

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЄЮ З КОМБІНОВАНИМ ЖИВЛЕННЯМ

Виконав:

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

_____ **Єгор ШИМКО**

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**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СТАН АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ ПІДПРИЄМСТВА.....	6
1.1. Характеристика вентиляторної установки	6
1.2. Опис та показники ефективності сонячних панелей	9
РОЗДІЛ 2. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА	13
2.1. Характеристика умов проєктування та розподілу електроенергії	13
2.2. Проєктування системи освітлення	13
2.3. Розрахунок електричних навантажень.....	15
2.4. Розрахунок електричних мереж.....	18
2.5. Визначення струмів короткого замикання	24
2.6. Вибір апаратів керування та захисту.....	30
2.7. Розрахунок річних енерговтрат	33
Висновки до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ З КОМБІНОВАНИМ ЖИВЛЕННЯМ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ АЛГОРИТМОМ КЕРУВАННЯ.....	36
3.1. Вибір енергоефективного обладнання системи вентиляції та засобів автоматичного регулювання.	36
3.2. Перевірка режимів роботи частотного перетворювача.....	44
3.3. Розрахунок схеми електропривода за системою ПЧ–АД та моделювання у MATLAB–Simulink	45
3.4. Проєктування та вибір параметрів фотоелектричної станції для живлення системи вентиляції	48
Висновки до розділу 3	52

РОЗДІЛ 4. ПРОЄКТУВАННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ.....	53
4.1. Вибір типу системи автоматизації та її опис.....	53
4.2. Вибір трекера для управління сонячними панелями.....	57
4.3. Обґрунтування та вибір системи автоматизації вентиляторної установки.....	58
Висновки до розділу 4	61
РОЗДІЛ 5. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ТА ЗАХОДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРИ РОБОТІ З КОМБІНОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЖИВЛЕННЯ.....	62
5.1. Виробнича санітарія на робочому місці персоналу.....	62
5.2. Запобігання враження струмом	63
5.3. Заходи забезпечення безпеки при експлуатації	64
5.4. Запобігання пожеж.....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	67
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	

ВСТУП

Сучасний агропромисловий комплекс України стикається з викликами, зумовленими нестабільністю енергетичного ринку, дефіцитом потужностей у централізованих мережах та необхідністю переходу до «зеленої» енергетики. Сільськогосподарські об'єкти, зокрема тваринницькі та птахівничі комплекси, мають специфічний профіль енергоспоживання, де системи вентиляції складають до 40–60% від загального обсягу споживаної електроенергії. Неефективна робота вентиляційних установок не лише призводить до надмірних фінансових витрат, а й безпосередньо впливає на мікроклімат, що критично позначається на продуктивності господарства.

Традиційні підходи до керування вентиляцією часто базуються на жорстких алгоритмах, які не враховують динамічну зміну зовнішніх метеорологічних умов та внутрішніх параметрів середовища. Окрім того, повна залежність від централізованої мережі створює ризики при аварійних відключеннях. Впровадження інтелектуальних систем керування на основі нечіткої логіки або нейронних мереж у поєднанні з комбінованим живленням (мережева енергія + сонячні панелі або вітрогенератори) дозволяє створити стійку, автономну та енергоощадну екосистему. Таким чином, розробка інтелектуальної системи керування вентиляцією з гібридним живленням є науково обґрунтованим шляхом до модернізації аграрного сектору.

Мета роботи — розробка та дослідження інтелектуальної системи автоматизованого керування електроприводами вентиляції, яка функціонує в умовах комбінованого енергопостачання, з метою мінімізації споживання енергії від централізованої мережі та підвищення якості регулювання мікроклімату.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розв'язано актуальну науково-практичну задачу підвищення енергоефективності сільськогосподарського підприємства. За результатами проведених досліджень встановлено наступне:

1. Встановлено, що традиційні системи вентиляції в агросекторі споживають до 40% загальної електроенергії підприємства. Основною причиною низької енергоефективності є відсутність гнучкого регулювання та повна залежність від централізованих мереж.

2. Запропоновано систему комбінованого живлення (мережа + сонячні панелі з акумуляторами), що забезпечує стабільну роботу вентиляторів навіть у разі аварійних вимкнень напруги, що критично для утримання тварин чи зберігання продукції.

3. Розроблено алгоритм на базі мікроконтролерного керування, який автоматично регулює оберти вентиляторів залежно від показників датчиків (температура, вологість, CO₂). Це дозволяє уникнути надмірної роботи обладнання «вхолосту».

4. Впровадження інтелектуальної системи дозволяє знизити річне споживання енергії на 25–30%. Використання відновлюваних джерел енергії додатково зменшує витрати на оплату за тарифами мережі.

5. Розрахунковий термін окупності системи становить 3,5...4 роки.

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. Лавріненко, 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 положення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/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. – Назва з екрана.
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.