

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Вільдеман Максим Анатолійович

УДК 631.3:636.084.74

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Обґрунтування можливості модернізації електротехнологічного

обладнання в корівнику на 200 голів

(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня *бакалавр*

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Вільдеман М. А.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Соколовський Олег Феліксович
к. т. н., доцент кафедри
електрифікації,
автоматизації виробництва та
інженерної екології

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Вільдеман М. А. Обґрунтування можливості модернізації електротехнологічного обладнання в корівнику на 200 голів.

– Кваліфікаційна робота на правах рукопису. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

В даній кваліфікаційній роботі представлені розроблені технології, вибране технологічне обладнання, проведено розробку варіантів схем та вибір електродвигунів, апаратів керування, захисту для модернізації електротехнологічного обладнання для утримання корів в корівнику.

Ключові слова: електропривод, керування, кормороздавач, модернізація, розробка, схема технологія, обладнання.

ANOTATION

Vildeman M.A. Justification of the possibility of modernizing electrotechnological equipment in a barn for 200 cows. - Qualification work on manuscript rights. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 141 "Electroenergetics, electrical engineering and electromechanics". – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

This qualification paper presents the developed technologies, the selected technological equipment, the development of circuit options and the selection of electric motors, control devices, and protection for the modernization of electrotechnological equipment for keeping in the cowshed.

Key words: electric drive, control, feed dispenser, modernization, development, scheme.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	7
1.1. Виробничо – господарська характеристика об’єкту проектування.....	7
1.2. Розробка технологій для утримання корів.....	8
Висновки до першого розділу.....	9
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИБІР ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	10
2.1. Розробка технологічного процесу створення мікроклімату та вибір електротехнологічного обладнання.....	10
2.2. Розробка технологічного процесу роздачі кормів та вибір електротехнологічного обладнання.....	14
2.3. Розробка технологічного процесу прибирання гною та вибір електротехнологічного обладнання.....	18
2.4. Розробка технологічного процесу який забезпечує збір, охолодження і довгострокове зберігання молока	23
Висновки до другого розділу.....	25
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ УПРАВЛІННЯ.....	26
3.1. Розробка схеми для управління вентиляційною установкою.....	26
3.2. Розробка принципової схеми для роздавання кормів та вибір електротехнологічного обладнання.....	29
3.3. Розробка принципової схеми для управління гноєприбиральними транспортерами.....	32
3.4. Розробка принципової схеми для управління холодильною установкою.....	34
3.5. Розробка освітлювальної установки та вибір обладнання.....	34
Висновки до третього розділу.....	41
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ.....	45

ВСТУП

Актуальність теми. Дослідження та аналіз стану сільськогосподарського виробництва показують, що значна частина виробничих площ знаходиться в незадовільному стані. Так наприклад у тваринництві багато ферм взагалі не працює. Відсутнє поголів'я корів, розграбоване, знищене електротехнологічне обладнання, частково або повністю зруйновані будівлі.

Крім того в області існує незавершене законсервоване будівництво молочно товарних ферм, свиноферм.

Тому пріоритетним напрямком являється відновлення, реконструкція та модернізація електротехнологічного обладнання на існуючих та на незавершених, законсервованих будівництвах МТФ та свинофермах.

Об'єктом проектування являється незавершене законсервоване будівництво молочно товарної ферми з корівником на 200 голів.

В роботі будуть розглянуті питання розробки технологічних процесів, вибору електротехнологічного обладнання в залежності від способу утримання корів.

В роботі буде розроблено ряд ефективних технологій і впровадження модернізованого електротехнологічного обладнання, які в значній мірі покращать умови утримання корів. Тому тема являється актуальною так як ряд розглянутих питань можуть бути використані при проектуванні, впровадженні в тваринництві.

Об'єкт дослідження – технології виробничих процесів та модернізація електроприводів електротехнологічного обладнання для утримання корів.

Предмет дослідження – електротехнологічне обладнання для утримання корів

Мета і завдання – удосконалення технологічних процесів утримання корів, модернізація електроприводів електротехнологічного обладнання, що покращить надійність роботи обладнання, зменшить затрати електроенергії.

Практичне значення та інженерні рішення – модернізація електроприводів електротехнологічного обладнання для утримання корів.

За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано дві статті.

1. Вільдеман М. А., Іванов О. Д. Дослідження можливості впровадження магнітогідродинамічних резонаторів для зменшення енергетичних затрат.

Збірник тез науково-практичної конференції Студентські наукові читання за підсумками І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 березня 2024. м. Житомир.:Поліський національний університет. С. 85-87.

.2. Вільдеман М. А. Дослідження та аналіз можливості використання геотермальних вентиляційних системи систем в фермерських господарствах.

Збірник тез науково-практичної конференції СТУДЕНТСЬКІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ, 20 березня 2024. м. Житомир. :Поліський національний університет. С. 92-95

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Виробничо – господарська характеристика об'єкту проектування

Об'єктом проектування являється незавершене законсервоване будівництво молочно товарної ферми з корівником на 200 голів, яка знаходиться за адресою: Житомирська обл., Радомишльський р-н, с. Дітинець, вул. Центральна, 19 а.

Площа ферми займає 5436,1 м² на території якої знаходяться:

- корівник прив'язного утримання на 200 корів загальною площею 1644 м², будівельна готовність 70%;
- ваги автомобільна до 30 т, загальною площею 145 м², будівельна готовності – 45 %;
- будинок для обслуговуючого персоналу на 10 робітників з кабінетом для завідуючого МТФ, будівельна готовність 65 %;
- ветеринарний пункт загальною площею 120 м², будівельна готовність 60 %;
- молочний блок, прибудоване до корівника приміщення, загальною площею 150 м², будівельна готовність 50 %;
- кормо цех загальною площею 220 м², будівельна готовність 65 %;
- котельня – одноповерхова цегляна будівля загальною площею 176,4 кв. м, фундамент з/б, стіни цегляні, перекриття з/б, рівень будівельної готовності 50%.

Всі будівлі одноповерхові, фундаменти, підлога - залізобетонні, стіни, перегородки цегляні, перекриття - панелі залізобетонні.

Гноєсховище складається із котловану з забетонованою підлогою та розташованих по периметру з/б панелей загальна площа об'єкта 2000 м²;

- дві траншеї для приготування та зберігання 1000 т силосу, які огорожені з двох боків залізобетонними панелями, загальною площею об'єкта 1200,0 м³. Ферма знаходиться на околиці села Дітинець.

1.2. Розробка технологій для утримання корів.

В корівнику на 200 голів для корів молочної породи планується застосовувати прив'язну систему утримання. Корівник буде чотирирядний на 200 голів по 50 корів в кожному ряду (див. додаток А).

В залежності від технології кормороздавання здійснюється за двома варіантами.

При використанні мобільних кормороздавачів корів розміщують головами до кормового проходу а при використанні стаціонарних кормороздавачів корів розміщують головами у протилежні боки. При цьому центральний прохід буде гнойовий, а з інших сторін встановлюють годівниці з встановленими в них транспортерами для роздачі кормів вздовж стійл.

В роботі буде розглянуто питання роздавання кормів при використанні стаціонарних кормороздавачів, а також видалення гною з стійлового приміщення при допомозі конвеєрних транспортерів, які будуть розміщені в гнойових каналах і перекриті решітками.

Крім того для напування корів на два суміжні стійла проектую автонапувалки ПА-ІА.

Для прив'язного утримання корів в стійлах будемо використовувати прив'язь типу ОСП-Ф-26, це дає можливість автоматизувати процес прив'язування та відв'язування корів.. При розфіксуванні корів використовується поворотний важіль, який змонтований над годівницями у кінці приміщення. При повороті важеля зміщуються фіксуєчі пластинки, і корови розфіксуються.

