Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ФЕРМИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДІГРІВУ ПИТНОЇ ВОДИ

Виконав:
здобувач вищої освіти денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр», освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
_____Владислав ЛАБА

Керівник: кандидат технічних наук, доцент
_____**Олександр КОЗАК**

Оцінка захисту:
Національна шкала_____
Кількість балів _____Шкала ECTS_____

Допускається до захисту:
«____» _____2026 р.
Гарант освітньої програми
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
кандидат технічних наук, доцент _____**Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2026р.

ВСТУП

Сучасне тваринництво, зокрема розведення та утримання великої рогатої худоби (ВРХ), розвивається в напрямку максимальної автоматизації, енергоефективності та оптимізації умов утримання тварин. Надійне та якісне енергозабезпечення виробничої ділянки ферми є базовою умовою для безперебійної роботи технологічного обладнання. Водночас воно вимагає впровадження новітніх енергоощадних технологій для зниження собівартості продукції та підвищення рентабельності господарства.

Одним із ключових, але часто недооцінених чинників продуктивності ВРХ, є організація правильного напування. У холодну пору року споживання тваринами холодної води призводить до значних втрат внутрішньої енергії організму на її зігрівання, що тягне за собою перевитрату кормів та зниження надоїв і приросту живої маси. Впровадження технології підігріву питної води до оптимуму (близько 15–18°С) дозволяє суттєво покращити фізіологічний стан худоби, активізувати процеси травлення та збільшити загальну продуктивність ферми.

Проте створення систем електропідігріву води створює значне додаткове навантаження на електромережу ферми, підвищуючи пікові потужності та загальні витрати на енергоносії. У зв'язку з цим виникає гостра техніко-економічна потреба в оптимізації схеми енергозабезпечення виробничої ділянки. Це передбачає: комплексний розрахунок електричних навантажень, вибір ефективного й безпечного електрообладнання та засобів автоматизації (як-от блоки керування та датчики температури), застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів чи енергозберігаючих методів.

Метою є розробка та обґрунтування системи ефективного енергозабезпечення виробничої ділянки ферми ВРХ із впровадженням автоматизованої технології підігріву питної води, що забезпечить належний рівень надійності, безпеки, електронезалежності та високі техніко-економічні показники виробництва.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У роботі успішно вирішено актуальне науково-технічне та практичне завдання щодо модернізації системи водопостачання й напування тварин на товарно-молочній фермі ПП «БОНДАР ПЛЮС М» (с. Мар'янівка). Доведено, що споживання холодної підземної води з температурою 6–8°С в осінньо-зимовий період призводить до температурного стресу у корів, перевитрати кормів та втрати від 10% до 15% обсягу молока. Впровадження автоматизованої системи підігріву води до біологічного оптимуму в 15–18°С дозволяє ліквідувати ці втрати та підвищити рентабельність виробництва.

Вибір та розрахунок технологічного обладнання виконано з урахуванням сучасних вимог механізації та автоматизації основних процесів ферми продуктивністю до 400 голів ВРХ.

– Для роздавання кормів прийнято стаціонарні кормороздавачі ТВК-80Б.

– Для прибирання гною обрано скребкові транспортери КСГ-7-0,2.

– Для доїння та первинної обробки молока використовується високотехнологічна установка АДМ-8А-1.

– Для підігріву води передбачено водонагрівач типу САЗС-400/90-И1 об’ємом 400 л (виробничі потреби) у поєднанні з теплообмінником на 800 л (для напування тварин).

Таким чином, комплекс обладнання забезпечує повну механізацію ключових технологічних процесів та відповідає розрахунковим параметрам ферми.

Енергоефективність та енергозбереження: Оскільки система електропідігріву створює значне додаткове навантаження на підстанцію КТП 10/0,4 кВ , у проєкті передбачено високоефективний захід з енергозбереження – технологію рекуперації теплоти молока. Завдяки використанню пластинчастого теплообмінника свіжонадоєне гаряче молоко (~35°С) попередньо нагріває холодну воду перед її подачею на ТЕНи. Це інженерне рішення дозволяє заощадити до 40–50% електроенергії та суттєво знижує пікові навантаження на електричну мережу комплексу.

