^{(1)} = \frac{220}{0,1625 + 0,174} = 654,4$$

$$\frac{654}{25} = 26,2 > 3$$

Оскільки згідно результатів розрахунків умова дотримується – автоматичний

вимикач обрано правильно.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5.

ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, НАЛАГОДЖЕННЯ І ТЕХНІЧНОЇ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ5.1 Послідовність виконання і взаємозв'язок робіт по монтажу,
налагодженню і експлуатації електрообладнання

Щоб уникнути аварійних ситуацій, необхідно стежити за наступним

- відсутність потенціалу в колі нульових провідників;

- навантаження по фазах симетричне, тобто по можливості слід використовувати електроприймачі трифазного виконання;

- допустиме використання однофазних електроприймачів потужністю до 1,3 кВт;

- освітлювальне навантаження розподіляється рівномірно по всіх фазах.

- щити слід встановлювати за межами приміщення, де утримуються тварини.

- електромонтажні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог законодавчих і нормативних документів.

Монтажні роботи в приміщеннях для утримання тварин повинні проводитися відповідно до визначених етапів.

Підготовчий етап:

- Підготовчий етап: вивчення та перевірка технічної документації;

- Перевірка наявності обладнання, необхідного для монтажу;

- виготовлення нестандартних деталей і компонентів, якщо необхідно;

- Перевірка цілісності обладнання перед монтажем.

Базовий етап включає в себе:

- Монтажні роботи відповідно до плану;

- Монтаж і випробування обладнання;

- Оформлення приймально-здавальної та дозвільної документації.

Далі пусконаладжувальні роботи поділяються на наступні етапи:

- Підготовчий етап

- Етап запуску;

- Фінальне випробування.

Підготовчий етап включає в себе:

- Ознайомлення з технічною документацією електроустановки;
- Технічний огляд обладнання та окремих елементів, виявлення дефектів;
- Усунення виявлених дефектів, перевірка.

Під час пуску необхідно виконати наступне:

- Контрольний тест в режимі холостого ходу; перевірка можливості регулювання режиму роботи;

- Перевірка обладнання в режимі навантаження; перевірка можливості регулювання режимів роботи; перевірка автоматичних пристроїв.

Перевірте автоматичні пристрої, що виходять на телекомунікаційні лінії:

- Тестові випробування джерела живлення в робочому режимі.

Проведення тестових випробувань джерела живлення в робочому режимі;

- Навчання персоналу роботі з електрообладнанням.

Заключний етап:

- Розробка рекомендацій щодо забезпечення ефективної та безперебійної роботи джерела живлення;

- Розробка рекомендацій щодо забезпечення дотримання правил техніки безпеки;

Підготовка технічного звіту за результатами проведення пусканалагоджувальних робіт.

Порядок допуску в експлуатацію електроустановок регламентується відповідними нормативними документами.

5.2. Організація обліку і раціонального використання електроенергії

Вимірювання електроенергії необхідне не тільки для фінансового обліку споживання електроенергії, а й для внутрішнього контролю та визначення економічних показників діяльності господарства. Правильний розрахунок електроенергії дозволяє аналізувати її споживання і своєчасно реагувати на непередбачені витрати. Для розрахунків за допомогою лічильників

електроенергії використовуються трифазні лічильники.

Для обліку на підстанціях 10/04 кВ встановлюються ящики обліку з лічильниками електроенергії, підключеними через трансформатори 300/5.

Для економії електроенергії вживаються наступні заходи:

- Обмеження роботи електродвигунів машин та обладнання в режимі холостого ходу;

- моніторинг навантаження на електродвигуни та заміна їх на двигуни меншої потужності у разі недовантаження;

- регулярний технічний огляд та обслуговування обладнання;

- максимальна автоматизація виробничих процесів та освітлення.

На підприємствах з великою кількістю електродвигунів для забезпечення економії електроенергії встановлюються блоки підвищення коефіцієнта потужності, які розраховуються відповідно до потужності обладнання.

Потужність конденсаторного блоку розраховується за наступною формулою:

$$Q_{\text{опт.}} = Q_{\text{max}} - P \cdot \text{tg} \varphi_{\text{опт.}}, \quad (5.1)$$

де Q_{max} – реактивна потужність споживачів, кВАр;

P – активна потужність споживачів, кВт;

$\text{tg} \varphi_{\text{опт.}}$ – тангенс кута зміщення фаз.

$$\text{tg} \varphi_{\text{опт.}} = \frac{K \cdot Z_e \cdot U_n}{2 \cdot B \cdot R_x \cdot P \cdot \tau}, \quad (5.2)$$

де K – коефіцієнт, який враховує амортизацію обладнання, $K=0,063$;

Z_e – витрати на компенсаційні установки, $Z_e = 12$ грн./кВАр;

R – опір елементів лінії;

τ – кількість годин з найбільшими витратами, $\tau = 2500$ год.

Опір елементів мережі визначаємо:

$$R = R_t + R_{\text{л.м.}} \quad (5.3)$$

де R_t – активний опір трансформатора;

$R_{л10}$ опір ліній 10 кВ, приведений до напруги 0,4 кВ.

Активний опір трансформатора розраховуємо:

$$R_T = \frac{\Delta R_m \cdot U_n^2}{S_n^2} \text{ Ом}, \quad (5.4)$$

де S_n – потужність трансформатора $S_n = 250$ кВА

ΔR_m – втрати трансформатора $\Delta R_m = 3700$ Вт,

$$R_T = \frac{3700 \cdot 400^2}{250^2 \cdot 10^6} = 0.0093 \text{ м.}$$

Визначення активного опору ЛЕП 10 кВ та приведення його до напруги 0,4 кВ. ЛЕП 10 кВ виконана алюмінієвим проводом А50, $r_0 = 0.58$ Ом/км, загальна довжина лінії 4,2 км.

$$R_{л} = r_0 \cdot l = 4.2 \cdot 0.58 = 2.44 \text{ Ом}$$

Визначити ефективний опір лінії 10 кВ для напруги 0,4 кВ і загальний опір лінії та трансформатора:

$$R_{л'} = R \left(\frac{U_{0.4}}{U_{10}} \right) = 2.44 \left(\frac{0.4}{10} \right) = 0.0039 \text{ Ом}$$

$$R = R_T + R_{л'} = 0.0039 + 0.0093 = 0.0132 \text{ Ом}$$

$$\text{tg} \varphi_{\text{опт.}} = \frac{0,063 \cdot 12 \cdot 400^3}{2 \cdot 0,01 \cdot 0,0132 \cdot 2500 \cdot 187,5 \cdot 10^3} = 0,7.$$

$$Q_{\text{MAX}} = S \cdot \cos \varphi = 250 \cdot 0.66 = 165 \text{ кВар.}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = 250 \cdot 0.75 = 187.5 \text{ кВт.}$$

$$Q_{\text{опт}} = Q_{\text{MAX}} - P \cdot \text{tg} \varphi_{\text{опт}} = 165 - 187.5 \cdot 0.7 = 33.75 \text{ кВар}$$

Обираємо компенсуючу установку потужністю на 80 кВар. з конденсаторами.

