

ність комбінованої дії ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання лампи ДРТ-400.

Польові дослідження показали, що передпосівна обробка насіння тепличних культур оптичним випромінюванням дозволяє підвищити врожайність на 20 – 25 %.

### **Список літератури**

1. Богданов Н.И. Расчёты в планировании экспериментов / Н.И. Богданов – Л.: Изд.-во ЛТА, 1978. – 80 с.
2. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – М.: Техника, 1975. – 168 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 60 с.
4. Дубров А.П. Действие ультрафиолетовой радиации на растения / А.П. Дубров. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 124 с.
5. Леман В.М. Курс светокультуры растений: учеб. пособие для с.-х. вузов. / В.М. Леман. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высш. шк., 1976. – 271 с.
6. Семеноводство и семеноведение овощной и бахчевой культуры. / [под ред. д-ра с.-х. наук, академика УААН Т.К. Горовой]. – К.: Аграрна наука, 2003 – 328 с.

*Исследовано влияние оптического излучения на параметры роста проростков семян огурца. Определено, что при действии комбинированного оптического облучения повышаются морфометрические параметры исследуемых проростков семян.*

***Ультрафиолетовое облучение, инфракрасное облучение, семена, посевные качества, режим обработки.***

*The influence of optical radiation on the growth parameters of seedlings of cucumber seeds. Determined that for the actions of the combined optical irradiation increased morphometric parameters studied seedlings seeds.*

***Ultraviolet radiation, infrared radiation, seeds, crop quality, processing mode.***

УДК 631.22

## **ЕЛЕКТРО - СОНЯЧНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТЕПЛИЦЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАКУУМНИХ ГЕЛІОКОЛЕКТОРІВ**

***В.О. Лазоренко, кандидат технічних наук***

*Викладено результати розробки електро-сонячної акумуляційної системи теплопостачання теплиць з використанням вакуумних геліо-*

*колекторів та результати дослідження її енергоефективності. Визначено коефіцієнт заміщення теплового навантаження.*

***Теплиця, електро-сонячна акумуляційна система, вакуумний геліоколектор, теплопостачання, енергоефективність, коефіцієнт заміщення теплового навантаження.***

Теплиці є одними з найбільших споживачів теплової енергії, тому доцільно зосередити зусилля на створенні енергоефективних систем теплопостачання, які не вимагають великих витрат первинних паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і разом з тим можуть забезпечити оптимальний мікроклімат і в холодну пору року.

Формування в об'ємі теплиці і шарі ґрунту температурних, вологісних і газових полів залежить від конструктивних рішень систем інженерного забезпечення мікроклімату. Щоб отримати високі врожаї овочів необхідно підтримувати температуру 18–26 °С на глибині 0,2–0,3 м, тобто в зоні розташування коренів [3]. Забезпечення відповідного температурного режиму в ґрунті дозволяє отримувати на 25–30 % більше ранніх овочів порівняно з урожаєм, зібраним у теплиці без підґрунтового обігріву.

В умовах стрімкого зростання цін на паливні енергоресурси та дефіциту традиційних джерел енергії актуальність пошуків шляхів вдосконалення традиційних систем теплопостачання та з використанням поновлюваних джерел енергії – сонця, вітру, очевидна. Зокрема доцільно використовувати сонячну енергію для нагрівання води за допомогою сонячних колекторів для технологічних і побутових потреб, а також для нагрівання теплоносія, що циркулює в системі водяного опалення, та безпосередньо середовища в спорудах захищеного ґрунту для вирощування різних культур.