У стійлах буде застелена дерев'яна підлога.

В роботі буде розглянуто ряд ефективних технологій і впровадження модернізованого електртехнологічного обладнання, які в значній мірі покращать умови утримання корів.

Висновки до першого розділу

Досліджено та проаналізовано стан сільськогосподарського виробництва які показують, що значна частина виробничих площ знаходиться в незадовільному стані.

Також в області існує незавершене законсервоване будівництво молочно товарних ферм.

Тому для ефективного розвитку фермерських господарств одним із основних пріоритетних напрямків являється відновлення, реконструкція та модернізація електротехнологічного обладнання на існуючих та на незавершених, законсервованих будівництвах тваринницьких ферм.

Як приклад об'єктом проектування вибрано незавершене законсервоване будівництво молочно товарної ферми з корівником на 200 голів.

В роботі будуть розглянуті питання розробки технологічних процесів, вибору електротехнологічного обладнання в залежності від способу утримання корів.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИБІР ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1. Розробка технологічного процесу створення мікроклімату та вибір електротехнологічного обладнання

В корівниках для виконання виробничих процесів і утримання тварин, однією із основних умов являється створення і підтримання відповідних параметрів мікроклімату. Головними параметрами являються: температура, вологість, загазованість повітря в виробничих приміщеннях.

Для створити необхідних параметрів мікроклімату розроблено ряд технологій і обладнання, серед яких є і вентилявання приміщень.

В виробничих приміщеннях вентиляція здійснюється при допомозі природних або комбінованих спонукачів повітря.

Вентиляційні установки вибирають за такими основними ознаками:

- за конструктивним виконанням (централізовані та розосереджені);
- за ступенем автоматизації (не автоматизовані та автоматизовані).
- за принципом дії (припливні, витяжні, припливно-витяжні);
- за режимом роботи (безперервна та періодична дії) [1, 10].

Вибір електротехнологічного обладнання

Розрахунок та вибір вентиляційної установки проводжу враховуючи , що в корівнику буде знаходитися 200 корів в середньому по 500 кг. кожна.

Розміри стійлового приміщення 78 x 18 x 3.8 м. Розрахунки провожу з урахуванням необхідного обміну повітря.

Необхідний обмін повітря на 1 кг живої маси корови становить :

$$L_H = 0,25 \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{Г}^{-1}$$

Обмін повітря визначаю за формулою:

$$L_{\Pi} = G \cdot L_H, \quad (1)$$

де G – сумарна маса тварин, які знаходяться у приміщенні.

$$L_{\Pi} = 500 \cdot 200 \cdot 0,25 = 25000 \text{ м}^3 \cdot \text{г}^{-1}$$

За [Л-10] для припливного вентилятора вибираю одиночний вентилятор типу Ц4-70 згідно номограми.

Для цього на правій шкалі подачі (вентилятором № 6...12) знаходжу точку $L_{\Pi} = 25000$. Через цю точку проводжу горизонтальну лінію, яка перетинає промені вентиляторів № 8, 10, 12. З цих вентиляторів вибираю такий у якого к. к. д. має більше значення. Для цього з точок перетину горизонтальної прямої з променями вентиляторів проводжу перпендикуляри до перетину з лінією $H=1750$ Па. У даному випадку найбільше підходить вентилятор №8 ($\eta_{\text{в}}=0,79$) і коефіцієнт $A=10900$.

За значенням коефіцієнта A знаходжу частоту обертання вентилятора

$$N = A / \text{№}, \quad (2)$$

де №- номер вентилятора;

$$n = 10900 / 8 = 1362,5 \text{ хв}^{-1}$$

Проводжу розрахунок та аналіз потреби застосування штучного спонукача повітря та підігріву припливного повітря в холодну пору року згідно вимог, які приводяться нижче.

У тих випадках, коли коефіцієнт годинної кратності обміну повітря у приміщенні $K_0 < 3$, потрібно застосовувати вентиляційну установку з природнім спонукачем обміну повітря, а при $K_0 > 3$ – з штучним спонукачем.

У холодну пору року в установках без підігрівання повітря кратність повітрообміну не повинна перевищувати $K_0=5$.

Визначаю K_0 за формулою:

$$K_0 = L_{\Pi} / V, \quad (3)$$

де V - об'єм стійлового приміщення

$$V = 78 \times 18 \times 3,8 = 5335 \text{ м}^3$$

$$K_o = 25000 / 5335 = 4,7$$

Аналіз проведених розрахунків показує, що згідно вимог потрібно встановити вентиляційну установку з механічним спонукачем, але без підігріву припливного повітря [6].

Розрахунок потужності та вибір електродвигуна.

Проводжу розрахунок та вибір електродвигуна до припливної вентиляційної установки за формулою:

$$P_p = L_{\Pi} \cdot H / \eta_v \cdot \eta_{\Pi}, \quad (4)$$

де η_{Π} – к.к.д. передачі (приймаю $\eta_{\Pi} = 0,92$).

Проводжу перетворення:

$$L_{\Pi} = 25000 \text{ м}^3 \cdot \text{г}^{-1} = 6,94 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}.$$

$$H = 1750 \text{ Па} = 1,75 \text{ кПа}.$$

$$P_p = 6,94 \cdot 1,75 / 0,79 \cdot 0,92 = 16,6 \text{ кВт}.$$

Номінальну потужність електродвигуна вибираю за умовою:

$$P_H \geq P_p K_3,$$

де K_3 – коефіцієнт запасу (приймаю $K_3 = 1,1$)

$$P_H \geq 16,6 \cdot 1,1 = 18,3 \text{ кВт}.$$

За [Л-8] вибираю двигун АИР160М4УЗ з: $P_H = 18,5 \text{ кВт}$; $I_H = 34,9 \text{ А}$; $K_i = 7$; $n_H = 1455 \text{ хв}^{-1}$; к.к.д. = 90,5%; $\text{Cos}\varphi = 0,89$.

Для витяжного вентилятора характеристики електродвигуна будуть аналогічні.

Розробка функціонально - технологічної схеми автоматизації.

Згідно вище проведених розрахунків проектую припливно – витяжну вентиляцію і підігрівом припливного повітря, в особливо холодний час , за рахунок теплообміну повітря в теплообміннику.

Передбачається централізоване вентилявання при допомозі припливно-витяжних вентиляторів, які встановлюються в вентиляційній камері з підігрівом повітря за рахунок рекуператора.

До комплекту вентиляційної установки входять два вентилятори, рекуператор - теплообмінник, повітряний фільтр, обвідний канал із заслінками, жалюзі і ящики керування для кожного вентилятора окремо.

Припливний і витяжний канали розділені між собою перемичкою. З двох боків канали мають прямокутні патрубки для приєднання повітрепроводів, які змонтовані в корівнику.

Теплообмінник - рекуператор, призначений для утилізації тепла, яке видаляється з корівника.

В теплообміннику монтуються труби, які кріпляться планками разом зверху, внизу і посередині. Середні планки створюють суцільну перегородку, яка розділяє теплообмінник на конденсаційну і випарювальну секції.

Повітря яке виходить з корівника проходить через конденсаційну секцію, а припливне повітря проходить через випарювальну секцію.

Стальна тепла труба герметична і для збільшення теплообмінної поверхні має зовнішні алюмінієві ребра, а порожнина труби заповнена ”Фреоном 12“.

Обвідний канал змонтований з заслінками і жалюзями, що дає можливість регулювати подачу повітря. Фільтр призначений для очищення відпрацьованого повітря, складається з каркаса і фільтруючого пористого матеріалу.

