

клона солнца, облачности. Исследована и проанализирована энергетическая эффективность (КПД) солнечной фотоэлектрической установки на основании полученных экспериментальных данных.

Показано, что на эффективность работы ЭГС-10 влияет количество падающей солнечной энергии, высота солнца над горизонтом, облачность и температура фотоэлектрических модулей.

Литература

1. Мирзોકобилова, Ф., Нозиров, Д., Абдуллаев, С. Ф., Кабутов, К., Салиев, М. А. Влияния климатических условий на эффективность солнечной фотоэлектрической установки, – Инновационная наука №4/2020 – ISSN 2410-6070.

УДК 621.365:631.17

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ОБОГРЕВА ПОРОСЯТ-СОСУНОВ

Ю.Н. Селюк, магистрант АЭФ

Научный руководитель: М.А. Прищепов, д-р техн. наук, профессор

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,*

г. Минск, Республика Беларусь

Оптимальные значения температуры окружающей среды для свиноматок и содержащихся совместно с ними поросят-сосунов различны. Для новорожденных поросят требуемая температура воздуха составляет 29...32 °С, для 2...4-недельного возраста – 27 °С, для 4-недельных – 21 °С [1]. Указанные температуры значительно выше рекомендуемых для свиноматок (13...22 °С) [2]. Влияние повышенной температуры воздуха на супоросных свиноматок приводит к так называемому тепловому стрессу, в результате снижается их молочная продуктивность, а также потребление корма [3]. Следствием этого является снижение среднесуточных привесов поросят-сосунов. Создание благоприятных условий содержания поросят предполагает использование систем их локального обогрева (СЛО).

В СЛО используются ИК-излучатели (модифицированные лампы накаливания различных конструкций, кварцевые и карбоновые электрические нагреватели, керамические нагревательные элементы, а

также низкотемпературные металлические ТЭНы. В качестве напольных обогревателей используются электрические тёплые полы на базе резистивных кабелей, а также панели, плиты, коврики (источник теплоты – нагревательный кабель либо горячая вода, циркулирующая по трубопроводу). Это оборудование может использоваться по отдельности либо совместно (системы комбинированного обогрева – СКО). Последнее является наиболее эффективным решением, что подтверждено рядом исследований. Дополнительный ИК-обогрев порослят, содержащихся на обогреваемых полах, позволил повысить абсолютный прирост живой массы на 7,1 %, среднесуточный прирост на 6,6 %, их сохранность на 3,1 % [4]. Повышение эффективности выращивания обеспечивается также и при частичном (в первые 14 дней) использовании комбинированного обогрева порослят [5].

Для СКО порослят-сосунов в качестве показателей энергоэффективности могут быть использованы удельные расходы энергии на абсолютный и среднесуточный прирост живой массы за период до отъема. Однако определение расхода энергии крайне редко выполняется в ходе исследования систем обогрева, поэтому результаты практически отсутствуют. Несмотря на это, вопросы повышения энергетической эффективности системы достаточно актуальны. Разработка адекватных моделей процесса обогрева обеспечивает оптимизацию состава и мощности применяемого оборудования, повышение качества регулирования параметров микроклимата. В результате снижается установленная мощность и время работы обогревателей, что значительно повышает их энергетическую эффективность. Основные подходы к построению математической модели СКО и алгоритм её работы изложены в [6].

Нестационарная задача распределения температурного поля напольного обогревателя описывается уравнениями (1) и (2) [6]:

$$\left. \begin{aligned} c\rho\delta\frac{\partial\Theta_{\text{п}}}{\partial\tau} &= \lambda\delta\frac{\partial^2\Theta_{\text{п}}}{\partial X^2} + \lambda\delta\frac{\partial^2\Theta_{\text{п}}}{\partial Y^2} + q_{\text{в.п}} + q_{\text{ж.конт}} - q_{\text{п.к}}^{\text{н}} - q_{\text{пл.л}}^{\text{н}}, \\ \text{при } X_1 \leq X \leq X_2 \text{ и } Y_1 \leq Y \leq Y_2; \\ c\rho\delta\frac{\partial\Theta_{\text{п}}}{\partial\tau} &= \lambda\delta\frac{\partial^2\Theta_{\text{п}}}{\partial X^2} + \lambda\delta\frac{\partial^2\Theta_{\text{п}}}{\partial Y^2} + q_{\text{в.п}} + q_{\text{и.к.л} \rightarrow \text{п}} - q_{\text{п.к}}^{\text{в}} - q_{\text{п.к}}^{\text{н}} - q_{\text{пл.л}}^{\text{в}} - q_{\text{пл.л}}^{\text{н}}, \\ \text{при } 0 \leq X \leq X_1 \text{ и } X_2 \leq X \leq B \text{ и } 0 \leq Y \leq Y_1 \text{ и } Y_2 \leq Y \leq L; \end{aligned} \right\} \quad \begin{matrix} (1) \\ (2) \end{matrix}$$

