

О. І. Кепко, доц., канд. техн. наук, **І. О. Лісовий**, доц., канд. техн. наук
Уманський національний університет, м. Умань, Україна
e-mail: piop@udau.edu.ua

Автоматизація режимів освітлення для підвищення надійності та ефективності птахівництва

Розроблено алгоритм автоматизованого управління світловими режимами пташника для 56-денного циклу вирощування бройлерів. З метою підвищення експлуатаційної надійності системи обґрунтовано триетапну модель імітації «світанку-заходу», що обмежує пускові струми та подовжує ресурс ламп. Доведено, що циклічне зниження освітленості між годівлями підвищує загальну енергоефективність, знижує стрес птиці та оптимізує витрати кормів, забезпечуючи стабільність технологічного процесу.
автоматизація, світловий режим, птахівництво, енергоефективність, експлуатаційна надійність, алгоритм управління

Постановка проблеми. Сучасне промислове птахівництво базується на високій інтенсифікації, де світлове середовище є одним із головних чинників впливу на біологічний потенціал вирощуваного поголів'я [1, 13]. Глобальні наукові виклики вимагають поєднання продуктивності з високими стандартами добробуту сільськогосподарської птиці та екологічної стійкості виробництва [2, 12].

Світло виступає фундаментальним регулятором життєвих ритмів, метаболізму та поведінки особин, що безпосередньо впливає на їхню імунну систему та загальний фізіологічний стан [5, 6, 17]. Це робить параметри освітленості ключовим інструментом управління здоров'ям популяції у пташнику.

Воєнні дії в Україні спричинили енергетичну кризу з частими вимкненнями електроенергії, що створює жорсткий стрес для біологічних об'єктів при різких переходах на резервне живлення. Впровадження систем, здатних автоматично відновлювати світлові програми та забезпечувати плавні переходи після появи напруги, стало питанням виживання галузі [9, 15].

Дефіцит потужностей та висока вартість палива для генераторів роблять використання інтелектуальних LED-технологій із можливістю плавного регулювання яскравості (димування) стратегічним шляхом зниження собівартості продукції [3, 14].

Різке ввімкнення чи вимкнення освітлення провокує оксидативний стрес. Розробка систем з імітацією плавних циклів «світанок-захід» дозволяє нівелювати негативні наслідки нестабільного енергопостачання та покращити продуктивні показники досліджуваних об'єктів [7, 18].

Робота спрямована на цифрову трансформацію АПК через розробку автономних мікроконтролерних систем керування, що зберігають налаштування при збоях у мережі [3, 8, 19]. Це значно підвищує технологічну стійкість галузі в умовах воєнного стану.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження підтверджують, що світлове середовище є визначальним чинником впливу на біологічний потенціал та фізіологічний стан сільськогосподарської птиці [1, 13, 14]. Назаренко С. О. [1] наголошує на критичній важливості імітації циклів «світанок-захід» для мінімізації стресу та зниження падежу. Цю думку підтримують Gündoğar A. [7] та автори праць [6, 17], доводячи, що плавні світлові переходи та оптимізація спектрального складу (зокрема повний спектр та інфрачервоне випромінювання) зміцнюють імунітет та покращують якість м'яса.

Ефективність змінної інтенсивності освітлення (*Variable Lighting*) для покращення метаболізму та зниження рівня кульгавості особин продемонстрована у роботі [4]. У контексті підвищення продуктивності та вивчення поведінкових реакцій вагомими є результати Пар Т. І. [2] та Wang S.Y. [18], які дослідили характеристики попиту на світло та зміни у моделях годівлі. Вплив різних джерел світла на відтворні показники та економічну ефективність висвітлено у працях [10, 15, 16], а особливості вирощування в умовах сучасних промислових кросів — у дослідженні [11].

Технічна реалізація таких режимів сьогодні базується на впровадженні мікроконтролерних систем (зокрема Arduino) та IoT-технологій [3, 12]. Алгоритмічне забезпечення режимів «світанок-захід» для вітчизняних підприємств розглядалося Уткіною Т.Ю. [9], а загальні питання екологічного та енергоефективного впливу чинників середовища — у роботі [15].

Фундаментом для даного дослідження стали попередні напрацювання автора [8, 19], де було обґрунтовано структурно-логічні схеми автоматизації пташників та алгоритми управління освітленням. Вони дозволили сформувати принципи побудови автономних систем, що здатні ефективно функціонувати в умовах нестабільного енергозабезпечення.

Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері автоматизації пташників, питання стабільного функціонування інтелектуальних світлових програм в умовах критичних збоїв енергосистеми та необхідності швидкої адаптації до вимог сучасних кросів птиці залишаються недостатньо висвітленими

Постановка завдання та мета дослідження. Мета роботи полягає у підвищенні економічної ефективності птахівництва та забезпеченні належного фізіологічного стану поголів'я шляхом теоретичного обґрунтування та розробки автоматизованої системи управління (АСУ) світловими режимами, що враховують добові та технологічні цикли вирощування.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

Обґрунтувати цільову функцію ефективності управління, яка базується на максимізації узагальненого показника продуктивності птиці при одночасній мінімізації витрат на корми, електроенергію та заміну ламп.

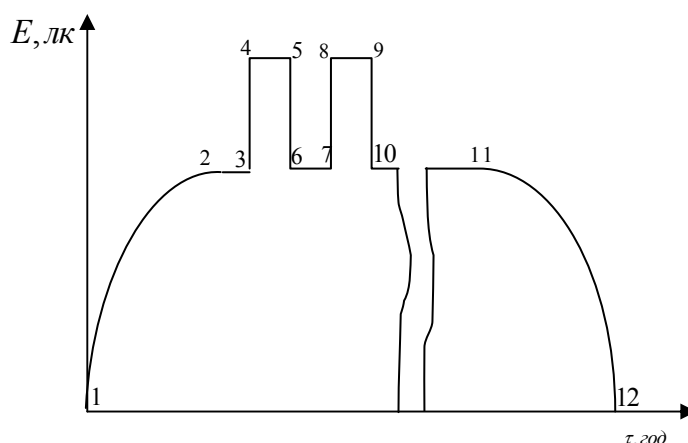
Розробити графік добового освітлювального циклу $E = f(t)$, що передбачає підтримання пониженої фонові освітленості з короткочасним її доведенням до зоотехнічної норми виключно в періоди годування.

Запропонувати енергоощадну триетапну модель зміни напруги на лампах у режимах «світанку-заходу» (стрибком до 60 В, плавно 60–200 В, стрибком до 230 В), що забезпечує ілюзію плавного переходу для зору птиці та подовжує термін служби освітлювальних приладів.

Сформулювати алгоритм управління АСУ як синхронного автомата з пам'яттю, здатного працювати у двох часових діапазонах — добовому та технологічному (наприкладі 56-денного циклу вирощування бройлерів).

Розробити функціональну блок-схему автоматизованої системи на базі цифрової системи фазового регулювання (ЦСФР), що забезпечує роботу пристрою в статичному режимі при реалізації локально-замкнутих підсистем освітлення.

Виклад основного матеріалу. Спостереження за птицею показали, що досягається позитивний ефект, якщо птицю утримувати при пониженій освітленості і лише при годуванні доводити освітленість до встановленої зоотехнічної норми. Схематично режим зміни освітленості $E = f(t)$ показаний на рис.1.



де: 1–2 – період «світання»; 2–3, 5–7 – період стабільної освітленості; 3–5, 8–9 – період підвищеної освітленості під час годування; 11–12 – період «заходу»

Рисунок 1 – Режим освітлення пташника

Джерело: розроблено автором

Графік розбитий на ділянки. Від точки 1 до точки 2 проходить світання. Точка 2 є тією верхньою межею освітленості, яка є максимальною для кожного конкретного періоду (віку) утримання птиці, ця межа підтримується на ділянках 2-3, 5-7... В точці 3 відбувається включення освітлення на повну потужність ($U = 220\text{В}$) і цей режим підтримується на ділянках 4-5, 8-9... на протязі часу годування. Кількість годувань залежить від технології утримання, ділянка 11-12 – захід. У точці 12 освітленість дорівнює нулю $E = 0$ лк. З ранку процес повторюється знову з точки 1.

Миттєве вмикання або вимикання освітлення провокує у поголів'я гострий фізіологічний стрес, що неминуче призводить до пригнічення загальної продуктивності [7]. Для нівелювання цього негативного фактора критично важливою є реалізація алгоритмів плавного переходу, які імітують природні цикли «світання» та «заходу» [1, 9]. Відповідно до сучасних зоотехнічних регламентів та результатів досліджень, оптимальна тривалість таких перехідних періодів має становити в межах від 10 до 30 хвилин [7, 8, 13].

Енергоефективність системи забезпечується законом керування $U = f(t)$ при стабільній інтенсивності світла. Згідно з [8], імітація «світання» реалізується у три етапи (рис. 2): імпульсний стрибок до 60 В, лінійне наростання (60–200 В) та перехід до номінальних 230 В.

