

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

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

Романчук Нікіта Ігорович

УДК 620.93

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Комплексна електрифікація корівника з розробкою автоматизованої
системи вентиляції**

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

Савченко Л.Г.

к.і.н.

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Романчук Нікіта Ігорович. Комплексна електрифікація корівника з розробкою автоматизованої системи вентиляції. – *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 результаті рішення завдань кваліфікаційної роботи було вибрано пристрій управління типу "Климатіки-1" та розроблена схема управління і захисту електродвигунів від перевантажень під час пуску. Були запропоновані принципові схеми управління і описана робота цих схем. Ці схеми дозволяють захистити від зворотного чергування фаз, неповнофазного режиму і від кидків напруги живлення в момент включення пристрою.

В роботі був проведений підрахунок максимальної потужності на ввіді в будівлю корівника з використанням добового графіка електричних навантажень.

Також було вироблено обґрунтування електропостачання проектного об'єкта від існуючої КТП 10/0,4 кВ потужністю 400 кВ·А. Корівник був віднесений до 2 категорії споживачів електроенергії. Крім того, був підрахований збиток від перерв електропостачання, і відмов електрообладнання і в якості заходів щодо раціонального використання електричної енергії були запропоновані природні способи підвищення коефіцієнта потужності. Також були визначені способи обліку електроенергії її передача і розподілу до споживача.

Ключові слова: електрифікація, автоматизація, електрична мережа, потужність, корівник, вентиляція, електрообладнання.

ANNOTATION

Romanchuk Nikita Igorovich. Comprehensive electrification of the cowshed with the development of an automated ventilation system. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 141 "Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics". - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

As a result of solving the tasks of qualification work, a control device of the "Air Conditioner-1" type was selected and a scheme of control and protection of electric motors against overloads during start-up was developed. Basic control schemes were proposed and the operation of these schemes was described. These circuits provide protection against reverse phase alternation, incomplete phase mode and from voltage surges at the time of switching on the device.

The work performed the calculation of the maximum power at the entrance to the barn building using the daily schedule of electrical loads.

Also the substantiation of power supply of the projected object from the existing KTP 10 / 0,4 kV with a power of 400 kV • A was made. The cowshed was assigned to the 2nd category of electricity consumers. In addition, damage from power outages and power outages was calculated, and natural ways to increase the power factor were proposed as measures for the rational use of electricity. Methods of accounting for electricity transmission and distribution to the consumer were also identified.

Key words: electrification, automation, electric network, power, cowshed, ventilation, electric equipment.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ФЕРМИ ВРХ.....	7
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНО-ОПАЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ.....	17
РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ КОРІВНИКА.....	28
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

При аналізі тваринницьких ферм Житомирської області встановлено, що в більшості ферм ВРХ дуже мала частина технологічних процесів електрифікована та встановлено морально і фізично застаріле обладнання. У зв'язку з фінансовими труднощами на МТФ не займаються правильною технічною експлуатацією електрообладнання, що призводить до більш частого виходу з ладу електродвигунів. До таких наслідків веде також відсутність захисних пристроїв. Під час роботи обслуговуючого персоналу спостерігається випадки ураження електричним струмом людини.

В переважній більшості ферм ВРХ Житомирської області відсутня система опалення та вентиляції повітря, тварини не отримують ІК- і- УФ опромінення. Тому в кваліфікаційній роботі слід велику увагу приділити розрахунку та вибору електрообладнання в корівнику його захисту та експлуатації.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка автоматизованої системи вентиляції ферми ВРХ.

Виходячи з мети визначимо завдання:

- спроектувати електрифікацію ферми ВРХ;
- вибрати електрообладнання для вентиляційної системи;
- обґрунтувати електроживлення корівника.

Об'єкт дослідження: методи розрахунку та проектування електрифікації приміщень для утримання ВРХ.

Предмет дослідження: закономірності впливу технологічних параметрів тваринницьких приміщень на вибір вентиляційно-калориферних установок.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Романчук Н.** Організація монтажу та наладки електроустаткування на фермах ВРХ. 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. 163.

2. Савченко Л. Г., Баланський А., Романчук Н., Ковальов Б., Макарчук П. Моделювання надійності електроприводу. *Інноваційні технології в АПК*: збірник тез доповідей VIII всеукраїнської науково-практичної конференції, 20-21 травня 2021 р., м. Луцьк. Луцьк: Луцький НТУ, 2021. С. 110-112.

3. Савченко Л.Г., Романчук Н, Баланський А. Проблема аналізу надійності електроенергетичних систем. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, м. Умань 20 травня 2021 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. С. 200-203.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи можуть бути впровадженні в тваринницьких комплексах Житомирської області.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 21 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 38 сторінок комп'ютерного тексту (основного тексту 25 сторінок), містить 1 таблицю і 2 рисунки.

РОЗДІЛ 1

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ФЕРМИ ВРХ

В тваринництві застосовуються як мобільні так і стаціонарні кормороздавачі. У зв'язку з автоматизацією сільського господарства доцільніше вибрати стаціонарний кормороздавач. Це дозволить зменшити затрати праці і підвищити продуктивність праці, зменшить час роздачі корму. Вибираємо кормороздатчик РВК-Ф-74. Оскільки він розрахований на 62 голови, а в корівнику 200 голів, то необхідно встановити їх 4 штуки.

Технічна характеристика кормороздатчика РВК-Ф-74

Число обслуговуваних тварин, гол. 62

Продуктивність, т/год. до 25

Швидкість руху робочого органу при завантаженні, м/с. 0,24

Встановлена потужність, P вуст., кВт. 5,5

Ширина стрічки, мм. 500 ± 10

Так як в технічній характеристиці дана встановлена потужність, то приймаємо $P_{уст.} = P_{н.дв.}$ і за характером роботи машини і умов навколишнього середовища з каталогу [1] вибираємо електродвигун відповідної марки: 4А112М4СУ1, з наступними електротехнічними даними: $P_n = 5,5 \text{ кВт}$; $n_n = 1420 \text{ об./мин.}$; $\cos \phi = 0,85$; $\lambda_{\max} = 2,2$; $\lambda_{\text{пус}} = 2$; $\lambda_{\min} = 1,6$; $K_i = 7$.

За встановленої потужності двигуна ($P_{уст.}$) і його ККД ($\eta_{дв.}$) визначаємо приєднану (до мережі) потужність, кВт.

$$P_{прис.} = P_{уст.} / \eta_{дв.} \quad (1.1)$$

$$P_{прис.} = 5,5 / 0,855 = 6,43 \text{ кВт.}$$

За приєднаної потужності електродвигуна знаходимо його максимальну потужність, кВт.

$$P_{\max.} = K_k \cdot K_z \cdot P_{прис.} \quad (1.2)$$

де K_k – коефіцієнт каталожної неузгодженості, $K_k = P_{потр.} / P_{уст.}$ ($K_k = 1$);

K_3 - коефіцієнт завантаження, ($K_3 = 0,5$);

$$P_{\max.} = 1 \cdot 0,5 \cdot 6,43 = 3,22 \text{ кВт.}$$

Визначаємо річне споживання електричної енергії для кормораздатчика РВК-Ф-74

$$A_{\text{год.}} = P_{\max.} \cdot T_{\text{м.}} \quad (1.3)$$

де $T_{\text{м.}}$ – максимальний час роботи машини протягом року, год. За [2] вибираємо $T_{\text{м.}} = 1100$ год., тому що розрахункове навантаження не перевищує 10 кВт.

$$A_{\text{год.}} = 3,22 \cdot 1100 = 3542 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Для корівника на 200 голів вибираємо гноєзбиральний транспортер ТСН 160 [9].

