

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра електрифікації, автоматизації
виробництва та інженерної екології
Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Колотило Максим Віталійович

УДК 620.93

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Комплексна електрифікація ферми ВРХ з розробкою електроприводу
роздавальника кормів**

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Палійчук В.К.

к.т.н., доцент

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Колотило Максим Віталійович. Комплексна електрифікація ферми ВРХ з розробкою електроприводу роздавальника кормів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

В даному дипломному проекті представлена розробка роздавальника кормів, а в якості електроприводу застосований реверсний асинхронний двигун. Проведено розрахунків і вибір приладів освітлення для проєктованого приміщення, розраховані перерізи кабелів і проводів для силової внутрішньомайданчикової електромережі корівника, розрахована навантаження основних електроспоживачів на їх тип. Розрахована по комутованій навантаженні апаратура управління та захисту електроприводами і іншими агрегатами корівника. Розроблено загальну схему внутрішньомайданчикової мережі для електропостачання всієї ферми.

В проєкті був розроблений електропривод роздавальника кормів для модуля корівника на 300 голів ВРХ. В ході розрахунку були визначені кінематичні, електричні і потужності параметри приводу. Обрано електродвигун і апаратура управління та захисту.

Виходячи з отриманих в результаті розрахунків для даного тваринницького об'єкта зроблений вибір кормораздатчик РВК-Ф-74-02 з споживаною потужністю 5,5 кВт, призначений для годування до 100 голів ВРХ.

Ключові слова: електрифікація, роздавальник кормів, ферма, ВРХ, корівник, електропривод.

ANNOTATION

Kolotilo Maxim Vitalievich. Complex electrification of cattle farm with development of electric feed feeder drive. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for the bachelor's degree in the specialty 141 "Electric power, electrical engineering and electromechanics". – Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

This diploma project presents the development of a feed dispenser, and a reverse asynchronous motor is used as an electric drive. The calculation and selection of lighting devices for the designed room, the cross-sections of cables and wires for the power on-site power grid of the cowshed, the load of the main electricity consumers on their type are calculated. The control and protection equipment of electric drives and other units of a cowshed is calculated on the switched loading. A general scheme of the on-site network for power supply of the whole farm has been developed.

The project developed an electric feed feeder drive for a cowshed module for 300 cattle. During the calculation, the kinematic, electrical and power parameters of the drive were determined. The electric motor and control and protection equipment are selected.

Based on the resulting calculations for this livestock facility, the choice was made feeder PBK- Φ -74-02 with a power consumption of 5.5 kW, designed for feeding up to 100 heads of cattle.

Key words: electrification, feed distributor, farm, cattle, cowshed, electric drive.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ.....	8
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МОЛОЧНОТОВАРНОЇ ФЕРМИ ДЛЯ ПРИВ'ЯЗНОГО УТРИМАННЯ КОРІВ НА 300 ГОЛІВ	11
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОПРИВОДА РОЗДАВАЛЬНИКА КОРМУ....	17
ВИСНОВКИ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ	
План розміщення електрообладнання корівника – Формат А1	
Схема внутрішньо майданчикowego енергопостачання корівника – Формат А1	
Схема електроживлення конвекторів – Формат А2	
Схема електроживлення вентиляторів – Формат А2	
Схема електроосвітлення корівника – Формат А2	
Схема електроживлення освітлювальної установки – Формат А2	
Схема внутрішньо майданчикowego електроживлення ферми – Формат А1	
Схема управління електроприводу роздавальника кормів – Формат А1	
Блискавкозахист приміщення корівника – Формат А1	

ВСТУП

Одним з пріоритетних напрямків в сучасному тваринництві є комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів і впровадження на цій основі інтенсивних технологій.

Тваринницькі комплекси на промисловій основі являються результатом науково-технічного прогресу в тваринництві. Ця форма виробництва продукції тваринництва вимагає нестандартного підходу до вирішення організаційних, технологічних, технічних, будівельних і економічних проблем. Промислова технологія виробництва продукції тваринництва охоплює ряд питань, з яких основними є: високий рівень концентрації виробництва; наявність кормової бази, що відповідає вимогам промислової технології; однорідність стада при високому рівні продуктивності тварин; комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів на базі потокових технологічних ліній; об'ємно-планувальні рішення, що відповідають вимогам поточного виробництва; наукова організація праці на базі інженерної психології з переважаючими функціями дистанційного керування виробничими процесами за допомогою АСУ. Особливе значення має механізація приготування кормів і роздача їх тваринам. Без механізації кормоцехів і кормоприготувальних відділень практично виключається можливість впровадження промислової технології. Механізація приготування передбачає потокову організацію виробництва, коли корми, що надходять на обробку проходять ряд взаємозв'язаних операцій без перевалочних робіт, що вимагають великих витрат праці.

Таким чином, комплексна механізація передбачає застосування найбільш економічно вигідних в конкретних умовах машин і устаткування для механізації всіх виробничих процесів, які безпосередньо пов'язані з доглядом за тваринами, так і загальнофермового призначення.

Механізація, електрифікація та автоматизація ТП забезпечують скорочення частки важкої і малокваліфікованої фізичної праці в сільському

господарстві, що веде до підвищення його продуктивності, неодмінної економічному зростанню.

Інженер-електрик в сільському господарстві повинен знати особливості технології сільськогосподарського виробництва, його організації, економіки і планування. Він повинен добре розбиратися в механічних, електричних, гідравлічних і пневматичних пристроях автоматики, в особливості комплексної механізації, електрифікації та автоматизації ТП, вмінні обґрунтовувати рішення технологічних, технічних і організаційно-економічних поточних і перспективних завдань автоматизації, спрямованих на підвищення ефективності виробництва.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Колотило М. В.** Загальні відомості і класифікація механізованих стаціонарних кормороздавачів. Збірник тез *VII-ї* всеукраїнської науково-практичної конференції «*Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь*». м. Житомир, 31 березня 2021 року. Житомир : ЖАТК, . С. 160.

2. Палійчук В. К., **Колотило М. В.**, Матвійчук Д. Ю., Пасічник Є. А., Лясоцький С. С., Марченко М. В. Електропостачання автономних об'єктів сільського господарства. *Інноваційні технології в АПК*: збірник тез доповідей VIII всеукраїнської науково-практичної конференції, 20-21 травня 2021 р., м. Луцьк. Луцьк: Луцький НТУ, 2021. С. 93-95.

