

*В системе обеспечения сельскохозяйственного производства значительную роль играет технический сервис и в его составе поставка сельскохозяйственных машин. Стадия поставки также определяет затраты на продажу техники. Поэтому важное значение имеет оптимизация расчёта потребности сельскохозяйственных машин для их реализации с помощью торговых предприятий.*

***Сельскохозяйственные машины, технический сервис, поставка, расчёт потребности, торговые предприятия.***

*In system of providing of agricultural production considerable part is acted by technical service and in its composition delivery of agricultural machines. The stage of delivery also determines expenses on sale of machinery. Therefore the important value has optimization of calculation of necessity of agricultural machines for their realization by auction enterprises.*

***Agricultural machines, technical service, delivery, calculation of necessity, auction enterprises.***

УДК 631.22

## **СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТЕПЛИЦЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАКУУМНИХ ГЕЛІОКОЛЕКТОРІВ**

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

*Викладені результати розробки системи теплопостачання теплиць з використанням вакуумних геліоколекторів та результати дослідження їх енергоефективності з використанням теплозахисних екранів при комбінованому водяному та сонячному обігріві. Визначений коефіцієнт заміщення теплового навантаження.*

***Теплица, вакуумний геліоколектор, теплопостачання, термічний опір, енергоефективність, коефіцієнт заміщення теплового навантаження.***

**Постановка проблеми.** Для вирощування овочів і розсади в зимовий та ранньо-весняний періоди використовуються культиваційні споруди захищеного ґрунту, в тому числі ангарні та блочні теплиці, площею від 1 до 60 га. Забезпечення необхідного мікроклімату в потужних овочевих комбінатах потребує значних

© В.О. Лазоренко, 2013

витрат теплової енергії. На 1 кг вирощеної в теплицях сільськогосподарської продукції витрачається біля 10-15 кг палива [2]. Щоб отримати високі врожаї овочів необхідно підтримувати температуру 18...26 °С на глибині 0,2...0,3 м, тобто в зоні розташування коренів.

**Аналіз останніх досліджень.** Формування в об'ємі теплиці і шарі ґрунту температурних, вологісних і газових полів залежить від конструктивних рішень систем інженерного забезпечення мікроклімату. У той же час забезпечення відповідного температурного режиму в ґрунті дозволяє отримувати на 25–30% більше ранніх овочів порівняно з урожаєм, зібраним у теплиці без підґрунтового обігріву. Теплиці являються одними з найбільших споживачів теплової енергії, тому доцільно зосередити зусилля на створенні енергоефективних систем теплопостачання, які не вимагають великих затрат первинних (ПЕР) і разом з тим можуть забезпечити оптимальний мікроклімат в холодну пору року.

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

**Мета досліджень** – розробити систему теплопостачання теплиць з використанням традиційного водяного підігріву і поновлюваного – сонячних вакуумних колекторів та дослідити її енергоефективність.

**Результати досліджень.** Досягнення поставленої мети можливе за рахунок використання сонячної енергії з раціональним використанням теплоти під час комп'ютерного регулювання її витрат, що зумовлює створення оптимального мікроклімату і, як наслідок, дає можливість підвищувати врожайність тепличних культур та їх якість.

Методика та матеріали досліджень. Радіаційний режим території України [1, 2] сприятливий для практичного використання сонячної енергії. Згідно останніх метеорологічних спостережень в Україні протягом року буває, залежно від регіону, 100...200 сонячних днів. В результаті обробки статистичних метеорологічних даних за десять років по надходженню сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники з надходження сонячної енергії та розподіл

енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної територіальної зони України.

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

На основі порівняння технічних та енергетичних характеристик різних типів сонячних колекторів було встановлено, що на сьогодні найбільш перспективними для використання в системах тепlopостачання теплиць, інших сільськогосподарських об'єктів та гарячого водопостачання є вакуумні сонячні колектори з прямою теплопередачею воді і вбудованим теплообмінником. Такі колектори використані при розробці даної системи тепlopостачання теплиць, показаної на рисунку.