Технічна характеристика ТСН-160

Продуктивність, т/год. 4,5

Довжина ланцюга транспортера, м:

горизонтального 160

похилого 13

Крок ланцюга, мм. 80

Швидкість руху транспортера, м/с:

горизонтального 0,18

похилого 0,72

Відстань між скребками транспортера, мм:

горизонтального 1120

похилого 640

Розмір скребка, мм. 285x56

Висота вивантаження гною, м. 2,65

Потужність електродвигунів транспортера, кВт:

горизонтального 4,0

похилого 1,5

Маса, кг:

горизонтального 1410

похилого 480

Через довжину ланцюга приймаємо 2 горизонтальних транспортера, які подають гній з корівника на 2 похилих транспортера, які в свою чергу навантажують гній на візок трактора з подальшим його видаленням.

Для напування корів вибираємо автонапувалку ПА-1А. Вона служить для напування двох тварин ВРХ при їх прив'язному утриманні в корівнику будь-якого типу, в якому є водопровідна магістраль.

Доїння корів може здійснюється як в відро, так і в молокопровід з подальшим транспортуванням в молочний блок.

Оскільки корівник на 200 голів прив'язного утримання, то виберемо установку з доїнням молока в молокопровід. Це дасть менші трудовитрати і підвищить продуктивність праці. Виходячи з цих міркувань, виберемо агрегат доїльний з молокопроводом АДМ-8. Для збору і зберігання молока рекомендується танк охолоджувач ТО-2.

Технічна характеристика агрегату АДМ-8.

Обслуговується поголів'я, гол. 200

Продуктивність установки, корів/год. 116□100

молокопровід:

Діаметр, мм. 45

Довжина, м. 450

Довжина вакуум дроти, м. 416

Потужність електродвигунів, кВт. 8,27

Насос вакуумний УВУ – 60/45

Маса, кг. 3300

Обслуговується персонал, чол. 4

АДМ-8 складається з доїльного двухтактного агрегату ДА-2. Він в свою чергу включає пульсатор, колектор, чотири доїльних верстата з молочними та вакуумними трубками.

Уніфікована вакуумна установка УВУ-60/45, провід 45мм., 60м³/год призначений для створення вакууму в доїльних установках. Складається з рами, на якій встановлений вакуумний насос і електродвигун, потужність якого Рн= 4кВт; пн = 1450 об/хв.

Танк-охолоджувач молока ТО-2: ємність 2000л, стаціонарний. Призначений для збору, охолодження і зберігання молока на фермі з поголів'ям 200 корів.

Технічна характеристика ТО-2

Тривалість охолодження від 35 ° С до 7 ° С, ч. 2÷2,5

Робочий вакуум, кПа. 58,84

Насос для промивки:

марка ВКС-2126

потужність електродвигуна, кВт. 4

мішалка:

частота обертання, об / хв. 50

потужність електродвигуна, кВт. 0,27

За технічними параметрами [3] знаходимо потужність електроводонагрівача.

$$P = mc(t_k - t_n)/3600\tau\eta, \quad (1.4)$$

де m – маса води, що нагрівається, кг.; c – теплоємність води, кДж/кг°С; τ – час нагрівання, год.; η – технологічний ККД нагріву; t_n и t_k – відповідно температура до і після нагрівання, °С.

Згідно [4] стор. 80 таб. 9.2 для 200 дійних корів потрібно 3000л води на добу з температурою 70°С.

$$P = 3000 \cdot 4,19 \cdot (65-5)/3600 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 15,7\text{кВт.}$$

За потужністю вибираємо водонагрівач ВЕТ - 800, [3] стор. 109, табл. 9.1, потужністю 16,5 кВт. Водонагрівач буде включатися три рази в день по три з половиною години.

Завдання світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки визначити потрібну потужність джерел світла для забезпечення заданих умов бачення.

У корівнику на 200 голів до установки приймаємо світильники ППР, які призначені для освітлення лампами розжарювання с.г. приміщень з важкими умовами навколишнього середовища. ППР – світильник розсіяного світла з рівномірною кривою сили світла, має ККД – 75%, категорію розміщення У3, ступінь захисту ІР – 43.

Відстань між світильниками:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (1.5)$$

де h – висота підвісу світильника, м; λ - відносна відстань між світильниками [5]

$$L = 2,0 \cdot 2,5 = 5 \text{ м}$$

Число рядів світильників в приміщенні на 200 голів:

$$n_b = v/L = 21/5 = 4,2 \approx 4 \text{ ряд.} \quad (1.6)$$

Число світильників в ряду:

$$n_a = a/L = 78/5 = 15,6 \approx 16 \text{ шт.} \quad (1.7)$$

де a і v – розміри корівника на 200 голів.

Загальна кількість світильників:

$$N = n_a \cdot n_b = 16 \cdot 4 = 64 \text{ шт.}$$

Для розрахунку приймаємо три методи:

А. Метод коефіцієнта використання світлового потоку. Його використовують при розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь з урахуванням відбитих від підлоги і стелі світлових потоків.

Індекс приміщення:

$$I = AB/h(A+B), \quad (1.8)$$

де A , B – довжина, ширина приміщення на 200 голів; h – розрахункова висота, м.

$$I = 21 \cdot 78 / 2,5(21+78) = 6,62$$

За значеннями коефіцієнта відбиття стін $\rho_c = 30\%$; $\rho_p = 10\%$; відображення стелі $\rho_{\pi} = 50\%$ і індексу приміщення $I = 6,62$ визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,49$ [7]

Розрахунок світлового потоку:

$$\Phi_{\text{расч}} = E_{\text{min}} K S Z / N \eta, \quad (1.9)$$

де E_{min} - мінімальна освітленість [4], лк.; K – коефіцієнт запасу [4]; S – площа приміщення, м²; Z – коефіцієнт мінімальної освітленості [4]; N – кількість світильників, шт.

$$\Phi_{\text{расч.}} = 30 \cdot 1,15 \cdot 1638 \cdot 1,15 / 64 \cdot 0,49 = 2072,31 \text{ лм.}$$

Виберемо з [5] стандартну лампу Б220-150. Має потік $\Phi_{\text{л}} = 2100$ лм., Що відповідає умові:

$$0,9\Phi_{\text{расч}} \leq \Phi_{\text{л}} \leq 1,2\Phi_{\text{расч}} \quad (1.10)$$

Б. Метод питомої потужності є спрощеною формою розрахунку методу коефіцієнта використання світлового потоку.

Для світильників ППР знаходимо з [5] питому потужність при $h = 2,5$ м і $S = 1636$ м², $\rho_c = 03\%$, $\rho_{\pi} = 50\%$, $\rho_p = 10\%$.

Розрахункову потужність лампи визначаємо за формулою:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{уд}} \cdot S / N, \quad (1.11)$$

де $P_{\text{уд}}$ - питома потужність світильника, Вт/м²; S – площа приміщення, м²; N – число світильників.

$$P_{\text{л}} = 5 \cdot 1638 / 64 = 127,2 \text{ Вт}$$

За [5] вибираємо стандартну лампу Б220-150, потужність якої менше розрахункової на 16%, що задовольняє нашим умовам.

В. Точковий метод дозволяє визначити освітленість в кожній точці, довільно розташованої на площині при будь-якому розташуванні світильників.