3. Палійчук В. К., **Колотило М. В.**, Матвійчук Д. Ю., Пасічник Є. А., Лясоцький С. С., Марченко М. В. Використання акумуляторного резерву в системах автономного електропостачання сільськогосподарських споживачів. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, м. Умань 20 травня 2021 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. С. 190-192

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи можуть бути впровадженні в підприємствах агропромислового комплексу Житомирської області.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 26 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 31 сторінка комп'ютерного тексту, містить 4 таблиці і 6 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ

Ферма по відгодівлі ВРХ на 300 голів.

Ферма складається з двох модулів, в кожному з яких міститься по 150 голів дійних корів. Будова, технологічне та електросилове устаткування модулів однакові і виконані по одному проекту.

Основними споживачами є електроприймачі технологічного обладнання, освітлювальної установки, системи забезпечення параметрів мікрокліматом.

Електропостачання передбачається від внутрішньомайданчикових мереж 380/220 ферми.

За ступенем надійності електроспоживачі комплексу відносяться до II категорії. В якості ввідного пристрою прийнято ВРУ, встановленого в електрощитовій корівника. Для розподілу електроенергії використовуються силові щити, що поставляються комплектно з технологічним обладнанням. Групові освітлювальні щитки є модульної збірки з набором автоматів ВА і УЗО (час-струмовий характеристика «С»). У комплексі реалізовано два види освітлення – робоче і чергове напругою 220В. Джерелами світла є ртутні і люмінесцентні лампи.

Система заземлення прийнята типу TN-S.

На фермі передбачені наступні заходи захисту:

- основний захист струмоведучих частин;
- оболонки обладнання прийняті зі ступенем захисту, відповідної категорії приміщення;
- застосування УЗО;
- захисне заземлення обладнання;
- автоматичне відключення живлення 220 В – 0,2 сек, 380 В – 0,05 сек.

Для захисту від блискавок приміщення, де утримуються тварини, мають струмовідводи з кругляка сталі \varnothing 10 мм, розташовані через 25 м по периметру і з'єднані із зовнішнім контуром заземлення.

Будівля корівника одноповерхова прямокутної форми з розмірами:

- довжина $A - 99$ м;
- ширина $B - 15$ м;
- висота $h - 5,0$ м;
- площа $S - 1485$ м²;
- об'єм $V - 7425$ м³;
- товщина стін $b - 0,4$ м.

У приміщенні є двоє воріт і одні внутрішні двері.

Будівля складається з двох однакових стійловий приміщень на 150 голів кожне.

Утримання тварин прийнято стійлове привязне з використанням вигулювання в літню пору.

Роздача кормів здійснюється мобільним роздавальником кормів типу РСП-10. Кормову суміш і зелені корми коровам згодують з стаціонарних годівниць. Річний запас грубих і соковитих кормів і комбікормів зберігається на території ферми.

Модулі ферми обладнані установками для доїння і підігріву води.

Водопостачання будівлі корівника передбачено від водопроводу ферми.

Прибирання гною в корівнику проводиться стаціонарним скребковим транспортером з подальшою подачею його в тракторний візок для транспортування гною в гноєсховище.

Вентиляція проточна витяжна примусова.

Обігрів модулів корівника проводиться електрокалориферними установками і електроконвекторами.

Напування корів передбачено з індивідуальних автопоилок ПА 1А встановлених по 2 поїлки в кожній секції.

Для даного комплексу необхідно провести реконструкцію електрообладнання, системи освітлення і забезпечення мікроклімату. Крім того, необхідно розрахувати і розробити електропривод стаціонарного роздавальника кормів, для заміни їм мобільного кормороздавача, використання якого з об'єктивних причин в даний час є недоцільним.

Проектований склад електрообладнання модуля корівника і план його розташування зображені на рис. 1.1.

Також, в дипломному проєкті необхідно провести розрахунок і вибір обладнання електропостачання живильної підстанції для всього тваринницького комплексу.

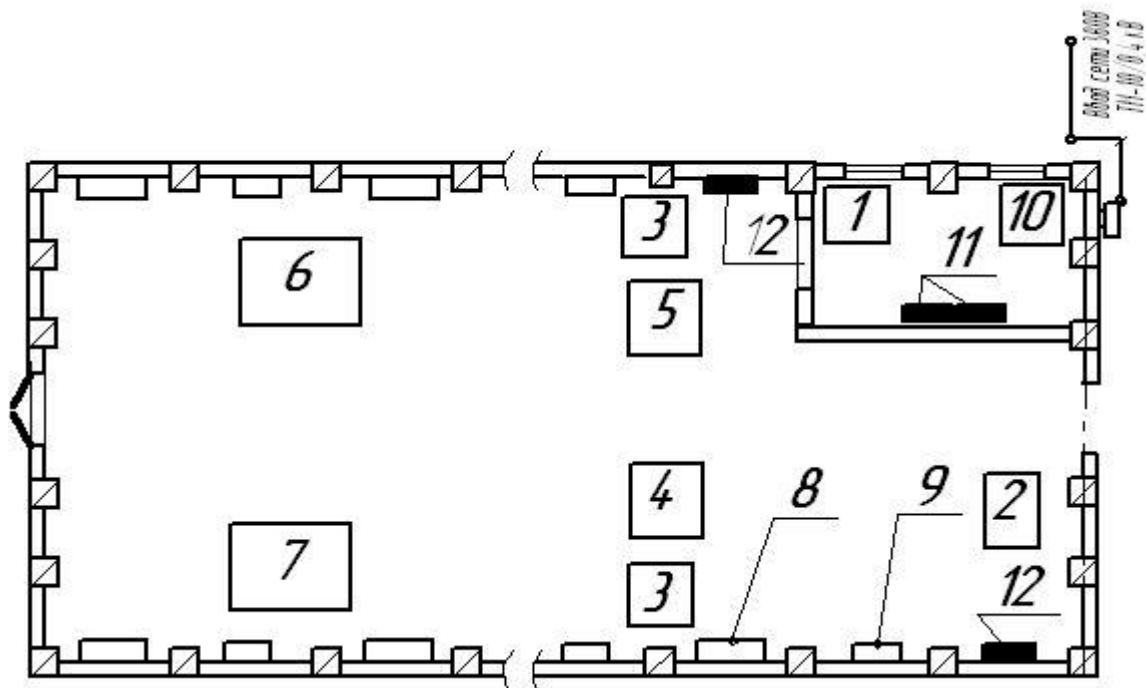


Рис. 2.1. План розміщення електрообладнання в приміщенні модуля корівника: 1 – акумуляційний водонагрівач; 2 – привід подрібнювача кормів; 3 – привід транспортера для навозоудалення; 4, 5 – привід транспортера для корморозда-чи; 6 – привід вакуумного насоса доїльної установки; 7 – електрокалоріферная установка; 8 – настінний електроконвектор (12 шт.); 9 – електровентилятор осьової (12 шт.); 10 – ввідно-розподільний пристрій; 11 – щит освітлювальний; 12 – щит силовий.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МОЛОЧНОТОВАРНОЇ ФЕРМИ ДЛЯ ПРИВ'ЯЗНОГО УТРИМАННЯ КОРІВ НА 300 ГОЛІВ