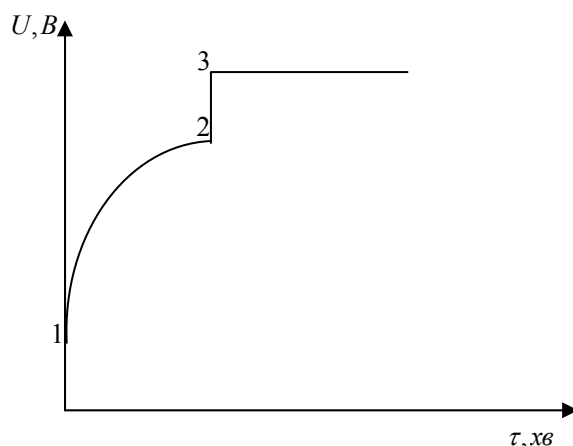
Така дискретна зміна напруги, на відміну від циклу 0–230 В, оптимізує енергоспоживання без втрати фізіологічного ефекту. Для зору птиці зберігається ілюзія плавного процесу, оскільки коливання напруги в діапазонах 0–60 В та 200–230 В є біологічно невідчутними, що підтверджує раціональність алгоритму [8].

Впровадження такого режиму управління спрощує конструкцію освітлювальної установки та забезпечує комплексний економічний ефект, який формується за чотирма взаємопов'язаними напрямками: зростання продуктивності птиці, зниження витрат кормів, економія електроенергії та подовження ресурсу ламп.

Тому мета управління є – максимізація ефективності утримання птиці через оптимізацію режиму освітлення. Цільова функція відповідно буде мати вигляд:

$$\text{Maximize } Z = \alpha_1 P - \alpha_2 C_k - \alpha_3 C_e - \alpha_4 C_l, \quad (1)$$

де Z – узагальнений показник ефективності; P – продуктивність птиці; C_k – витрати на корми; C_e – витрати електроенергії; C_l – витрати на заміну ламп; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – вагові коефіцієнти, що відображають важливість кожного з критеріїв.



де: U_1 – стрибок напруги до 60 В; U_2 – зона плавного регулювання (60–200 В);
 U_3 – стрибок до номінальної напруги 230 В.

Рисунок 2 – Режим світанку

Джерело: розроблено на підставі [8]

Зниження рівня фонові освітленості пригнічує надмірну рухову активність птиці, що мінімізує прояви розкльовування (канібалізму) та стимулює інтенсивніший приріст живої маси [4, 7, 8]. Крім того, обмеження рухливості суттєво зменшує здійснення пилу, а отже — і концентрацію патогенних мікроорганізмів у повітряному середовищі пташника [15]. Таке покращення санітарно-гігієнічних умов позитивно позначається на імунному статусі поголів'я: скорочується відсоток падежу, зростає загальна продуктивність та нівелюється ризик масових епізоотій [6, 13, 17]. Додатковим економічним ефектом від зменшення активності птиці є пропорційне скорочення питомих витрат корму [2, 14, 18].

Економія електроенергії забезпечується зниженням фонові освітленості між годуваннями та плавним регулюванням напруги в режимах «світанок-захід». Поступове наростання напруги обмежує пускові струми, захищаючи лампи від передчасної деградації. Експлуатаційний ресурс ламп додатково зростає, оскільки за номінальної напруги вони працюють лише близько 20% загального часу [8]. Математично цю закономірність описує вираз:

$$T_{\phi} = T \left(\frac{U}{U_n} \right)^{-n}, \text{ год} \quad (2)$$

де T_{ϕ} – фактичний термін служби лампи, годин; T – номінальний термін служби лампи, годин; U_n – номінальна напруга лампи, В; U – фактична напруга, В; n – показник ступеня.

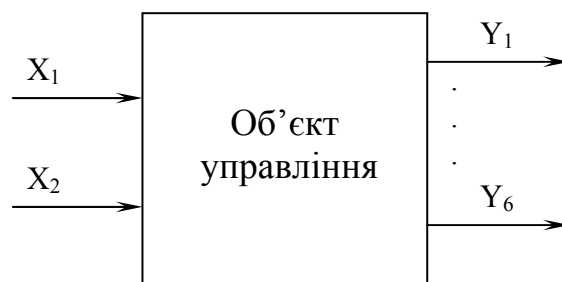
Підвищення терміну служби лампи веде до зменшення витрати ламп за одиницю часу, наприклад, за технологічний цикл вирощування бройлерів.

Теоретичне обґрунтування параметрів і режимів роботи пристрою.

В процесі проектування, слід визначити вид автоматичного пристрою, управління (АПрУ).

Процес освітлення розбитий на декілька мініпроцесів (рис.1), які слідує один за одним і зв'язані в один ланцюжок функцією часу. Наприклад, режим світанку (точки 1-2) переходить в режим стабільного освітлення (точки 2-3), а він у свою чергу в режим максимального освітлення (точки 3-4) і тощо. Такий процес відповідатиме АПрУ типу "автомат".