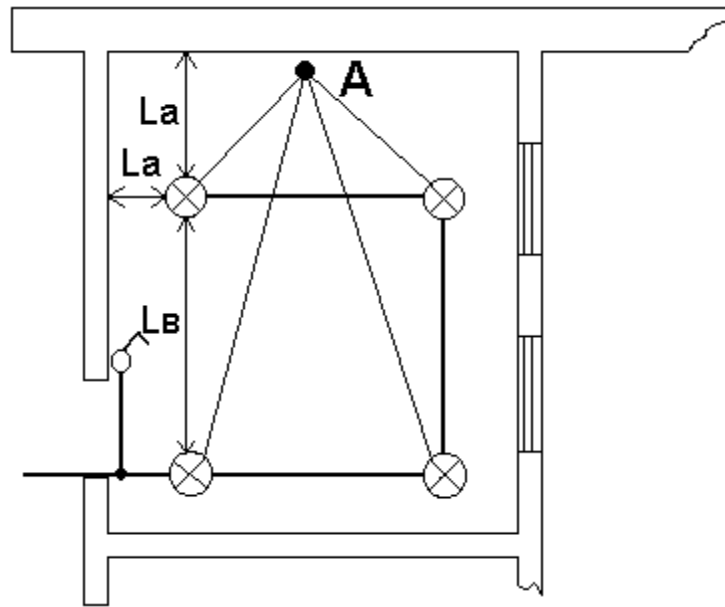


Рис. 1.1. План мийного приміщення молочного блоку

З огляду на особливості використання точкового методу, застосуємо його для розрахунку освітлення мийного приміщення молочного блоку. (рис. 1.1)

Розрахунок освітлювальної установки точковим методом ведуть в такій послідовності:

1. На плані (рис. .1) приміщення з нанесеними на нього світильниками вибираємо контрольну точку А.
2. У цій контрольній точці вираховуємо умовну освітленість. Для цієї мети скористаємося кривими простору [7].

Таблиця 2.1 Результати розрахунку

Число світильників	Відстань, м.	Умовна осв., лк.	е, лк
2	2,9	4	8
2	5,0	1	2
			$\Sigma e = 10$

3. Вибираємо коефіцієнт запасу [4] $K_3 = 1,5$, і коефіцієнт додаткової освітленості $\mu = 1,1$.

4. Визначаємо значення необхідного світлового потоку лампи для світильника:

$$F = 1000 E_{\min} K_3 / \mu \Sigma e, \quad (1.12)$$

де $E_{\min} = 30 \text{ лм.}; \Sigma e$ – освітлення в конкретній точці, лк.

$$F = 1000 \cdot 30 \cdot 1,3 / 1,2 \cdot 10 = 3210 \text{ лм}$$

5. По знайденому значенням світлового потоку, користуючись [5] визначимо потужність 200Вт. Вибираємо лампу Б220-200, тому що її світловий потік укладається в інтервалі від – 10% до 20%

6. Вибираємо світильники ППР-200

7. Підраховуємо потужність освітлювальної установки.

$$P_{\text{уст}} = N \cdot P_{\text{л}} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ Вт} = 0,8 \text{ кВт}$$

Для проектування розгалуженої електропроводки дуже важливий вибір найкращої схеми.

Внутрішня проводка повинна відповідати умовам навколишнього середовища і архітектурним особливостям приміщень, в яких їх прокладають. При цьому повинні бути прийняті до уваги наступні фактори: безпека людей і тварин, вогнестійкість, надійність, зручність в експлуатації, економічні показники (мінімум приведених витрат)

Площа перерізу проводів і кабелів повинні бути обрані таким чином, щоб температура дроту при тривалому протіканні робочого струму навантаження не була більше гранично допустимого. [5]

Розрахунок внутрішніх розподільних мереж зводиться до вибору перерізу по тривалому допустимому струму [5]

$$I_{\text{дл. доп.}} \geq I_{\text{рас.}}, \quad (1.13)$$

де $I_{\text{рас.}}$ - розрахунковий струм ділянки мережі, А.

В якості розрахункових струмів відгалужень до окремих споживачів приймають їх номінальні струми, які визначають за формулою:

- для однофазний споживачів:

$$I_{\text{н}} = P_{\text{н}} \cdot 10^3 / U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi, \quad (1.14)$$

- для трифазних споживачів:

$$I_{\text{н}} = P_{\text{н}} \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi, \quad (1.15)$$

- для трифазних асинхронних двигунів:

$$I_{\text{н}} = P_{\text{н}} \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{\text{н}}, \quad (1.16)$$

де P_n , U_n , $\cos\phi$, η_n – номінальна потужність, напруга, коефіцієнт потужності і ККД споживача.

Як приклад наведемо вибір перетину кабелю для Групи-2

$$I_n = 1,2 \cdot 10^3 / 220 \cdot 1 = 5,5 \text{ А}$$

З [5], для чотирижильного кабелю з мідною жилою в полівінілхлоридною оболонкою тривало допустимий струм для перетину $S = 2,5 \text{ мм}^2$ дорівнює 25А.

При виборі проводів і кабелів по допустимим втратам напруги, має бути дотримано умову:

$$\Delta U_{\text{рас.}} \leq \Delta U_{\text{доп.}}, \quad (1.17)$$

де $\Delta U_{\text{рас.}}$ - розрахункова втрата напруги; $\Delta U_{\text{доп.}}$ - допустима втрата напруги Розрахункові втрати напруги без урахування індуктивного опору за умови, що навантаження по фазах розподілена рівномірно і на всіх ділянках прокладено однаковий провід, визначається за формулою:

$$\text{- для лінії: } \Delta U = \sum P \cdot l / C \cdot S, \quad (1.18)$$

$$\text{- для однієї ділянки: } \Delta U = P \cdot l / C \cdot S, \quad (1.19)$$

де P – потужність передавати по ділянках, кВт.; S – переріз дроту, мм^2 ;

l – довжина ділянки, м; C – коефіцієнт, що залежить від напруги мережі, числа фаз і матеріалу дроти [4]

$$\Delta U = (0,15 \cdot 11,5 + 0,15 \cdot 15,5 + 0,15 \cdot 19,5 + \dots + 0,15 \cdot 36,5) / 7,7 \cdot 2,5 = 1,7\%$$

Умова (1.17) виконується.

$$\Delta U_{\text{доп.}} = 2,5\% > \Delta U_{\text{рас.}} = 1,7\%$$

Розрахунок мережі для силового навантаження проводиться аналогічно, як приклад наведемо вибір перетину кабелю для двигуна кормораздатчика РВК-Ф-74.

$$I_n = 5,5 \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,86 = 11,43 \text{ А}$$

З [7] для чотирижильного кабелю з мідними жилами, тривало допустимий струм, для перерізу $2,5 \text{ мм}^2$ дорівнює 25А. При цьому дотримується умова:

$$I_{\text{дл.доп.}} = 19 \text{ А} > I_n = 11,5 \text{ А}$$

Для утилізації гною від корів з проєктованого корівника буде використовуватися установка для утилізації гною, яка вже є на фермі. Установка містить барабанний віброгуркіт ГБМ-Ф-100А, призначений для поділу гною на тверду і рідку фракції гідравлічним способом.

Висновок по розділу

З урахуванням розвитку електрифікації корівника було вибрано обладнання для різних технологічних операцій, крім вентиляційно-опалювальної системи, що перенесено в детальну частину. Зроблено розрахунок силової та освітлювальної мережі з підбором світильників, проводів, кабелів, а також пускозахисної апаратури. Розраховано водопостачання корівника. Передбачена утилізація гною.

РОЗДІЛ 2

ВИБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНО-ОПАЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Найбільший вплив на фізіологічний стан тварини і його продуктивність здійснює температура і вологість повітря і в ряді випадків його загазованість.