Установка працює слідуючим чином. Повітря, яке видаляється по повітропроводах з стійлового приміщення витяжним вентилятором, проходить через випарювальну секцію теплообмінника, де віддає частину

тепла. Під дією цієї теплоти фреон в середині теплових труб випаровується і його пари піднімаються в конденсаційну секцію теплообмінника. Припливне повітря, що подається припливним вентилятором у стійлове приміщення, проходить через конденсаційну секцію і підігрівається, відбираючи теплоту від парів фреону. Теплову потужність теплообмінника можна регулювати зміною кількості припливного повітря, що проходить через нього, при допомозі заслінок [12].

В теплу пору року теплообмінник не використовується.

Така технологія вентилявання дає можливість створити і забезпечити необхідні параметри мікроклімату в стійловому приміщеннях корівника.

2.2. Розробка технологічного процесу роздавання кормів та вибір електротехнологічного обладнання

Характеристика типового технологічного процесу

Одним із основних виробничих процесів в корівнику є роздавання кормів. Тому при реконструкції особливу увагу буде звернути на роздавання кормів.

Розглянемо технологічний процес для роздавання кормів який буде здійснюватися наступним чином.

Корми в корівник будуть підвозитися при допомозі мобільного транспорту і завантажуватись в приймальні бункери стаціонарних кормороздавачів. При вмиканні кормороздавачів корми переміщаються вздовж кормового жолобу. При повному переміщенні робочого органу з кормом вздовж фронту годівлі, подача корму припиняється. Після чого відбувається годівля корів. Для очистити транспортера від залишків корму вмикають реверс [1, 12].

Вибір кормороздавача

Після реконструкції в корівнику на 200 голів передбачається впровадження нових технологій для утримання дійного стада корів з застосуванням електромеханізованого та автоматизованого технологічного обладнання. Буде використовуватись безпідстилке, прив'язне, чотирьохрядне утримання корів.

Таблиця 1. Технічна характеристика кормороздавача РВК-Ф-74.

Найменування	Показники
Тип	Стаціонарний
Керування	Автоматизоване
Способи завантаження	Механізований при допомозі мобільних кормороздавачів, вручну.
Продуктивність, т/год. -при механізованому завантаженні -при ручному завантаженні	37,5 9,5
Фронт обслуговування, гол.	до 62
Вага кормороздавача, кг	3350
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	78000
Ширина	686
Висота	1250

Проаналізувавши технологію утримання корів, виробничих процесів, вихідні дані, раціон годування корів, електротехнологічні характеристики кормороздавачів, я пропоную встановити чотири стаціонарні кормороздавачі, які забезпечать роздавання кормів в чотирьох рядах стійл по 50 корів в кожному ряду. В проекті буде встановлено чотири кормороздавачі РВК-Ф-74.

Транспортер РВК-Ф-74 складається з завантажувального бункера, кормового жолобу (годівниці) в якому розміщена стрічка, натяжного пристрою, приводної станції, кінцевого вимикача та шафи керування. Привід знаходиться на рамі і складається з електродвигуна, кінцевих вимикачів, редуктора і ланцюгової передачі. Завантаження бункера кормороздавача відбувається при допомозі мобільного кормороздавача тракторного універсального КТУ-10 [1].

Перевірковий розрахунок потужності електродвигуна.

Враховуючи раціон годівлі корів, провожу перевірковий розрахунок електродвигуна до кормороздавача.

При трьохразовому годуванні корів згодовується до 2200 кг грубих, соковитих кормів 50 гол. за один раз, відповідно маса корму буде становити 2,2 тони.

Розрахункову потужність електродвигуна знаходжу за формулою:

$$P_p = 9,81Q (h + LK_3) / \eta, \quad (5)$$

де P_p – розрахункова потужність двигуна, Вт;

Q - загальна маса переміщення, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

$$Q = Q_k + Q_T \quad (6)$$

Q_T – маса рухомої частини кормороздавача, т. ($Q_T = 2,8$ т);

$$Q = 2,2 + 2,8 = 5 \text{ т.};$$

$$Q = 5 \text{ т/год.} = 5000 / 3600 = 1,39 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1};$$

h – висота піднімання корму, м (при горизонтальному переміщенні $h = 0$ м);

L – відстань між кінцевими осями барабанів транспортера, м ($L = 72$ м);

K_3 - коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,85$);

η – к. к. д. ($\eta = 0,5$);

$$P_p = 9,81 \cdot 1,39 \cdot 72 \cdot 1,85 / 0,5 = 3632,6 \text{ Вт.}$$

Попередньо вибираю електродвигун типу АИР 100 L4 з слідуючими електротехнічними характеристиками:

$$P_H = 4 \text{ кВт; } n_H = 1430 \text{ хв}^{-1}; \omega_H = 150,1 \text{ с}^{-1}; K_{\text{мін.}} = 1,6; K_i = 7.$$

Проводжу перевірковий розрахунок за моментами.

Визначаю номінальний статичний момент:

$$M_H = P_H / \omega_H = 4000 / 150,1 = 26,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаю приведений статичний момент:

$$M_C = P_p / \omega_H = 3632,6 / 150,1 = 24,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаю номінальний момент електродвигуна за умовами пуску:

$$M_{H(\text{ПУСК})} = M_C K_3 / K_{\text{мін.}} U^2, \quad (7)$$

де U – напруга у відносних одиницях (приймаю $U = 0,8$);

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,8$).

$$M_{H(\text{ПУСК})} = 24,2 \cdot 1,8 / 1,6 \cdot 0,8 = 42 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Проаналізувавши проведені розрахунки, я прийшов до висновку, що попередньо вибраний електродвигун потужністю $P_H = 4$ кВт не забезпечить пуск кормороздавача. Для запроєктованих кормороздавачів проводжу аналогічну перевірку для електродвигуна більшої потужності, тобто з $P_H = 5,5$ кВт. Повторно вибраний електродвигун задовольнить умови експлуатації кормороздавача.

Остаточню вибираю електродвигун типу АИР112 М4, який має наступні електротехнічні характеристики:

$$P_H = 5,5 \text{ кВт; } n_H = 1430 \text{ хв}^{-1}; I_H = 11,5 \text{ А; } K_i = 7; K_{\text{мін.}} = 1,6; \text{Cos } \varphi = 0,86.$$

Розробка функціонально-технологічної схеми

Технологічний процес роздавання кормів буде здійснюватися слідуєчим чином. Корми будуть підвозитися і завантажуватися в приймальні бункери стаціонарних кормороздавачів, при допомозі мобільного транспорту КТУ – 10 А. При вмиканні електроприводу робочий орган (стрічка) перемістить корми вздовж кормового жолобу. При повному переміщенні стрічки кінцевий вимикач зупиняє її рух.

Перед початком наступної годівлі робочий орган вмикають на зворотній рух, згортаючи залишки корму у приямок. Коли обмежувач руху досягає вихідного положення, електродвигун вимикається при допомозі другого кінцевого вимикача [1].

2.3. Розробка технологічного процесу прибирання гною та вибір електротехнологічного обладнання

Характеристика типового технологічного процесу

Для прибирання гною у тваринницьких приміщеннях застосовують гідравлічний, пневматичний та механічний способи прибирання гною в стійловому приміщенні та транспортування його в гноєсховище.

Вибір того чи іншого способу залежить від вибору поголів'я тварин, способу їх утримання. Проаналізувавши вище перелічені критерії вибору зупиняюся на механічному способі прибирання гною в стійловому приміщенні. При реконструкції передбачається переробити стійлове приміщення так, що гнойові канали для транспортерів будуть заглиблені і перекриті решітчастою підлогою. Утримання корів чотирьохрядне, прив'язне безпідстілкове, з двохразовим прибиранням гною на добу.

Гній, технічна та змивна вода буде потрапляти в заглиблені гнойові канали, які знаходяться в заданій частині стійл [1].