При проектуванні електричного освітлення розрізняють системи робочого, аварійного, загального і місцевого освітлення. У проектах комплексної електрифікації для створення нормальних умов роботи в даному приміщенні зазвичай в якості основної вибирають систему робочого або загального освітлення.

У завдання світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок входить визначення потрібної потужності джерел світла для забезпечення заданих умов. В результаті розрахунків визначають світловий потік світильників, в залежності від якого за довідковими даними знаходять потужність стандартної лампи. Отримані значення розрахункового світлового потоку, як правило, не збігаються з потоком стандартної лампи. Якщо світловий потік прийнятої стандартної лампи відрізняється від розрахункового не більше ніж на 10 або + 20%, то умови вибору вважають допустимими.

Основні методи розрахунку при проектуванні – точковий і коефіцієнта використання світлового потоку. Точковий метод дозволяє визначити світловий потік ламп в будь-якій довільно розташованій площині при будь-якому розташуванні світильників. На плані приміщення планують контрольні точки, освітленість в яких від світильників може виявитися меншою. Розрахунок ведуть в наступному порядку: вибирають контрольні точки на плані і в кожній з них обчислюють умовну освітленість, в якості розрахункової вибирають точку з найменшою умовною освітленістю, визначають коефіцієнт запасу k_3 і коефіцієнт додаткової освітленості μ і обчислюють значення необхідного світлового потоку лампи за формулою:

$$F = \frac{1000 E_{min} k_3}{\mu \Sigma e}, \quad (2.1)$$

де E_{min} – нормована освітленість, лк.

По знайденому світлового потоку визначають потужність лампи і підраховують потужність всієї освітлювальної установки. Точковий метод придатний як для прямого, так і для перевірного розрахунку освітлювальних установок, проте він вимагає виконання великої кількості обчислень.

Метод коефіцієнта використання світлового потоку застосовують для розрахунку загального рівномірного освітлення з урахуванням світлових потоків, відбитих від стін і стелі. Коефіцієнт використання світлового потоку прямо пропорційний ККД світильника, він залежить від характеру світлорозподілу світильника, розмірів і форми приміщення, фарбування стін і стелі.

Розрахункова формула для цього методу має вигляд:

$$F = \frac{E_{\min} k_3 S z}{N \eta_{c.n.}}, \quad (2.2)$$

де k_3 — коефіцієнт запасу; S — площа освітлювального приміщення, m^2 ; z — коефіцієнт мінімальної освітленості ($z = 1, 1, \dots, 1, 2$); N — загальна кількість світильників; $\eta_{c.n.}$ — коефіцієнт використання світлового потоку (визначається за довідниковими даними).

Вплив форми приміщення на значення величини $\eta_{c.n.}$ враховується індексом приміщення i , визначається за формулою:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (2.3)$$

де h — висота, м; A і B — довжини сторін приміщення, м.

Визначивши за наведеною формулою світловий потік F світильника, підбирають лампи зі світловим потоком, найближчим до розрахункового. Відхилення потоку обраної стандартної лампи від розрахункового допускаються в межах від -10 до +20%.

Після проведених розрахунків в якості світильника вибираємо світильник для ДРЛ типу РПС-0,7 прямого світла з захисним кутом 15° з

пристроєм для тросового підвісу (за результатами розрахунку складаємо схему представлену в додатках).

Визначення потужності, споживаної системою вентиляції.

Щоб вибрати вентилятор і визначити потужність електродвигуна, необхідно знайти необхідну витрату повітря і необхідний натиск для подачі в приміщення.

Витрата повітря визначають по видаленню з приміщення зайвого вмісту вуглекислого газу і вологи.

Визначаємо необхідний повітрообмін по видаленню зайвого вуглекислого газу, за формулою 2.4.

$$L_{CO} = Pm / (P_2 - P_1), \quad (2.4)$$

$m = 300$ – кількість тварин.

$P = 110$ л/год – вміст вуглекислого газу, що виділяє одна тварина; $P_1 = 0,3$ л/м³ – вміст вуглекислого газу в повітрі; $P_2 = 2,5$ л/м³ гранично допустима концентрація вуглекислого газу, що виділяє одна тварина.

$$L_{CO_2} = \frac{150 \cdot 138}{2,5 - 0,3} = 9409,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

В якості устаткування вентиляції приймаємо осьові вентилятори типу 06-320 технічні дані електродвигуна зводимо в табл.2.1

Таблиця 2.1 – Технічні дані вентилятора.

Тип вентилятора	Діаметр робочого колеса, мм.	Подача вентилятора, м ³ /ч	Частота обертання, хв. ⁻¹	Потужність електродвигуна, кВт
06-320	300	800	1410	0,3

Визначаємо необхідну кількість вентиляторів для створення необхідного повітрообміну за формулою:

$$n = \frac{L_{w2}}{L'_d}, \quad n_e = \frac{9409,4}{800} = 11,76 \approx 12 \text{ шт.}$$

Приймаємо щодо встановлення кількість вентиляторів рівне n в = 12.

У практичних розрахунках встановлену потужність електродвигуна приймають:

$$P_{\text{дв:уст}} = K_3 P_{\text{дв}},$$

де K_3 – коефіцієнт запасу (для осьового вентилятора потужність від 1,2 до 1,5 кВт $K_3 = 1,1$).

$$P_{\text{дв:уст}} = 1,1 \cdot 0,3 = 0,33 \text{ кВт.}$$

За отриманого значення встановленої потужності вибираємо електродвигун ОЛ2-9-4 з характеристикою $n = 1440 \text{ хв}^{-1}$, $I_n = 0,4 \text{ А}$, $P_{\text{дв}} = 0,37 \text{ кВт}$, $\eta = 0,72$, $\cos\phi = 0,87$.

