

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛА ПУТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ

И.А. Федорова, магистр, старший преподаватель

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал
(Россия, г. Ачинск)

DOI:10.24411/2500-1000-2019-11632

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о наиболее приемлемом теплоносителе, который используется в технологических схемах систем облучения. Предпочтителен режим с принудительной вентиляцией при номинальном режиме работы, где теплоносителем будет воздух. Для оценки технических возможностей применения полученных результатов на практике были промоделированы в программе DIALux облучательные системы, работающие в теплице [8], с режимами принудительной вентиляции и без нее. В качестве модели представлена схематическая реализация облучательной системы на тепличных облучателях с функцией принудительного охлаждения, с применением термоэлектрических генераторных модулей и термотрансформаторных установок.

Представленное техническое решение имеет ряд преимуществ перед известными конструкциями: повышается эффективность использования энергетического потока облучательной системы, снижаются затраты энергии на обогрев и систему облучения можно располагать ближе к растениям за счет того, что облучатели охлаждаются и не могут причинить вред растениям.

Ключевые слова: электроэнергия, облучательные системы, энергоэффективность, вентиляция.

В работах зарубежных исследователей [1; 2] научно обоснована целесообразность применения тепловой энергии от систем облучения для повышения энергоэффективности тепличных технологий. Доказано, что как светильники с разрядными лампами высокого давления (РЛВД), так и светильники с разрядными лампами низкого давления (РЛНД) вносят существенный вклад в формирование теплового баланса теплиц.

На основании исследований профессора Карпова [3] полагаем, что режим с принудительной вентиляцией при номинальном режиме работы, где теплоносителем будет воздух, является наиболее подходящим

для использования в технологических схемах систем облучения. Так как в режиме работы облучателя без принудительной вентиляции конвективный поток не контролируется и не управляется, определять его величину не целесообразно.

Поскольку тепловая мощность складывается из лучистого потока инфракрасного излучения и конвективного тепла, определим, как изменятся две эти составляющие энергетического баланса при исследуемых режимах.

Расчеты выполняем по методике, изложенной в [4], используя законы Стефана-Больцмана и Ламберта. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Данные по определению тепловой мощности потока излучения

Параметр	Расход необходимого вентиляционного воздуха L, м ³ /ч	Конвективный поток Q _{вент} , Вт	Удельный вес воздуха γ, кг/м ³	Весовая теплоемкость воздуха с, ккал	Температура вентиляционного воздуха на выходе t _{вв2} , °C	Температура вентиляционного воздуха на входе t _{вв1} , °C	Результирующий тепловой поток Φ _{1,2} , Вт	Суммарная тепловая мощность потока излучения лампы Q _л , Вт
Величина	77,8	523	1,2	0,28	45	25	17	540

Очевидно, что один тепличный облучатель с мощностью комплекта «лампа + ПРА + вентилятор», равной 774 Вт, способен выдавать тепловой поток 540 Вт.

Для оценки технических возможностей применения полученных результатов на

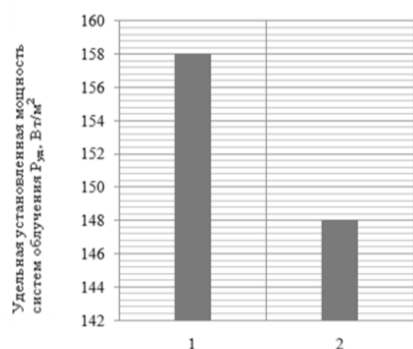
практике были промоделированы в программе DIALux облучательные системы, работающие в теплице [5], с режимами принудительной вентиляции и без нее. Исходные данные для расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Исходные данные вариантов систем облучения

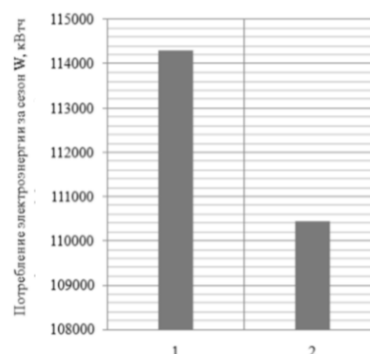
Параметр	Показатели
Габаритные размеры теплицы Д×Ш×В, мм	83,7×18×6,78
Облученность Е ф, Вт/м ² ФАР	25
Высота подвеса облучателя Н, м	3
Число часов работы облучателя за период выращивания редиса	480
Расчетный тепловой поток на отопление теплицы Q от, МВт	2,89

Изменение величины облученности требует корректировки количества облучателей в теплице: без принудительной вентиляции среднее число облучателей составит 334 шт., с режимом принуди-

тельного охлаждения – 308 шт. На рисунке 1 показано, как меняется энергопотребление в зависимости от режима работы облучателя.