Для підтримки якісного складу повітря в виробничих приміщеннях необхідна систематична вентиляція з обміном повітря в усіх шарах. У тваринницьких приміщеннях повітря забруднюють екскрементами корів, вуглекислий газ, сірководень, водяні пари, надлишкова теплота, що утворюються в приміщенні аміак і метан, механічні домішки. Незадовільний температурно-вологісний режим і газовий склад повітря в приміщенні призводять до зниження удою корів на 15... 20%, а підвищена швидкість повітря викликає простудні захворювання.

З огляду на вищевикладене, для збільшення продуктивності поголів'я надзвичайно важливим є підтримання комфортних умов для дійних корів.

Визначаємо необхідний повітрообмін (L , $\text{м}^3 / \text{год}$) для даних умов.

А. По допустимого вмісту водяної пари:

$$L_{\text{вл.}} = k \sum G / (d_{\text{в}} - d_{\text{н}}), \quad (2.1)$$

де $\sum G$ – сумарна кількість водяної пари в тваринницькому приміщенні, $\text{г}/\text{г}\cdot\text{гол}$.

$$\sum G = G_1 + G_2, \quad (2.2)$$

де G_1 – кількість вологи, що виділяється через дихання і шкіру тварини, $\text{г}/\text{г}\cdot\text{гол}$. [5] табл.11 стор.53; G_2 – кількість вологи, що випаровується зі стін, підлоги, стелі, годівниці, $\text{г}/\text{г}\cdot\text{гол}$. Приймається $G_2 = 0,14G_1$; k - поправочний коефіцієнт, що враховує випаровування вологи з різних конструкцій приміщення (приймаємо $k=1,1$); $d_{\text{в}}$ – допустимий вміст вологи в повітрі приміщення, $\text{г}/\text{м}^3$. Допустимий вміст вологи в повітрі приміщення, $\text{г}/\text{м}^3$:

$$d_{\text{в}} = d_{\text{нас.в}} \varphi_{\text{в}} / 100 \quad (3.3)$$

d_H – вміст вологи в зовнішньому повітрі, г / м³

$$d_H = d_{\text{нас.н}} \varphi_H / 100 \quad (3.4)$$

$d_{\text{нас.в}}$ и $d_{\text{нас.н}}$ - вологовміст внутрішнього і зовнішнього повітря в насиченому стані при розрахункових температурах [5] табл.14 стор.56; φ_v і φ_H - відносна вологість внутрішнього і зовнішнього повітря, φ_v - приймаємо по [5] табл.9 стр.51, $\varphi_H = 95\%$.

$$d_v = 9,4 \cdot 70 / 100 = 6,58 \text{ г/м}^3$$

$$d_H = 0,88 \cdot 95 / 100 = 0,836 \text{ г/м}^3$$

$$G_1 = 364 \cdot 200 = 72800 \text{ г/Г·ГОЛ}$$

$$G_2 = 0,14 \cdot 72800 = 10192 \text{ г/Г·ГОЛ}$$

$$\Sigma G = (72800 + 10192) \cdot 1,1 = 91291,2 \text{ г/Г·ГОЛ}$$

$$L_{\text{вл}} = 91291,2 / (6,58 - 0,836) = 15893,3 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Б. По допустимого вмісту вуглекислого газу:

$$L_{\text{ук}} = k_2 G_{\text{ук}} / (C_v - C_H), \quad (2.5)$$

де $G_{\text{ук}}$ – загальна кількість вуглекислоти, що виділяється тваринами в приміщенні [5] табл.11 стор.53, л/год; k_2 – коефіцієнт, що враховує виділення вуглекислоти мікроорганізмами і підстилкою (приймаємо $k_2=1,2$); C_v - допустимий вміст вуглекислоти в повітрі приміщення, л/м³; C_H - вміст вуглекислоти в зовнішньому повітрі, л/м³.

$$L_{\text{ук}} = 1,2 \cdot 114 \cdot 200 / (2,5 - 0,3) = 12436,4 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Мінімальний допустимий повітрообмін (м³/год), необхідний для нормальної життєдіяльності тварин

$$L_{\text{min}} = mNa / 100 \quad (3.6)$$

де m – маса однієї тварини, кг.; N – число тварин, гол.; a – мінімальний допустимий повітрообмін на 1ц. живої маси тварин, м³/год.

$$L_{\text{min}} = 400 \cdot 200 \cdot 17 / 100 = 13600 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Як розрахунковий приймається найбільший повітрообмін з отриманих значень.

Через дефіцит тепла на фермах розрахунок витрати повітря для видалення надлишкового тепла не проводиться.

Годинна кратність обміну повітря в приміщенні:

$$k = L/V_n, \quad (3.7)$$

де L – розрахунковий повітрообмін, м³/год; V_n – внутрішній обмін приміщення, м³.

$$V_n = 21 \cdot 78 \cdot 2,8 = 4586 \text{ м}^3$$

$$k = 15893,3/4586 = 3,4$$

При $k > 3$ застосовуємо вентиляцію зі штучним збудників.

Вибираємо з [9] вентилятор Ц4-70 № 7 зі шківом для ремінного приводу.

Далі необхідно розрахувати потужність, необхідну для приводу вентилятора.

Технічна характеристика вентилятора Ц4-70 № 7

Продуктивність, тис. м³/год 4,1...24

Повний тиск, Па. 94

Частота обертання об/хв. 950....1 460

Діаметр робочого колеса, мм, 700

Потужність електродвигуна, кВт 2,8....10

Споживана потужність для приводу вентилятора, кВт:

$$P_{\text{потр.}} = (K_z \cdot L \cdot H) / (102 \cdot 3600 \cdot \eta_B), \quad (3.8)$$

де K_z – ко ефіцієнт запасу (приймається рівним 1,1), L – подача повітря вентилятора, м³/год; η_B – ККД вентилятора (0,4...0,6).

$$P_{\text{потр}} = 1,1 \cdot 15893 \cdot 94 / 102 \cdot 3600 \cdot 0,6 = 7,45 \text{ кВт}$$

За каталогом [1] вибираємо електродвигун 4A132S4CY1 $P_H = 7,5$ кВт;
 $n_H = 1450$ об/хв; $I_H = 15,1$ А; $U_H = 380$ В; $\eta = 87,5\%$; $\cos \varphi = 0,86$; $\lambda_{\text{п}} = M_{\text{п}} / M_{\text{н}} = 2$;
 $\lambda_{\text{min}} = M_{\text{min}} / M_{\text{н}} = 1,6$; $\lambda_{\text{max}} (\lambda_{\text{кр}}) = M_{\text{кр}} / M_{\text{н}} = 2,2$; $J_{\text{др}} = 0,028$ кг·м³

Визначаємо приєднану і максимальну потужність, кВт

$$P_{\text{прис}} = 7,5 / 0,875 = 8,57 \text{ кВт}$$

Визначаємо максимальну потужність, кВт

$$P_{\max} = 0,99 \cdot 0,7 \cdot 8,57 = 5,94 \text{ кВт}$$

Визначаємо приведенний момент інерції вентилятора, ЛПРІВ

$$J_{\text{ПРИВ}} = J_{\text{ДВ}} + J_{\text{МАШ}}, \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad (2.9)$$

де $J_{\text{ДВ}}$ – момент інерції електродвигуна,

$J_{\text{МАШ}}$ – момент інерції робочої машини,

$$J_{\text{МАШ}} = m \cdot (R^2/2), \quad (2.10)$$

де m – маса робочого органу машини ($0,2 \cdot m_B$), кг, [16] $m_B = 207$ кг

R – радіус робочого колеса машини, мм, [16] $d = 700$ мм

$$J_{\text{МАШ}} = 41,4 \cdot (0,35^2 / 2) = 2,54, \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_{\text{ПРИВ}} = 0,028 + 2,54 = 2,57, \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