Загальна потужність, споживана системою вентиляції корівника

$$P_{\text{вент}} = P_{\text{дв:уст}} \cdot n = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ кВт.}$$

Таблиця 2.2 – Параметри ПЗА вентиляційної мережі

Тип ШВ	Параметри ШВ				Кількість
	Тип АВ	I_n , А	$P_{\text{уст}}$, кВт	P_p , кВт	
ШРН-24э-0 36УХЛ	ВА 49-16	16	9,38	9,38	2

Для створення мікроклімату на тваринницьких фермах важливу роль відіграють електронагрівальні установки. В якості нагрівальних пристроїв прямого конвективного підігріву повітря в приміщеннях використовують електрокалорифери. потужністю від 5 до 94 кВт. Калорифер за проектом повинен бути встановлен всередині будівлі корівника і підключений до мережі напругою 380/220 В. Необхідна годинна кратність повітрообміну $n = 5$.

Необхідно вибрати електрокалориферну установку для повітряного обігріву модуля корівника на 150 голів

Провівши відповідні розрахунки за стандартною методикою використовуючи вихідні данні наведені в розділі 1

Приймаємо електрокалорифер типу СФОА 60/0,5 з потужністю установки 69 кВт і власне калорифера 67,5 кВт.

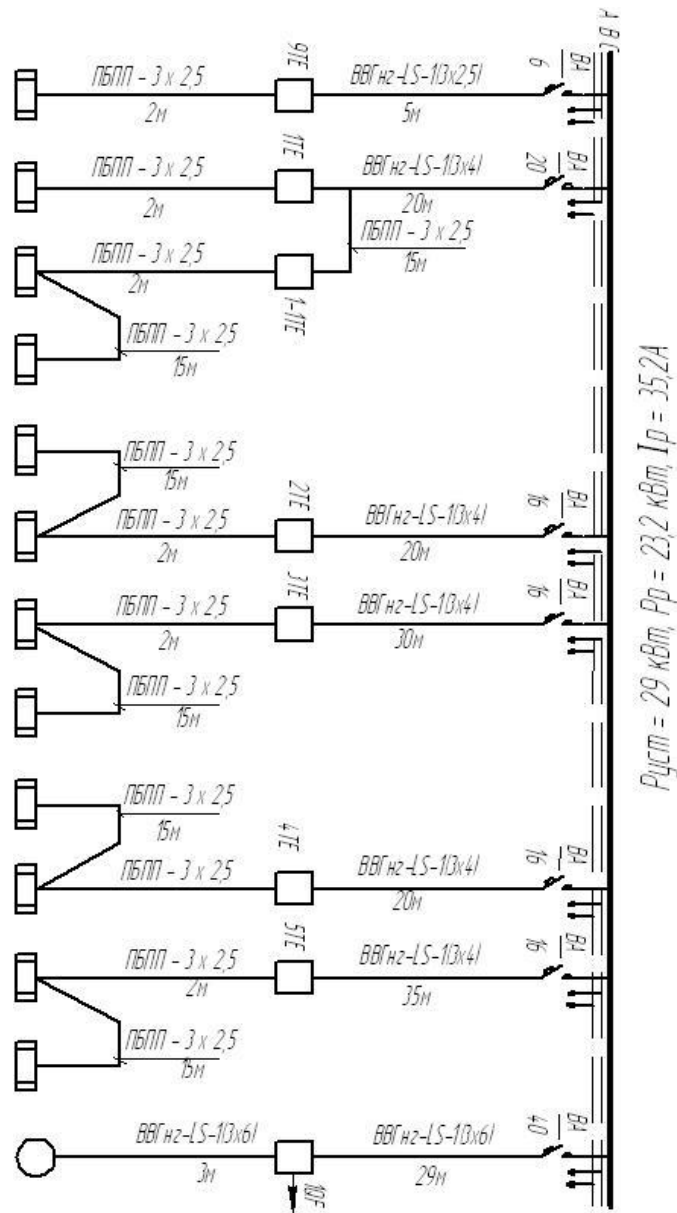


Рис. 2.1. Схема підключення електроконвекторної установки до загальної електромережі в приміщенні модуля МТФ.

В подальшому за стандартними методиками, використовуючи вихідні данні приведені в розділі 1 проводимо відповідні розрахунки, вибираємо необхідне обладнання і складаємо відповідні схеми наступного обладнання ферми:

- акумуляційний водонагрівач;
- електронасосна установка;

- апарати управління і захисту;
- електропривід вакуумної доїльної установки;
- електропривід гноєприбирального транспортера;
- електропривід роздавальника кормів;
- електропривід змішувача кормів;
- внутрішньомайданчикова мережа корівника;
- підстанція для ферми.

Висновки до розділу 2

В даному розділі:

1. Визначено склад необхідного електрообладнання корівника.
2. Визначено потужність і струм кожного споживача: гноєтранспортера, роздавальника кормів, доїльного агрегату, змішувача кормів та ін.
3. Розрахована освітленість приміщення корівника і скомпонована освітлювальна установка.
4. Розраховані параметри мікроклімату і обрано обладнання для їх забезпечення.
5. Розраховано і скомпоновано внутрішньомайданчикову мережу, вибрано пристрій введення і розподілу, апаратура комутації та захисту, а також з'єднувальні дроти і кабелі.
6. Скомпоновано внутрішньомайданчикову мережу всього комплексу з вибором типу трансформаторної підстанції і кабелів з'єднання споживачів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОПРИВОДА РОЗДАВАЛЬНИКА КОРМУ

Однією з метою даного дипломного проекту є розробка для корівника електроприводу стаціонарного роздавальника кормів з метою заміни їм працюючого в даний час мобільного кормороздавача РПС-10, що працює в агрегаті з трактором МТЗ - 80. В даний час для відносно невеликих ферм такий спосіб годування стає рентабельним через значне подорожчання палива, зростання витрат на ремонт і технічне обслуговування трактора і самого кормороздатчика, що відбивається на собівартості продукції. Так само при відносно невеликому часу роздачі кормів коефіцієнт використання трактора є менше ніж при виконанні робіт в основних процесах рільництва, де використання трактора є більш ефективним.

Крім того, до недоліків тракторного кормороздавальника можна віднести наступні:

- наявність в приміщенні корівника центрального проходу шириною не менше 2,5 м;
- видача корму тільки на одну сторону, що вимагає виїзду агрегату з приміщення корівника для розвороту з відкриттям воріт, яке призводить до порушення параметрів мікроклімату в приміщенні (особливо в зимовий час);
- наявність вихлопних газів під час годування;
- регулювання дози видачі кормів проводиться тільки зміною швидкості руху трактора або роздаткового транспортера.