Модель об'єкту управління у вигляді чорного ящика приведена на рис. 3



де: X_1 – керуюча дія (напруга); X_2 – час доби; Y_1 – освітлення в приміщенні впродовж всього циклу вирощування бройлерів (табл.1); Y_2 – тривалість світлового дня; Y_3 – імітація світанку; Y_4 – імітація заходу; Y_5 – тривалість годування; Y_6 – подача управляючого сигналу устаткуванню для роздачі корму і прибирання посліду в момент включення освітлення на повну потужність.

Рисунок 3 – Модель об'єкту управління

Джерело: розроблено на підставі [8]

Визначимо керуючу дію, що діє на АПрУ. Щоб забезпечити заданий рівень освітленості необхідно змінити світловий потік лампи, що досягається зміною напруги яка до неї підводиться. Отже, управляючою дією будемо вважати напругу X_1 . Рівень освітленості також залежить і від часу доби, відповідно другою управляючою дією буде час X_2 .

Зазвичай, птахівницькі приміщення будуються без вікон, тому вплив на освітленість в приміщенні сонячного світла відсутній. Які-небудь джерела світла, окрім основного робочого, в приміщенні зазвичай не встановлюють, отже, на наш об'єкт управління які-небудь збурюючі дії не впливають.

Ця обставина дозволяє нам не вдаватися до проектування зворотного зв'язку.

Сформулюємо алгоритми функціонування і управління. Покажемо алгоритм функціонування на прикладі технології вирощування бройлерів, яка застосовується в ПрАТ «Птахокомбінат «Бершадський» Вінницької області.

Цикл вирощування бройлерів складає 56 днів, протягом якого освітленість з 30 лк зменшується до 10 лк, а тривалість світлового дня скорочується з 23 до 8 годин (табл. 1).

Таблиця 1 – Світловий режим пташника

Вік, дні	Кількість годувань	Тривалість світлового дня, година	Вкл. освітлення	Викл. освітлення	Освітленість, лк
5	2	23	7.00	6.00	30
10	3	22	7.00	5.00	25
15	3	20	7.00	3.00	25
20	3	18	7.30	1.30	20
25	3	16	7.30	23.30	20
30	3	14	7.30	21.30	20
35	3	12	7.30	19.30	15
40	4	11	7.30	18.30	15
45	4	10	7.30	17.30	15
50	4	9	8.00	17.00	10
56	5	8	8.00	16.00	10

Джерело: розроблено автором

Кількість і періодичність годувань також залежить від віку птиці (табл. 1).
Протягом однієї доби освітлювальний цикл виглядає таким чином (табл. 2).

Таблиця 2 – Добовий освітлювальний цикл в пташнику (вік $i = 10$ днів)

Час доби, година	Процес	Освітленість, лк
5.00–7.00	ніч	0
7.00–7.15	світанок	$0 \rightarrow 25$
7.15–10.00	нормов. осв-ть $E_n = 25$ лк	25
10.00–11.00	1-е годування	30
11.00–15.00	$E_{n10} = 25$ лк	25
15.00–16.00	2-е годування	30
16.00–20.00	$E_{n10} = 25$ лк	25
20.00–21.00	3-е годування	30
21.00–4.45	$E_{n10} = 25$ лк	25
4.45–5.00	захід	$25 \rightarrow 0$
5.00–7.00	ніч	0

Джерело: розроблено автором

Алгоритм функціонування автоматичного пристрою управління (АПрУ) реалізується у двох взаємопов'язаних часових циклах: загальнотехнологічному (56-денному) та добовому. У межах доби виділяються перехідні динамічні фази («світанок» і «захід»), що описуються функцією часу $E = f(t)$.

Базовий добовий алгоритм управління циклічно повторюється (з 1-го по 56-й день) із постійною адаптацією параметрів до поточного віку птиці та передбачає:

1. Імітацію «світанку» до нормативного фоновому рівня освітленості.
2. Увімкнення освітлення на повну потужність під час годування із синхронною подачею керуючого сигналу на механізми кормороздачі та прибирання посліду.
3. Імітацію «заходу» з плавним зниженням освітленості до нуля ($E = 0$ лк).
4. Забезпечення (за потреби) додаткових нічних циклів годування із дотриманням аналогічних плавних світлових переходів.

Графічну реалізацію розробленого алгоритму управління у вигляді блок-схеми наведено на рис. 4.

Представимо рівняння згідно з правилами булевої алгебри

Нехай:

- $I = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ – множина індексів.
- N_k – кількість технологічних циклів.
- $N_k \leq N_s$ – умова для переходу в блоці 6.
- N_{zi} – денний лічильник.
- $N_{zi} \leq N_s$ – умова для переходу в блоці 12.
- $t_{zi} - t_3 \leq 0$ – умова в блоці 9.