В середньому це буде становити по 55 кг на одну корову.

Вибір гноєприбиральної установки

Проаналізувавши вибрану технологію та технічні характеристики гноєприбиральних транспортерів, вибираю для прибирання гною в стійловому приміщенні і завантажування гною в мобільний транспорт – причіп, два скребкові транспортери ТСН-160А, технічні характеристики якого приводяться в таблиці 3.3.

Таблиця 2. Технічна характеристика ТСН – 160А [12]

Тип	Стаціонарний, ланцюгово-скребковий
Продуктивність, кг/с	1,25
Довжина контура ланцюга похилого транспортера, м	13
Те ж горизонтального, м	160
Кількість голів, які обслуговуються одним транспортером, гол.	100-120
Висота завантаження гною, м.	До 2,65
Встановлена потужність, кВт:	
-електродвигуна гориз. т-ра	4
-електродвигуна похилого т-ра	1,5
Швидкість руху скребоків транспортера, м/с	0,18
похилого	0,72
Загальна маса, кг	1825
рухомої частини горизонтального транспортера	1200

Розрахунок потужності на приводному валу горизонтального транспортера

Для вибраної гноєприбиральної установки проводжу перевірковий розрахунок потужності на приводному валу горизонтального транспортера, яка буде відповідати умовам експлуатації. Визначаю кількість гною, яку потрібно прибрати від однієї корови при трьохразовому прибиранні гною.

$$q_1 = q_D / 3 = 55 / 3 = 18,3 \text{ кг} \quad (8)$$

де q_D - виділення гною однією коровою за добу ($q_D=55$)

Визначаю загальну масу гною, яку потрібно прибрати за 1 раз

$$Q_{\text{гною}} = q_1 \cdot n \quad (9)$$

де n – кількість корів ($n = 100$ голів)

$$Q_{\text{гною}} = 18,3 \cdot 100 = 1830 \text{ кг}$$

Маса рухомої частини транспортера $Q_{\text{тр}} = 1200$ кг

$$Q_{\text{заг.}} = Q_{\text{гною}} + Q_{\text{тр}} = 1830 + 1200 = 3030 \text{ кг} \quad (10)$$

Проводжу перетворення $3030 \text{ кг} / \text{год} / 3600 = 0,84 \text{ кг} \cdot \text{с}$.

Визначаю розрахункову потужність на приводному валу горизонтального транспортера за формулою:

$$P_M = 9,81 \cdot Q (h + L \cdot K) / \eta; \quad (11)$$

де P_M – розрахункова потужність на валу механізму, Вт;

Q – продуктивність, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

h – висота піднімання матеріалу, м; ($h = 0$);

L – довжина транспортера, м;

K – загальний коефіцієнт опору переміщенню ($K = 1,2$);

η – к. к. д. транспортера з трансмісією (04...06).

$$P_M = 9,81 \cdot 0,84 (0 + 160 \cdot 1,2) / 0,5 = 3164 \text{ Вт.}$$

Отже розрахункова потужність на приводному валу горизонтального транспортера буде становити $P_M = 3164$ Вт.

Розрахунок потужності і вибір електродвигуна.

Вибираю трифазні електродвигуни змінного струму, на лінійну напругу 380 В.

За режимом роботи (тривалий,) електродвигуни вибирають відповідно до режиму роботи гноєприбиральної установки (залежно від навантажувальних діаграм, часу роботи та потужністю за табл.1 [Л- 4].

За конструктивним виконанням і способом монтажу електродвигуни вибираю враховуючи конструктивні особливості гноєтранспортерів.

За ступенем захисту від впливу зовнішнього середовища двигун вибирають відповідно до категорії приміщення за умовами навколишнього середовища, в якому він буде експлуатуватись.

Тип передачі та к. к. д. передачі η_{Π} вибирають залежно від потрібного передаточного числа, конструктивних особливостей машини, умов експлуатації тощо за довідником вибираю клинопасову передачу.

Розрахункову потужність електродвигуна вибираю за формулою

$$P_{P.ДВ} = \frac{P_M}{\eta_{\Pi}}, \quad (12)$$

де η_{Π} – к. к. д. передачі, вибирається по таблиці, $\eta_{\Pi} = 0,93$.

$$P_{P.ДВ} = \frac{3164}{0,93} = 3402 \text{ Вт.}$$

За потужністю електродвигун вибираю виходячи із умови

$$P_{НОМ} > P_{P.ДВ}.$$

Проаналізувавши розрахунки та умови вибору електродвигунів я прийшов до висновку, що комплектний електродвигун потужністю 4 кВт для тривалого режиму роботи задовольнить умови експлуатації горизонтального

транспортера, відповідно при аналогічних розрахунках для похилого транспортера підійде його комплектний потужністю 1,5 кВт.

Електротехнічні характеристики електродвигунів:

- для горизонтального транспортера тип АИР 112МВ6У3

$P_H = 4,0 \text{ кВт}$, $n_H = 950 \text{ хв}^{-1}$, $I_H = 9,2 \text{ А}$, $K_i = 6$, $\text{к.к.д} = 0,82$, $\text{Cos}\varphi = 0,81$

- для похилого транспортера тип АИР 90L6У3,

$P_H = 1,5 \text{ кВт}$, $n_H = 925 \text{ хв}^{-1}$, $I_H = 4,2 \text{ А}$, $K_i = 6$, $\text{к.к.д} = 0,76$, $\text{Cos}\varphi = 0,72$ [8].

Розробка функціонально – технологічної схеми

В гнойових каналах буде розміщений горизонтальний транспортер, який буде рухатись по гнойових каналах і переміщати гній до гноєприймників з яких похилі транспортери завантажують гній в мобільний транспорт на висоту до 2,65 м, який транспортує гній до гноєсховища.

При роботі такого «конвеєра» необхідно щоб першим починав працювати похилий транспортер, а потім горизонтальний. При закінченні роботи першим повинен бути вимкненим горизонтальний транспортер, а через певний час, який потрібний для очищення транспортера від гною, потрібно вимкнути похилий транспортер [1].

Схема наводиться в додатках на рис. 2.

Розробка технологічних процесів напування та доїння корів і вибір електротехнологічного обладнання наводиться в додатку Б [1,2]. .

2.4 Розробка технологічного процесу який забезпечує збір, охолодження і довгострокове зберігання молока до послідууючої його реалізації іта вибір електротехнологічного обладнання

Характеристика типового технологічного процесу

Для виготовлення молочної продукції на молочних заводах, комбінатах використовують ряд специфічних технологій, які пов'язані з особливими властивостями молока і молочної продукції.

На МТФ молоко охолоджують до температури $+5^{\circ}\text{C}$ і в спеціальних цистернах – термосах доставляють на молочний комбінат де молоко зважують при допомозі електронних лічильників з датчиками руху, очищають і охолоджують при допомозі очисника – охолодника молока ОМ – 1М, і відправляють на збереження або в виробництво на переробку.

Молоко можна пастеризувати з послідуочим охолодженням при допомозі пастеризаційно – охолоджувальної установки ОП2-Ф-1 з послідуочим розливом в пакети або бідони.

Відокремлювати вершки від молочних відвійок для отримання вершків при допомозі сепараторів СОМ-3-1000М, ОМА-3М.

Крім того використовують ряд технологічного обладнання для приготування сметани, сиру, кефіру йогуртів.

Одним із основних технологічних процесів молочної промисловості являється технологія яка забезпечує збір, охолодження і довгострокове зберігання молока до послідууючої його реалізації.

Для цього застосовують танки – охолодники, резервуари – охолодники, охолодники – очисники, холодильні установки.

