УДК 628.9

СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ С ЖИДКОСТНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

А.В. Белоусов[1], канд. техн. наук, доцент,
А.П. Ковтун[2], аспирант,
А.В. Приходько[1], студент,
М.А. Седогин[1], студент

[1]Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Российская Федерация
[2]Белгородский государственный аграрный университет им.В.Я. Горина, г. Белгород, Российская Федерация
ntk@intbel.ru

Аннотация. В работе рассматривается влияние систем охлаждения светодиодных светильников на производительность тепличных хозяйств. Описывается проблема нарушения теплового баланса теплиц из-за перегрева светильников. Сравниваются системы воздушного и жидкостного охлаждения светильников. Анализируется возможность повышения производительности тепличных хозяйств за счет применения жидкостного охлаждения.

Abstract. The paper examines the impact of LED luminaries cooling systems on the productivity of greenhouse farms. It describes the problem of disrupted thermal balance in greenhouses due to overheating of the lighting fixtures. It compares air and liquid cooling systems for lighting fixtures. It analyzes the possibility of increasing the productivity of greenhouse farms through the use of liquid cooling.

Ключевые слова: светодиодные светильники, воздушное охлаждение, жидкостное охлаждение.

Keywords: LED luminaire, air cooling, liquid cooling.

Введение

В современном агропромышленном комплексе, в частности в тепличном хозяйстве, наблюдается интенсивное замещение установленных в теплицах натриевых ламп на светодиодные светильники. Данные светильники обладают большим сроком службы, к тому же их применение в сравнении с натриевыми лампами позволяет добиться снижения потребления электроэнергии на 40 %. Еще одним достоинством светодиодных светильников перед натриевыми лампами является более эффективное воздействие спектра на растения, что влечет к повышению их фотосинтетических свойств [1].

Во время работы светильника через светодиоды протекает ток, который вызывает их нагрев. Данный фактор является основной проблемой эксплуатации светодиодных светильников в тепличных хозяйствах

[2]. Данный нагрев нарушает тепловой баланс в теплицах, что влечет за собой снижение плодородности растений и, следовательно, снижение производительности тепличных хозяйств. В высокомощных светильниках (300 Вт и более) величина силы тока может быть значительной, что усиливает нагрев светодиодов.

Для решения проблемы перегрева светодиодных светильников применяют системы воздушного и жидкостного охлаждения. Целью данной работы является исследование систем охлаждения светодиодных светильников и оценка их влияния на производительность тепличных хозяйств.

Основная часть

Основным типом охлаждения, применяемом для светодиодных светильников, являются системы воздушного охлаждения. Охлаждение происходит за счет отвода тепла от светодиодной матрицы при помощи металлического радиатора путем теплопроводности. Охлаждение самого радиатора происходит во время взаимодействия с охлаждающей средой. В данных системах основной охлаждающей средой является воздух, следовательно, эффективность охлаждения светодиодных светильников напрямую зависит от температуры окружающего воздуха [3]. Светильники устанавливаются в верхних частях теплиц, где за счет явления конвекции скапливается нагретый воздух, температура которого может значительно превышать температуру окружающей среды. Следовательно, светильники будут недостаточно эффективно охлаждаться, нарушая тепловой баланс в теплице. К тому же, для предотвращения выхода перегретых светильников их строя в источнике питания светильников производится токоограничение, что снижает величину нагрева, но также и снижает уровень освещенности светодиодов ниже номинальных значений.

Инновационным способом охлаждения светодиодных светильников является применение систем жидкостного охлаждения со стабилизацией температурного режима [4]. Отличительной особенностью светильников с данной системой охлаждения является применение жидкости в качестве хладагента, теплопроводность которой выше более чем в 20 раз воздуха. При этом охлаждающую жидкость можно либо постоянно закачивать из водопровода, где ее температура не выше 25°С, либо использовать ее в замкнутом цикле с постоянным охлаждением при помощи чиллера. Следовательно, температура окружающей среды не будет влиять на эффективность охлаждения светильников. Применение данной системы позволит сохранить тепловой баланс в теплице и обеспечить требуемый уровень освещенности.

Заключение

Светодиодные светильники с воздушными системами охлаждения недостаточно охлаждаются в условиях повышенных температур. Нарушение теплового баланса и уровня освещенности приводит к снижению плодородности растений и производительности тепличных хозяйств. Применение систем жидкостного охлаждения позволяет эффективно охлаждать светильники без нарушения теплового баланса и снижения освещенности. Следовательно, замена воздушных систем охлаждения на жидкостные позволит повысить производительность тепличных хозяйств.

Список использованной литературы

1. Кирилович Ю.Г. Влияние освещения на выращивание растений в теплицах с системой закрытого грунта / Ю.Г. Кирилович, Е.В. Латкова, Н.Ю. Латков // Инновационная наука. – 2021. – № 2. – С. 37–40. – EDN YVDQPY.

2. Моделирование и исследование теплоэлектрических процессов в светодиодных матрицах / А.М. Ходаков, В.А. Сергеев, И.В. Фролов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 752-762. – DOI 10.24151/1561-5405-2024-29-6-752-762. – EDN FRVEYO.

3. Юдаев И.В., Шабаев Е.А., Романовец М.М. Исследование светодиодного светильника для систем локального освещения в области АПК. Известия НВ АУК. 2020. 3(59). 376-387. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-40.

4. Светильник со стабилизацией температурного режима источника света / В.Ю. Страхов, А.П. Ковтун, Д.А. Лукинов, А.Н. Малахов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 4(68). – С. 110-115. – DOI 10.35694/YARCX.2024.68.4.016. – EDN SUDCGJ.

УДК 631.95: 631.8: 631.6 (282.254.1)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ МЕЛИОРАНТОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

А.Н. Сагидуллаев, соискатель,
Е.П. Садыков, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник,
Д.У. Утамбетов, PhD, старший научный сотрудник,
З.Е. Полатова, магистрант,
Ф.А. Нуруллаев, студент
Научно-производственное объединение «Зерно и рис»,
Нукуский район, Республика Каракалпакстан, Узбекистан
npo_zernairisa@mail.ru

Аннотация. В статье представлено агроэкологическое обоснование применения почвенных мелиорантов в экстремальных условиях.