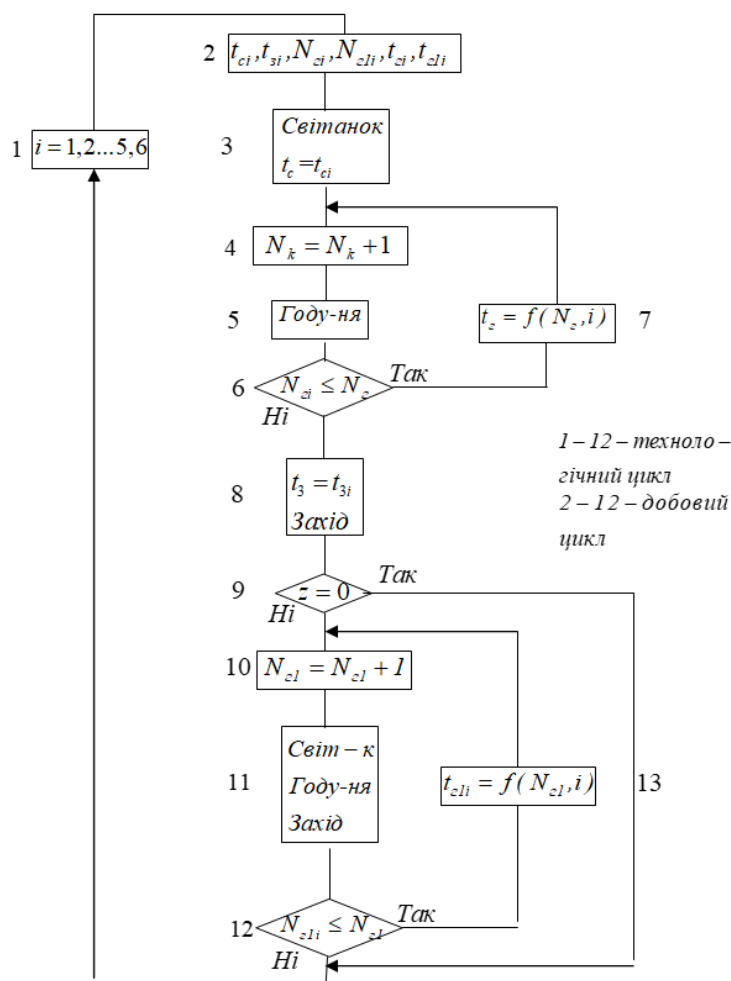
Введемо булеві змінні для умов:

- $A \equiv (N_k \leq N_s)$ – булева змінна для блоку 6.
- $B \equiv (t_{zi} - t_3 \leq 0)$ – булева змінна для блоку 9.
- $C \equiv (N_{zi} \leq N_s)$ – булева змінна для блоку 12.

Загальна булева логіка процесу (спрощена форма):

- $Start = 1$
- $A = (N_k \leq N_s)$

- $B = (t_{zi} - t_3 \leq 0)$
- $C = (N_{zi} \leq N_s)$
- $F = A \wedge B \wedge C$



1. завдання тривалості циклу вирощування бройлерів (56 днів); 2. завдання часу світанку t_{ci} , часу заходу t_{zi} , кількості годувань N_{ci} , кількості нічних годувань N_{zli} , часу кожного конкретного денного t_{zi} і нічного t_{zli} годування відносно i -го дня циклу; 3. світанок в заданий час t_{ci} ; 4. лічильник числа годувань N_k ; 5. годування; 6. перевірка завершення циклу денних годувань; 7. завдання часу годування, залежне від дня циклу i порядкового номера годування N_z ; 8. захід в заданий час t_{zi} ; 9. перевірка умови наявності нічного годування; 10. лічильник числа нічних годувань N_{zl} ; 11. нічне годування, що починається світанком і завершується заходом; 12. перевірка завершення циклу нічних годувань; 13. завдання часу нічного годування аналогічно.

Рисунок 4 – Алгоритм управління

Джерело: розроблено на підставі [8]

Це означає, що повне виконання внутрішнього циклу можливе тоді, коли виконуються всі три умови. Якщо хоча б одна з них не виконується, алгоритм повертається до початку або переходить до наступного етапу за індексом i .

Алгоритм управління є основою для подальшого проектування.

Як видно з алгоритму управління автомат повинен володіти пам'яттю.

На рівні технологічного циклу пристрій повинен "пам'ятати" тривалість циклу (у нашому випадку 56 днів) для кожного дня, час включення світанку і заходу (тривалість світлового дня), рівень освітленості, число годувань.

На рівні добового циклу – теж, але для свого дня.

