

сімей. Встановлено, що використання інфрачервоного випромінювання є екологічно безпечним і енергоефективним методом обробки.

Розроблена установка виключає необхідність застосування хімічних препаратів, що підвищує якість продукції бджільництва. Результати роботи підтверджують доцільність впровадження запропонованого технічного рішення у практику як у приватних, так і промислових пасіках.

Список використаних джерел

1. Traynor, K. S. (2020). *Varroa destructor*: A complex parasite, crippling honey bees worldwide. *Trends in Parasitology*, 36(7), 592–606.
2. Porporato, M., Cabirio, C., Melillo, M., & Bassignana, E. (2020). *Varroa* control by means of a hyperthermic device. *Applied Sciences*, 12(16), 8043–8051.
3. Aldea-Sánchez, P., Dvořáková, K., Staroň, M., Tychler, M., & Pérez, J. (2021). Heat tolerance, energetics, and thermal treatments of honeybees parasitized with *Varroa*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.656504>.
4. Williams, S. M. (2022). A comparison of machine-learning assisted optical and thermal camera systems for beehive activity counting. *Smart Agricultural Technology*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100038>.

Abstract: The work considers the development of a device for infrared thermal treatment of honey bees to combat the *Varroa destructor* mite. The design of the device is proposed, which ensures the creation of a controlled infrared radiation zone at the entrance to the hive and automatic maintenance of the specified temperature regime. The results of the work indicate the feasibility of using a contactless and environmentally friendly treatment method that can be introduced into modern beekeeping to increase its productivity and sustainability.

Keywords: honey bees, *Varroa*, infrared radiation, thermal treatment, thermal chamber, automatic temperature control, beekeeping, environmentally friendly technologies, disinfection.

УДК 621.313:004.94:631.171

DOI 10.31521/978-617-7149-94-0-39

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ АПК НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Мартиненко В.О., канд. техн. наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0003-4067-3640>

Анотація: У тезах розглянуто можливості інтелектуальної системи автоматизованого проєктування енергоефективних об'єктів агропромислового комплексу з вбудованою діагностикою електродвигунів. Актуальність теми зумовлена тим, що в умовах післявоєнного відновлення України зростає потреба у зниженні енерговитрат, підвищенні надійності технологічного обладнання та забезпеченні безперервності виробничих процесів у сільському господарстві. У роботі узагальнено результати експериментального дослідження асинхронних двигунів, чисельного моделювання та оптимізаційних процедур. Встановлено,

що пошкодження електродвигунів супроводжується зростанням струму, підвищенням температури обмоток, збільшенням вібрації та погіршенням коефіцієнта потужності. Застосування інтелектуального підходу до проектування й діагностики забезпечує скорочення енергоспоживання, поліпшення теплового режиму, зменшення вібраційного навантаження та підвищення загальної ефективності електроприводів. Обґрунтовано, що такі рішення доцільно впроваджувати на об'єктах АПК як інструмент ресурсозбереження, підвищення виробничої стійкості та зміцнення продовольчої безпеки держави.

Ключові слова: агропромисловий комплекс, енергоефективність, електродвигун, діагностика, ресурсозбереження, продовольча безпека.

Постановка проблеми. У сучасних умовах агропромисловий комплекс України потребує технологій, здатних одночасно зменшувати енергоспоживання та підвищувати надійність виробничого обладнання. Для післявоєнного відновлення особливого значення набуває стабільна робота електроприводів, від яких залежать транспортування, переробка, зберігання та інші процеси, що прямо впливають на продовольчу безпеку. Використання традиційних підходів, які оцінюють технічний стан обладнання лише за окремими показниками, уже не забезпечує потрібного рівня точності та оперативності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основою запропонованого підходу є інтелектуальна система, що поєднує засоби вимірювання, чисельне моделювання та алгоритми оптимізації для аналізу роботи електродвигунів у складі енергоефективних об'єктів АПК. Дослідження показали, що у пошкоджених асинхронних двигунах струм зростав приблизно на 20%, коефіцієнт потужності знижувався з 0,87 до 0,74, рівень вібрації перевищував показники справних зразків більш ніж утричі, а температура обмоток підвищувалася з 65 до 92 °С. Такі зміни свідчать про збільшення енергетичних втрат, пришвидшене старіння ізоляції та підвищення ризику аварійних відмов.