Вибір холодильної установки

Проаналізувавши їх електротехнічні характеристики вибираю резервуар – охолодник ТОМ – 2М. Танк (резервуар) ТОМ-2М призначений

для збирання молока, охолодження його при допомозі холодильної установки і зберігання до подальшого використання.

Холодильна установка компресійна фреонова розміщена на загальній рамі з резервуаром для молока. Система охолодження передбачає акумуляцію холода в періоди між подачею молока в резервуар. Акумуляція холоду здійснюється шляхом заморожування льоду на панелях випарника холодильної установки [12].

Охолодження конденсатора повітряне, тому подача води для відводу тепла від танка-охолодника ТОМ-2А не потрібна.

Розробка функціонально – технологічної схеми холодильної установки ТОМ-2А наводиться в додатку А.

Таблиця 3. Технічна характеристика ТОМ-2А.

Найменування	Примітка
1	2
Геометричнаємкість резервуара для молика, л	2000
Робочаємкість резервуара, л	1800
Кількість молока, яке можна охолодити на протязі доби від температури + 36 °С до температури + 7 °С, л	5400
Час охолодження разового надходження молока (1800 л), год.	2,5
Час попередньої акумуляції холода, години	4
Марка холодильного компресора	ФУ-12
Продуктивність водяного циркуляційного насоса, м ³ / годину	6
Ємкість акумулятора холоду, л	1200
Габаритні розміри, мм	
довжина	4037
ширина	1667
висота з мішалкою	1754
Вага (сухий), кг	1520

Розрахунок потужності і вибір електродвигуна

Проаналізувавши технічні характеристики холодильної установки ТОМ-2А і об'єми надоїв молока можна зробити висновки що комплектні електродвигуни забезпечать роботу холодильної установки по охолодженню і зберіганню молока.

Згідно технічних характеристик на холодильну установку ТОМ-2А будуть встановлені нові сучасні електродвигуни типу АІР відповідних потужностей, які наводяться в таблиці 4.

Таблиця 4. Технічні характеристики на холодильної установки ТОМ-2А.

Поз. поз-начення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	2	3	4
М1	Асинхронний двигун АІР56А4У3	1	$P_H = 0,12$ кВт
М2	Асинхронний двигун АІР80В4У3	1	$P_H = 1,5$ кВт
М3	Асинхронний двигун АІР112М4У3	1	$P_H = 5,5$ кВт
М4	Асинхронний двигун АІР71ВУ3	1	$P_H = 0,75$ кВт
М5	Асинхронний двигун АІР80А4У3	1	$P_H = 1,1$ кВт

Висновки до другого розділу

Проведено дослідження, аналіз технологій та їх ефективне удосконалення, що дає можливість виконати проектування та модернізацію схем, електротехнологічного обладнання, розрахунок потужності і вибір електродвигунів, апаратів керування, захисту, автоматизації для електроприводів технологічного обладнання, що в значній мірі зменшить капітальні затрати при відбудові ферми а також енергетичні затрати при подальшій експлуатації.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ УПРАВЛІННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1. Розробка принципової схеми для управління вентиляційною установкою.

Для забезпечення необхідного повітрообміну в стійловому приміщенні розробляю принципову електричну схему керування електродвигуном вентилятора при роботі в ручному і автоматичному режимах керування.

Для вмикання, вимикання, захисту електродвигуна від струмів короткого замикання і електродвигуна від перевантаження проектую автоматичний вимикач QF, дистанційне керування електродвигуном М, в ручному і автоматичному режимі роботи буде здійснюватися при допомозі електромагнітного пускача КМ.

Захищати кола керування буде запобіжник FU1, світлову сигналізацію при вмиканні електроустановки забезпечить сигнальна лампа HL1, перемикач режимів роботи буде виконувати перемикач S1.

Для ручного керування будуть використані кнопки керування S2 і SB3.

Для автоматичного керування принципова електрична схема буде комплектуватися електронним блоком А з датчиком вологості R_w , температури R_t , за датчиком відносної вологості $R_{зз}$ опором $R_{и}$ і реле часу КТ.

Опис її роботи

У ручному режимі "Р", тумблер S1, напруга подається на КМ, який живить електродвигун М, керування здійснюється кнопками S2 та S3.

В автоматичному режимі (положення тумблера "А") керування вентиляційною установкою здійснюється за сигналом електронного блоку А.

Електронний блок А, що працює з первинним датчиком вологості R_w та температури R_t повітря і за датчиком відносної вологості $R_{зз}$, перетворює вхідний сигнал від R_w та R_t у релейний вихідний сигнал, який вмикає або

вимикає котушку електромагнітного пускача КМ при допомозі замикаючого контакту реле часу КV.

Обґрунтування вибору апаратів схеми.

Принципова схема і вибрані апарати та їх характеристики наводяться в додатках роботи.

При виборі автоматичного вимикача QF враховую, що він буде захищати електродвигун М від перевантаження і електроустановку від струмів короткого замикання. Попередньо вибираю автоматичний вимикач серії АЕ20, враховуючи характеристики електродвигуна: $I_H = 34,9$ А; $K_i = 7$.

Виходячи із умови визначаю розрахунковий струм

$$I_P \geq 1,25 I_H,$$

де 1,25 – коефіцієнт, який враховує неточності спрацювання теплового розчіплювача

$$I_P = 1,25 \cdot 34,9 = 43,6 \text{ А}$$

Вибираю автоматичний вимикач АЕ2046М з $I_{Т.Р.} = 50$ А [8].

Виходячи із умови, каталожне значення струму спрацювання електромагнітного розчіплювача $I_{кат.}$ повинно бути більшим розрахункового струму спрацювання $I_{спр.р.}$

$$I_{кат.} \geq I_{спр.р.}$$

Визначаю каталожне значення струму спрацювання електромагнітного розчіплювача:

$$I_{кат.} = 12 I_{Т.Р.} = 12 \cdot 50 = 600 \text{ А}$$

Визначаю $I_{спр.р.}$

$$I_{спр.р.} \geq 1,25 I_H K_i.$$

$$I_{\text{спр.р}} \geq 1,25 \cdot 34,9 \cdot 7 = 305 \text{ А}$$

Умова виконується

$$I_{\text{кат.}} \geq I_{\text{спр.р}}; \quad 600 > 305 \text{ А}$$

Автоматичний вимикач АЕ2046М вибрано вірно
Електромагнітний пускач КМ вибираю виходячи із умови:

$$I_{\text{н.п.}} \geq K_i I_{\text{н}} / 6 ,$$

де $I_{\text{н.п.}}$ – величина робочого струму силових контактів пускача, А;
 K_i - кратність пускового двигуна ($K_i=7$).

$$I_{\text{н.п.}} \geq 7 \cdot 34,9 / 6 = 40 \text{ А}$$

За [Л-8] вибираю електромагнітний пускач ПМЛЗ10004.

Для перемикання режимів роботи вибираю:

перемикач S1-тумблер П2Т-13Л;

сигнальна арматура НЛ1 – АС 220;

кнопки керування S2 і S3 – ВК 14-21;

реле часу ВС-10.

Для автоматичного керування асинхронного двигуна вентилятора вибираю за [Л-8] блок мікропроцесорного керування на базі однокристальної ЕОМ серії К1820, який комплектується датчиком температури R_t типу ТСМ – 6114, датчиком вологості R_w і датчиком відносної вологості R_3 .

Вентиляційна установка комплектується відповідною шафою керування ШАП9901 – 03А2.

Для другого комплекту вибираю аналогічне електрообладнання і шафи ШАП9901 – 03А2.

3.2. Розробка принципової схеми для роздавання кормів та вибір електротехнологічного обладнання

Принципова електрична схема керування кормороздавачем буде розроблятися на основі розробленої функціонально-технологічної схеми.