По вигляду пам'яті, що використовується пристрій буде синхронним, оскільки зміна параметрів АУУ відбуватиметься у момент надходження синхронізуючих імпульсів. Наявність у автомата затримки доцільним не є.

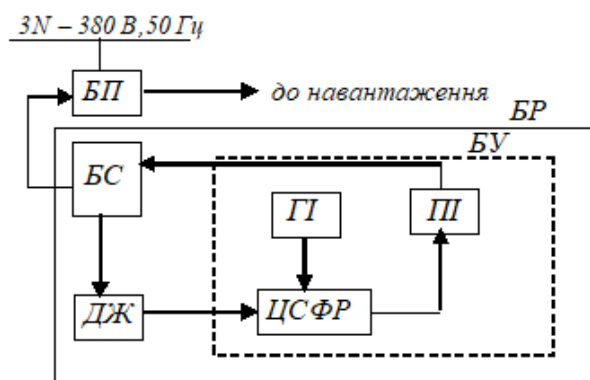
Будь-яка складна система управління може бути розбита на менш складні (локально-замкнуті).

У нашій установці можна виділити три основні локально-замкнуті системи:

- світанок;
- підвищене освітлення при годуванні;
- захід.

Кожна з цих систем може бути розглянута окремо.

З алгоритму функціонування видно, що різниця в часі між двома послідовними управляючими діями менше часу перехідних процесів, тому можна вважати, що система працює в статичному режимі. Виходячи з цього функціональна схема буде мати вигляд (рис.5):



БП – блок перемикача; БР – блок регулятора; БС – блок силовий; ГІ – генератор імпульсів;
 БУ – блок управління; ДЖ – джерело живлення; ЦСФР – цифрова система фазового регулювання;
 ПІ – підсилювач імпульсів

Рисунок 5 – Функціональна блок-схема АСУ Джерело: розроблено автором

Джерело: розроблено авторами

Висновки. У результаті проведених досліджень обґрунтовано оптимальні режими освітлення для пташників, що враховують як добові, так і технологічні цикли розвитку бройлерів. Застосування плавної зміни освітленості (імітація «світанку» та «заходу») дає змогу мінімізувати стрес у птиці, зменшити падіж та випадки розкльовування, а також покращити прирости живої маси.

Встановлено, що утримання птиці при зниженій освітленості між періодами годування з подальшим підвищенням до зоотехнічної норми під час годування сприяє економії електроенергії, зниженню витрат кормів та зменшенню запилення в приміщенні, що позитивно впливає на здоров'я поголів'я.

Запропонований алгоритм управління освітленням передбачає синхронізацію зміни світлового потоку з віком птиці, кількістю годувань та фазами добового циклу. Реалізація цього алгоритму у вигляді автоматизованої системи управління дозволяє підвищити продуктивність бройлерів без додаткових витрат на інші ресурси.

Розроблена функціональна модель і електронна схема автоматизованої системи управління освітленням забезпечують гнучке регулювання параметрів світлового середовища, спрощують конструкцію освітлювальної установки та збільшують строк служби ламп завдяки зменшенню часу роботи при номінальній напрузі.

Комплексна оптимізація світлового режиму відповідно до запропонованих рекомендацій дає змогу підвищити загальну ефективність виробництва бройлерів, об'єднуючи зростання продуктивності, покращення зоотехнічних показників і

зниження експлуатаційних витрат.

