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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЦЕХУ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

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

Керівник: асистент
_____ **Микола ВУСАТИЙ**

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, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП..... 5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА СТАНУ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЦЕХУ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА 6
1.1 Оцінка характеристик та визначення напрямів розвитку об’єкта проєктування6
1.2 Опис структури та функціонування електротехнічної служби підприємства.... 6
РОЗДІЛ 2. Проєктування та розрахунок електротехнічного комплексу цеху..... 8
2.1. Вибір приміщення для реалізації проєкту 8
2.2. Обґрунтування вибору технологічного та електротехнічного обладнання..... 9
2.3. Розрахунок параметрів системи освітлення об’єкта 10
2.4. Вибір апаратури керування, захисту та внутрішніх електропроводок..... 11
2.5. Підрахунок електричних навантажень на вводі в приміщення..... 16
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТАНКОМ-ОХОЛОДЖУВАЧЕМ..... 18
3.1. Огляд засобів автоматизації процесів охолодження та пастеризації молока .. 18
3.2. Аналіз обладнання для автоматизованого процесу охолодження молока..... 25
3.3. Побудова структури автоматизованої системи керування технологічним процесом охолодження молока..... 26
3.4. Розробка принципової електричної схеми керування..... 32
3.5. Створення програмного забезпечення для системи 33
3.6. Розробка програми для мікроконтролера 35
3.7. Проєктування блоку живлення постійного струму 36

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ОБРОБКИ МОЛОКА 41
4.1. Організація технічного обслуговування електрообладнання 41
4.2. Розробка графіка планово-попереджувальних ремонтів 41
4.3. Визначення потреби у резервному запасі електрообладнання 44
4.4. Кошторис витрат на монтаж електрообладнання 45
4.5. Аналіз техніко-економічних показників використання електроенергії 45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОДЕРНІЗОВАНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ЦЕХУ 47
5.1. Система управління охороною праці на підприємстві 47
5.2. Аналіз стану охорони праці у виробничих умовах 48
5.3. Розробка заходів для усунення небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища 49
5.4. Конструкція, розташування та розрахунок системи заземлення 51
5.5. Система блискавкозахисту для молочного цеху 52
5.6. Заходи пожежної безпеки 53
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК 54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 55
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

ВСТУП

Сучасний розвиток агропромислового комплексу України вимагає впровадження енергоефективних, надійних та безпечних технологій, особливо у галузі переробки молочної продукції. Цехи первинної обробки молока є важливою ланкою у виробничому ланцюзі, оскільки саме на цьому етапі забезпечується якість, санітарна безпека та збереження харчової цінності сировини. Від ефективності функціонування електротехнічного обладнання та систем електрифікації безпосередньо залежить стабільність технологічних процесів, рівень енергоспоживання та економічні показники підприємства.

У зв’язку з фізичним та моральним зношенням електрообладнання, а також зростанням вимог до енергоефективності та автоматизації виробництва, виникає необхідність модернізації систем електрифікації технологічних процесів. Це дозволяє підвищити надійність електропостачання, знизити витрати електроенергії, покращити умови експлуатації обладнання та забезпечити відповідність сучасним стандартам якості та безпеки.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка заходів щодо модернізації системи електрифікації технологічних процесів цеху первинної обробки молока з урахуванням сучасних технічних рішень та вимог енергоефективності.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для підвищення ефективності роботи підприємств молочної промисловості шляхом впровадження сучасних рішень у сфері електрифікації та автоматизації технологічних процесів.

Таким чином, розробка та впровадження заходів з модернізації системи електрифікації є важливим кроком на шляху до забезпечення сталого розвитку підприємств молочної галузі та раціонального використання енергетичних ресурсів.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне технічне обґрунтування виробничих процесів молочного цеху. Виконано вибір технологічного обладнання для ключових операцій: охолодження та пастеризації молока, миття молочного устаткування, підігріву води й організації процесу доїння. Проведено розрахунки систем вентиляції, опалення та освітлення, визначено навантаження на вводі електропостачання, підібрано апаратуру керування й захисту, а також внутрішні електропроводки. Окремо розроблено електронний блок керування танком-охолодником молока.

У пояснювальній записці висвітлено питання енергоефективності освітлювальних систем, впровадження комплексної автоматизації для зменшення ручної праці, охорони праці, вимог до електротехнічного персоналу, вирівнювання електричних потенціалів та організації блискавкозахисту сільськогосподарських об’єктів.

На основі проведених розрахунків сформульовано висновки:

1. Використання автоматизованих технологічних систем у тваринництві забезпечує суттєве зростання продуктивності праці та збільшення обсягів виробництва продукції.

2. Економічна ефективність підтверджується надзвичайно коротким терміном окупності – лише 0,3 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.

2. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. – Назва з екрана.

3. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.

4. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.

5. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: «Ліра-К», 2009. – 504 с.

6. Електропривод: ч.1 / О.С. Марченко, Ю.М. Лавриненко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай; За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 2010. – 208 с.

7. Олійник В.С. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.П. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай, 2003. – 190 с.

8. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.

9. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводами. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.

10. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом

«Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч2.

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

12. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, – Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. - 332 с.

13. Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. / ОНПУ Одеса: Поліграф, 2006 – 408 с.

14. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005.-408с.

15. Б. Х Драганов, В. В. Іщенко, О. В. Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с

16. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.

17. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні полонення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.

18. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf.

19. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник.-Л.:Афіша,2002.-320 с.

20. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

21. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

22. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: http://pdatu.net.ua/.– Назва з екрана.