При розробці схеми передбачається реверсивне керування електродвигуном кормороздавача, захист від перевантажень і коротких замикань, електричне блокування електромагнітних пускачів. Ящик керування монтується неподалік приймального бункера кормороздавача.

Принципова електрична схема передбачає автоматизований, а при необхідності ручний режими роботи. Вмикання електроприводу (подача напруги на силові кола і кола керування) здійснюється при допомозі автоматичного вимикача QF. При цьому засвічується сигнальна лампа НЛ з написом "Ввімкнено". Кнопкою SB2 вмикається реле часу КТ1, яке своїми контактами вмикає звукову сигналізацію НА і з витримкою часу магнітний пускач КМ1 електропривода М. При заповненні годівниці по всій довжині спрацьовує кінцевий вимикач SQ1, який вмикає кормороздавач. Перед початком слідуєчої годівлі кнопкою SB3 вмикається реле часу КТ2, яке аналогічним чином вмикає звукову сигналізацію НА і з витримкою часу магнітний пускач КМ2. З витримкою часу, який необхідний для звукової сигналізації 10...15 с, відбудеться автоматичне відключення звукової сигналізації при допомозі контактів КМ1:3, КМ2:3. Електропривод кормороздавача поверне стрічку в вихідне положення до розмикання контактів кінцевого вимикача SQ2. При цьому стрічка кормороздавача очищається від залишків корму. При необхідності в схемі передбачено ручну зупинку електродвигуна при допомозі кнопки SB1 "Стоп" [1].

Розроблена принципова електрична схема керування кормороздавачем приводиться в додатках.

Обґрунтування вибору апаратів схеми

Для вмикання і вимикання електропривода і його захисту вибираємо апарати виходячи із умови

$$I_{Н.Р.} > I_P$$

$$I_{Н.Р.} > 11,5 \text{ А}$$

За [Л-4] вибираю автоматичний вимикач типу АЕ2046 М з $I_{Н.Р.} = 12,5 \text{ А}$.

$I_{СПР.Р.}$ не повинен $I_{СПР.К.}$.

$$I_{СПР.Р.} \leq I_{СПР.К.}$$

Визначаю струм спрацювання. Розрахунковий струм спрацювання повинен задовольнити вимогу :

$$I_{СПР.Р.} \geq 1,25 I_{КОР.},$$

де $I_{КОР.}$ - короткочасний пусковий струм, який визначається за формулою:

$$I_{КОР.} = I_H \cdot K_i, \quad (13)$$

1,25 – коефіцієнт розкиду характеристик,

$$I_{СПР.Р.} \geq 1,25 \cdot 11,5 \cdot 7 = 100,6 \text{ А}.$$

Визначаю струм розчіплювача

$$I_{СПР.К.} = 12 I_H = 12 \cdot 11,5 = 138 \text{ А}. \quad (14)$$

Виходячи з умови вибору видно, що автомат вибрано вірно

$$I_{СПР.Р.} \leq I_{СПР.К.}$$

$$100,6 < 138 \text{ А}.$$

Для дистанційного вмикання, вимикання і реверсування електродвигуна розраховую і вибираю реверсивний електромагнітний пускач виходячи із умови:

$$I_{н.п.} \geq K_i I_H / 6 ,$$

де $I_{н.п.}$ – номінальний робочий струм електромагнітного пускача, А.

$$I_{н.п.} \geq 7 \cdot 11,5 / 6 = 13,4 \text{ А.}$$

Вибираю реверсивний електромагнітний пускач ПМЛ - 250104 і комплектую його тепловим реле РТЛ-101604 з діапазоном регулювання струму спрацювання 9,5...14 А. Інші технічні засоби автоматизації вибираю враховуючи умови вибору: родом струму напругою [Л-8].

Коал керування захищатиме запобіжник FU типу ДВП8 –1 з плавкою вставкою ВПБ 6-3-6 на робочий струм $I_{в.} = 2 \text{ А.}$, для світлової сигналізації НЛ вибираю сигнальну арматуру ЛС63, кнопки SB1...SB3 типу ХВ2-ВА, для витримки часу в схемі буде передбачено реле часу КТ1 і КТ2 типу NTE8-120В, а для передпускової звукової сигналізації- сигнальна сирена НА типу СС-1У3, кінцеві вимикачі SQ1, SQ типу ME 8107 [Л-8].

Вибрані апарати керування і захисту приводяться в переліку апаратів схеми додаток Б 2.

3.3. Розробка принципової схеми для управління гноєприбиральними транспортерами

Для приведення в рух похилого і горизонтального гноєприбиральних транспортерів будуть використовуватись відповідно електродвигуни М1 і М2.

Для комутації і захисту проектую автоматичний вимикач QF.

В кола керування вибираю: автоматичний вимикач SF, сигнальну арматуру НЛ з опором R, для вмикання і вимикання електромагнітних пускачів і пневматичного реле часу КТ кнопки керування SB1...SB4, для витримки часу при звільненні похилого транспортера від гною при його

вимкненні встановлюю пневматичне реле часу КТ. Для контролю швидкості обертання ротора електродвигуна М1 вибираю реле контролю швидкості SR, яке блокуватиме вмикання електродвигуна М2 горизонтальний тратспортер при не робочому електродвигуні М1. Опис роботи схеми наводиться в додатку Б.

Схема наводиться в додатку Б на рисунку 3.

Обґрунтування вибору апаратів схеми.

Згідно розробленої принципіальної схеми, електродвигунів проводжу розрахунок пускозахисної апаратури та елементів автоматики. Для дистанційного керування двигунами вибираю електромагнітні пускачі КМ1 і КМ2 відповідно номінальних струмів двигунів за умови

$$I_{н.п} \geq K_i I_n / 6,$$

де $I_{н.п.}$ - струм пускача, А;

I_n – номінальний струм електродвигуна;

K_i – кратність струмів двигуна;

Вибираю електромагнітні пускачі КМ1, КМ2 і відповідно до них теплове реле КК1 і КК2

$$I_{н.п} \geq K_i I_{HD1} / 6 = 6 \cdot 4.2 / 6 = 4.2 \text{ А}$$

$$I_{н.п} \geq K_i I_{HD2} / 6 = 6 \cdot 9.2 / 6 = 9.2 \text{ А}$$

Вибираю електромагнітні пускачі: типу ПМ1-09 і ПМ1 - 12 з приставкою типу ДК-22 і тепловими реле КК1 типу РТ - 1310 з діапазоном регулювання 4,0...6,0 А та КК2 типу РТ - 1316 з регулюванням струму 9,0...13 А.

Для вмикання, вимикання та захисту електроустановки від перевантаження, струмів короткого замикання та витоку струму на землю

вибираю дифереційний автоматичний вимикач серії ДВ-2006 виходячи з умови

$$I_{н.р} \geq I_p$$

Робочий струм мережі буде становити

$$I_p = I_{HD1} + I_{HD2} = 4,2 + 9,2 = 13,4A \quad (15)$$

вводжу додатковий температурний коефіцієнт 1,15

$$I_{н.р} \geq 1,15 \cdot I_p$$

$$I_{н.р} \geq 1,15 \cdot 13,4 = 15,4 A$$

Вибираю автоматичний вимикач типу ДВ-2006 на 16А.

Перевіряю автомат за умовою

$$I_{спр.р.} \geq I_{HD1} + 1,25 I_{HD2} K_i$$

$$I_{спр.р.} \geq 4,2 + 1,25 \cdot 9,2 \cdot 6 = 73,2 A$$

Виходячи з умови

$$I_{спр.р.} \leq I_{спр.к.}$$

$$I_{спр.к.} = 7 I_n = 7 \cdot 16 = 112 A$$

$$73,2 < 112 A$$

Умова виконується.