Використання стаціонарного кормороздатчика з електроприводом дозволяє уникнути зазначених недоліків процесу годування. Крім того, стаціонарний кормороздавач має значно меншу вартість, низькі витрати на ТО і ремонт. Так само він простий в експлуатації і забезпечує незалежний від ЕС графік годування.

3.1 Загальні відомості і класифікація механізованих стаціонарних кормороздавачів

Стаціонарні кормороздавачі відрізняються конструкцією, принципом роботи, розміщенням відносно кормушек, типами робочих органів, методами і місцями завантаження, ступенем автоматизації, техніко-економічними показниками.

Велика частина транспортерів монтуються безпосередньо в кормушках. Ці роздавачі прості по конструкції і в управлінні, володіють невисокою металоємністю, не займають корисної площі тваринницьких приміщень. Незважаючи на велику кількість позитивних сторін вони володіють цілим рядом недоліків. Кормороздатчики, розміщені в кормушках, повинні повністю співпадати з розмірами кормушек. Для них необхідні приводи збільшеної потужності і більшої міцнісні тягові органи, так як такі кормороздатчики транспортують всю масу разової видачі корму групі тварин. Під час роздачі корма кормушки необхідно огороджувати, щоб не травмувати тварин. Робочі органи деяких із цих роздатчиків (шнекових, скребкових) заважають тваринам їсти корм, внаслідок чого збільшуються відходи, так як нез'їдений корм примусово викидається з годівниць перед наступною роздачею. Переміщення кормової маси всередині годівниці від одного кінця до іншого сприяє переносу інфекції, що не задовольняє вимогам зоогігієни.

Кормороздавачі, розташовані над годівницями, дозволяють поєднувати почасу процеси роздачі і поїдання корму тваринами, за рахунок чого збільшується загальна тривалість роздачі кормів, що дозволяє знизити потужність електроприводів. Такі роздавальники більш рівномірно роздають корми, завдяки винесенню робочих органів транспортерів за межі годівниць знижуються відходи. Відпадає потреба в огороженні годівниць під час роздачі корму, якісніше забезпечуються вимоги зоогігієни.

До недоліків кормороздавальників, розташованих над годівницями, відносяться підвищена витрата матеріалів на пристрій підтримуючих або опорних конструкцій і складність механічного очищення годівниць від залишків корму. Ці кормороздавальники більш складні в конструктивному виконанні, ніж кормороздавачі, розташовані в годівницях, вимагають особливо ретельного технічного обслуговування, в ряді випадків мають більш низький коефіцієнт експлуатаційної надійності. Не випадково кормороздавачі, розташовані над годівницями, випускаються промисловістю лише невеликими серіями.

Найбільшого поширення на фермах отримали конструкції кормороздавачів, які розташовані усередині годівниць.

Скребковий транспортер типу ТВК-80А – це замкнутий контур, одна гілка якого рухається по дну годівниці а інша – під дном. На кінці транспортера є приймальний лоток, в який корми подаються з тракторного візка КТУ-10, Скребки транспортера захоплюють порції кормів і переміщують їх уздовж всієї годівниці. Як тільки годівниця заповниться, транспортер зупиняють.

Стрічкові транспортери універсальні (можуть роздавати корми різних видів), менш енергоємні в порівнянні зі скребковими, більш продуктивні, що не сепарують кормосуміш на фракції, безшумні в роботі.

У кормороздавачів ТРЛ-100 і РК-50 в якості платформи застосований стрічковий транспортер, встановлений на напрямних над годівницями. Транспортер скидає корми в одну з половин годівниці з торця при одночасному переміщенні їх і платформи. Друга половина годівниці заповнюється при зворотному ході.

Тросово-стрічкові і ланцюгово-стрічкові кормороздавальники зворотно-поступальної дії за принципом роздачі схожі з кормороздавачами скребкового типу, розташованими в годівницях. Вони транспортують разову норму видачі кормів від місця завантаження до кінця ряду годівниць. Щоб зменшити витягування і знос стрічки, а також знизити вартість транспортера, в таких

роздавальник частина стрічки замінюють тросом (ланцюгом), який призводить стрічку в рух.

Застосування стрічки дозволяє роздавати практично будь-який корм, крім рідкого. У порівнянні зі скребковими транспортерами ці роздавальники мають більш високу продуктивність, вони рівномірніше роздають корми і не поділяють їх на фракції.

На молочно-товарних фермах і комплексах країни застосовують транспортери ТВК-80Б, КЛЮ-75 і КЛК-75. Стрічка у транспортерів ТВК-80Б прогумована, а у транспортерів КЛЮ-75 і КЛК-75 – сталева. Сталева стрічка в 5...10 разів дешевше прогумованої, під час експлуатації не розтягується і служить значно довше прогумованої.

Працюють транспортери КЛЮ-75 і КЛК-75 так. Корми на стрічку подають мобільними роздавальниками. Одночасно з початком подачі включають привід стрічкового транспортера. Під час робочого ходу стрічка вільно змотується з верхнього барабана, а тяговий канат намотується на нижній барабан, забезпечуючи переміщення стрічки з кормами по годівниці. Вимикається транспортер автоматично за допомогою кінцевих вимикачів. Під час зворотного ходу стрічка намотується на барабан, а встановлений перед барабаном плужок скидає з неї залишки кормів.

Транспортер КЛЮ-75 призначений для роздачі кормів в годівниці з одностороннім підходом тварин, а КЛК-75, у якого ширина стрічки вдвічі більше – для роздачі кормів в годівниці з двостороннім підходом тварин.

Шнекові кормороздавальники, розташовані як в годівницях, так і поза ними, не набули широкого поширення в нашій країні.

Основна перевага шнекових роздавальників кормів – простота конструкції і висока надійність роботи (шнек – єдина обертова частина). Шнек-роздавальник може одночасно служити і змішувачем кормів, коли на нього подаються два або більше компонентів.

Недолік шнекових транспортерів – їх висока енергоємність, обмежена довжина, порівняно низький термін служби. Вони погано подають корми грубого різання або неподрібнених.

Дискові транспортери монтують в кормопроводу. Робочий орган дискового транспортера – трос із закріпленими на ньому пластмасовими або сталевими дисками. У кормопроводу, виготовленому із сталевих газових труб, диски переміщують комбікорм до вивантажним отворів.