Список літератури

1. Назаренко С. О. Особливості регулювання світлового режиму для курчат-бройлерів сучасних кросів. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 83. С. 181–187. URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-83-2013> (дата звернення: 26.01.2026).
2. Effect of lighting methods on the production, behavior and meat quality parameters of broiler chickens / Pap T. I. та ін. *Animals*. 2024. Vol. 14, № 12. Article № 1827. DOI: 10.3390/ani14121827.
3. Goswami S., Dangi A. Implementation of automatic lighting and heating system for poultry farm using Arduino. *The Pharma Innovation Journal*. 2022. Vol. 11, Special Issue 7. P. 1778–1781. DOI: 10.22271/tpi.2022.v11.i7Sw.13986.
4. Effects of a variable light intensity lighting program on the welfare and performance of commercial broiler chickens / Kang S. та ін. *Frontiers in Physiology*. 2023. Vol. 14. DOI: 10.3389/fphys.2023.1254345.
5. Impact of Light Wavelength on Growth and Welfare of Broiler Chickens – Overview and Future Perspective / Abdel-Moneim Eid A.-M. та ін. *Annals of Animal Science*. 2024. DOI: 10.2478/aoas-2024-0065.
6. Impact of Full-Spectrum and Infrared Lighting on Growth, Oxidative Stress, and Cecal Microbiota in Broilers / Khawar Hayat та ін. *Antioxidants*. 2024. Vol. 13, № 12. DOI: 10.3390/antiox13121542.
7. Effects of abrupt and gradual light/dark switching on growth performance, behavior, villus development, meat characteristics, and immunity of broilers / Gündoğar A. та ін. *Animal Science Journal*. 2024. Vol. 95, № 1. DOI: 10.1111/asj.13942.
8. Кепко О. І., Черновол М. І., Лісовий І. О. Обґрунтування алгоритму управління освітленням пташника. *New development areas of digitalization at the beginning of the third millennium: conference proceedings* (December 10–11, 2021). Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2021. С. 45–50. DOI: 10.30525/978-9934-26-172-5-12.
9. Уткіна Т. Ю., Кісельов В. Є., Рябцев В. Г. Система автоматичного управління освітленням птахофабрики в режимах Світанок-Захід. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2021. № 3. С. 5–13. DOI: 10.24025/2306-4412.3.2021.242241.
10. Ганзюк Т. О., Приліпко Т. М., Шуляр А. Л. Вплив параметрів світлових програм на продуктивні і відтворні показники індичок. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 47. С. 37–41. DOI: 10.37406/2706-9052-2025-2.5.
11. Fijalovych L. M., Paskevych G. A. Peculiarities of the effective cultivation of broiler chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2025. Vol. 27, № 103. P. 3–9. DOI: 10.32718/nvlvet-a10301.
12. Sakata A. J., Siqueira J. A. C. Lighting in broiler poultry houses: optimization for growth, welfare and sustainability. *Revista Caribeña - QUALIS B1*. 2024. Vol. 13, № 12. DOI: 10.55905/rcssv13n12-007.
13. Light regimen on health and growth of broilers: an update review / Yujun Wu та ін. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101, Issue 1. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101545.
14. Effect of light sources on productivity, welfare aspects, and economic evaluation of commercial layers / Raziq F. та ін. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2021. Vol. 45, № 1. P. 176–190. DOI: 10.3906/vet-2009-23.
15. Impact of environmental factors on poultry production / D Khonitan та ін. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2025. Vol. 1482. DOI: 10.1088/1755-1315/1482/1/012027.
16. Effect of different lighting sources on the performance of broiler breeder hens / Soliman A. S. та ін. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2023. Vol. 11, № 3. DOI: 10.31893/jabb.23026.
17. Light wavelength and its impact on broiler health / Remonato Franco B. M. та ін. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101, Issue 12. DOI: 10.1016/j.psj.2022.102178.
18. Light demand characteristics, production performance, and changes in the feeding patterns of broilers / Wang S. Y. та ін. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2024. Vol. 17, № 2. P. 68–73. DOI: 10.25165/j.ijabe.20241702.7411.
19. Кепко О. І., Лісовий І. О., Ковальчук Ю. О. Структурно-логічна схема автоматичної системи управління замкнутою системою опалення та вентиляції теплиць. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2023. Вип. 53. С. 56–62. DOI: 10.32515/2414-3820.2023.53.294-304.

References

1. Nazarenko, S. O. (2013). Osoblyvosti rehuliuвання svitlovoho rezhymu dlia kurchat-broileriv suchasnykh krosiv [Features of lighting regime regulation for broiler chickens of modern crosses]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, (83), 181–187. <http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-83-2013> [in Ukrainian].