Для оцінювання шляхів підвищення ефективності було застосовано чисельне моделювання та оптимізацію режимів роботи. За результатами моделювання встановлено, що використання інтегрованої системи дає змогу зменшити енергоспоживання на 9%, знизити температуру обмоток на 17 °С, підвищити коефіцієнт потужності на 16%, зменшити вібрацію на 47% і підвищити ККД електроприводу з 85% до 92%. Статистичне опрацювання результатів підтвердило їх надійність, а модель класифікації технічного стану типу «справний/пошкоджений» продемонструвала високу точність.

Практичне значення запропонованого підходу полягає в тому, що він дає змогу перейти від реагування на відмову до її раннього попередження. Для аграрного виробництва це особливо важливо, оскільки зменшує простой обладнання, скорочує витрати на ремонт, забезпечує стабільність технологічних ліній і сприяє ощаднішому використанню енергетичних ресурсів. У ширшому контексті впровадження таких систем є одним із напрямів зміцнення технологічної та продовольчої стійкості України.

Висновки. Інтелектуальна система автоматизованого проектування енергоефективних об'єктів АПК із вбудованою діагностикою електродвигунів є дієвим засобом підвищення енергоефективності та надійності аграрного виробництва. Її застосування дає змогу своєчасно виявляти технічні відхилення, зменшувати енергетичні втрати та підвищувати ефективність експлуатації обладнання. В умовах післявоєнного відновлення такі рішення мають не лише технічне, а й стратегічне значення, оскільки сприяють безперервності виробничих процесів та посиленню продовольчої безпеки держави.

Список використаних джерел

1. Chen, Q., Hu, X. Design of intelligent control system for agricultural greenhouses based on adaptive improved genetic algorithm for multi-energy supply system. *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. P. 12126–12138.
2. Hu, G., You, F. AI-enabled cyber-physical-biological systems for smart energy management and sustainable food production in a plant factory. *Applied Energy*. 2024. Vol. 356. Article 122334.
3. Li, J., Dai, J., Issakhov, A., Almojil, S.F., Souri, A. Towards decision support systems for energy management in the smart industry and Internet of Things. *Computers & Industrial Engineering*. 2021. Vol. 161. Article 107671.
4. Yekimov, S., Prodius, O., Chelombitko, T., Poltorak, A., Sirenko, N., Dudnyk, A., Chernyak, V. Reengineering of agricultural production based on digital technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 981(3). Article 032005.
5. Iegorov, O., Iegorova, O., Potryvaieva, N., Zaluzhna, H. The traction induction motor magnetic circuit saturation influence on the variable electric drive energy efficiency. In: *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems*. 2021. P. 1–5.
6. Sadovoy, O., Koshkin, D., Martynenko, V., & Sokolik, V. (2025). Electricity generation from biogas: Modern technologies and prospects for Ukraine's energy independence. *Machinery & Energetics*, 16(1), 173-185. <https://doi.org/10.31548/machinery/1.2025.173>
7. Obtaining Electricity Through The Use of Biogas, Investments And Perspectives / V. Hruban et al. 2023 IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 27–30 September 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/mees61502.2023.10402480>

Abstract: The thesis examines the potential of an intelligent system for automated design of energy-efficient agro-industrial facilities with built-in diagnostics of electric motors. The relevance of the topic is determined by the growing need to reduce energy consumption, improve equipment reliability and maintain continuity of agricultural production under the conditions of Ukraine's post-war recovery. The study summarises the results of experimental testing of asynchronous motors, numerical modelling and optimisation procedures. It was found that damaged electric motors are characterised by increased current, higher winding temperature, greater vibration and lower power factor. The application of an intelligent approach to design and diagnostics ensures lower energy consumption, improved thermal conditions, reduced vibration and higher overall efficiency of electric drives. It is substantiated that such solutions should be implemented at agro-industrial facilities as an effective tool for resource saving, production resilience and strengthening food security.

Keywords: agro-industrial complex, energy efficiency, electric motor, diagnostics, resource saving, food security.