Кормороздавачі-вібротранспортери працюють таким чином. Корми подаються в жолоб-годівницю з одного кінця вібротранспортера і під дією коливань переміщуються по всій довжині транспортера. Процес транспортування дуже простий, безпечний для обслуговуючого персоналу і тварин. Продуктивність вібротранспортерів досить велика, втрати кормів мінімальні, але при переміщенні по жолобу корми сильно сепаруються.

Кормороздавачі-вібротранспортери, крім того, мають недоліки, властиві всім кормороздавальникам-годівницям.

3.2 Розробка кінематичної схеми приводу стаціонарного роздавальника кормів

Для реалізації технологічного основний склад обладнання кормороздавальника (КР) складається з стрічкового транспортера, механічного приводу і приводного електродвигуна. Структурна схема КР зображена на рис. 3.1.



Рис. 3.1 Структурна схема кормороздавальника

У розробляемого електропривода навантаженням є вадучий вал ланцюгово-стрічкового транспортера, стрічка якого служить для роздачі корму і одночасно є майданчиком годівниці.

Для забезпечення роздачі корму в корівнику правий і лівий транспортери повинні мати довжину 90 м.

Як механічна частина приводу обраний конічної-циліндричний редуктор з відкритою ланцюговою передачею, ведуча зірочка якої знаходиться на відомому вару редуктора, а ведена зірочка – на валу приводного барабана транспортера.

Як ЕД приводу обраний трифазний асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, режим роботи якого повинен забезпечувати прямий (робочий) і зворотний хід роздавальника.

Вал ЕД і ведучий вал редуктора з'єднані за допомогою пружної муфти.

Кінематична схема приводу роздавальника зображена на рис. 3.2.

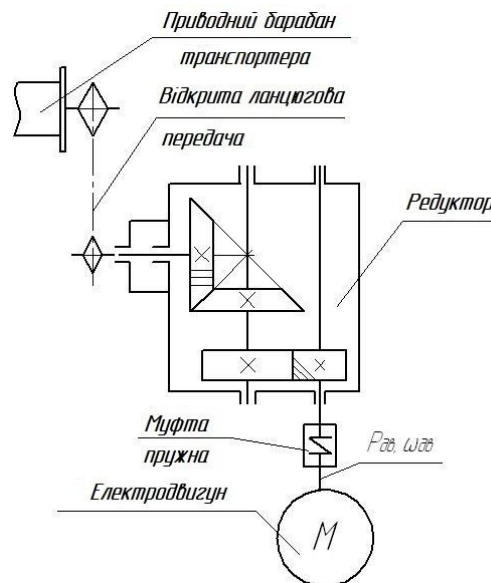


Рис. 3.2 Кінематична схема електроприводу кормороздавальника

3.3 Розрахунок параметрів електропривода роздавальника

3.2.1 Розрахунок потужності приводу, необхідної для роботи кормороздавальника.

Навантаження приводу зростає рівномірно по мірі завантаження корму на стрічку транспортера при його русі і досягає максимуму при повному заповненні стрічки.

Це навантаження залежить від маси однієї кормораздачі. Добовий раціон харчування дійної корови наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Раціон дійної корови.

Корма	кг/доба
сіно	2
силос	17
сінаж	18
комбікорм	4,5
Всього	41,5

Визначаємо сумарну масу кормосмеси, що припадає на одне годування за формулою:

$$q_i = \frac{N \cdot q_i}{Z}, \quad (3.1)$$

де N – кількість голів, що припадає на один транспортер, $N = 75$ гол.;

q_i – маса добового раціону для однієї тварини, $q_i = 41,5$ кг/гол (табл. 3.1);

Z – кількість за добу, $Z = 3$.

Після підстановки значень в формулу 3.1.

$$m_n = \frac{75 \cdot 41,5}{3} = 1037,5 \text{ кг.}$$

Потрібну продуктивність кормораздатчика визначимо за формулою

$$Q_{раз} = \frac{q_k m_{эс}}{1000 t_{раз}}, \quad (3.2)$$

де $Q_{раз}$ – продуктивність роздавальника кормів, т/год;

q_k – разова норма видачі корму тварині, кг ($q_k = 13,9$ кг);

$t_{раз}$ – час руху роздавальника кормів уздовж фронту годування тварин, год.

Час руху роздавальника кормів уздовж фронту годування тварин залежить від швидкості його руху і загального фронту годування:

$$t_{раз} = \frac{L}{3600 v_k}, \quad (3.3)$$

де L – загальний фронт годування тваринницького приміщення, $L = 90$ м;

v_k – швидкість руху роздавальника кормів в процесі роздачі корму, $v_k = 0,4$

м/с.

Тоді:

$$t_{раз} = \frac{90}{3600 \cdot 0,4} = 0,6 \text{ год},$$

$$Q_{раз} = \frac{13,9 \cdot 75}{1000 \cdot 0,6} = 1,73 \text{ т/год}.$$

Визначаємо необхідну потужність приводу транспортера:

$$P_{mp} = 9,81 \cdot q_k \cdot v_{mp}, \quad (3.4)$$

v - швидкість руху стрічки транспортера, $v = 0,4$ м/с.

$$P_{mp} = 9,81 \cdot 1037,5 \cdot 0,4 = 4069,1 \text{ Вт} = 4,07 \text{ кВт}.$$

Визначаємо потужність приводу транспортера по формулі:

$$P_{дв} = P_{mp} / \eta_{np}, \quad (3.5)$$

де η_{np} – КПД привода (рисунок 3.2).

$$\eta_{np} = \eta_{ред} \cdot \eta_{цеп} = 0,9 \cdot 0,97 = 0,875$$

$$P_{дв} = 4,07 / 0,875 = 4,65 \text{ кВт}.$$

3.2.2 Визначення необхідної кутової швидкості і моменту на валу ЕД приводу

Для уникнення втрат і стану кормової суміші при роздачі лінійна швидкість руху стрічки повинна бути не більше 0,4 м/с. Це досягається при обертанні приводного барабана діаметром 250 мм з кутовою швидкістю $\omega_6 = 3,3 \text{ с}^{-1}$.

Тоді кутова швидкість двигуна:

$$\omega_{дв.мп} = \omega_6 \cdot u_{np}, \quad (3.5)$$

де u_{np} – передавальне число приводу, яке визначається передавальними числами редуктора (для конічно-циліндричного редуктора вибираємо типове передаточне число $u_{ред} = 10$) і відкритої ланцюгової передачі з $u_{цеп} = 3$.