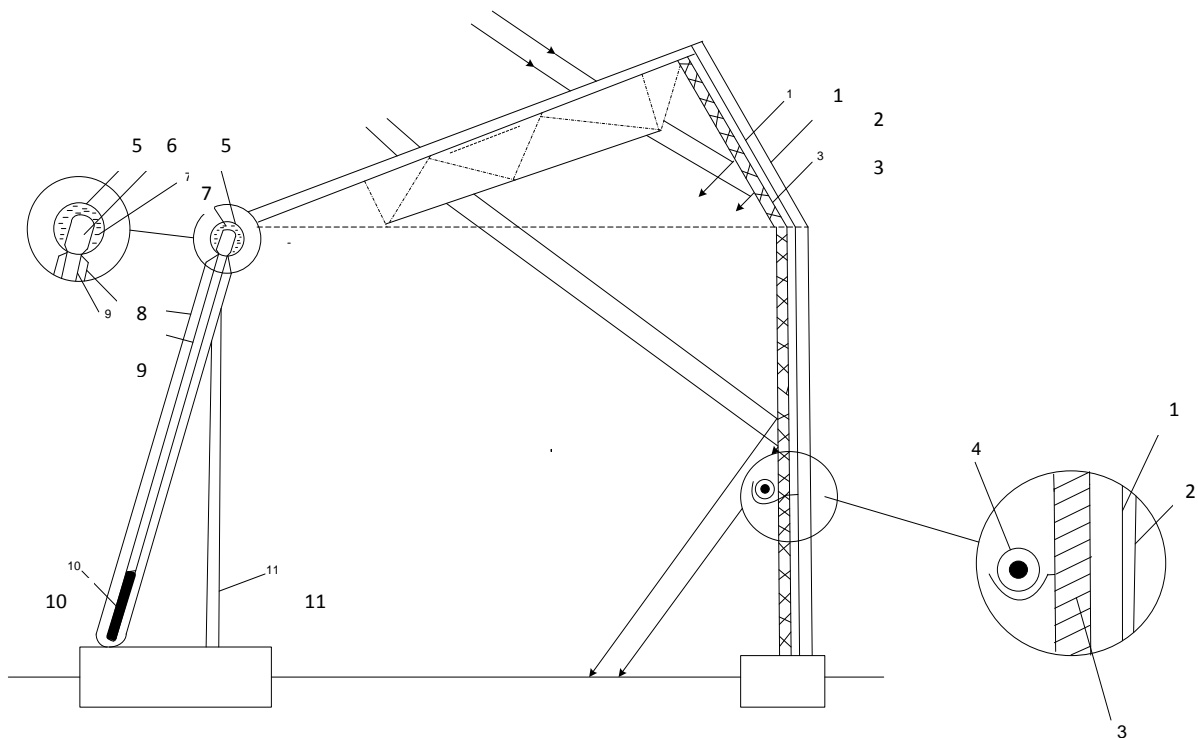


Рис. Геліотеплиця: 1 – елемент конструкції; 2 – сонцепроникний схил; 3 – теплозахисний екран; 4 – труби шатрового обігріву; 5 – розподільчий колектор системи водяного опалення; 6 – верхня частина внутрішньої трубки вакуумного геліоколектора; 7 – теплоносій; 8 – прозора зовнішня трубка; 9 – внутрішня трубка; 10 – органічна рідина, 11 – опора.

Особливістю розробленої системи тепlopостачання є те, що для ефективнішого використання сонячної енергії на південній вертикальній стороні огорожувальних конструкцій теплиці до рівня підпокрівельної ферми встановлена геліосистема з вакуумними сонячними колекторами, з кутом нахилу відносно горизонту, який залежить від географічної широти місцевості, де встановлена геліосистема. Зовнішні трубки сонячного колектора, виготовлені із зміцненого баросилікатного скла, є прозорими, тому сонячні промені через скло нагрівають внутрішні трубки сонячного колектора, а також внутрішнє середовище в теплиці. Внутрішні трубки виготовлені із матеріалу, що має високий коефіцієнт теплопровідності і покриті багат шаровим високоякісним селективним покриттям, яке забезпечує поглинання до 97% випромінювальної енергії сонця при мінімальному рівні рефлексії (відбивання) 3...7%. Вони заповнені частково нетоксичною органічною рідиною з температурою кипіння нижче мінус 30 °С. Між зовнішньою і внутрішньою трубками вакуум, завдяки чому перенос теплоти конвекцією і теплопровідністю відсутній, а, значить, і втрати теплоти незалежно від температури навколишнього середовища незначні.

Верхні частини внутрішніх трубок вакуумного геліоколектора розміщені безпосередньо в розподільчому колекторі системи водяного опалення і виконують функції конденсатора. Таким чином в системі тепlopостачання використовується двоконтурна (бівалентна) схема: традиційна водяна система обігріву, яка живиться від котельної (газовий чи електричний котел) і сонячний обігрів вакуумними геліоколекторами, які працюють як термосифони практично без підвищення тиску в магістралі.

При встановленні геліосистеми з вакуумними сонячними колекторами, забезпечується інтенсивне поглинання радіаційної сонячної енергії внутрішніми трубками з високоякісним селективним покриттям, нагрівання та випаровування органічної рідини з підвищенням температури. У верхній частині трубок (наконечниках – конденсаторах), розташованих всередині розподільчого колектора системи водяного опалення, теплота передається воді, що циркулює в системі водяного опалення теплиці, не тільки за рахунок охолодження пари, а і теплоти конденсації органічної рідини при одночасному зростанні коефіцієнта теплопередачі, обумовленому процесом конденсації пари органічної рідини, яка потім стікає вниз в область нагрівання. Вакуумний колектор комплектується 10–30 вакуумними трубками, що розташовуються паралельно одна одній. Кількість колекторів залежить від потреб і визначається залежно від витрат води за умовою що одна вакуумна трубка нагріває 10 л води.