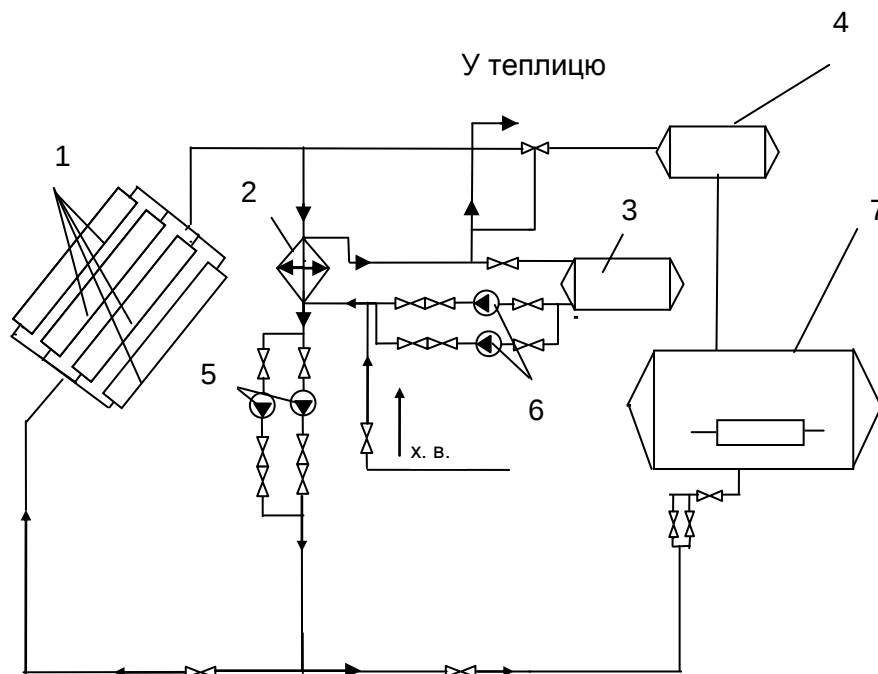
**Мета досліджень** – розробка електро-сонячної акумуляційної системи теплопостачання теплиць з використанням вакуумних геліоколекторів та дослідження її енергоефективності.

**Методика та матеріали досліджень.** Згідно з останніми метеорологічними спостереженнями в Україні протягом року буває, залежно від регіону, 100 – 200 сонячних днів. У результаті обробки статистичних метеорологічних даних за десять років щодо надходження сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники з надходження сонячної енергії та розподіл енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної територіальної зони України [1, 2].

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що надходить на 1 м<sup>2</sup> поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1000 кВт·год/м<sup>2</sup> в північній частині України до 1400 кВт·год/м<sup>2</sup> в АР Крим. Середньорічний потенціал сонячної енергії в Україні 1235 кВт·год/м<sup>2</sup>, є набагато вищим ніж, наприклад, у Німеччині (1000 кВт·год/м<sup>2</sup>) та Польщі (1080 кВт·год/м<sup>2</sup>). Отже, ми маємо хороші можливості для ефективного використання сонячної енергії на території України.

**Розробка електро – сонячної акумуляційної системи теплопостачання теплиць.** На основі порівняння технічних та енергетичних характеристик різних типів сонячних колекторів було встановлено, що пе-

перспективнішими для використання в системах теплопостачання теплиць, інших сільськогосподарських об'єктів є вакуумні сонячні колектори з вбудованим теплообмінником для прямої передачі теплоти воді, яка циркулює в системі обігріву теплиць. Встановлені вакуумні сонячні колектори поглинають до 97 % сонячної енергії при мінімальному рівні рефлексії (відбивання) 3–7 %. Такі колектори використані при розробці даної системи теплопостачання теплиці, показаної на рисунку. Верхні частини внутрішніх трубок вакуумного геліоколектора розміщені безпосередньо в розподільному колекторі системи водяного опалення і виконують функції конденсатора. Таким чином у системі теплопостачання використовується двоконтурна (бівалентна) схема: традиційна водяна система обігріву, яка живиться від електро-водонагрівача (або електричного котла) і сонячний обігрів вакуумними геліоколекторами, які працюють як термосифони практично без підвищення тиску в магістралі.



#### **Електро - сонячна акумуляційна системи теплопостачання теплиць:**

- 1– геліоприймачі з вбудованим теплообмінником; 2 – пластинчастий теплообмінник; 3 – бак-акумулятор контуру споживання;  
4 – бак-акумулятор контуру нагромадження; 5 – насоси контуру нагромадження; 6 – насоси контуру споживання; 7 –електроводонагрівач

За такою двоконтурною схемою працює енергозберігаюча теплиця, наведена в роботі [4] і використана для підвищення ефективності запропонованої електро - сонячної акумуляційної системи теплопостачання теплиць.

Робота системи. Теплоносій (вода) нагрівається у вакуумних сонячних колекторах 1 і подається в теплообмінник пластинчастого типу 2, в якому підігрівається вода, що надходить в бак-акумулятор контуру споживання 3. Охолоджений теплоносій насосами 5 спрямовується у вбудо-

ваний теплообмінник сонячних колекторів, а при зниженні температури в теплиці і в навколишньому середовищі – в електроводонагрівач 7. Нагріта вода із бака контуру споживання насосами 6 через теплообмінник 2, де догрівається до необхідних параметрів, подається в бак контуру нагрюмадження 4, а також у систему тепlopостачання теплиці. У нічний час та при зниженні температури теплоносій догрівається в контурі дублера – електроводонагрівача 7.

