

УДК 63:535.21

РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА ПРОМИСЛОВОЇ ЧЕРЕДИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК

Ковальчук І. М., інж.,

Бархатов О.М., к.т.н.,

Синкевич В.П., асп.*,

Скрипка В.С., асп.*

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства ім. Петра Василенка*

Тел. (057)712-28-33

Анотація - запропоновані рекомендації щодо інженерних розрахунків параметрів та конструюванню світлодіодних світильників для освітлення багаторівневих клітинних батарей пташників промислової череди курей-несучок.

Ключові слова - енергоефективність, освітлення пташників, круглосиметричний світлорозподіл, світлодіоди, точково-спрямовані джерела.

Постановка проблеми. Птахівництво – динамічна галузь сільського господарства України, що розвивається. Обсяг виробництва курячих яєць постійно зростає, при цьому більшість яєць була вироблена в пташниках закритого утримання з використанням ламп розжарювання для технологічного освітлення. Очевидно, що з боку птахофабрик, з'явився виразний попит на модернізацію системи освітлення пташників.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі системи технологічного освітлення пташників промислової череди курей-несучок не забезпечують оптимальної освітленості годівниць ярусів клітинної батареї. Дотепер існують різні думки в оцінці ефективності застосування ламп розжарювання, люмінесцентних ламп і світлодіодів для технологічного освітлення пташників промислової череди курей-несучок, в оцінці оптимальної освітленості годівниць клітинних батарей в період продуктивності птаха. Залишаються недостатньо з'ясованими питання впливу рівня середньої освітленості годівниць у період яйцєносності на продуктивність курей-несучок різних кросів [1].

* Науковий керівник – інж. Ковальчук І.М., к.т.н., доц. Бархатов О.М.

© інж. Ковальчук І.М., к.т.н., доц., Бархатов О.М., асп. Синкевич В.П., асп. Скрипка В.С.

Світлодіодне освітлення, особливо тепло-білого кольору, найбільше близько по спектру випромінювання й по впливу на продуктивність курей-несучок до ламп розжарювання. Світлодіоди, незважаючи на високу вартість, за багатьма показниками перевершують лампи розжарювання й люмінесцентні лампи. У зв'язку із цим питання дослідження й обґрунтування ефективності технологічного світлодіодного освітлення пташників промислової череди курей-несучок є своєчасними та актуальними [2].

Формулювання мети статті. Дослідження та обґрунтування ефективності технологічного світлодіодного освітлення пташника промислової череди при закритому утриманні курей-несучок у багаторуричних клітинних батареях, що забезпечує оптимальну освітленість годівниць та підвищення продуктивності птаха.

Основна частина. Дослідження в пташниках промислової череди курей-несучок проводилися у двох типових пташниках промислової череди на 50 тисяч курей-несучок агрофірми "Борки", Харківської області за період 595 днів (з 1 березня 2011 року по 16 жовтня 2012 року), з однаковими чотирьохярусними клітинними батареями «Техна» ТБК-В (Україна). При цьому в пташниках-А, використовуються світильники НСП02 з лампами розжарювання БК60, у пташнику-В – світильники Comtech Fluorescent Line FL26/840 G13 з люмінесцентними лампами.

Проведені за весь період спостережень виміру освітленості годівниць ярусів клітинних батарей у пташниках -А і В показали, що:

– фактична середня освітленість годівниць відповідає рекомендованим значенням діапазону освітленості тільки на другому ярусі клітинної батареї;

– система технологічного освітлення з люмінесцентними лампами (пташник-В) забезпечує менший розкид відносної середньої освітленості першого й четвертого ярусів клітинної батареї ($E_{\text{сер.мін.}}=0,55$ і $E_{\text{сер.макс.}}=1,80$) у порівнянні з лампами розжарювання (пташник-А) – $E_{\text{сер.мін.}}=0,60$ і $E_{\text{сер.макс.}}=3,50$;

– середня нерівномірність освітлення годівниць по всіх ярусах клітинної батареї перевищує рекомендовані значення на 8,0 % для системи освітлення з лампами розжарювання (пташник-А) і на 6,0 % для системи висвітлення з люмінесцентними лампами (пташник-В).

Порівняльна оцінка ефективності застосування ламп розжарювання й люмінесцентних ламп проведена по пташниках-А і В. Реєструвалися два фактори: кількість знесених яєць та сумарні витрати на обслуговування й експлуатацію технологічного освітлення за період спостережень. За значеннями добових показників розраховувалися тижневі показники.

Отримані результати показали, що сумарні витрати на систему освітлення з лампами розжарювання більш ніж в 4,6 рази перевищують витрати на систему освітлення з люмінесцентними лампами, що підтверджує низьку енергоефективність ламп розжарювання в порівнянні з люмінесцентними лампами;

Оцінка впливу середньої освітленості годівниць по ярусах клітинної батареї в період яйценосності на тижневу продуктивність курей-несучок проведена в пташнику А протягом 63 тижнів: з початку яйцекладки (16 тиждень) до вибою (78 тиждень). Результати приведені на (рис. 1).