где δ – толщина напольного обогревателя, м;

$X_2 - X_1 = B_{\text{п}}$ – ширина контакта животного с напольным обогревателем вдоль координаты X , м;

$Y_2 - Y_1 = L_{\text{п}}$ – длина контакта животного с напольным обогревателем вдоль координаты Y , м;

$q_{\text{в.п}} = j_{\text{п}}^2 \cdot \rho_{\text{п}} \cdot (1 + \alpha_0 \cdot \Theta_{\text{п}})$ – удельный тепловой поток резистивного нагревателя напольного обогревателя, Вт/м²;

$j_{\text{п}} = U / [\rho_{\text{п}} \cdot (1 + \alpha_0 \int_0^L \Theta_{\text{п}} dX)]$ – поверхностная плотность тока резистивного нагревателя напольного обогревателя, А/м;

$q_{\text{ж.конт}} = Q_{\text{т}} / F_{\text{ж.конт}}$ – удельные теплотери животного в контактной зоне, Вт/м²;

$q_{\text{п.к}}^{\text{н}}, q_{\text{п.л}}^{\text{н}}$ – удельные конвективный и лучистый тепловые потоки с нижней поверхности обогревателя, Вт/м²;

$q_{\text{ик.л} \rightarrow \text{п}}$ – удельный лучистый тепловой поток ИК-излучателя, приходящийся на единицу поверхности обогревателя, свободной от животных, Вт/м²;

$q_{\text{п.к}}^{\text{в}}, q_{\text{п.л}}^{\text{в}}$ – удельные конвективный и лучистый тепловые потоки с верхней теплоотдающей поверхности обогревателя, Вт/м².

c, ρ, λ – соответственно удельная теплоёмкость, плотность, коэффициент теплопроводности напольного обогревателя;

$\Theta_{\text{п}}$ – температура поверхности обогревателя, К;

$\rho_{\text{п}}, \alpha_0$ – удельное сопротивление и температурный коэффициент сопротивления нагревателя;

U – напряжение питания напольного обогревателя, В;

$Q_{\text{т}}, F_{\text{ж.конт}}$ – теплоотдача и площадь поверхности тела животного, контактирующая с напольным обогревателем.

Решение данной системы уравнений находят в виде температурного поля напольного обогревателя $\Theta_{\text{п}}(X, Y, \tau)$ при заданных исходных данных и заданных краевых условиях. При определении краевых условий следует исходить из реальных условий теплообмена на концах (торцах) напольного обогревателя в любой момент времени нагрева (граничные условия) и на всей его поверхности в начальный момент (начальные условия).

Выводы

1. По результатам исследований комбинированный обогрев при помощи ИК-облучателей и напольных нагревателей наиболее эффективен.
2. Вопросы оценки энергоэффективности СЛЮ недостаточно изучены и требуют проведения масштабных экспериментальных исследований с разработкой соответствующей нормативной документации.
3. Математическое моделирование СКО – перспективное направление повышения её энергетической эффективности, а также других эксплуатационных характеристик.

Литература

1. Понд У. Дж., Хаупт К.А. Биология свиньи / пер. с англ. – Москва: Колос, 1983. – 334 с.
2. Эдди С. Температурный режим при содержании свиней // Свиноводство: Р.Ж. / ВНИИТЭИСХ, 1977. – № 9. – С. 26.
3. Заболотная, А.А. Тепловой стресс – реальные потери в продуктивности свиней/ А. А. Заболотная // Свиноводство, 2024, № 3. – С. 35–38.
4. Рубина, М.В. Локальный обогрев поросят с помощью нагревательных полов и инфракрасных ламп/ М. В. Рубина// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021, № 24-2. С. 212–218.
5. Медведева, Ж.В. Источники обогрева поросят в подсосный период/ Ж.В. Медведева// Животноводство России, 2021, № 3. С. 23–25.
6. Прищепов, М.А. Математическое моделирование теплообмена поросят-сосунов при комбинированном обогреве/ М.А. Прищепов, Ю.Н. Селюк, Е.М. Прищепова, И.Г. Рутковский// Агропанорама. – 2025, № 2. С. 14–22.

УДК 62-83:628.12

СОВРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОГРУЖНЫХ ВОДОСНАБЖАЮЩИХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

С.А. Лихтар, магистрант АЭФ

Научный руководитель: М.А. Прищепов, д-р техн. наук, профессор
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Характер изменения водопотребления в системах водоснабжения определяется случайно-вероятностными законами. В итоге эти изменения требуют непрерывного регулирования режима работы насосной установки.