апаратурю, яка була заключена в електропропольник. Для ефективного впливу на тканини застосовується струм з напрямом таким чином : навісний електрод → іскровий канал → рослина → ґрунт → ґрунтовий електрод. Цей вплив веде до пошкодження клітин рослин та втрати їх можильностей утримувате волюгу.

Проведений аналіз існуючих методів боротьби з бур'янами підтвердив доцільність обрання електроплазмолізу як енергоощадного та екологічно безпечного способу. Запропонована функціональна схема електропропольника з секціонованою електродною системою та контролем стану рослинної тканини підвищує ефективність знищення бур'янів і доводить економічну ефективність її впровадження.

Список використаних джерел

1. Borger C. P. D., Slaven M. J. Electric weed control–how does it compare to conventional weed control methods?. *Weed science*. 2025. Vol. 73, no. 1.

2. Schreier H., Bish M., Bradley K. W. The impact of electrocution treatments on weed control and weed seed viability in soybean. *Weed technology*. 2022. P. 1–31.

3. Slaven M. J., Koch M., Borger C. P. D. Exploring the potential of electric weed control: a review. *Weed science*. 2023. P. 1–49.

Abstract. *This study examines an agricultural robot built on the Arduino UNO platform, and the main task is to create software for analyzing video data from a camera on the robot. The practical significance of this study lies in creating a robot and the corresponding software for it.*

Keywords: *Arduino UNO, agricultural robot, computing platform.*

Науковий керівник:
Руденко А.Ю.
асистент
кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
Миколаївський національний аграрний університет

УДК 631.3:620.9:628.9

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ОСВІТЛЕННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Орехівський Іван
здобувач вищої освіти спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніки та електромеханіка
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв, Україна

Анотація. *У статті проведено аналіз основних систем енергоефективного освітлення, що використовуються в агропромисловому комплексі. Розглянуто технічні та експлуатаційні характеристики традиційних і сучасних джерел світла: ламп розжарювання, люмінесцентних,*

флуоресцентних та світлодіодних систем. Визначено їх переваги й недоліки, а також розроблено рекомендації щодо вибору оптимальних варіантів освітлення залежно від типу об'єкта. Обґрунтовано доцільність впровадження світлодіодних систем як найефективнішого рішення для підвищення енергозбереження та екологічної безпеки виробництва в АПК.

Ключові слова: *енергоефективність, освітлення, агропромисловий комплекс, світлодіодні системи, люмінесцентні лампи, енергозбереження, джерела світла, технологічне освітлення, автоматизація, енергоменеджмент.*

Сучасний агропромисловий комплекс (АПК) є однією з базових складових економіки України, розвиток якого значною мірою залежить від ефективності використання енергетичних ресурсів. Одним із вагомих напрямів енергозбереження є оптимізація систем освітлення, адже вони споживають значну частку електроенергії в сільському господарстві. Підвищення енергоефективності освітлювальних установок безпосередньо впливає на економічну доцільність виробництва, комфорт працівників, умови утримання тварин, а також на екологічну безпеку підприємств.

На більшості підприємств АПК донині використовуються освітлювальні системи із застарілими джерелами світла, зокрема лампами розжарювання та люмінесцентними лампами, які характеризуються низьким коефіцієнтом корисної дії та високими експлуатаційними витратами. У той же час технологічний прогрес відкриває можливості для переходу на сучасні енергоефективні рішення — світлодіодні (LED) системи, що поєднують економічність, довговічність та екологічність.

Необхідність системного аналізу існуючих типів освітлення, визначення їх ефективності та вироблення рекомендацій щодо вибору оптимальних варіантів для різних типів сільськогосподарських об'єктів зумовлює актуальність цього дослідження.[1]

Метою дослідження є проведення аналізу основних систем енергоефективного освітлення, що застосовуються в агропромисловому комплексі, визначення їх технічних та експлуатаційних характеристик, переваг і недоліків, а також розроблення практичних рекомендацій щодо вибору та впровадження оптимальних систем освітлення для різних типів об'єктів АПК з метою підвищення рівня енергозбереження та ефективності роботи підприємств.

Для забезпечення потреб в освітленні об'єктів АПК використовуються різноманітні типи систем освітлення. Традиційні системи, що базуються на використанні ламп розжарювання, тривалий час залишалися основним джерелом світла завдяки своїй дешевизні та простоті в експлуатації. Однак їх енергетична ефективність є вкрай низькою — лише 5–10 % електричної енергії перетворюється у видиме світло, решта — у тепло. Крім того, такі лампи мають обмежений термін служби (до 1000 годин) і створюють значне теплове навантаження на систему вентиляції [2].

Люмінесцентні та флуоресцентні лампи стали наступним етапом удосконалення освітлювальних технологій. Вони забезпечують у 3–4 рази вищу світловіддачу, мають триваліший строк служби (до 10 000 годин) і менше нагріваються. Проте ці джерела світла мають свої обмеження: нестійкість до

коливань температури, складність утилізації через наявність ртуті, а також поступове зниження світлового потоку з часом.