2. Pap, T. I., et al. (2024). Effect of lighting methods on the production, behavior and meat quality parameters of broiler chickens. *Animals*, 14(12), 1827. <https://doi.org/10.3390/ani14121827>
3. Goswami, S., & Dangi, A. (2022). Implementation of automatic lighting and heating system for poultry farm using Arduino. *The Pharma Innovation Journal*, 11(7), 1778–1781. <https://doi.org/10.22271/tpi.2022.v11.i7Sw.13986>
4. Kang, S., et al. (2023). Effects of a variable light intensity lighting program on the welfare and performance of commercial broiler chickens. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1254345>
5. Abdel-Moneim Eid, A.-M., et al. (2024). Impact of light wavelength on growth and welfare of broiler chickens – Overview and future perspective. *Annals of Animal Science*. <https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0065>
6. Khawar Hayat, et al. (2024). Impact of full-spectrum and infrared lighting on growth, oxidative stress, and cecal microbiota in broilers. *Antioxidants*, 13(12), 1542. <https://doi.org/10.3390/antiox13121542>
7. Gündoğar, A., et al. (2024). Effects of abrupt and gradual light/dark switching on growth performance, behavior, villus development, meat characteristics, and immunity of broilers. *Animal Science Journal*, 95(1), e13942. <https://doi.org/10.1111/asj.13942>
8. Kepko, O. I., Chernovol, M. I., & Lisovyi, I. O. (2021). Obgruntuvannia alhorytmu upravlinnia osvittlenniam ptashnyka [Substantiation of the poultry house lighting control algorithm]. *New development areas of digitalization at the beginning of the third millennium: conference proceedings*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 45–50. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-12> [in Ukrainian].
9. Utkina, T. Yu., Kiselov, V. Ye., & Riabtsev, V. H. (2021). Systema avtomatychnoho upravlinnia osvittlenniam ptakhofabryky v rezhymakh Svitank-Zakhid [Automatic lighting control system of the poultry farm in Sunrise-Sunset modes]. *Visnyk Cherkaskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*, (3), 5–13. <https://doi.org/10.24025/2306-4412.3.2021.242241> [in Ukrainian].
10. Hanzhuk, T. O., Prylipko, T. M., & Shuliar, A. L. (2025). Vplyv parametriv svitlovykh prohram na produktyvni i vidtvorni pokaznyky indychok [Impact of lighting program parameters on productivity and reproductive performance of turkeys]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, (47), 37–41. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-2.5> [in Ukrainian].
11. Fijalovych, L. M., & Paskevych, G. A. (2025). Peculiarities of the effective cultivation of broiler chickens. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 27(103), 3–9. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10301>
12. Sakata, A. J., & Siqueira, J. A. C. (2024). Lighting in broiler poultry houses: optimization for growth, welfare and sustainability. *Revista Caribeña*, 13(12). <https://doi.org/10.55905/rcssv13n12-007>
13. Wu, Y., et al. (2022). Light regimen on health and growth of broilers: an update review. *Poultry Science*, 101(1), 101545. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101545>
14. Raziq, F., et al. (2021). Effect of light sources on productivity, welfare aspects, and economic evaluation of commercial layers. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(1), 176–190. <https://doi.org/10.3906/vet-2009-23>
15. Khonitan, D., et al. (2025). Impact of environmental factors on poultry production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1482. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1482/1/012027>
16. Soliman, A. S., et al. (2023). Effect of different lighting sources on the performance of broiler breeder hens. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 11(3). <https://doi.org/10.31893/jabb.23026>
17. Remonato Franco, B. M., et al. (2022). Light wavelength and its impact on broiler health. *Poultry Science*, 101(12), 102178. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102178>
18. Wang, S. Y., et al. (2024). Light demand characteristics, production performance, and changes in the feeding patterns of broilers. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 17(2), 68–73. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20241702.7411>
19. Kepko, O. I., Lisovyi, I. O., & Kovalchuk, Yu. O. (2023). Strukturno-lohochne skhema avtomatychnoi systemy upravlinnia zamknutoiu systemoiu opalennia ta ventyliatsii teplyts [Structural and logical scheme of the automatic control system for the closed heating and ventilation system of greenhouses]. *Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn*, (53), 56–62. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.294-304> [in Ukrainian].

Oleg Kepko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Ivan Lisovyi**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.
Uman National University, Uman, Ukraine

Automation of Lighting Modes to Improve the Reliability and Efficiency of Poultry Farming

The article aims to improve the economic efficiency of poultry farming and ensure the proper physiological state of birds by theoretically substantiating and developing an automated lighting control system. The research solves the problem of optimizing the lighting environment considering the daily and technological cycles of broiler growing. Special focus is placed on enhancing the operational reliability of the lighting equipment.

During the research, an objective function of management efficiency was substantiated, based on maximizing productivity while minimizing costs for feed, electricity, and lamps. A daily lighting schedule was developed, maintaining reduced background illumination and raising it to the zootechnical norm exclusively during feedings. To ensure a smooth transition, an energy-saving three-stage model of voltage change in the "sunrise-sunset" modes was proposed: an impulse jump to 60 V, a linear increase from 60 to 200 V, and a final transition to 230 V. This creates an illusion of a smooth dawn for the bird's vision while significantly limiting inrush currents and protecting lamps from degradation. The control algorithm was formulated as a synchronous automaton with memory, adapting parameters to the bird's age. Based on this, a functional block diagram of the automated system was developed.

The application of the developed automated system allows for complex optimization of the broiler rearing process. It is proved that the proposed three-stage simulation of "sunrise" and "sunset" minimizes physiological stress, reduces pecking, and increases the operational reliability of the installation. Maintaining poultry at a reduced illumination between feedings provides a direct reduction in energy consumption, reduces feed consumption, and decreases dust concentration. This algorithm increases the overall production efficiency.

keywords automation, lighting mode, poultry farming, energy efficiency, operational reliability, control algorithm

Одержано (Received) 22.03.2026

Прорецензовано (Reviewed) 03.04.2026

Прийнято до друку (Approved) 07.04.2026