5.3. Визначення об'ємів робіт по експлуатації електрообладнання, технічного обслуговування і поточного ремонту

Кількість працівників електротехнічної служби для обслуговування електрообладнання на бланку визначається відповідно до встановленого обсягу робіт (умовних одиниць). Використання умовних одиниць дозволяє заощадити не тільки час і тривалість роботи електрообладнання, але й трудовитрати на технічне обслуговування та поточні ремонти. Навантаження в регіонах наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Визначення об'ємів робіт.

№ П/П	Назва обладнання	од. виміру	перевідний коеф.	кільк. облад.	кільк. умов. од.
1.	ЗТП потужністю 100 кВа і вище.	1 пункт	2,5	1	5
2.	Електростанції потужністю 100-300 кВт, що використовуються в якості аварійного резерву.	1 ед. стан	20	1	20
3.	Розподільчі пункти, щити управління напругою до 1000.	1 приєд-ня	0,5	79	39,5
4.	Електродвигуни стаціонарних та пересувних машин і установок із електродвигунами потужністю до 10кВт.	1 двигун	0,5	180	90
5.	Електроприводи із електродвигунами потужністю від 10 кВт і вище	1 двигун	1,0	1	1,0
6.	Світильник для опромінення	1 приєд-нання	0,5	48	24
7.	Внутрішні проводки	100м ² площі приміщення	0,5	165,85	83
8.	Світильники	на 10 світ	1,4	120,0	126
9.	Зовнішні світильники	10 світ	0,35	3,0	4,05
10.	Батареї статистичних конденсаторів.	1 шт	16,0	1	32

П.	Всього	427,15
----	--------	--------

Необхідну кількість електромонтерів, для обслуговування визначимо згідно рівняння:

$$N_{\text{заг}} = \frac{A_{\text{заг}}}{100}, \quad (5.5)$$

де, $A_{\text{заг}} = 427,2$ у.о.
100 – середньорічне навантаження на одного електромонтера у.о.

$$N_{\text{заг}} = \frac{427,2}{100} = 4.2$$

Для обслуговування електрообладнання на фермі потрібні чотири фахівці.

Згідно зі штатним розписом, електрик відповідає за електрогосподарство ферми.

Огляди, технічне обслуговування та капітальні ремонти проводяться згідно з графіком, розробленим та затвердженим. Періодичність технічного обслуговування залежить від умов навколишнього середовища та експлуатаційних характеристик об'єкта.

При складанні графіків технічного обслуговування і ремонту слід враховувати наступні вимоги:

технічне обслуговування проводиться при відключеному електропостачанні;

поточні ремонти на великому обладнанні проводяться з попереднім демонтажем.

Витрати праці, люд.-год. на технічний сервіс:

$$Q_{\text{то}} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 + \dots + n_m \cdot g_m \cdot t_m. \quad (5.6)$$

де n - кількість обладнання одного типу;

g - витрати праці на технічне обслуговування; люд.-год./од.

t - кількість технічних обслуговувань.

Затрати праці для проведення ремонтів:

$$Q_{TP} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot g_n \cdot t_n \quad (5.7)$$

де g_1, g_2, g_n - затрати праці на поточний ремонт однаковому електрообладнання.

Загальні витрати праці складуть:

$$Q_{ЗАГ} = Q_{ТО} + Q_{ТР}$$

$$Q_{ЗАГ} = 2959 + 2416 = 5375 \text{ люд.год.}$$

Таблиця 5.2

Затрати праці на виконання ТО і ПР електрообладнання

Типи обладнання	Річні затрати праці люд. год/рік	
	ТО	ПР
1. Електричні двигуни	609,6	535,8
2. Захисні та комутуючі апарати	1297	576,8
3. Електромережі	170,4	587,1
4. Низьковольтні розподільчі пристрої	93,08	175,2
5. Освітлювальні установки	789	541
6. Загалом по всім видам обладнання	2959	2416
- в цілому	5375	

Кількість електромонтерів, що необхідно для обслуговування:

$$N_{ем.р} = \frac{Q_{заг}}{N \cdot t} \quad (5.8)$$

де N - кількість робочих днів на протязі року ($N = 270$).

t - кількість робочого часу за день ($t = 8$ год).

$$N_{ем.р} = \frac{5375}{270 \cdot 8} = 2$$

Кількість електромонтерів, що необхідно для обслуговування:

НУБІП України

$N_{\text{сге}} = N_{\text{ем}} - N_{\text{ем.р}} = 4 - 2 = 2$

5.4. Визначення втрат електроенергії в трансформаторах і мережі 0,4 кВ

Річні втрати електроенергії в ТП визначасмо:

$$\Delta W_{\text{TP}} = \Delta P_{\text{XX}} \cdot T_0 + K_{\Phi}^2 \cdot \rho^2 \cdot P_{\text{БЗ}} / T_0 \quad (5.9)$$

де $\Delta P_{\text{XX}} = 0,51$ кВт

$$K_{\Phi} = 105;$$

ρ - коефіцієнт завантаження тр-ра:

$$\rho = \frac{W}{S_{\text{H}} \cdot \cos \phi \cdot \tau_{\text{P}}}, \quad (5.10)$$

де S_{H} – номінальна потужність тр-ра, ($S_{\text{H}} = 160$ кВа);

T_0 – кількість годин роботи тр-ра ($\tau_{\text{P}} = 365 \cdot 24 = 8760$ год);

W – кількість електроенергії, яка споживається за рік від даної ТП, кВт год,

$$W = P_{\text{MAX}} \cdot T_{\text{MAX}}, \quad (5.11)$$

де T_{max} – тривалість максимального навантаження, год.