Отримані результати вимірів та їх обробка показали, що тижнева продуктивність курей-несучок у період яйценосності на кожному з ярусів клітинної батареї визначається в основному, віком птаха, а отримана залежність продуктивності курей-несучок від їхнього віку узгоджується з типовою кривою (рис.1).

Таким чином, обробка дослідних даних показує, що:

– добова продуктивність курей-несучок – незалежна випадкова величина, а сезонна продуктивність за період яйценосності по кожному ярусу клітинної батареї, як сума незалежних однаково розподілених випадкових величин, має закон розподілу, близький до нормального;

– оптимальною середньою освітленістю годівниць для існуючих умов утримання курей-несучок з імовірністю $P = 0,90$ слід рахувати, як середню освітленість другого ярусу клітинної батареї $10,00 \pm 1,05$ лк, що забезпечує максимальну середньо-сезонну продуктивність птаха за період яйценосності.

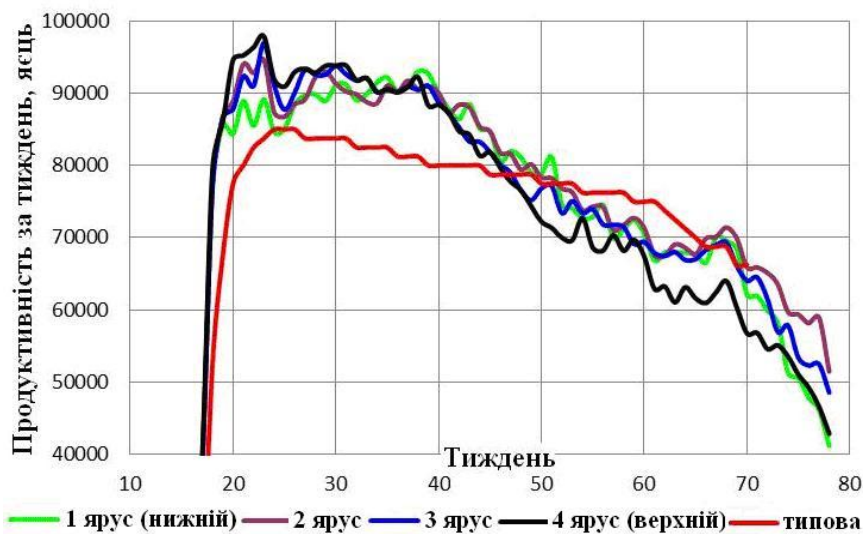


Рис. 1. Динаміка зміни тижневої продуктивності курей-несучок за період яйценосності.

Тому для створення необхідного світлового поля світлодіодного світильника з лінійками точково-спрямованих джерел світла були прийняті вихідні положення та основні допущення для параметрів даного світильника, а саме:

- світильник розташований паралельно годівницям над проходом у середині між клітинними батареями;
- світильник має довжину, рівну довжині клітинної батареї;
- світильник містить у собі кілька лінійок точково-спрямованих джерел світла;
- осьова сила світла кожної лінійки точково-спрямованих джерел світла направлена на годівниці освітлюваного ярусу клітинної батареї;
- кожне точково-спрямоване джерело світла має круглосиметричний світлорозподіл та криву сили світла, рівну

$$I_{\alpha} = I_0 \cdot (\cos \alpha)^m, \quad (1)$$

де I_0 – осьова сила світла точкового джерела світла, кд; α – кут між напрямком осової сили світла та напрямком на освітлювану точку робочої поверхні, град.; I_{α} – сила світла точкового джерела світла в напрямку кута α , кд; m – показник ступеня, в.о.

Теоретичні дослідження в поперечній площині симетрії показали, що обрана модель світильника з лінійками точково-спрямованих джерел світла дозволяє:

- визначити для кожного ярусу клітинної батареї кут напрямку сили світла лінійки, при якому оптимальній освітленості на годівниці клітинної батареї відповідає мінімальне значення сили світла;
- отримати узагальнену математичну формулу для знаходження оптимальної висоти H_{opt} підвісу світильника (у метрах) для багаторусної клітинної батареї, яка визначена методом найменших квадратів. Загальне вираження для ярусів $i = 2 \dots 5$ має вигляд

$$H_{opt} = [0,85 + (i - 2)] \cdot h_k + (0,783 - 0,093 \cdot i) \cdot \frac{a}{2}. \quad (2)$$

Теоретичні дослідження освітлення годівниць багаторусної клітинної батареї в поздовжній площині симетрії показали, що обрана модель світильника з лінійками точково-спрямованих джерел світла дозволяє:

- розрахувати максимальне E_{max} і мінімальне E_{min} значення освітленості (у люксах) на годівниці уздовж ярусу клітинної батареї, середню освітленість (у люксах) і нерівномірність освітлення (у в.о.) уздовж годівниці;
- визначити залежність світлотехнічно вигідної відстані між точковими джерелами світла в лінійці світильника від показника ступеня моделі кривої сили світла точкового джерела світла

$$\lambda_{\max} = 0,2 + \frac{1,43}{0,89 + 0,16 \cdot m}, \quad (3)$$

для будь-якого значення показника m , який забезпечує достатню точність і вірогідність розрахунків освітленості годівниць уздовж ярусу клітинної батареї при обліку найближчих до розрахункової точки шести точкових джерел світла.