Варианты систем облучения: 1 - без вентиляции; 2 - с вентиляцией
а/а



Варианты систем облучения: 1 - без вентиляции; 2 - с вентиляцией
б/б

Рис. 1. Электроэнергетические показатели вариантов облучения:

а – удельная установленная мощность; б – потребление электроэнергии за сезон

Предпочтительным с позиции энергопотребления будет режим при $U = 200...240$ В с применением принудительной вентиляции. В данном режиме средняя удельная установленная мощность $R_{уд}$ системы облучения составит 148 Вт/м², что на 6% меньше по сравнению с режимом $U = 200...240$ В без применения вентиляции.

Из рисунка 1 видно, что происходит снижение потребления электроэнергии за сезон $W_{сез}$ на 3% или на 3 800 кВт·ч.

На рисунке 2 представлена схематическая реализация облучательной системы на тепличных облучателях с функцией принудительного охлаждения, с применением термоэлектрических генераторных модулей и термотрансформаторных установок.

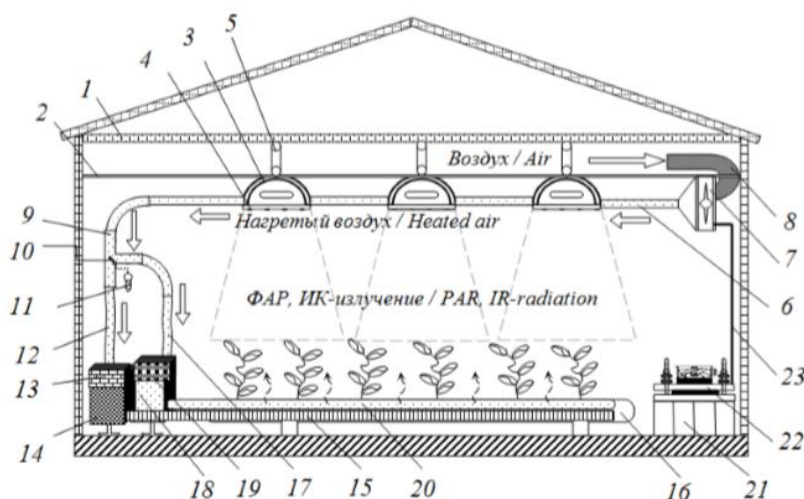


Рис. 2. Облучательная система с применением термоэлектрических генераторных модулей и термотрансформаторных установок

Если необходимо изменить уровень фотосинтетически активной радиации по требованиям технологии выращивания, то при помощи подвижных электроталей 5 рама 2 меняет свое положение, путем перемещения вверх-вниз, поднимая или опуская облучатели 3.

Представленное техническое решение имеет ряд преимуществ перед известными конструкциями: повышается эффективность использования энергетического потока облучательной системы за счет возможности управления данным потоком в зависимости от технологического процесса; снижаются затраты энергии на обогрев, так как инфракрасная составляющая потока излучения облучателей в виде тепловой

энергии нагретого воздуха не удаляется из помещения, а участвует в формировании микроклимата теплицы; систему облучения можно располагать ближе к растениям за счет того, что облучатели охлаждаются и не могут причинить вред растениям. Тем самым увеличивается величина фотосинтетически активной радиации без дополнительных облучателей.

Таким образом, облучательные системы на тепличных облучателях с функцией принудительного охлаждения могут дать дополнительный эффект экономии при применении термоэлектрических генераторных модулей и термотрансформаторных установок.

Библиографический список

1. Meyer J. Pflanzenbelichtung // AEL: Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e.V., Heft 3. Bonn. 1994. 84 s.
2. Chr. von Zabeltitz, Meyer J., Dickob D., Dierend A., Hölscher T. Planungshilfen für den Einsatz elektrischer Verbraucher im umterglasgartenbau // Bericht des Institutes für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft der Universität Hannover. Essen: AEL e.V. 1989. 65 s.
3. Долгих П.П. Доценко Д.С. Оценка эффективности тепличного облучателя с принудительным охлаждением // Вестник НГИЭИ. – 2018. – №10 (89). – С. 29-44.
4. Joachim Meyer. AEL: Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e.V.: Pflanzenbelichtung., Heft 3/1994, Bonn. 84 S.
5. Долгих П.П. Критерии оценки эффективности источников излучения для теплиц // Эпоха науки. – 2018. – №15. – С. 96-99.

HEAT IMPROVEMENT BY MANAGING THE POWER SUPPLY

I.A. Fedorova, *Master, Senior Lecturer*

Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk branch

(Russia, Achinsk)

Abstract. *The article considers the issue of the most acceptable heat carrier, which is used in technological schemes of irradiation systems. The forced ventilation mode is preferred in the nominal operating mode, where the coolant is air. To assess the technical feasibility of applying the obtained results in practice, the DIALux program simulated irradiation systems operating in a greenhouse [8] with and without forced ventilation modes. As a model, a schematic implementation of an irradiation system on greenhouse irradiators with a forced cooling function using thermoelectric generator modules and thermotransformer units is presented.*

The presented technical solution has several advantages over the known constructions: the efficiency of using the energy flow of the irradiation system is increased, the energy costs for heating are reduced, and the irradiation system can be positioned closer to the plants due to the fact that the irradiators are cooled and cannot harm the plants.

Keywords: *electricity, irradiation systems, energy efficiency, ventilation.*