Для трансформатора потужністю 160 кВа максимальна допустима тривалість навантаження становить 2200 год.

$$W = 160 \cdot 2200 = 371800 \text{ кВт.ч.}$$

$$\rho = \frac{371800}{160 \cdot 0,75 \cdot 8760} = 0,35$$

$$\Delta W_{\text{TP}} = 0,51 \cdot 8760 + 1,05^2 \cdot 0,35^2 \cdot 2,6 \cdot 8760 = 7543,6 \text{ кВт.год/рік}$$

5.5 Категорії надійності споживачів та збитки від перерви в електропостачанні

Дане підприємство згідно категорії електропостачання належить до категорії 2 за класифікацією надійності електропостачання. Максимальне

допустима тривалість відключення електроенергії не повинна перевищувати 3,5 години. Відключення можуть повторюватися в денний час з періодичністю не менше двох годин. Заплановані відключення під час проведення ремонтних робіт в електромережі заборонені.

Громади ведуть "організаційний журнал відключень електроенергії", в якому фіксують дату і час відключення, а також збитки, завдані економіці через перебої в електропостачанні.

Рівняння для визначення збитків через перебої в електропостачанні виглядає наступним чином:

$$Y = ux - t,$$

де Y - величина збитків, грн.;
 u - питоми збитки на одне теля 0,12 грн гол. год.
 t - час перерви в електропостачанні t - 3,5 год.
 x - загальна кількість тварин x - 900 голів;

$$Y = (0.12 \cdot 900 - 3.5) = 104 \text{ грн.};$$

5.5.1. Розрахунок резервної електростанції для стабільного електропостачання

Усі технічні процеси у відгодівельному комплексі залежать від електропостачання. Тому, якщо постачання електроенергії переривається, технічні процеси повністю зупиняються, що призводить до значних збитків. Для забезпечення безперебійної роботи необхідне безперервне електропостачання.

Там, де є можливість забезпечити електроживлення обладнання, необхідно передбачити два незалежних джерела живлення; якщо це неможливо, необхідно придбати незалежне джерело. В якості таких джерел можна використовувати первинні електростанції, а також стаціонарні дизель-генератори. Потужність таких локальних електростанцій розробляється для конкретних груп споживачів.

Електропостачання аварійних електростанцій має бути автоматичним з мінімальним часом перемикавання.

Потужність індивідуальних дизельних електростанцій розраховується з умов забезпечення живлення першо чергових споживачів, робота яких необхідна для забезпечення безперервності технологічного процесу.

Для визначення потужності автономної електростанції необхідно визначити сумарну потужність основного телекомунікаційного обладнання з урахуванням графіка роботи обладнання.

При нормальній роботі споживача максимальна споживана потужність становить (181 кВт). Тут приймається дизельна електростанція потужністю 200 кВт з напругою 400 В $\cos \varphi = 0,8$ і $I_n = 360$ А.

Незалежна автономна електростанція встановлюється в спеціально обладнаному приміщенні поруч з підстанцією 10/0,4 кВ..

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

6.1. Перелік основних нормативних документів

1. Закон України “Про охорону праці”. Постанова Верховної Ради України від 14.11.92 № 2695-XII.
2. Закон України “Про пожежну безпеку”. Постанова Верховної Ради України від 17.12.93 № 3747-XII/
3. Закон України “Про дорожній рух”. Постанова Верховної Ради України від 28.01.93.
4. Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”. Постанова Верховної Ради України.
5. ССБП ДСТУ 2293-93. “Система стандартів безпеки праці. Терміни та визначення.”
6. ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.
7. ДБН А-3.1-3-94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів.
8. Єдина державна система показників обліку умов і безпеки праці. Затверджена наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 31.03.94 № 27.
9. НАПБ А.01.001-95. Правила пожежної безпеки України, затверджені наказом МВС України від 22.06.95 № 400, зареєстровані Мінюстом України 14.07.95 за № 219/95.
10. Типове положення про службу охорони праці, затверджено Наказом Держнаглядохоронпраці України від 03.08.93 № 73, зареєстроване в Мінюсті України 30.09.93 за № 140.
11. ДНАОП 0.00-4.12-94. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Держнаглядохоронпраці України від 04.04. 94 № 30, зареєстровано в Мінюсті України 12.05.94 за № 951309.

12. Положення про медичний огляд працівників певних категорій: затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, зареєстроване в Мінюсті України 21.06.94 за № 136/345.

13. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, установах і організаціях: затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 10.08.93 № 625

14. ДНАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Зареєстровано в Мінюсті України 18.11.96 № 667/1692.

15. ДНАОП 0.03-3.30-96. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. Зареєстровано в Мінюсті України 29.08.96 № 488/1513.

16. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт, 1995.- 260с.

17. Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж (Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт, 1995.- 81с.

18. Правила безпечної експлуатації електроустановок ДНАОП 1.1.10-1.01-97. - К., 1997. - 265 с.

19. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів ДНАОП 0.00.1.21.- 98 (Держнагляд охорони праці України.: - К.: Основа, 1998. - 380

с.

В Україні створена необхідна база для широкого впровадження електричної енергії в с/г виробництво. Все більше вводиться в експлуатацію електродвигунів електротеплових, освітлювальних та опромінювальних установок.

Насиченість с/г електрообладнанням призводить до виникнення електротравматизму. Це можна пояснити не завжди достатньою кваліфікацією працівників, недосконалою організацією роботи тощо. Деякі працівники не досить добре знають правила електробезпеки або нехтують ними, допускають в експлуатацію несправне обладнання.

Охорона праці -- це система законодавчих актів соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікарсько-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я та працездатності людини при виконанні роботи.

Тому, щоб гарантувати безпечну експлуатацію електроустановок і раціональне використання електричної і теплової енергії у с/г виробництві потрібні висококваліфіковані працівники.

Важлива роль відводиться, організації праці і виробництва, організації робочих місць, вивченню безпечних прийомів праці, профорієнтації і профвідбору, контролю за умовами праці і станом здоров'я працюючих, зміцненню трудової і виробничої дисципліни, широкій участі робітників і службовців в створенні здорових і безпечних умов праці.