За формулою 3.5 маємо

$$\omega_{\text{дв.пр}} = 3,3 \cdot 10 \cdot 3 = 99 \text{ с}^{-1}.$$

За розрахованим навантаженням і кутовою швидкістю визначаємо момент навантаження на валу двигуна привода:

$$M_{\text{пр}} = 10^3 \cdot P_{\text{пр}} / \omega_{\text{дв.пр}} \quad (3.6)$$

Після підстановки значення:

$$M_{\text{пр}} = 10^3 \cdot 4,65 / 99 = 46,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначимо момент, який необхідний при запуску електродвигуна:

$$M_{\text{мпр}} = 1,2 \cdot M_{\text{м}} = 1,2 \cdot 46,7 = 56,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Так як пуск двигуна відбувається при не завантаженій стрічці транспортера, то пусковий момент визначається тільки опором самого механізму приводу і становитиме 12% від розрахункового.

Режим роботи приводу є повторно-короткочасним (ПК), так як роздавальник працює по режиму годування три рази на добу по 0,7 год з урахуванням повернення в початкове положення [6]. Завантажувальний графік роботи приводу зображений на малюнку 3.3, де t_p – час роботи, t_n – час паузи.

Повторно-короткочасний режим характеризується відносною тривалістю включення ПВ, яка визначається за формулою

$$ПВ = \frac{t_p}{t_p + t_n} \cdot 100. \quad (3.7)$$

Для режиму роботи роздавальника кормів $t_p = 0,7$ ч; $t_n = 5$ ч.

Після підстановки значення:

$$ПВ = 0,7 \cdot 100 / (0,7 + 5) = 12,2.$$

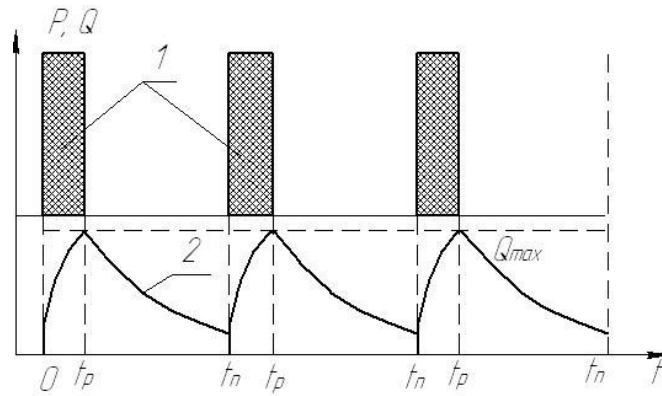
При використанні в ПК-режимі ЕД, призначеного для тривалої роботи, потужність двигуна визначається за формулою:

$$P_n = \frac{P_{\text{н.дл}}}{\sqrt{ПВ}}. \quad (3.8)$$

де $P_{\text{н.дл}}$ – потужність на валу двигуна при довготривалій роботі;

$ПВ$ – тривалість включення у відносних одиницях.

За довідниковою літературою вибираємо двигун АИР132S6 с параметрами: $\omega_c = 104,7$ рад/с; $N_{\text{ном}} = 960$ об/хв; Маса $M_{100} = 77$ кг.



1 – потужність; 2 – температура

Рис. 3.3 – Повторно-короткочасний режим роботи КР

Основні технічні дані двигуна наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні технічні дані двигуна АИР132S6

Тип	Номінальна потужність кВт	Сила струму при напрузі 380 В, А	Частота обертання хв ⁻¹	К.к.д., %	Cos φ	Кратність пускових		Кратність максимального моменту, m _к	Маховий момент, кгм ²
						сила стр, k _i	Потуж., m _n		
АИР132S6	5,5	12,2	960	85	0,8	6,5	2,0	2,5	0,17

3.4 Вибір апаратури управління і захисту електроприводу

Для включення і відключення, захисту при перевантаженні і короткого замикання двигуна приводу приймаємо для установки трьохполюсний автоматичний вимикач типу АП-50 з $I_n = 50\text{А}$, який використовується в ланцюгах змінного струму напругою до 500 В з частотою включення навантаження до 12 разів на годину.

За умовою $I_n > I_{ном.расцеп}$, де I_n – робочий струм електродвигуна ($I_n=12,5\text{А}$), вибираємо вимикач АП50-2МЗТО, що має два електромагнітних, три теплових роз'єднувача і додатковий роз'єднувач в нульовому проводі, призначений для відключення мережі при появі в нульовому проводі струму, що перевищує задане значення.

Технічна характеристика автомата приведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика автоматичного вимикача.

Тип	Номинальний струм роз'єднувача, А	Межі регулювання номінального струму установки, А	
		перевантажень	короткого замикання
АП50-2МЗТО	6,4	4,0 – 6,4	45

Коефіцієнт надійності враховує розкид теплового роз'єднувача з автоматичного вимикача дорівнює 1,1.

Приймаємо $I_p = 6,4\text{А}$.

За електромагнітного роз'єднувача:

$$I_{н.э.р} = I_{max} \cdot K_{зап},$$

де I_{max} – максимальний струм електродвигуна, А;

$K_{зап}$ – коефіцієнт запасу, $K_{зап} = 1,25$.

$$I_{н.э.р} = 12,5 \cdot 1,25 = 15,6\text{ А}.$$

Для пуску електродвигуна і керування напрямком його обертання приймаємо до установки магнітний пускач серії ПМЛ-2000.

Для двигуна розробленого приводу вибираємо реверсивний магнітний пускач з тепловими реле типу ПМЛ-2260.

Встановлені в пускачі теплові реле забезпечують захист електродвигуна від перевантажень неприпустимої тривалісті і від неповнофазного режиму роботи.

Дані пускача наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Технічна характеристика магнітного пускача

Тип	Номинальний струм, А	Найбільша потужність керованого електродвигуна, кВт	Номинальний струм, А	
			Головних контактів	блокторактів
ПМЛ-2260	380	11	25	6

Електрична схема електроприводу роздавального кормів зображена на малюнку 3.4.