Електропривод та апаратура керування: На прикладі електродвигуна дробарки ДБ-5 продемонстровано детальний інженерний розрахунок за методом еквівалентного струму з урахуванням навантажувальної діаграми. Відповідно до розрахунків обрано двигун типу АІР180М2У2 (30 кВт). Проведено успішну перевірку двигуна за тепловим режимом під час пуску (фактичний нагрів 55,08°С при допустимому 80°С) , за перевантажувальною здатністю та за можливістю пуску робочої машини. Підібрано надійну пускозахисну апаратуру (автоматичний вимикач серії ВА51, магнітний пускач ПМЛ, реле часу ВЛ-43) та виконано розрахунок силових проводок (провід АПВ в трубах).

Автоматизація системи та проєктування щитів: Розроблено схему автоматизації процесу нагріву, що мінімізує залучення ручної праці, підвищує пожежну безпеку та точність регулювання параметрів. Складено принципові електричні схеми, розроблено компонування та адресну монтажну схему щита управління водонагрівачем на базі стандартного ящика ЩМП-6.6.2 , а також схему зовнішніх підключень периферійного обладнання через клемні колодки.

Організація експлуатації та безпека тварин: Враховано специфіку тваринницьких приміщень, де допустима напруга дотику для ВРХ становить лише 24 В, а наявність навіть мінімального потенціалу у 3–4 В знижує надої молока на 40%. Задля безпеки передбачено симетричний розподіл навантажень по фазах та винесення основної пускозахисної апаратури за межі зони утримання тварин. Проведено розрахунок річних трудозатрат на технічне обслуговування (ТО) та поточний ремонт (ПР) обладнання ферми (переведено в умовні одиниці ремонтоскладності), що є основою для визначення чисельності електромонтерів планово-попереджувальної служби.

Проєкт повністю відповідає сучасним вимогам автоматизації та енергоефективності в сільському господарстві. Впровадження запропонованих рішень забезпечить стабільну роботу виробничої ділянки ферми, високу якість продукції, захист тварин від температурних стресів і суттєве зниження питомих енерговитрат на одиницю готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок. Четверте видання, перероблене й доповнене – Х.: Вид-во «Форт», 2011. - 736 с.
2. Довідник сільського електрика. За ред. В.С. Олійника – К.: Урожай, 2009- 264 с.
3. Механізація та автоматизація у тваринництві. За ред. О.С. Марченка – К.: 1995. – 416 с.
4. Гончар В.Ф., Тищенко Л.П. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. – К.: Вища школа, 2005. – 208 с.
5. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: Основа, 2015. – 260 с.
6. Автоматизація виробничих процесів: підручник/ В.П. Хорольський, Ю.М. Коренець - Кривий Ріг: ДонНУЕТ,2022-375с.
7. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: Основа, 2018. – 185 с.
8. Автоматизація виробничих процесів: підручник/ І.В. Ельперін, О.М. Пупена. В.М. Сідлецький, С.М. Швед; Національний університет харчових технологій-2-ге вид., випр.-Київ: Ліра-К. 2015.- 378с.
9. Методичні рекомендації з підготовки дипломних проектів освітнього ступеня «Бакалавр» / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, О.В.Ткач та ін. (За загальною редакцією Михайлової Л.М., Гарасимчука І.Д.) – ПДАТУ, 2019.–38 с.
10. Кубрак А.І., Жученко А.І., Кваско М.З. Комп`ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: навчальний посібник.-К.: Політехніка,2004.-424с.
11. Пряник Г.М., Лахман С.Д. Охорона праці. - К.: Урожай, 2014. – 272 с.
12. Чміль А.І., Лут М.Т. Безпека праці в сільських електроустановках. - К.: Урожай, 2016. – 144 с.