Геліосистема працює і в хмарні дні поглинаючи інфрачервоне випромінювання, яке проходить крізь хмари, а також при зниженні температури навколишнього середовища до мінус 30 °С. Геліоустановка працює з віддачею близько 60%, а це 9 місяців в південних областях України (з березня по листопад), і 7 місяців – в північних областях (з квітня по жовтень). Взимку ефективність роботи сонячної системи падає, але не зникає, реально можна нагріти воду до +30°С – +40°С, тому при цілорічній експлуатації встановлюється піковий догрівач (електричний або газовий котел) для догрівання води до температури 60 °С.

Для зменшення втрат теплоти через огороджувальні конструкції встановлені теплозахисні екрани [3]. За рахунок зростання їх термічного опору від 0,25 (м<sup>2</sup> К)/Вт до 2,20 (м<sup>2</sup> К)/Вт, та відбивання теплового випромінювання сонця від ґрунту, шатра та від внутрішньої поверхні теплозахисних екранів втрати теплоти зменшуються на 136–195 Вт/м<sup>2</sup>.

**Висновок.** Розроблена система тепlopостачання теплиць з використанням традиційного водяного підігріву і поновлюваного – сонячних вакуумних колекторів. Досліджено енергетичну ефективність роботи системи тепlopостачання теплиці – визначено коефіцієнт заміщення теплового навантаження (частка сонячної енергії в покриванні теплового навантаження), який при поглинанні вакуумними колекторами 97 % випромінювальної енергії сонця та рівні рефлексії 3...7 % становить 0,58.

### Список літератури

1. Волеваха М.М. *Енергетичні ресурси клімату України* / М.М. Волеваха, М.І. Гойса. – К.: Наукова думка, 1967. – 132 с.
2. Корчемний М.О. *Енергозбереження в агропромисловому комплексі.* / Корчемний М.О., Федорейко В.М, Щербань В.А. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
3. *Патент* 49137 Україна, МПК А01G 9/00. Теплиця енергоефективна / В.О. Лазоренко ; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 200907158 ; опубл. 26.04.2010, Бюл. №8.
4. *Патент* 65560 Україна, МПК А01G 9/00. Геліотеплиця / В.О. Лазоренко ; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № у 2011006025 ; заявл. 9.07.2009 ; опубл. 12.12.2011, Бюл. №23.

*Изложены результаты разработки системы теплоснабжения теплиц с использованием вакуумных гелиоколлекторов и результаты исследований их энергоэффективности с использованием теплозащитных экранов при комбинированном водяном и солнечном обогреве. Определен коэффициент замещения тепловой нагрузки.*

**Теплица, вакуумный гелиоколлектор, теплоснабжение, термическое сопротивление, энергоэффективность, коэффициент замещения тепловой нагрузки.**

*Results of development of a system of hotbrining of hothouses with using of vacuum heliocollector and results of investigation of its energy efficiency with using of heatcover screens for combined aquatic and sunny heating are considered. Economic effect of applying results in industry is certain. It is coefficient of substitution warm loading.*

**Hothouse, vacuum heliocollector, hotbrining, thermal resistance, energy efficiency, coefficient of substitution warm loading.**

УДК 631.1

## **СТЕРЕОМЕТРИЧНІ ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ РУЙНУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ З ПОКРИТТЯМ АВТОТРАНСПОРТНИХ ДОРІГ**

***V.I. Рубльов, доктор технічних наук***

*По аналогії зі методом стереометричного аналізу визначення дефектів макроструктур деталей розроблений метод визначення показників руйнування дорожнього одягу з покриттям. У якості показників руйнування дорожнього одягу розглядаються такі властивості дефектів: об'єм вибоїн, викришування і раковин. Надаються формули розрахунку об'єму дефектів. Це дозволяє визначитися з потребою матеріалів для відновлення дорожнього одягу.*

***Стереометричний аналіз, дефекти, руйнування, вибоїни, викришування, раковини об'єм дефектів.***

**Постановка проблеми.** Значущість автотранспортних зв'язків для суспільства безумовна і не підлягає сумніву. Це пов'язане не тільки з оперативністю постачання вантажів, перевезення пасажирів, здійснення послуг у сфері медичного обслуговування, роботи підрозділів Міністерства надзвичайних ситуацій, Міністерства внутрішніх справ, а також звичайної ситуації відпочинку людей.

Проте, існують об'єктивні фактори які впливають на якість вищеназваних послуг. У загальному вигляді до них відносяться технічний стан транспортних засобів і дорожнього одягу з покриттям

© V.I. Рубльов, 2013