Розвиток напівпровідникових технологій дав поштовх до впровадження світлодіодних систем освітлення (LED), які сьогодні є найефективнішими серед усіх існуючих. Вони споживають у 5–8 разів менше електроенергії, ніж лампи розжарювання, при цьому забезпечують у 10–15 разів більший ресурс роботи (до 50 000 годин) [3]. До переваг LED-світильників належать висока енергоефективність, стабільність світлового потоку, можливість регулювання інтенсивності освітлення, екологічна безпечність та широкий спектр кольорових температур.

У процесі аналізу встановлено, що вибір типу освітлення значною мірою залежить від функціонального призначення об’єкта. Так, у тваринницьких приміщеннях важливо створити м’яке, рівномірне освітлення з колірною температурою, близькою до природного світла (3500–4000 К), що позитивно впливає на продуктивність тварин. Для теплиць, де освітлення використовується як частина технологічного процесу, перевагу слід надавати світлодіодним системам із можливістю регулювання спектра випромінювання відповідно до потреб рослин.

Для зовнішнього освітлення територій підприємств та складів доцільно застосовувати LED-світильники з високим ступенем захисту від вологи та пилу (IP65 і вище). Вони забезпечують яскраве та рівномірне освітлення великих площ при мінімальних витратах енергії. Люмінесцентні системи доцільно залишати для побутових приміщень або офісних зон, де важливим є м’яке світло й стабільна кольоропередача [4].

Додатково варто відзначити важливість автоматизації систем освітлення. Використання датчиків руху, систем керування освітленістю, а також технологій «розумного» освітлення (smart lighting) дозволяє зменшити енергоспоживання на 20–40 %. Інтеграція таких систем у виробничі процеси АПК створює умови для адаптивного керування освітленням, що враховує природну освітленість, час доби та кількість людей у приміщенні [5-6].

Порівняльний аналіз показав, що:

– лампи розжарювання – найменш ефективні, з високим споживанням електроенергії;

– люмінесцентні лампи – середній рівень енергоефективності, але потребують спеціальної утилізації;

– LED-системи – найефективніші, мають найменші експлуатаційні витрати та довгий термін служби.

Таким чином, впровадження світлодіодних технологій у системи освітлення агропромислових об’єктів є доцільним та економічно обґрунтованим рішенням, яке відповідає сучасним вимогам енергозбереження та сталого розвитку.

Проведений аналіз підтвердив, що найбільш перспективним напрямом розвитку систем освітлення в агропромисловому комплексі є впровадження світлодіодних технологій. Вони забезпечують значне зниження енергоспоживання, підвищують ефективність роботи обладнання та сприяють покращенню умов праці. Використання світлодіодних систем дозволяє зменшити витрати електроенергії в середньому на 60–80 % у порівнянні з традиційними системами.

До перспективних напрямів подальших досліджень належать розробка гібридних систем освітлення, інтегрованих із системами енергоменеджменту підприємств, використання альтернативних джерел живлення (сонячних панелей) та впровадження інтелектуальних систем автоматичного керування освітленням. Це

дозволить досягти максимальної енергоефективності та забезпечити стабільний розвиток агропромислового виробництва з урахуванням сучасних екологічних вимог.

Список використаних джерел

1. Energy efficient lighting in plant factories: addressing utilance / J. Balasus et al. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, no. 12. P. 2570.
2. Kharraz N., Revoly A., Szabó I. IoT-Based adaptive lighting framework for optimizing energy efficiency and crop yield in indoor farming. *Journal of sensor and actuator networks*. 2025. Vol. 14, no. 3. P. 59.
3. Use of lighting technology in controlled and semi-controlled agriculture in greenhouses and protected agriculture systems–part 1: scientific and bibliometric analysis / E. Villagran et al. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, no. 4. P. 1712.
4. Wang H. Application effects and optimization strategies of semiconductor lighting (LED) technology in agricultural lighting. *Applied and computational engineering*. 2025. Vol. 155, no. 1. P. 243–251.
5. Technologies applied to artificial lighting in indoor agriculture: a review / L. F. Lozano-Castellanos et al. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, no. 7. P. 3196.
6. Xia Z., Li Z. Research progress in facility agriculture and lighting by bibliometric analysis based on citespace. *Advances in applied sciences*. 2024. Vol. 9, no. 1. P. 6–16.

Abstract. *The article analyzes the main energy-efficient lighting systems used in the agro-industrial complex. The technical and operational characteristics of traditional and modern light sources are considered: incandescent lamps, fluorescent, fluorescent and LED systems. Their advantages and disadvantages are determined, and recommendations are developed for choosing the optimal lighting options depending on the type of facility. The feasibility of implementing LED systems as the most effective solution for increasing energy saving and environmental safety of production in the agro-industrial complex is substantiated.*

Keywords: *energy efficiency, lighting, agro-industrial complex, LED systems, fluorescent lamps, energy saving, light sources, technological lighting, automation, energy management.*

Науковий керівник:
Мардзявко В.А.,
асистент
кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
Миколаївський національний аграрний університет