Новим в запропонованій конструкції світильника є те, що профіль виконаний у формі напівциліндра, а зміна форми кривої сили світла світильника досягається зміною числа світлодіодних лінійок, зміною їх місця положення на профілі та зміною кількості світлодіодів, розташованих на них лінійно, рівномірно та паралельно осі напівциліндра. Дана конструкція світлодіодного світильника дозволяє забезпечити оптимальну середню освітленість годівниць на всіх ярусах клітинних батарей.

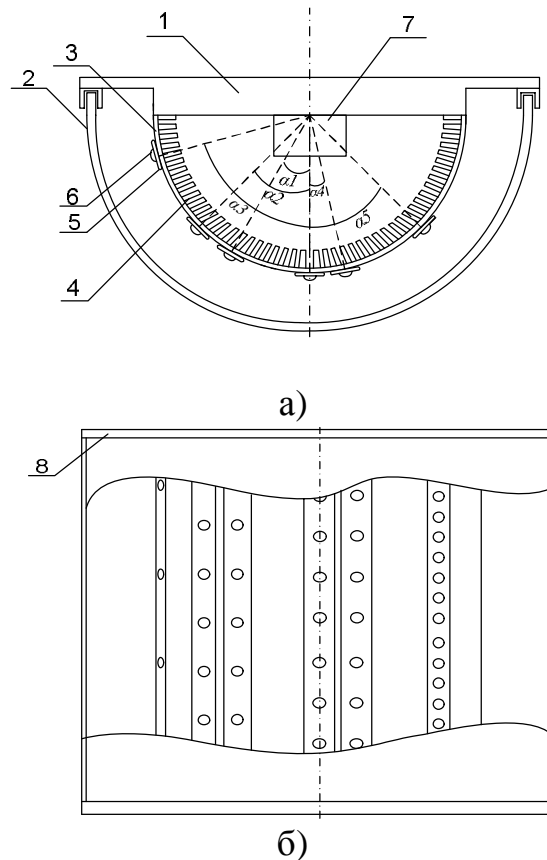


Рис. 2. Конструкція світлодіодного світильника: а – вид спереду; б – вид знизу; 1 – підставка основи; 2 – оптично прозора кришка; 3 – профіль світильника; 4 – радіаторні решітки; 5 – світлодіодна лінійка; 6 – світлодіод; 7 – блок живлення; 8 – торцева кришка.

На основі експериментальних і теоретичних досліджень запропоновані формули інженерних розрахунків для визначення параметрів системи технологічного світлодіодного освітлення багатоярусних клі-

тинних батарей (довжина і кількість світлових магістралей; кількість світильників у магістралі та у залі пташника; оптимальна висота підвісу світильників над годівницею першого ярусу клітинної батареї; величина та напрямок сил світла світлодіодів).

Висновки. Запропонована конструкція світлодіодного світильника для освітлення багатоярусної клітинної батареї закритого утримання курей-несучок промислової череди, що дозволяє забезпечити оптимальну середню освітленість годівниць та необхідну нерівномірність освітлення уздовж годівниць на всіх ярусах клітинної батареї при цьому значно знизити енергозатрати.

Література

1. *Гришин К.М.* Экономическое обоснование эффективности применения компактных люминесцентных ламп и светодиодов в птицеводстве / *К.М. Гришин, А.К. Лямцов, В.В. Малышев* // Светотехника. – 2012. – №2. – С.62-63.

2. *Кочетков Н.П.* Исследование эффективности освещения птичника / *Н.П. Кочетков, И.М. Новосолов* // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – №5. – С.27-28.

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКА ПРОМЫШЛЕННОГО СТАДА КУР-НЕСУШЕК

Ковальчук И.М., Бархатов А.М., Синкевич В.П., Скрипка В.С.

Аннотация

Предложены рекомендации по инженерному расчету параметров и конструированию светодиодных светильников для освещения многоярусных клеточных батарей птичников промышленного стада кур-несушек.

DEVELOPMENT AND RATIONALE OF EFFICIENCY LED LIGHTING TECHNOLOGY PTICHNIKOV INDUSTRIAL STAGE LAYING HENS

I. Kovalchuk, A. Barhatov, V. Sinkevych, V. Skripka

Summary

The recommendations for engineering calculations and design parameters of LED lighting fixtures for multi-cell batteries industrial poultry flocks of laying hens.