

**Герасимович Л.С., академик, Михайлов В.В., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь**  
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК  
ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ  
И СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ ТЕПЛИЦ**

В последние годы в мире значительно возрос интерес к облучателям со светодиодами для сооружений защищенного грунта. По прогнозам доля теплиц со светодиодными облучателями в 2022 году составит не менее 5 % [1]. Эффективные светодиодные облучатели все чаще находят замену облучателям с натриевыми лампами высокого давления. Несмотря на более высокую стоимость светодиодных облучателей они являются более энергоэффективными по сравнению с натриевыми лампами высокого давления, имеют более высокий КПД (до 45 %), обладают высокой механической прочностью, имеют увеличенный срок службы (до 100 тыс. ч.); безопасное напряжение питания и отсутствие зависимости работы при низких температурах. Но из-за высокой цены их использование требует технико-экономического обоснования, и при расчетах необходимо учитывать некоторые добавочные критерии: продолжительность срока службы, стоимость электроэнергии, затраты на обслуживание и ремонт и др. [2]. Определено положительное влияние излучения светодиодов на формирование растений рассады томатов и огурца при выращивании в условиях светокультуры [3], также выявлено раннее созревание рассады готовой к высадке. В некоторых исследованиях американских ученых особых различий в показателях роста, биологических характеристик качества выращиваемых культур при исследовании натриевых и светодиодных источников не выявлено [4].

Было проведено сравнение некоторых стоимостных показателей натриевых и светодиодных фитооблучателей со схожим фотонным потоком в области ФАР и дана сравнительная оценка эффективности натриевых ламп и светодиодных облучателей.

Критерием эффективности этих источников света была принята: эффективная отдача лампы, измеряемая в микромолях фотосинтетических фотонов на 1 джоуль энергии, потребляемой лампой; эффективность поглощения фотонов фотосинтетического

потока (PPF), (длины волн 400...700 нм), которая представляет собой долю фотонов, поглощенную листьями растения, в потоке излучаемом лампой.

Таблица 1 – Энергетическая эффективность отдельных светодиодов [2]

Цвет	Светоотдача, лм/Вт	Энергетическая эффективность, %
Холодно-белый	111	33
Красный	47	32
Голубой	17	49

У светодиодных фитооблучателей, у которых энергетически эффективные цвета находятся в красном и синем диапазоне длин волн фотосинтез и рост растений определяется количеством микромолей, которые потребляются растением (таблица 1).

В среднем срок службы фитооблучателей со светодиодами с сохранением 75 % от исходного светового потока обычно составляет около 50–55 тыс. часов, что составляет 16,7 лет при использовании 8 часов в день или 3000 часов в год. Экономический срок службы зависит от стоимости производимого вида продукции, т.е. облучаемой культуры. Техническое обслуживание светодиодных фитооблучателей дороже, чем замена газоразрядных ламп, также солнечное излучение может сокращать срок службы светодиодов из-за излишнего нагрева. Другие компоненты облучателей со светодиодами могут выйти из строя раньше, чем сами светодиоды [4].

Затраты на производство работ по монтажу светодиодных и HPS облучателей примерно сопоставима. А годовые затраты на техническое обслуживание невелики по сравнению со стоимостью потребляемой электроэнергии.

Далее представлен пример сравнительной оценки энергоэффективности светодиодных и облучателей с натриевыми лампами и светодиодными излучателями, где получено выражение взаимосвязи мощности светодиодных и натриевых облучателей [1]:

$$P_{LED} = 0,72 \cdot P_{HPS} - 31,85 \quad (1)$$

Из выражения (1) можно определить соотношение мощностей светодиодных и натриевых облучательных установок по стандартным значениям, в среднем оно составило 0,66 (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики натриевых ламп высокого давления и светодиодных фитооблучателей с сопоставимой интенсивностью ФАР [1].

<i>P<sub>led</sub></i>	<i>P<sub>hps</sub></i>	<i>P<sub>led</sub>/P<sub>hps</sub></i>
164	250	0,65
256	400	0,64
400	600	0,67
688	1000	0,69

Потребляемая активная мощность светодиодных облучателей меньше на 33 % по сравнению с натриевыми, при равном фотосинтетическом фотонном потоке. Однако из-за высокой стоимости их внедрение требует технико-экономического обоснования, включающего дополнительные критерии оценки (срок службы, эксплуатационные затраты, цену электроэнергии и др.). Использование фитооблучателей со светодиодами наиболее обоснованно в условиях управляемой светокультуры с учетом изменяющихся условий выращивания растений.

#### Список использованных источников

1. Прикупец Л.Б., Светодиоды в тепличном освещении: возможности и реальность // Светотехника. Специальный выпуск. 2019. С. 8–12.
2. Кондратьева Н.П., Филатов Д.А., Терентьев П.В., Аль-Хелю А.С. Сравнительная оценка основных характеристик натриевых и светодиодных тепличных облучателей // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. №1. С. 50–54. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-1-50-544.
3. Герасимович Л.С., Исследование влияния светодиодного освещения на рост томатов в теплицах / Л.С. Герасимович, В.В. Михайлов // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: сб. науч. ст. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 23–24 ноября 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 181–184.
4. Schwend T., Prucker D., Peisl S., et al. The rosmarinic acid content of basil and borage correlates with the ratio of red and far-red light. European Journal of Horticultural Science. 2016. 81. 5. 243–247.