Методика розрахунку механічної характеристики асинхронного двигуна

Для побудови механічної характеристики необхідно визначити ковзання

S і момент двигуна $M_{\text{ДВ}}$ за формулою

$$M_{\text{ДВ}} = [2 \cdot M_K \cdot (1 + \varepsilon)] / (S / S_K + S_K / S + 2\varepsilon), \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (2.11)$$

де M_K – критичний момент електродвигуна, Н · м,

S – поточне значення ковзання, в.о.,

S_K – критичне значення ковзання, в.о.,

$$\varepsilon - \text{коефіцієнт}, \varepsilon = (1/S_K + S_K - 2\mu) / (2 \cdot (\mu - 1)), \quad (2.12)$$

де μ - коефіцієнт, $\mu = M_{\text{П}} / M_{\text{П}}$,

де M_K – критичний момент електродвигуна, Н · м,

$M_{\text{П}}$ – пусковий момент електродвигуна, Н · м,

$$M_K = (P_H / \omega_H) \cdot \lambda_K = M_H \cdot \lambda_K, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.13)$$

де ω_H – номінальна кутова швидкість обертання, рад / сек

$$\omega_H = 0,105 \cdot n \cdot (1 - S_H), \text{ рад/сек}, \quad (2.14)$$

Результати розрахунку механічної характеристики електродвигуна наводимо на діаграмі (рис. 2).

Методика розрахунку механічної характеристики вентилятора

Механічна характеристика вентилятора розраховується за законом:

$$M_c = M_0 + (M_{сн} - M_0) \cdot (\omega/\omega_H)^2 \quad (2.15)$$

де M_c – момент вентилятора при швидкості ω ,

M_0 – момент рушання вентилятора,

$M_{сн}$ - момент вентилятора при швидкості ω_H .

Результати розрахунку механічної характеристики вентилятора наведені на діаграмі (рис. 2).

Визначення часу пуску електроприводу вентилятора

Для визначення часу пуску електродвигуна використовуємо метод площ, що зводиться до графоаналітичного інтегрування рівняння руху. Поєднуємо механічні характеристики електродвигуна і вентилятора на одному графіку, потім визначаємо криву динамічного моменту

$$M_{дин} = M_{дв} - M_c, \quad (2.16)$$

Криву динамічного моменту ділимо на ряд ділянок, на якому $M_{дин}$ залишається постійним і рівним середньому значенню. Час розгону на кожній ділянці визначається як

$$\Delta t_i = J_{пр} \cdot (\Delta \omega_i / M_{дин_i}), \quad (2.17),$$

де $\Delta \omega_i$ - перепад швидкості ділянки,

$M_{дин}$ – середнє значення динамічного моменту на ділянці.

Загальний час пуску визначиться

$$t_{п} = \sum \Delta t_i, \quad (2.18),$$

де m – число ділянок.

Результати графоаналітичних обчислень наведені на діаграмі (рис. 2).

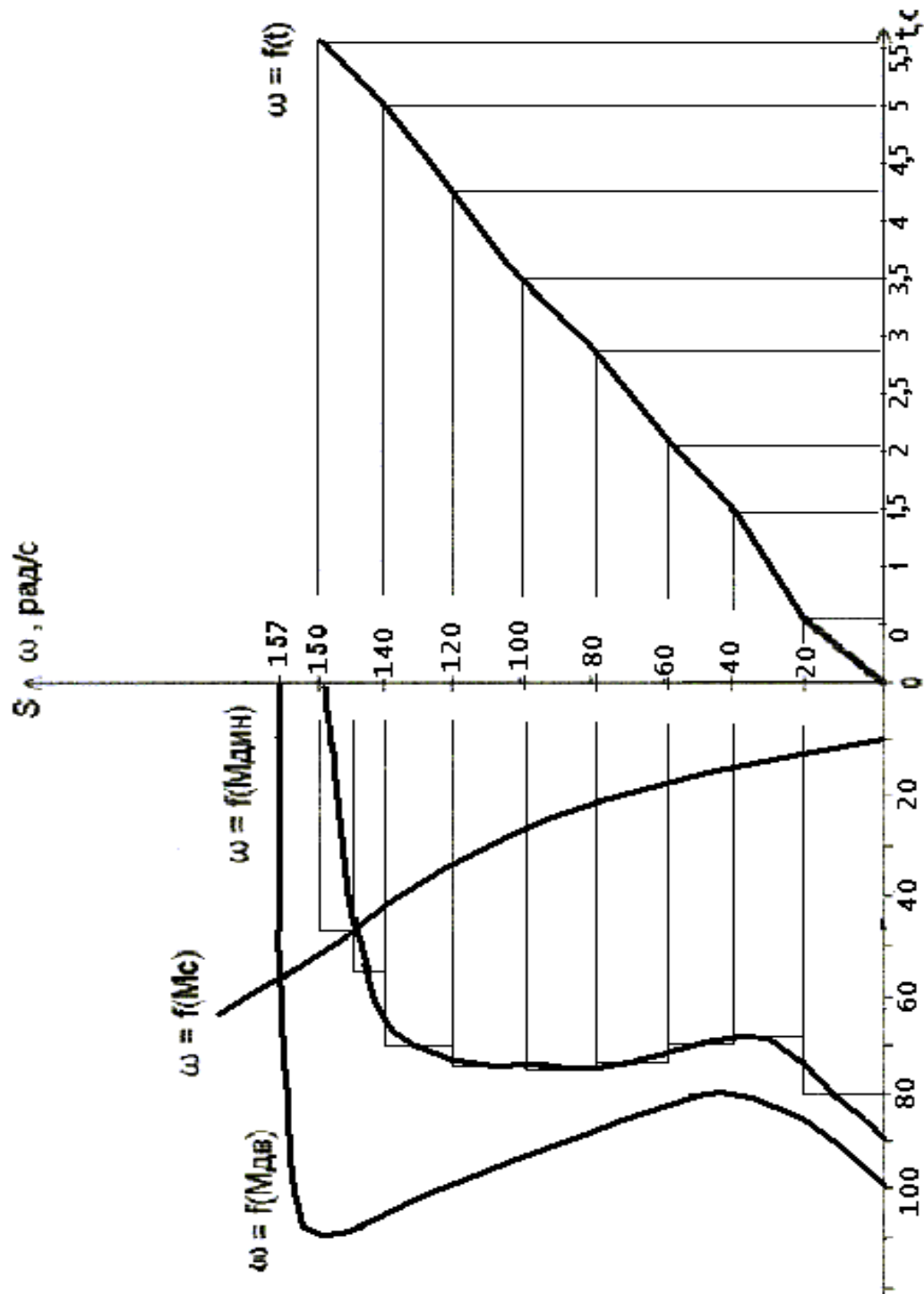


Рис. 2 Расчет времени пуска электропривода
вентилятора

Розраховуємо опалення наступним чином. Кількість надлишкового тепла в літній період або потужність опалювального пристрою в зимовий період визначають на підставі рівняння теплового балансу приміщення.

$$Q_{ж} + Q_{от} + Q_{под} + Q_{сме} = Q_{огр} + Q_{в} + Q_{исп}, \quad (2.19)$$

де $Q_{сме} = 0,11Q_{от}$, кДж/ч; $Q_{под}$ - кількість тепла, що виділяється підстилкою, кДж/ч; $Q_{ж}$ - кількість тепла, що виділяється твариною [5] табл.11 стор.53, кДж/год; $Q_{от}$ - теплопродуктивність системи опалення, кДж/год; $Q_{огр}$