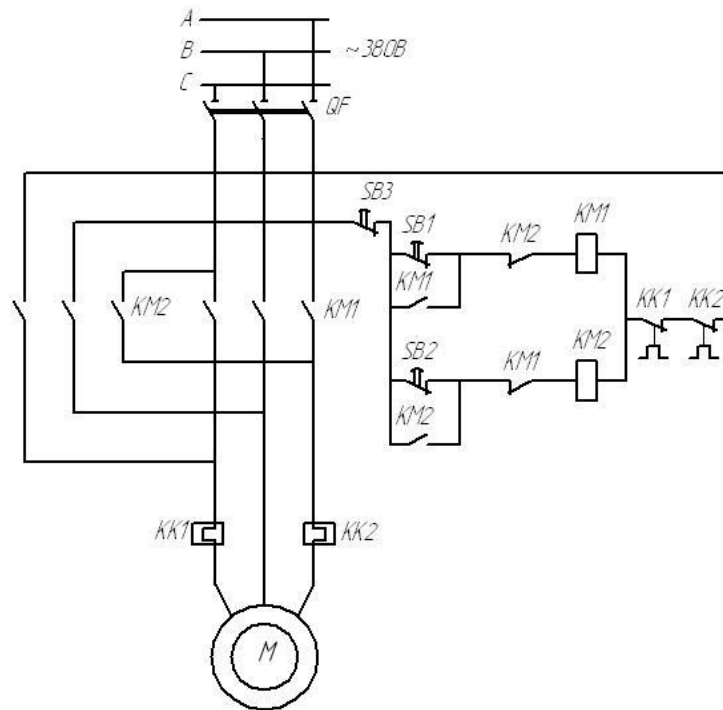


Рис. 3.4. Електрична схема електроприводу роздавального кормів: QF – автоматичний вимикач; M – електродвигуна; $KM1$ – магнітних пускач прямого ходу; $KM2$ – магнітний пускач зворотного ходу; $SB1$, $SB2$ – кнопки пуску прямого і зворотного обертання двигуна; KK – теплові реле.

Висновок по розділу 3

В даному розділі проекті був розроблений електропривод роздавального кормів для модуля корівника на 300 голів ВРХ. В ході розрахунку були визначені кінематичні, електричні і потужності параметри приводу. Обрано електродвигун і апаратура управління та захисту.

Виходячи з отриманих в результаті розрахунків для даного тваринницького об'єкта зроблений вибір кормороздатчик РВК-Ф-74-02 з споживаною потужністю 5,5 кВт, призначений для годування до 100 голів ВРХ.

ВИСНОВКИ

Розроблений дипломний проект дозволить зменшити трудомісткість, витрати і собівартість виробництва молока на фермах ВРХ.

Аналіз застосовуваних технологій роздачі кормів показав, що найбільш ефективним і рентабельним є застосування для годування корів стаціонарних роздавальників кормів.

В даному дипломному проекті представлена розробка роздавальника кормів, а в якості електроприводу застосований реверсний асинхронний двигун. Проведено розрахунок і вибір приладів освітлення для проектованого приміщення, розраховані перерізу кабелів і проводів для силової внутрішньомайданчикової електромережі корівника, розрахована навантаження основних електроспоживачів на їх тип. Розрахована по комутованій навантаженні апаратура управління та захисту електроприводами і іншими агрегатами корівника. Розроблено загальну схему внутрішньомайданчикової мережі для електропостачання всієї ферми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Монтаж і пусконаладження фермерської техніки : навчальний посібник / за ред. І. І. Ревенка. Київ : Кондор, 2004. 400 с.
2. Мякишев Н. Ф. Электропривод и электрооборудование автоматизированных сельскохозяйственных установок.. Москва : «Агропромиздат», 1986. 176 с.
3. Практикум з електропривода / В. С. Олійник, О. С. Марченко, Е. Л. Жулай, Ю. М. Лавриненко. Київ : Урожай, 1999, 192 с.
4. Богатырев Н. И. Практикум по электроприводу. Краснодар, 2009. 288 с.
5. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. - М.: Колос, 1984. - 288 с. - С. 157-173.
6. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. Москва : Колос, 1984. 311 с.
7. Машини та обладнання для тваринництва : посібник-практикум / за ред. Ревенко І. І. Київ : Кондор, 2011. 396 с.
8. Ревенко І. І. Машини і обладнання для тваринництва. Київ : Кондор, 2009. 346 с.
9. Механізація трудомістких робіт у малих фермах / [за ред Ясенецького В. А. Київ: Урожай, 1990 с.
10. Машини і обладнання для тваринництва: підручник для студентів аграрних навчальних закладів I-II рівнів акредитації / за ред. І. І. Ревенко. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М. 2017. 304 с.
11. Ревенко І. І., Щербак В. М., Побігун А. М. Машини та обладнання для тваринництва: практикум. Мелітополь : ТОВ "Видавничий будинок", 2010. 155 с.
12. Давиденко В. М. Біотехнологічні фактори інтенсифікації відтворення овець. Київ : Аграрна наука, 1998.

13. Дьяченко Л. С., Шелест Л. С., Левінський В. А. Стороженко В. В. Інтенсифікація виробництва вовни і баранини. Київ : Урожай, 1987. 124 с.
14. Практикум з електропривода / за ред. В. С. Олійника. Київ : Урожай, 1995. 192 с.
15. Електропривод: Ч. 1. За ред. О. С. Марченка. Київ : Урожай, 1995. 208 с.
16. Механизация и электрификация животноводства / Л.П. Карташов и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 498 с.
17. Поярков К.М. Практикум по проектированию комплексной электрификации. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
18. Бодин А.П., Московкин Ф.И. Электрооборудование для сельского хозяйства. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1981. -302 с.
19. Серых Н.Н. Эксплуатация сельских электроустановок. – М.: Агропромиздат, 1986. – 225 с.
20. Практикум по электроприводу в сельском хозяйстве / П.И. Савченко, И.А. Гаврилюк и др. – М.: Колос, 1996. – 224 с.
21. Растимешин С.А.. Микроклимат животноводческих ферм. – М.: АгроНИИТЭИИТО, 1990. – 143 с.
22. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. Л., «Энергия», 1976. – 384 с.
23. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений. – М., Колос, 1980. 64 с.
24. Автоматика и автоматизация производственных процессов/ И. И. Мартыненко, Т. Ф. Розниченко, Б. Л. Головинский. –М.: Агропромиздат, 1985. - 335 с.
25. Бородин И. Ф., Судник Ю. А. Автоматизация технологических процессов. – М.: КолосС, 2007. - 344 с.
26. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Расчет и проектирование средств обеспечения безопасности. –М.: Колос. 1997. – 136 с.