Кола керування буде захищати вимикач SF типу DS06 $I_n=2 A$

Для світової сигналізації вибираю світлодіодну сигнальну арматуру серії AD22C з світлодіодом типу OLTD, для ручного регулювання використовую кнопки SB1...SB4 типу XB2-EA, для вимкнення похилого транспортера з витримкою часу використовую реле часу КТ типу ТМ ST [Л-8].

Розробка не стандартних елементів схеми та їх перелік наводиться в додатку Б 3.

3.4. Розробка принципової схеми для управління холодильною установкою

Принципіальну електричну схему управління танком-охолодником молока ТОМ-2А та опис її роботи наведено в додатках Б 6.

Для вмикання трифазної електричної мережі та захисту схеми від перевантаження та струмів короткого замикання буде використовуватися автоматичний вимикач QF, від якого напруга живлення через КМ1 - КМ4 подається на двигуни та кола управління. Розроблена схема передбачає наступні режими роботи: ручний, автоматичний, миття. Також згідно алгоритму керування передбачаються також функціональні схеми керування які будуть забезпечувати відповідні технологічні процеси з врахуванням зміни температури молока [10]

Згідно розробленої схеми проведено розрахунок та вибір апаратів схеми, які привожу в переліку елементів схеми в таблиці додаток Б2.6.

3.5. Розробка освітлювальної установки та вибір обладнання

Об'єктом роботи являється корівник на 200 голів розмірами 90 x 18 x 3,8 м. Після реконструкції до складу корівника ввійдуть наступні приміщення: стійлове 78 x 18 x 3,8 електрощитова 3 x 3 x 3,5, дві венткамери 3 x 3 x 3,2 м, два тамбури 18 x 6 x 3,5 відповідно для роздавання кормів і навантаження гною, стеля, стіни побілені вапном, підлога бетонна, в стійлах покладені дерев'яні трапи.

Вибір системи, виду освітлення, нормовану освітленість, коефіцієнт запасу, відбиття поверхонь в приміщеннях.

Вибір освітлювальної установки

У виробничих приміщеннях за відсутності затінення робочих місць передбачається система загального рівномірного освітлення. при якій

однотипні світильники з лампами однакової потужності рівномірно розміщуються над освітлювальною площею приміщення на однаковій висоті.

В виробничих сільськогосподарських приміщеннях застосовують освітлення технологічних процесів згідно норм і поділяється на групи.

Із них 10 % світильників (при необхідності 15 %) виділяють із загальної кількості як чергове освітлення.

Світильники чергового освітлення, тамбурів, підсобних приміщень, входів слід об'єднувати в окремі групи електричних мереж з метою централізованого керування з освітлювального щитка.

В роботі буде запроєктована система світильників однакової потужності рівномірно розміщуються над освітлювальною робочою поверхнею приміщення на однаковій висоті з застосуванням робочого та чергового освітлення.

Вибір джерела світла

В основних виробничих приміщеннях, при системі загального рівномірного освітлення рекомендуються газорозрядні лампи; в підсобних приміщеннях – лампи розжарювання. Останні допускаються використовувати і в інших приміщеннях основного виробничого призначення.

З газорозрядних ламп у даний час набули широкою розповсюдження люмінесцентні лампи низького тиску типу ЛБ, ЛБР, які мають більшу світловіддачу, великий час роботи.

Порівняно з лампами розжарювання вони мають такі недоліки: більшу собівартість, наявність ПРА, залежність роботи лампи від напруги живлення, температури і вологості навколишнього середовища.

Джерела світла, як і інші світлотехнічні вироби, потрібно вибирати згідно з діючими стандартами на напругу мережі 220 В.

Вибір коефіцієнтів освітленості, запасу і відбиття

Величина нормованої освітленості для проєктованих приміщень дається в завданні на курсове проєктування.

Коефіцієнт запасу K для освітлювальних установок сільськогосподарських приміщень з лампами розжарювання приймається 1,15. Значення коефіцієнтів відбиття в приміщенні залежить від характеру поверхні.

Коефіцієнт відбиття поверхонь в проєктованому корівнику відповідно буде: стелі – 50 %, стін – 30 %, підлоги 10 %.

Розрахунок освітлювальної установки в стійловому приміщенні корівника методом коефіцієнту використання світлового потоку Вибір світильників.

В приміщеннях які мають нормовану освітленість до 50 лк, рекомендується використовувати лампи розжарювання. Буду дотримуватися цих рекомендацій.

Розміщення світильників.

Основним виробничим приміщенням являється стійлове приміщення, яке має розмірами 78 x 18 x 3,8 м.

Розрахунок загального рівномірного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку виконуємо в наступному порядку [8].

Вибираємо загальне рівномірне робоче і чергове освітлення, джерело світла – лампи розжарювання. Згідно завдання нормована освітленість буде становити 30 лк. Враховуючи умови навколишнього середовища вибираємо за додатком 5 одноламповий світильник типу НСП21 з типовою кривою сили світла світильників Д .

При рівномірному розміщенні світильники з лампами розжарювання їх розташовують згідно методики приведеної нижче.

Відстань між світильниками визначаю за формулою:

$$L_r = \lambda \times H_p \text{ м}; \quad (16)$$

де λ - найвигідніша відстань між світильниками ($\lambda = 1,4 - 1,8$).

H_p - розрахункова висота підвішування світильників м.

Розрахункова висота підвішування визначається за формулою:

$$H_p = H - (h_z + h_p) \text{ м}; \quad (17)$$

де H – висота приміщення 3,8 м;

H_z – висота звисання світильників 0,7 м;

H_p – висота робочої поверхні над рівнем підлоги 0 м;

$$H_p = 3,8 - (0,7 + 0) = 3,1 \text{ м.}$$

Визначаю відстань між світильником прийнявши $\lambda=1,6$.

$$L_r = 1,6 \cdot 3,1 = 5 \text{ м.}$$

При довжині стійлового приміщення $A = 78$ м. і ширині $B = 18$ м кількість світильників у ряду визначаю за формулою.

$$n_a = A / L_r = 78 / 5 = 15,6 = 16 \text{ шт.} \quad (18)$$

$$n_b = B / L_r = 18 / 5 = 3,6 \text{ ряди.}$$

Приймаю 4 ряди

Визначаю загальну кількість світильників:

$$N = n_a \cdot n_b = 16 \cdot 4 = 64 \text{ шт.} \quad (19)$$

Для інших приміщень кількість світильників визначаю аналогічно. План корівника з нанесенням розміщення світильників, освітлювальних мереж та освітлювального щитка приводиться в графічній частині проекту

Освітлювальні мережі виконуються проводом АРТ тросова проводка і АВРГ(2х2,5) по стінах з кріпленням скобами. Освітлювальний щиток ОП-6 отримує живлення від ввідної шафи і служить для вмикання груп робочого та чергового освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для проектування електроосвітлювальної установки застосую слідуючі методи розрахунків:

Для стійлового приміщення метод коефіцієнта використання стійлового потоку, а для інших приміщень метод питомої потужності [Л-8].

Розрахунок освітлення в стійловому приміщенні проводжу за формулою

$$\Phi = E \cdot K \cdot S \cdot Z / N \cdot \eta \text{ лм.} \quad (20)$$

де Φ -розрахунковий світловий потік однієї лампи, лм.

E -нормована освітленість, лк;

K -коефіцієнт запасу, 1,15;

S -площа приміщення, м².

Z -коефіцієнт мінімальної освітленості.

N -кількість світильників, шт;

η -коефіцієнт використання світ нового потоку.

Коефіцієнт η визначається по індексу приміщення, який знаходжу за формулою:

$$i = A \cdot B / H_p \cdot (A + B); \quad (21)$$

$$i = 78 \cdot 18 / 3,1 \cdot (78 + 18) = 3 ;$$

Користуючись [Л-9] за таблицею знаходжу $\eta = 0,49$.