тепловтрати приміщення через огорожувальні конструкції, кДж; Q_B – кількість тепла, необхідна для нагрівання припливного повітря, кДж/год; $Q_{исп}$ – тепло, що витрачається на випаровування вологи з поверхні мокрої підлоги, кДж/год.

$$Q_B = \rho_B L C_B (t_B - t_H), \quad (2.20)$$

де L – розрахунковий повітрообмін, м³/год; C_B - теплоємність 1м³ повітря кДж / (кг °С); ρ_B – щільність повітря при розрахунковій температурі, кг/м³;

t_B, t_H – відповідно температура всередині і зовні приміщення, приймається на підставі зоологічних вимог, °С.

$$Q_B = 15893,3 \cdot 1,0 \cdot 1,1(10 - (-15)) = 437065,75 \text{ кДж/год}$$

Тепло, що виділяється тваринами:

$$Q_{ж} = Q'_{ж} n K_t, \quad (2.21)$$

$Q'_{ж}$ - норма тепловиділення тваринами [5] табл.11 стор. 53, кДж/(г·год);

n – число тварин в приміщенні, гол; K_t – коефіцієнт, що враховує зміну тваринного тепловиділення зі зміною температури,

$$K_t = 1 + 0,0015(16 - 10).$$

$$Q_{ж} = 2880 \cdot 200 \cdot 1,021 = 588096 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{под} = 0,12 Q_{ж} = 0,12 \cdot 588096 = 70572 \text{ кДж/год}$$

Кількість тепла, що витрачається на випаровування вологи в приміщенні:

$$Q_{исп} = 2,5 Q_2, \quad (2.22)$$

де Q_2 - кількість вологи, що випаровується з підлоги, приміщення та інших конструкцій, г/год;

$$Q_{исп} = 2,5 \cdot 10192 = 25480 \text{ кДж/год}$$

Втрати тепла через огороження знаходимо за формулою:

$$Q_{огр} = q_o V (t_B - t_H), \quad (3.23)$$

де V - об'єм корівника, м³; q_o – коефіцієнт тепловіддачі ($q_o = 3,92 \div 2,93$).

$$Q_{огр} = 3,92 \cdot 4586(10 - (-15)) = 449428 \text{ кДж/год}$$

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_B + Q_{исп} - Q_{ж} - Q_{под} - Q_{смэ}$$

$$Q_{от} = (Q_{огр} + Q_B + Q_{исп} - Q_{ж} - Q_{под}) / 1,11$$

$$Q_{от} = (449428 + 437066 + 25480 - 588096 - 70572) / 1,11 = 228203 \text{ кДж/год}$$

Потужність опалювальної установки корівника розраховуємо за виразом:

$$P_{от} = Q_{от}/3600\eta_T, \quad (3.24)$$

де η_T - тепловий ККД опалювальної установки, приймаємо (0,95÷1).

$$P_{от} = 228203/3600 \cdot 1 = 63 \text{ кВт.}$$

З [4] вибираємо електрокалоріферную установку СФОЦ - 60/0,5 Т

Технічна характеристика СФОЦ - 60/0,5 Т

Потужність, кВт:

загальна 69

електрокалорифера 67,5

Число секцій 3

Число нагрівальних елементів 27

Тип електродвигуна вентилятора Да9014С

На графічному аркуші показана схема сигналізації режимів роботи, пристрої формування сигналу управління при аварійному зниженні температури і імпульсної напруги управління СИФУ.

Для живлення мостової вимірювальної схеми використовується випрямлена стабілізована напруга, що отримується за допомогою елементів VD3....VD6, C8, C9, VD17, VD18, VT1, VT2, R14, R15. Для отримання постійного значення чутливості вимірювального моста при підключенні різного числа перетворювачів, а також постійного значення вимірювального струму, що протікає по чутливих елементах термодатчиків, в схему джерела живлення додатково включаються DA1, VT9, R16, R23, R34, R35. Мостова вимірювальна схема утворюється датчиком, резисторами вузла перемикачів числа термоперетворювачів, розміщеними в приміщенні і приєднуються через клемник зовнішніх з'єднань, і резисторами R13, R20, R21, R22, R25, змонтованими на платі СУР. Резистор R13 служить для коригування балансу моста при різній довжині сполучних проводів термоперетворювачів.

Сигнал розбалансу вимірювального моста, пропорційний значенню відхилення температури в приміщенні від заданого, подається на вхід

операційного підсилювача DA6. Включені в ланцюг зворотного зв'язку підсилювача конденсатор C19 і резистори R41, R43 забезпечують інтегрально-пропорційну залежність вихідного посиленої напруги від напруги розбалансу. Резистором R43 "Чутливість ОС" вибирається необхідний коефіцієнт посилення k_y , що визначає співвідношення зміни напруги управління до зміни температури.

Далі посилений сигнал надходить на вхід підсумовуючого підсилювача, виконаного на мікросхемі DA7, де він складається з сигналом завдання базового напруги, яке встановлюється резистором R57.

Наявність базової напруги управління при урівноваженому мосту і відповідної напруги на електродвигунах забезпечує роботу пристрою при позитивному і негативному відхиленні температури від заданого значення. Оптимальний рівень базової напруги визначається теплотехнічними характеристиками приміщення і зовнішнього середовища. На вході підсилювача DA7 формується напруга управління.

Обумовлене зоотехнічними вимогами мінімальне значення вихідної напруги задається резистором R1.

Напруга управління і напруга завдання мінімальної напруги, що відповідає положенню движка резистора R1, порівнюються на діодах VD21, VD25. напруга, що має більше значення, через перемикач SA3 надходить на аналого-імпульсний перетворювач СИФУ.

При відсутності сигналу розбалансу на вході операційного підсилювача DA6 встановлюється сигнал "О", відповідний логічному. Цей сигнал подається на виходи транзисторів VT11 і VT12, визначаючи їх закриті стану. При цьому транзистори VT13 і VT14 відкриті. На висновках 1, 9 і 10 логічної мікросхеми DD11 встановлюється сигнал логічного "О". При цьому на виведення 6 елемента DD11 також встановлюється сигнал логічного "О", що призводить до протікання струму через діод VD23 і висвічення сигналізації "Норма".

При позитивному сигналі на вході операційного підсилювача DA6 відкривається транзистор VT12 і закривається транзистор VT13. На висновках 3 і 4 логічної мікросхеми DD11 встановлюється сигнал логічного "0", через світлодіод VD24 протікає струм і висвічується сигнал "Холодно".

При негативному сигналі на виведення операційного підсилювача DA6 відкривається транзистор VT11, транзистор VT14 закривається, на висновках 9, 10 елемента DD11 з'являється позитивний рівень напруги, відповідний логічної "1", а на висновках 8, 5 формується сигнал логічного "0", струм протікає через світлодіод VD22, висвітлюючи сигнал "Жарко".

Схема сигналізації аварійного відхилення температури складається з порогових елементів, виконаних на базі операційних підсилювачів DA4 і DA5 і включених за схемою компараторів. На них відбувається порівняння напруги надходить з виходу операційного підсилювача DA6, з напругою, що визначаються уставкой "Аварійне відхилення температури". Установка може змінюватися в межах $\pm 2 \dots 6 \text{C}^\circ$. При більшому негативному відхиленні температури від заданої, ніж встановлене значення відхилення, компаратор DA4 перемикається. Отримує харчування котушка реле KV1. Замикає контакти реле KV1 включають сигналізацію "Аварійне відключення температури", а контакти KV1: 1 дають команду на включення додаткових джерел тепла. При позитивному відхиленні температури вище встановленого перемикається компаратор DA5, з'являються на виведенні, другий рівень напруги забезпечує включення сигнальної лампи "Аварійне відхилення температури".