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 6.1 Класи виробничих зон і категорії приміщень

По навколишньому середовищу	По ступеню ураження електрострумом	По об'єктовому захисту	Клас приміщення по пожежонебезпеці	Клас приміщення по вибухонебезпеці	Клас по ступеню вогнистості	По ступеню займання матеріалу	Найменування приміщень
Суше опалене	Без підв. небезпеки	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Дім тваринників
Особливо сире з хім. акт. Середовищем	Особ. небезп.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Телятник на 280 Г
Суше	Без підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Будівля для сан. обробки худоби
Сире	З підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Ветеринарна лікарня
Особливо сире з хім. акт. середовищем	Особ. небезп.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Баня
Суше опалене	Без підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Кормоцех
	З підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Насосна
	Без підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Службово побут. приміщення

6.2. Визначення класів виробничих зон і категорії приміщень

Із таблиці 6.1 видно, що частина приміщень ферми по умовах навколишнього середовища відноситься до сирих та особливо сирих приміщень з хімічно - активним середовищем, відносна вологість яких перевищує 75%. В повітрі знаходяться пари аміаку, що здійснюють руйнівну дію на ізоляцію проводів. Для видалення із приміщень аміаку та вологи передбачена припливно-втяжна вентиляція.

6.2.1 Визначення потенційно небезпечних частин електроустановок

При експлуатації електрообладнання у телятнику потрібно дотримуватись наступних вимог і умов:

марка та переріз нульового проводу в лінії (380/220В), що живить телятник, вибирається такого ж перерізу як і фазних проводів.

Вводи повітряних ліній у телятник захищають від громових перенапруг, заземленням штирів та ізоляторів лінії, нульового проводу, установкою розрядників.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом, металічні частини установок, що можуть бути під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, зануляють і заземляють.

Для забезпечення електробезпеки молодняка ВРХ проектом передбачено установка обладнання для вирошування електричних потенціалів в стійловому приміщенні. Обладнання

для вирошування електричних потенціалів складається з повздовжніх металічних провідників діаметром 6 мм, які закладаються в кожному ряді розміщення тварин під передніми ногами

6.3. Заходи щодо забезпечення належних умов праці персоналу

На фермі передбачається куточок безпеки праці. Для обслуговуючого персоналу передбачені побутові приміщення. Весь персонал ферми оснащений спецодягом.

Для безпечної роботи обслуговуючого персоналу передбачається приєднувати до заземленого нульового проводу металеві частини корпусів, що не знаходяться під напругою. При пошкодженні ізоляції передбачено відключення пошкоджених ділянок автоматичними вимикачами.

Для запобігання травм та нещасних випадків всі обертаючі деталі й вузли механізмів огорожена захисними кожухами та сіточними огороженнями.

В кімнатах для відпочинку та на робочих місцях передбачено аптечки для надання першої допомоги.

Серед заходів виробничої санітарії є:

- забезпечення нормативних значень освітленості приміщень;
- влаштування системи опалення.

6.4 Розрахунок потреби та вибір захисних засобів

Для захисту від ураження електричним струмом персоналу, що обслуговує електроустановки передбачене забезпечення персоналу необхідними засобами захисту у відповідності з ПТЕ і ПТБ.

Таблиця 6.2

Розрахунок потрібної кількості захисних засобів.

Найменування	Марка, тип	Од. вимір	Кількість
Вказівник напруги	ВНН-1	шт.	4
Діелектричні рукавички		пар	4
Комплект інструментів	МН-64	комплект	4
Заземлення переносні для ВА-10кВ	ШЗП-1	комплект	2
Плакати і знаки безпеки		комплект	6
Діелектричні боти		пар	4
Діелектричний коврик		шт.	6

Респіратор	У-2К	шт.	4
Окуляри захисні	033-9	шт.	4
Пояс захисний	ПО-1	шт.	4
Універсальні кігті лази		шт.	4
Шоломи захисні		шт.	4

6.5. Заземлення та основні заходи безпеки

Розрахункові дані по Рівненській області:

- питомий опір першого шару ґрунту $\rho_1 = 270 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;
- питомий опір другого шару ґрунту $\rho_2 = 140 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;
- глибина залягання першого шару $h_1 = 3,5 \text{ м}$.

Розраховуємо еквівалентний опір ґрунту по формулі:

$$\rho_{\text{ЕКВ}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot l}{\rho_1 (t_1 + k \sqrt{l - h_1}) + \rho_2 (h_1 - t_1)}, \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (6.1)$$

де k – коефіцієнт, при $\rho_1 \approx \rho_2$ ($k=1$)

l – довжина стержнів, ($l=6 \text{ м}$);

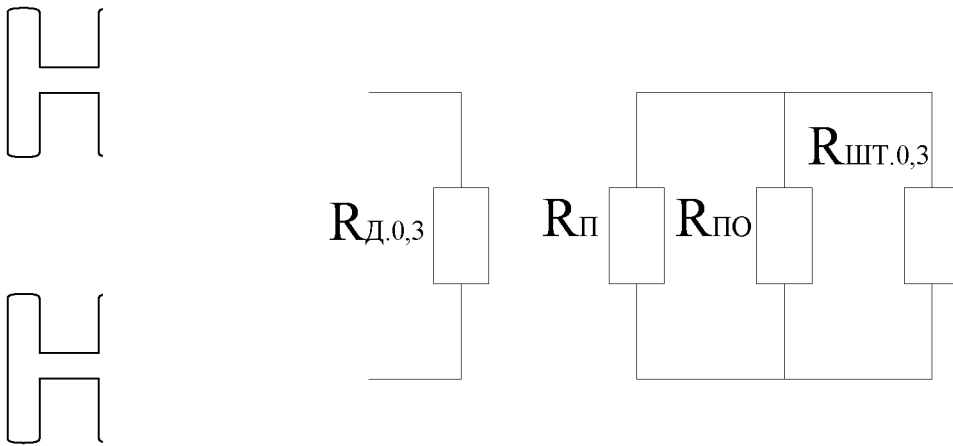
t_1 – висота заглиблення, ($t_1=0,8 \text{ м}$).

$$\rho_{\text{ЕКВ}} = \frac{270 \cdot 140 \cdot 1 \cdot 6}{270(0,8 + 1 \cdot 6 - 4) + 140(3,5 - 0,8)} = 337,35 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Оскільки еквівалентний опір ґрунту більший 100 Ом, то допустимий опір допускається збільшувати ($\rho/100$).

