

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА ДЛЯ КУРЕЙ-НЕСУЧОК

Румянцев О. О.¹, Ковальчук І. М.²

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,

²Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Запропоновані рекомендації щодо інженерних розрахунків параметрів та конструюванню світлодіодних світильників для освітлення багатоярусних клітинних батареї пташників промислової череди курей-несучок.

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 освітлення пташників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі системи технологічного освітлення пташників промислової череди курей-несучок не забезпечують оптимальної освітленості годівниць ярусів клітинної батареї. Світлодіодне освітлення, особливо теплобілого 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].

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

Основні матеріали дослідження. Дослідження в пташниках промислової череди курей-несучок проводилися у двох типових пташниках на 50 тисяч курей-несучок агрофірми "Борки", Харківської області за період 595 днів (з 1 березня 2014 року по 16 жовтня 2015 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 батареї 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 (пташника-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 (пташника-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 і на 6,0 % для системи освітлення з люмінесцентними лампами

Порівняльна оцінка ефективності застосування ламп розжарювання й люмінесцентних ламп проведена по пташниках-А і В.

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. Оцінка впливу середньої освітленості годівниць проведена в пташнику А протягом 63 тижнів: з початку яйцекладки (16 тиждень) до вибою (78 тиждень). Результати приведені на (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 середньосезонну продуктивність птаха за період яйценосності.

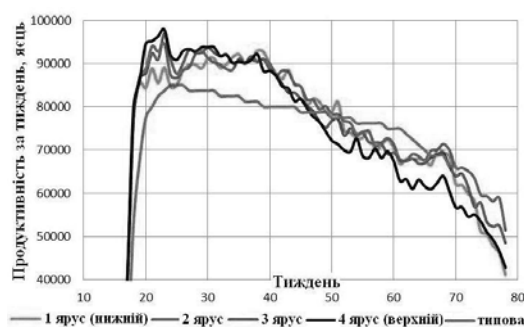


Рисунок 1 – Динаміка зміни тижневої продуктивності курей-несучок за період яйценосності

Тому для створення необхідного світлового поля світлодіодного світильника з лініями 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.

- отримати узагальнену математичну формулу для знаходження оптимальної висоти H_{opt} підвісу світильника (у метрах) для багатоярусної 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 багатоярусної 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 вздовж 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 батареї.

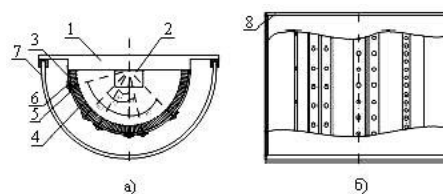


Рисунок 2 – Конструкція світлодіодного світильника: а – вид спереду; б – вид знизу; 1 – підставка основи; 2 – оптично прозора кришка; 3 – профіль світильника; 4 – радіаторні решітки; 5 – світлодіодна лінійка; 6 – світлодіод; 7 – блок живлення; 8 – торцева кришка

На основі експериментальних і теоретичних досліджень запропоновані формули інженерних розрахунків для визначення параметрів системи технологічного світлодіодного освітлення багатоярусних клітинних батареї.

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

Список використаних джерел

1. Гришин К. М. Экономическое обоснование эффективности применения компактных люминисцентных 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.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРОБКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКА ДЛЯ КУР-НЕСУШЕК

Румянцев О.О., Ковальчук И. М.

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

Abstract

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

A. Pumjnzew, I. Kovalchuk,

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