Для роботи СИФУ, побудованої з використанням цифрових інтегральних мікросхем, отримана напруга управління перетворюється в імпульсну напругу управління за допомогою аналого-імпульсного перетворювача. Він включає в себе: диференційний підсилювач DA2, на якому зібраний генератор пилоподібних напруг; компаратор DA3; одновибратор, виконаний на логічних елементах DD4; транзистор VT10 і інтегруючий конденсатор C13.

Висновок по розділу

В результаті рішення проблем було вибрано пристрій управління типу "климатики-1" до розробленої схеми управління і захисту електродвигунів від перевантажень під час пуску. Були запропоновані принципові схеми управління і описана робота цих схем

Ці схеми дозволяють захистити від зворотного чергування фаз, неповнофазного режиму і від кидків напруги живлення в момент включення пристрою.

РОЗДІЛ 3

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ КОРІВНИКА

Електричні навантаження МТФ підраховуються на підставі РУМ-81, в яких наведено перелік сільськогосподарських споживачів з навантаженнями денного і вечірнього максимумів на вводі.

Відповідно зі зведеними таблицями електрифікованого технологічного обладнання для ферми ВРХ складена таблиця електричних навантажень. У цій таблиці подано перелік технологічних процесів, марки робочих машин, електродвигунів та інших струмоприймачів і їх встановлена потужність.

Сумарна споживана потужність з урахуванням кількості струмоприймачів визначаються за формулою:

$$\sum P_{\text{потр}} = K_3 \cdot n \cdot P_{\text{уст}} / \eta, \quad (3.1)$$

де $P_{\text{уст}}$ – встановлена потужність, кВт; η – ККД установки; n – число струмоприймачів; K_3 – коефіцієнт завантаження.

Розміщення активних сумарних навантажень за годинами доби для кожного технологічного процесу проводилося з розрахованою тривалістю роботи машини і розпорядку дня на фермі. При цьому враховувалося, що для корів передбачено трьох разове годування, після якого проводиться прибирання гною. Навантаження робочого і чергового освітлення рознесені відповідно до його початку до кінця робочого періоду.

Електрокалорифер характеризується великою потужністю і він в проекті повинен працювати цілодобово, що і відображено в графіку електричних навантажень (прил.4). ($P_{\text{м.д.}} = P_{\text{м.в.}} = 97$ кВт).

Проектований об'єкт розташований в 52м від існуючої комплексної підстанції, 10/0,4 кВ потужністю 400 кВ·А. На цій підстанції є вільний фідер, яке має запас потужності 100кВ·А.

Надійність і безперебійність роботи електроустановок забезпечується завдяки правильній його експлуатації і якісному, і своєчасному проведенню ТО і ТР.

Відповідно до [12] корівник відноситься до 2 категорії споживачів електроенергії, для яких тривалість перерв електропостачання не повинна

перевищувати 3,5 год. Перерви більшої тривалості можуть привести до порушень або припинення технологічних процесів на фермі, негативно впливає на тварин.

Збиток при загальній кількості годин перерв за рік визначається:

$$Y = Y_{\text{уд}} \cdot n \cdot t \quad (3.2)$$

де $Y_{\text{уд}}$ – питома значення збитку, n – поголів'я голів, t - тривалість збігів у часі періодів електропостачання та виробничих процесів.

$$t = \alpha_{\text{т}} \cdot T \quad (4.3)$$

де $\alpha_{\text{т}}$ – коефіцієнт, що враховує ймовірність збігу в часі перерв електропостачання з технологічними процесами, T – загальне число годин перерв за рік.

В електрощитовій корівника на введенні встановлюємо трифазний лічильник активної енергії. В кінці кожного місяця показання лічильника знімаються, і проводиться оплата за електроенергію за існуючим тарифом в організацію РЕМу.

Передача електроенергії до споживача здійснюється від діючої КТП 10/0,4 кВ потужністю 400 кВ·А через ВЛ 0,38 кВ, для спорудження якої були встановлені дві залізобетонні опори. Введення в корівник здійснюється кабелем ВВГ 4 * 70.

Підвищення коефіцієнта потужності електроустановок – найважливіше завдання щодо раціонального використання електричної енергії, так як низький коефіцієнт потужності призводить до перевитрати металу на спорудження електричних мереж, збільшення втрат електроенергії і т.д.

Підвищення коефіцієнта потужності електроустановок проєктованого об'єкта будемо здійснювати природними способами, тому що застосування штучних методів (наприклад, компенсація реактивної потужності за допомогою конденсаторних батарей) досить дорого і нераціонально.

Для природного підвищення коефіцієнта потужності в господарстві необхідно проводити наступні заходи: вибір електродвигунів з номінальною

потужністю, чи майже потужності робочої машини, повна їх завантаження та обмеження часу холостого ходу; застосування електродвигунів з більш високим коефіцієнтом потужності.

Висновок по розділу

В даному розділі був проведений підрахунок максимальної потужності на ввіді в будівлю корівника з використанням добового графіка електричних навантажень.

Також було вироблено обґрунтування електропостачання проектного об'єкта від існуючої КТП 10/0,4 кВ потужністю 400 кВ·А.

Згідно ПУЕ корівник був віднесений до 2 категорії споживачів електроенергії. Крім того, був підрахований збиток від перерв електропостачання, і відмов електрообладнання і в якості заходів щодо раціонального використання електричної енергії були запропоновані природні способи підвищення коефіцієнта потужності. Також були визначені способи обліку електроенергії її передача і розподілу до споживача.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті рішення завдань кваліфікаційної роботи було вибрано пристрій управління типу "Климатика-1" та розроблена схема управління і захисту електродвигунів від перевантажень під час пуску. Були запропоновані принципові схеми управління і описана робота цих схем. Ці схеми дозволяють

захистити від зворотного чергування фаз, неповнофазного режиму і від кидків напруги живлення в момент включення пристрою.

В роботі був проведений підрахунок максимальної потужності на вводі в будівлю корівника з використанням добового графіка електричних навантажень.

Також було вироблено обґрунтування електропостачання проектного об'єкта від існуючої КТП 10/0,4 кВ потужністю 400 кВ·А.

Згідно ПУЕ корівник був віднесений до 2 категорії споживачів електроенергії. Крім того, був підрахований збиток від перерв електропостачання, і відмов електрообладнання і в якості заходів щодо раціонального використання електричної енергії були запропоновані природні способи підвищення коефіцієнта потужності. Також були визначені способи обліку електроенергії її передача і розподілу до споживача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

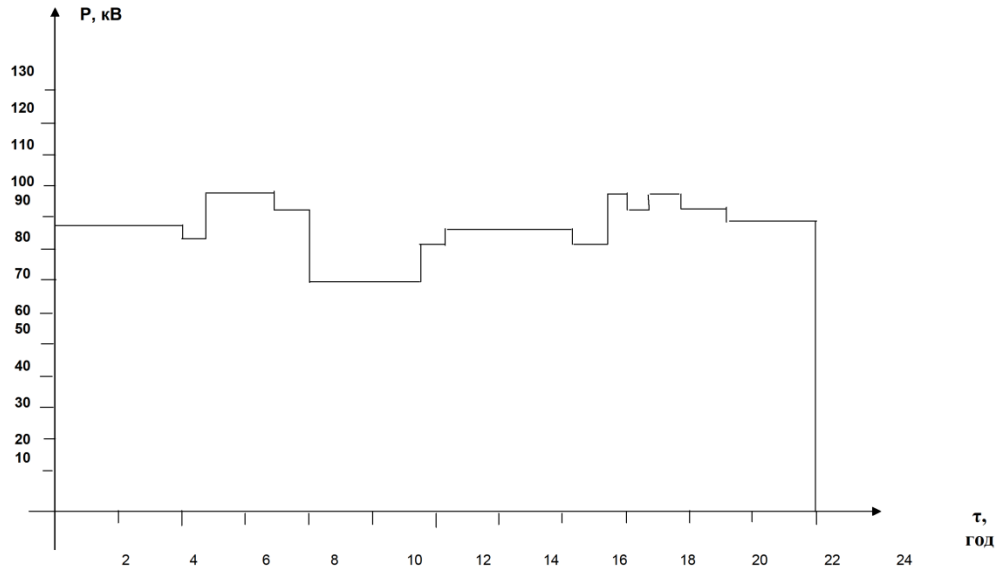
1. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. Москва: Колос, 1984. 288 с.
2. Елистратов Г.С. Электрооборудование сельского хозяйства (справочник). Минск.: Ураджай, 1986. 328 с.

3. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения с/х (РУМ), М.: Сельэнергопроект, 1981г.
4. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. Москва : Колос, 1984. 311 с.
5. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения с/х (РУМ), М.: Сельэнергопроект, 1981г.
6. Живописцев Е.Н., Косицин О.А. Электротехнология и электрическое освещение .-М.: Агропромиздат, 1990 г.
7. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. -М.: Агропромиздат, 1990г
8. Мартыненко И. И., Тищенко Л.П. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации. -М.: Колос 1978г.
9. Применение электрической энергии в с/х. Справочник / под редакцией ВАСХНИП Листова П.Н. .-М.: Колос 1974г.
10. Справочная книга для проектирования электрического освещения ./Под редакции Кноринга Г.М. . -Л .: энергия ,1976г.
11. ПУЭ.-М.: Агропромиздат 1986г.
12. Применение электрической энергии в с/х. Справочник / под редакцией ВАСХНИП Листова П.Н. .-М.: Колос 1974г.
13. Методические указания к выполнению курсовой работы часть 1 . МИИСХ, 1984г
14. Методические указания к выполнению курсовой работы часть 2 . МИИСХ, 1984г
15. Методические указания к выполнению курсовой работы часть 3 . МИИСХ, 1984г
16. Рубцов Л.А. Применение электрической энергии в с/х.-М.: Колос 1978г

17. Баев Б.И. Практикум по электрическому освещению и облучению.- М.: Колос 1986г
18. Луковников А.В., Шкрабак В.С. «Охрана труда» Учебник для вузов.-6-е изд., перераб. и доп. –М: Агропромиздат. 1991г. –319с.
19. Кудрявцев И.Ф., Калинин Л.А. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. Москва: Агропромиздат, 1988. 460 с.
20. Левин М.С., Лещинская Т.Б. О времени максимальных потерь графиков нагрузки в сельском хозяйстве / Электрические станции, 1996, №2.
21. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда Москва : Агропромиздат, 1991. 319 с.
22. Механізація трудомістких робіт у малих фермах / [за ред Ясенецького В. А. Київ: Урожай, 1990 с.
23. Гнелин А.М. Справочник электромонтера сельского хозяйства. Москва: Колос, 2011. 213с.
24. Машины 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.
25. Ревенко І. І., Щербак В. М., ПобігунА. М. Машины та обладнання для тваринництва: практикум.Мелітополь : ТОВ “Видавничий будинок”, 2010. 155 с.
26. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. Л., «Энергия», 1976. 384 с.

Додаток А

Добовий графік електричного навантаження корівника на 200 голів



Принципова електрична схема реле контрола фаз ЕЛ-8

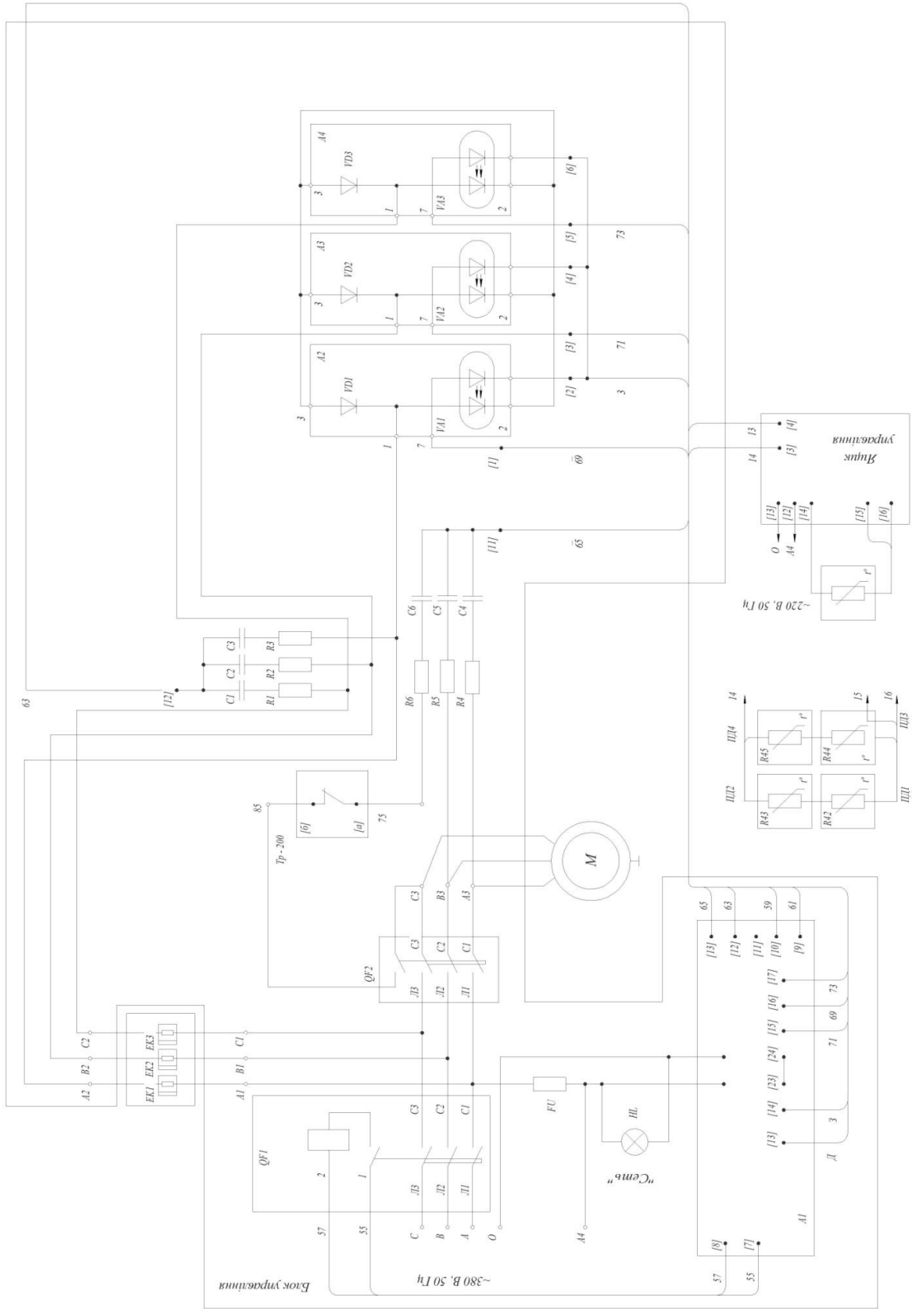


Схема плати СУР