Тоді: $R_{\text{д}} = 3,5 \cdot 337 = 1179,25 \text{ Ом}$

Схема заміщення заземлюючого пристрою приведено на рисунку 6.1



Розраховуємо опір природного заземлювача по формулі:

$$R_{ПР} = 0,5 \frac{\rho_{ЕФ}}{\sqrt{S}}, \text{ Ом} \quad (6.2)$$

де S - площа фундаменту, ($S=50 \text{ м}^2$)

$$\rho = \rho_1 (1 - e^{-\alpha \frac{h_1}{\sqrt{S}}}) + \rho_2 (1 - e^{-\beta_1 \frac{\sqrt{S}}{h_1}}), \text{ Ом} \cdot \text{ м} \quad (6.3)$$

де α, β відповідно при $\rho_1 > \rho_2$; ($\beta = 0,1$ $\alpha = 3,6$)

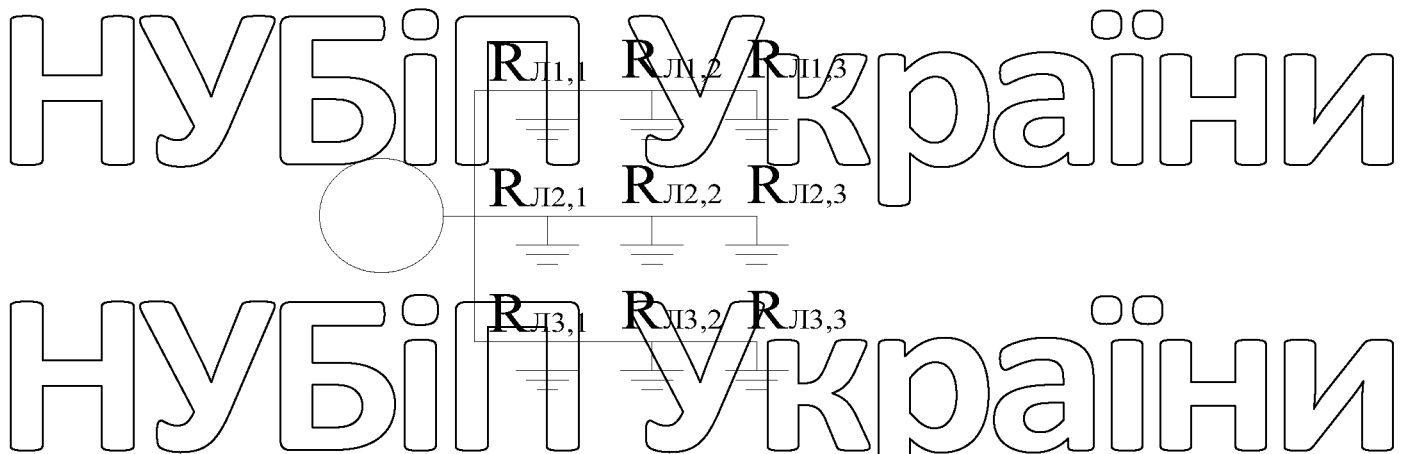
$$\rho_{ЕФ} = 270(1 - e^{-3,6 \frac{3,5}{\sqrt{50}}}) + 140(1 - e^{-0,1 \frac{\sqrt{50}}{3,5}}) = 425,52 \text{ Ом} \cdot \text{ м}$$

$$R_{ПР} = 0,5 \frac{425,52}{\sqrt{50}} = 30,1 \text{ Ом} \quad (6.4)$$

Опір повторних заземлень ліній, що відходять від ТП розраховуємо відповідно до (рис.6.2).

НУБІП України

НУБІП України



$$R_{Л1,1} = R_{Л1,2} = R_{Л1,3} = R_{Л2,1} = R_{Л2,2} = R_{Л2,3} = R_{Л3,1} = R_{Л3,2} = R_{Л3,3} = 30 \frac{\rho_{ЕКВ}}{100} = 101,1 \text{ Ом}$$

$$R_{Л1} = R_{Л2} = R_{Л3} = 10 \cdot \frac{\rho_{ЕКВ}}{100} = 33,7 \text{ Ом}$$

Знайдемо загальний опір повторного заземлення на всіх лініях, що відходять від ТП за виразом:

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_{Л1}} + \frac{1}{R_{Л2}} + \frac{1}{R_{Л3}}, \text{ Ом} \quad (6.5)$$

$$R_{Л1} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом} \quad R_{Л2} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом} \quad R_{Л3} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом}$$

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{33,7} + \frac{1}{33,7} + \frac{1}{33,7} = 0,09, \text{ Ом}$$

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = 0,09 \Rightarrow R_{\Sigma} = 11,11, \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір природного та повторного заземлення по формулі:

$$R_{\Sigma_{ЕКВ}} = \sqrt{\frac{R_{пр} \cdot R_{\Sigma}}{R_{пр} + R_{\Sigma}}}, \text{ Ом} \quad (6.6)$$

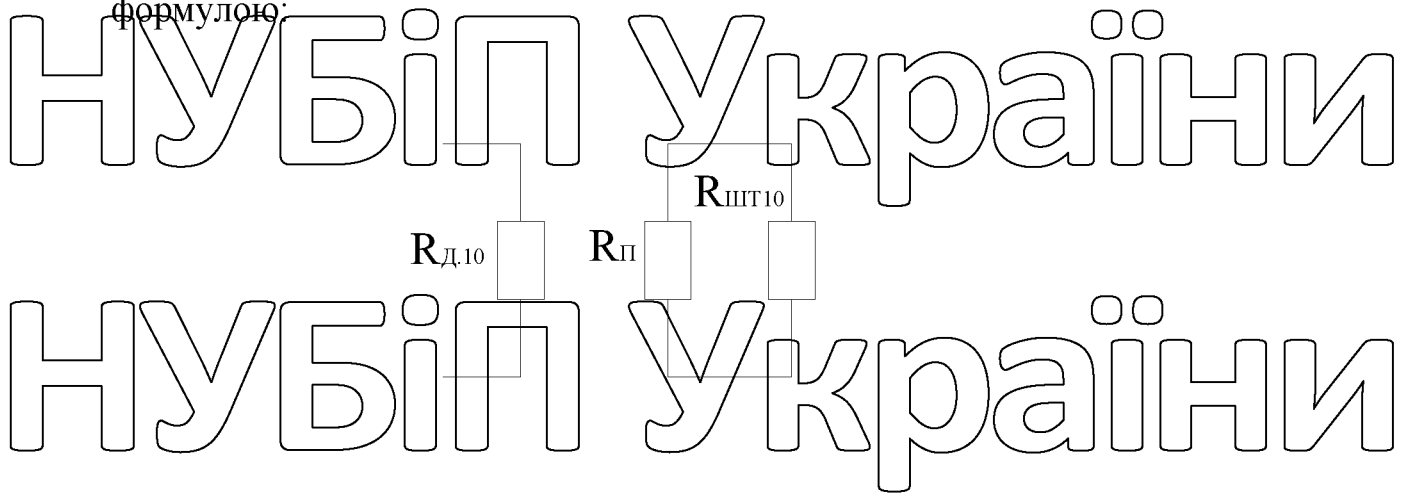
$$R_{\Sigma_{ЕКВ}} = \sqrt{\frac{30,1 \cdot 11,11}{30,1 + 11,11}} = 8,11 \text{ Ом}$$