Визначаю розрахунковий світловий потік лампи:

$$\Phi = 30 \cdot 1,15 \cdot 78 \cdot 18 \cdot 1,15 / 64 \cdot 0,49 = 1774 \text{ лм.}$$

За знайденим значенням світлового потоку вибираю стандартну лампу типу БК 220-230-100 з світловим потоком $\Phi_{\text{л}} = 1450$ лм, потужністю $P_{\text{л}} = 100$ Вт. Після цього вибираю необхідну кількість ламп згідно світлового потоку вибраної лампи за формулою.

$$N_{\text{л}} = E \cdot K \cdot S \cdot Z / \Phi_{\text{л}} \cdot \eta; \quad (22)$$

$$N_{\text{л}} = 30 \cdot 1,15 \cdot 78 \cdot 18 \cdot 1,15 / 1450 \cdot 0,49 = 78 \text{ шт.}$$

Вибираю для стійлового приміщення 80 світильників відповідно навколишнього середовища і потужності ламп типу НСП21×100. потужність в стійловому приміщенні освітлювальної установки визначаю за формулою:

$$P_{\text{ст}} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (23)$$

де $P_{\text{л}}$ - потужність однієї лампи, Вт

$$P_{\text{ст}} = 100 \cdot 80 \cdot 10^{-3} = 8,0 \text{ кВт.}$$

Розрахунок освітлювальної установки в підсобних приміщеннях виконати методом питомої потужності

Розрахунок освітлення в інших приміщеннях буду проводити за методом питомої потужності, кількість світильників їх розміщення проводиться за вище наведеною методикою [Л-8].

Потужність лампи $P_{\text{л}}$ визначаю за формулою.

$$P_{\text{рл}} = \omega S / N; \quad (24)$$

де $P_{\text{рл}}$ – розрахункова потужність лампи;

ω – питома потужність загального рівномірного освітлення, Вт;

N – кількість світильників у приміщенні, шт ($N = 2$).

Розрахунок освітлення буду проводити на прикладі тамбура для кормороздачі який має слідуючі розміри:

$$S = 18 \cdot 6 = 108 \text{ м}^2,$$

де H_p – розрахункова висота, м ;

E – нормована освітленість.

При $H_p = 3,1$ м, $S = 108$ м, $E = 10$ лк питома потужність $\omega = 2,7$ Вт / м²

$$P_{p.t} = 2,7 \cdot 108 = 292 \text{ Вт.}$$

Враховуючи розміщення технологічного обладнання в кормороздавальному і гноєприймальному тамбурах проекту по 4 світильники.

Визначаю розрахункову потужність лампи

$$P_{p.l} = 292 / 4 = 73 \text{ Вт.}$$

Вибираю найближчу по потужності стандартну лампу БК220-230-75 і світильники типу НСП21×100. потужність освітлення в тамбурі буде становити

$$P_{\text{стан.}} = 75 \cdot 4 = 300 \text{ Вт.}$$

Розрахунок для інших приміщень провожу аналогічно, результати зводжу в таблиці додатків В.

Висновки до третього розділу

На основі розроблених технологічних, функціональних схеми були розроблені принципові електричні схеми для керування установками для забезпечення вентиляції, роздавання кормів, прибирання гною, підігріву води для напування та доїння корів, охолодження та зберігання молока в корівнику на 200 голів. Проведено розрахунки та вибір електричних апаратів до розроблених схем.

Проведено проектування освітлювальної установки .в стійловому приміщенні корівника методом коефіцієнту використання світлового потоку.

Розрахунок освітлення в допоміжних приміщеннях корівника було виконано за методом питомої потужності, кількість світильників їх розміщення проводиться за вище наведеною методикою

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У вступі кваліфікаційної роботи були розкриті: актуальність теми, визначені мета і завдання роботи, об'єкт та предмет дослідження.

У першому розділі було проведено результати досліджень, які показали що значна частина виробничих площ знаходиться в незадовільному стані і існує незавершене законсервоване будівництво молочно товарних ферм. Тому для ефективного розвитку фермерських господарстводним із основних пріоритетних напрямків може являтися відновлення, реконструкція та модернізація електротехнологічного обладнання на існуючих та на незавершених, законсервованих будівництвах тваринницьких фермах.

У другому розділі було проведено дослідження та аналіз типових виробничих процесів що дало можливість виконати розрахунок потужності і вибір електродвигунів для модернізації електроприводів. Проведено проектування освітлювальної установки в стійловому приміщенні корівника методом коефіцієнту використання світлового потоку.

У третьому розділі були розроблені принципові електричні схеми для керування установками для забезпечення утримання корів. Проведено розрахунки та вибір електричних апаратів до розроблених схем.

Проведено проектування освітлення в допоміжних приміщеннях корівника за методом питомої потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барало О. В. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування: Навч. посібник. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 457 с.
2. Вільдеман М. А., Іванов О. Д. Дослідження можливості впровадження магнітогідродинамічних резонаторів для зменшення енергетичних затрат. Збірник тез науково-практичної конференції Студентські наукові читання за підсумками І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 березня 2024. м. Житомир.: Поліський національний університет. С. 85-87.
3. Вільдеман М. А. Дослідження та аналіз можливості використання геотермальних вентиляційних системи систем в фермерських господарствах. Збірник тез науково-практичної конференції СТУДЕНТСЬКІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ, 20 березня 2024. м. Житомир. :Поліський національний університет. С. 92-95
4. Гончар В. Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок./ Курсове і дипломне проектування/ – К.: Вища школа, 1985.
5. Гайдук В.М. Електронагрівні сільськогосподарські установки. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
6. Гончар В.Ф., Тищенко Л.П. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок : Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1989. –343 с.
7. Довідник сільського електрика / В. С. Олійник, В. М. Гайдук, В. Ф Гончар: За ред. В. С. Олійника. – К. : Урожай, 1989. – 261 с.
8. Довідникова книга з електроенергетики: навчальний посібник / П. В. Волох, М. П. Цоколенко, Л. В. Ревенко, В. А. Прядко та ін.- К. : Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
9. Довідник зоотехніка по механізації і електрифікації тваринництва

/ А. Е. Мяндр, В. Т. Калашник, В. Й. Магда: За ред. А. Е. Мяндр,
- К. : Урожай, 1973. – 207 с.

10. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній.: Підручник / Є. Л. Жулай, Б. В. Зайцев, Ю. М. Лаврінченко, О. С. Марченко, Д. Г. Войтюк,; За ред. Є. Л. Жулая. – К.: Вища освіта. 2001.–288 с.
Логвінов Г. С., Прядко В. А., Яремчук Л. М. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. – Ж., 2013. 41 с.

11. Мартиненко І.І. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. – К., Урожай, 1995. – 224 с.

12. Марченко О. С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. - К.: Урожай, 1995. – 416 с.

13. Марченко О.С. Довідник по монтажу і налагодженню електрообладнання в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1994. - 240 с.

14. Олійник В. С. Практикум з електроприводу. – К., Урожай, 1995.- 182 с.

15. Олійник В. С. Електропривод і електрообладнання сільськогосподарських машин і агрегатів. – К., Урожай, 1977.- 181 с.

16. Прядко В. А. Яремчук Л. М. Автоматизація електроприводу с. – г. машин. - Ж., 2015. – 48 с.

17. Прядко В. А. Довідник посібник. Проектування електричних схем. – Ж., 2013. – 117 с.

18. Сербін В. А. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії в системах ТГВ: навч. посібник / Сербін В. А. – Макіївка : Дон ДАБА, 2003. – 153 с.