**Результати досліджень.** Сонячна енергія використовується також для безпосереднього підігрівання середовища теплиці за рахунок проходження інфрачервоного випромінювання через прозорі світлопроникні огорожувальні конструкції та відбивання його всередину теплиці від внутрішньої поверхні теплозахисних екранів для підігрівання води, що надходить у трубопроводі системи водяного опалення, а також на технологічні та побутові потреби.

Для зменшення втрат теплоти через огорожувальні конструкції встановлені теплозахисні екрани. За рахунок зростання їх термічного опору від  $0,25(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$  до  $2,20(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ , та відбивання теплового випромінювання сонця від ґрунту, шатра та від внутрішньої поверхні теплозахисних екранів втрати теплоти зменшуються на  $136 - 195 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Повністю забезпечити теплицю теплотою сонячні системи тепlopостачання здатні з квітня до жовтня. У холодний період року при цілорічній експлуатації – частково, інша частина теплоти надходить від електричного водонагрівача, що забезпечує роботу системи тепlopостачання теплиці.

Одним із варіантів організації впровадження електро – сонячного тепло-постачання є використання електроенергії не в пікові години, а в години пільгової оплати в тарифах (які для Києва такі: «пікова» зона – 0.65 грн за 1 кВт, «напівпікова» зона – 0,372 грн, «нічна» зона – 0,09, грн).

### **Висновки**

Розроблена електро – сонячна акумуляційна системи тепlopостачання теплиць з використанням сонячної енергії та традиційного електрообігріву.

При встановленні теплозахисних екранів втрати теплоти через огорожувальні конструкції за рахунок зростання їх термічного опору від  $0,25(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$  до  $2,20(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ , зменшуються на  $136 - 195 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Досліджено енергетичну ефективність роботи системи тепlopостачання теплиці: визначено коефіцієнт заміщення теплового навантаження, який при поглинанні вакуумними колекторами 90 % випромінювальної енергії сонця та мінімальному рівні рефлексії 3 – 7 % становить  $0,46 - 0,58$  залежно від зони розташування теплиці.

### **Список літератури**

1. Аvezов Р. Р. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. / Р. Р.Аvezов, А.Ю. Орлов. –Ташкент: Фан, 1988. – 288 с.
2. Волеваха М. М. Енергетичні ресурси клімату України / М. М.Волеваха, М.І. Гойса. – К.: Наук. думка, 1967. –132 с.
3. Корчемний М.О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М.О.Корчемний, В.М. Федорейко, В.А. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

4. Пат.№ 70793 Україна, МПК АО1G 9/00. Теплица енергозберігаюча /Лазоренко В.О.; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. –№ у 2011 14538; заявл. 7.12..2011; опубл. 25.06.2012, Бюл.№12.

*Изложены результаты разработки электро-солнечной аккумуляционной системы теплоснабжения теплиц с использованием вакуумных гелиоколлекторов и результаты исследований ее энергоэффективности. Определен коэффициент замещения тепловой нагрузки.*

***Теплица, электро-солнечная аккумуляционная система, вакуумный гелиоколлектор, теплоснабжение, энергоэффективность, коэффициент замещения тепловой нагрузки.***

*Results of development of the electric- sunnily accumulation system of hotbrining of hothouses with using vacuum geliocollector and results of research of their energy efficiency are expounded. Coefficient of substitution warm loading is certain.*

***Hothouse, vacuum geliocollector, hotbrining, electric- sunnily accumulation system, energy efficiency, coefficient of substitution warm loading.***

УДК 621.3.066.5/6:636

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПУСКАЧІВ З НОВИМИ КОМПОЗИЦІЙНИМИ КОНТАКТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ**

***В.В. Коробський, кандидат технічних наук  
О.В. Савченко, студент магістратури***

*Наведено завдання, розроблено програму для комплексного дослідження електромагнітних пускачів з новими композиційними контактними матеріалами та наведено методики проведення експериментальних досліджень для забезпечення підвищення ефективності та експлуатаційної надійності електромагнітних пускачів сільськогосподарських електроустановок.*

***Електромагнітний пускач, експериментальні дослідження, контактний матеріал, показник надійності, контактний натиск, перехідний опір, електричне зношування. стійкість проти зварювання.***

*У процесі експлуатації електромагнітних пускачів у комутуючих пристроях, інших елементах конструкції відбуваються незворотні процеси зміни фізико-хімічних, фізико-механічних та діелектричних властивостей електроізоляційних матеріалів, руйнування втомленості контактних та*