Оскільки, умова ($R_{\Sigma_{ЕКВ}} < R_{д}$) виконується ($8,11 \text{ Ом} < 13,48 \text{ Ом}$), то опір штучного заземлення приймемо максимально можливого значення:

$$R_{шт,0,38} = 30 \cdot \rho / 100 = 30 \cdot 3,37 / 100 = 101,1 \text{ Ом}$$

Розрахуємо допустимий опір виходячи з вимог мережі 10 кВ за

формулою:



$$R_{\text{доп}(10)} = \frac{125}{I_{3.3}} \leq 100 \text{ Ом}$$

(6.7)

де $I_{3.3}$ – розрахунковий струм замикання на землю, А

$$I_{3.3} = \frac{U_{\text{НОМ}}(35L_{\text{КЛ}} + L_{\text{ПЛ}})}{350}, \text{ А}$$

де $L_{\text{КЛ}}$ – довжина КЛ, ($L_{\text{КЛ}} = 7,4$ км).

$L_{\text{ПЛ}}$ – довжина ПЛ, ($L_{\text{ПЛ}} = 70$ км).

$$I_{3.3} = \frac{10(35 \cdot 7,4 + 70)}{350} = 9,4, \text{ А}$$

$$R_{\text{доп}(10)} = \frac{125}{9,4} = 9,99 \text{ Ом}$$

Розрахуємо опір штучного заземлювача по формулі:

$$R_{\text{шт}(10)} = \frac{R_{\text{доп}(10)} \cdot R_{\text{вр}}}{R_{\text{пр}} - R_{\text{доп}(10)}}, \text{ Ом}$$

(6.8)

$$R_{\text{шт}(10)} = \frac{10 \cdot 30,1}{30,1 - 10} = 18,97, \text{ Ом}$$

Порівнявши опір штучних заземлювачів ліній 0,38 кВ та 10 кВ приймаємо до розрахунку менший з них ($R_{\text{шт}} = 18,97$ Ом). Стержні заземлюючого пристрою

Виконуємо сталеним прутком (діаметром 12 мм, довжиною 6 м), що забивають в землю на дно попередньо викопаної траншеї на глибину ($t = 0,8$ м). За допомогою зварювання з'єднуємо верхні кінці стержнів сталеною

полосою по периметру заземлюючого пристрою. Заземлюючі провідники з'єднуються з контуром заземлення за допомогою зварювання і виводяться на поверхню.

Розрахуємо заземлюючі пристрої підстанції.

Знайдемо опір струму розтікання вертикального стержня за таким

виразом:

$$R_{CT} = \frac{\rho_{EKB} \cdot k_C}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0,5 \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), \text{ Ом} \quad (6.9)$$

де k_C – коефіцієнт сезонності, $k_C = 1,5$;

$d = 0,012$ м;

$l = 6$ м;

h – відстань від поверхні землі до середини стержня, м.

$$h = 0,8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 3,8 \text{ м}$$

$$R_{CT} = \frac{337,35 \cdot 1,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \left(\ln \frac{2 \cdot 6}{0,012} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 3,8 + 6}{4 \cdot 3,8 - 6} \right) = 98,44 \text{ Ом}$$

Розрахуємо провідність вертикального стержня по формулі:

$$g_B = \frac{1}{R_{CT}}, \text{ См} \quad (6.10)$$

$$g_B = \frac{1}{98,44} = 0,01, \text{ См}$$

Знаходимо к-сть вертикальних стержнів за формулою:

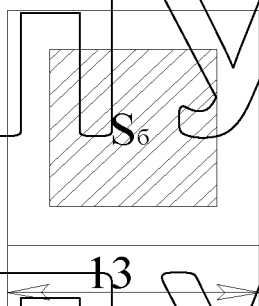
$$n_B = \frac{R_{CT}}{R_{ум}}, \text{ шт} \quad (6.11)$$

$$n_B = \frac{98,44}{18,97} = 4,43 \text{ шт}$$

Згідно розрахунків приймаємо 4-ри стержні: $n_B = 4$ шт.

Схема контуру

НУБІП України



НУБІП України

Визначимо еквівалентний опір ґрунту:

$$\rho_1 / \rho_2 = 2,21; h_1 = 3,5; LT = 40 \text{ м.}$$

$$1) \rho_1 / \rho_2 = 2; LT = 40 \text{ м; } h_1 = 3,2 \text{ між } h_1 = 3; h_1 = 5 \text{ м.}$$

НУБІП України

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} / \rho_2 = 1,8 \cdot \frac{1,8 - 1,74}{5 - 3} \cdot (3,2 - 3) = 1,79$$

$$2) \rho_1 / \rho_2 = 5; LT = 40 \text{ м; } h_1 = 3,5 \text{ між } h_1 = 3; h_1 = 5 \text{ м.}$$

НУБІП України

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} / \rho_2 = 4,02 \cdot \frac{4,02 - 3,74}{5 - 3} \cdot (3,2 - 3) = 3,9$$

$$3) \rho_1 / \rho_2 = 3; LT = 40 \text{ м; } h_1 = 3,5 \text{ між } \rho_1 / \rho_2 = 2; \rho_1 / \rho_2 = 5;$$

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} / \rho_2 = 1,79 \cdot \frac{3,9 - 1,79}{5 - 2} \cdot (2,21 - 2) = 1,93$$

НУБІП України

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} = 1,93; \rho_2 = 1,93 \cdot 140 = 270 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Розраховуємо опір горизонтального елемента заземлюючого контуру

по формулі:

НУБІП України

$$R_{\Gamma} = \frac{k_c \cdot \rho_{\text{ЕГ}}}{2\pi L_{\Gamma}} \cdot \ln \frac{2L_{\Gamma}}{b \cdot t} = \frac{2,7 \cdot 270}{6,28 \cdot 40} \cdot \ln \frac{2 \cdot 40}{0,04 \cdot 0,8} = 16,9 \text{ Ом}$$

Провідність горизонтальних елементів заземлювача буде дорівнювати:

$$g_{\Gamma} = \frac{1}{R_{\Gamma}} = \frac{1}{16,9} = 0,06 \text{ Ом}$$

НУБІП України

Значення коефіцієнта елементів використання знаходять шляхом послідовної лінійної інтерполяції при:

НУБІП УКРАЇНИ

1) $\rho_1/\rho_2=1; n=4; h_1/l=0.64; a/l=1.4$
 $\rho_1/\rho_2=1; n=4; h_1/l=0.5; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$

$$\eta = 0,505 - \frac{0,54 - 0,505}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,519$$

НУБІП УКРАЇНИ

2) $\rho_1/\rho_2=1; n=4; h_1/l=1; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$
 $\eta = 0,519$

3) $\rho_1/\rho_2=1; n=4; h_1/l=0.583; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$

НУБІП УКРАЇНИ

4) $\rho_1/\rho_2=3; n=4; h_1/l=0.5; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$
 $\eta = 0,631 + \frac{0,67 - 0,631}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,64$

НУБІП УКРАЇНИ

5) $\rho_1/\rho_2=3; n=4; h_1/l=1; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$
 $\eta = 0,607 + \frac{0,655 - 0,607}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,62$

6) $\rho_1/\rho_2=3; n=4; h_1/l=0.64; a/l=1.4$ між; $a/l=1$ і; $a/l=2$

$$\eta = 0,64 + \frac{0,64 - 0,62}{1 - 0,5} \cdot (0,64 - 0,5) = 0,63$$

НУБІП УКРАЇНИ

7) $n=4; h_1/l=0.64; \rho_1/\rho_2=2$. М між $\rho_1/\rho_2=1; \rho_1/\rho_2=3$
 $\eta = 0,519 + \frac{0,63 - 0,519}{3 - 1} \cdot (2,21 - 1) = 0,58$

Шляхом лінійної інтерполяції визначили, що ($\eta = 0,58$)

Тоді опір штучного заземлювача трансформаторної підстанції:

НУБІП УКРАЇНИ

$$R_{шт} = \frac{1}{\eta(\eta_{дв} - g_r)} = \frac{1}{0,58(4 \cdot 0,0141 + 0,06)} = 14,8 \text{ Ом}$$

Тобто: $14,8 \text{ Ом} < 18,97 \text{ Ом}$.

6.6. Блискавозахист будівель і споруд

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок блискавозахисту проводимо для телятника на 900 голів.
 На даній споруді ми будемо влаштовувати блискавозахист категорії 3 з зоною

захисту Б, яка має ступінь надійності 35% й вище.

Блискавозахист будемо здійснювати за допомогою одиночного тросового блискавковідводного пристрою, утвореного горизонтальним тросом, закріпленим на двох опорах, по кожній з яких прокладається струмовідвід, який приєднується до окремого заземлювача.

Зона захисту одиночного тросового блискавозахисту висотою до 150 м.

За урахуванням стріли провисання тросу перерізом (30-50 мм²) при відомій висоті h_0 .П та довжині прольоту $a < 120$ м висота тросу ($h = h_0.П-2$).

Розміри зони захисту одиночного тросового блискавковідводу типу Б:

$$h_0 = 0.92 \cdot h, \text{ м}$$

$$\text{де } h = h_0.П-2 = 10-2=8$$

$$h_0 = 0.92 \cdot 8 = 7,36 \text{ м}$$

Межі зони захисту на рівні землі розрахуємо за формулою:

$$r_0 = 1.7 \cdot h, \text{ м}$$

$$r_0 = 1.7 \cdot 8 = 13,6 \text{ м}$$

Визначимо межі зони захисту на рівні h_X за формулою:

$$r_x = 1.7 \left(h - \frac{h_x}{0.92} \right), \text{ м}$$

де h_X висота споруди, $h_X = 5,1$ м

$$r_x = 1.7 \left(8 - \frac{5,1}{0.92} \right) = 4,18, \text{ м}$$

Блискавковідвід складається із блискавоприймача, струмовідводу та заземлювача. Опори тросових блискавковідводів виконуємо з кутникової сталі 8 мм.

Система протипожежного захисту

Пожежна безпека забезпечується використанням негорючих матеріалів, конструкцій, захисних м'яч, відповідного сертифікованого обладнання, автоматичним відключенням струмів короткого замикання, дотримання

безпечної відстані між кабелями, проводами і будівельними частинами (0,6см). При будівництві та експлуатації тваринницьких приміщень необхідно не тільки не допускати пожежі, а при виникненні швидко їх обмежити та негайно загасити. Питання попередження виникнення пожежі можна вирішити правильним вибором конструкції й обладнання тваринницьких ферм

за їх вогнестійкістю та загоранням.

Противопожежна профілактика поділяється на організаційну і технічну.

Проектом передбачені наступні організаційні заходи:

створення добровільної пожежної дружини;

проведення масової роз'яснювальної роботи серед працівників ферми.

Технічні заходи:

застосування електрообладнання, апаратури керування і захисту

відповідно до умов оточуючого середовища;

передбачено блискавозахист будівель;

для ліквідації пожежі передбачено противопожежна сміть;

Відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.21-98 електрощитова повинна бути укомплектована основними захисними засобами персоналу, а також первинними засобами пожежогасіння.

Таблиця 6.3.

Перелік первинних засобів пожежогасіння.

Назви пристроїв і засобів пожежогасіння	Тип, Марка	Місце встановлення	Кількість	Х-ка Пожеж.пр.
Вогнегасник вуглекислотний	ОУ-5	В приміщенні	4	5л
Вогнегасник хім.-пін.	ОХП-10	На щиті	4	10л.
Відро		На щиті	4	
Лом		На щиті		

Сокира	На щиті		
Бугор	На щиті		
Лопата	На щиті		
Ящик з піском	Біля щита		1м ³

НУБІП України

РОЗДІЛ 7. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ОБ'ЄКТА

Розрахунок економічної ефективності прийнятого рішення базується на порівнянні двох варіантів годівлі, з системою автоматичної ідентифікації та без неї. У розробленому проекті автоматична ідентифікація телят буде реалізована в годівниці ТВК-80Б.

Середня кошторисна вартість системи автоматичної ідентифікації становить $K = 500\,000$ грн., включаючи монтаж та пусконаладжувальні роботи.

Є розрахунок витрат на корми для різних варіантів годівлі.

Витрати на корм у телятниках з використанням автоматичної ідентифікації під час годівлі визначаються за такою формулою:

$$\text{Вк. } d_1 = N \cdot m \quad (7.1)$$

де, N – кількість тварин в телятнику

m – кількість кг/добу

$$\text{Вк. } d_1 = 280 \cdot 1 = 280 \text{ кг/добу}$$

Витрати корму за рік складе:

$$\text{Вк. } p_1 = \text{Вк. } p_1 \cdot 365 \quad (7.2)$$

$$\text{Вк. } p_1 = 280 \cdot 365 = 102200 \text{ кг/рік}$$

Витрати на корм з автоматичною ідентифікацією складуть:

$$E_1 = \text{Вк. } p_1 \cdot a \quad (7.3)$$

де, a – вартість корму 1кг=10 грн

$$E_1 = 102200 \cdot 10 = 1022000 \text{ грн/рік}$$

Витрати корму для телятника без автоматичної ідентифікації:

$$\text{Вк. } d_2 = N \cdot m$$

$$\text{Вк. } d_2 = 280 \cdot 1.5 = 420 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Вк. } p_2 = 420 \cdot 365 = 153300 \text{ кг/рік}$$

$$E_2 = 153300 \cdot 10 = 1533000 \text{ грн/рік}$$

Економічну ефективність встановлення пристрою автоматичної

ідентифікації визначаємо згідно рівняння:

$$E_{\text{ек}} = 1533000 - 1022000 = 511000 \text{ грн/рік} \quad (7.4)$$

Термін окупності виготовлення обладнання автоматичної ідентифікації

визначається за наступною формулою:

$$T = \frac{K}{E_{\text{ек}}} \quad (7.5)$$

$$T = 500000 / 511000 = 0,98 \quad (7.7)$$

Згідно з розрахунками, термін окупності обладнання для автоматичної

ідентифікації становить менше одного року.

ВИСНОВОКИ

1. Виконано аналіз стану енергетичного обладнання господарства та розроблені шляхи підвищення ефективності виробництва.

2. В магістерській роботі виконано вибір технологічного обладнання для приготування та роздачі кормів із автоматичною ідентифікацією телят при годівлі, прибирання гною, підтримання параметрів мікроклімату, напування тварин, проведений розрахунок освітлення.

3. Виконано розрахунок вентиляції та опалення приміщень, електроприводів, систем освітлення обране необхідне технологічне обладнання.

4. Проведено розрахунки та вибір апаратів керування та захисту.

5. Детально розглянуте питання розробки системи автоматичної ідентифікації телят при годівлі. Проведено розрахунок та обране необхідне обладнання. Розроблені схеми керування.

6. Проведено розрахунок електричних мереж 0,38 кВ, котрі знаходяться на території підприємства. Визначено потужність трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ.

7. Розроблені заходи із налагодження монтажу, і експлуатації електрообладнання, розраховав електротехнічну службу та її структуру, складені графіки ГР електрообладнання.

8. Проведено розрахунок заземлення та блискавко захисту будівель підприємства. Розглянув питання протипожежної безпеки та безпеки праці.

9. Проведено економічні розрахунки для підтвердження ефективності прийнятих рішень.

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 Г.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. Пправила улаштування електроустановок. - К.: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2016.

8. 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.

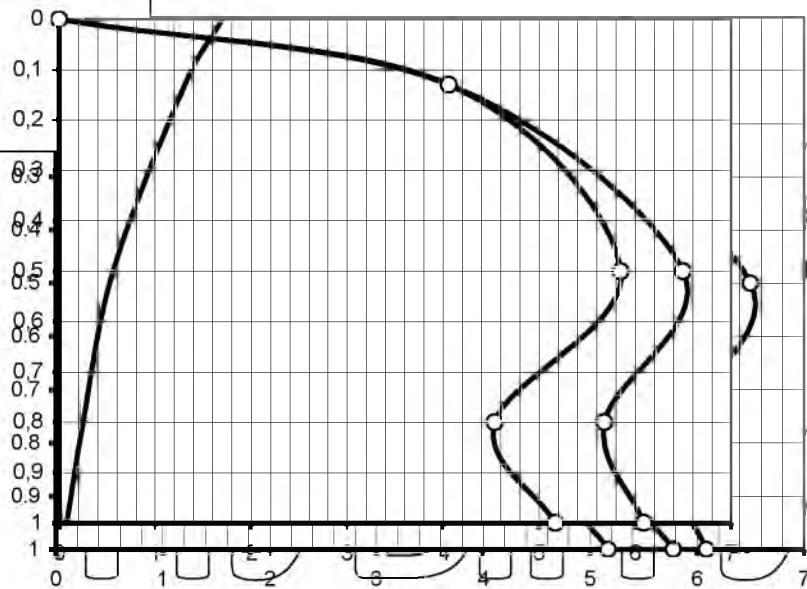
9. Червінський Л.С. Електричне освітлення та опромінення / Л.С. Червінський, Л.О. Сторожук. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 214 с.

10. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – Вид. офіц. – К., 2013.

1. Іноземцев Г. Б. Дипломне проектування енергетичних та

електротехнічних систем в АПК / Г.Б. Іноземцев, В.В. Козирський, М.Т. Лут. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2014. – 526 с.

12. <http://www.inel.by/ru/BOOK/Print/117-Inel.by> - офіційний сайт ЗАТ



logi ffid/0-4; RFID 4 YOU. Про
iii. країни

країни

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України