

РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЗОНИ ВЕГЕТАЦІЇ РОСЛИН В ЗИМОВИХ ТЕПЛИЦЯХ

Актуальними є розробки, що стосуються зменшення енерговитрат для забезпечення необхідних температурних параметрів при вирощуванні овочевої продукції в культиваційних спорудах закритого ґрунту. З метою заощадження енергоресурсів і покращання температурних умов в зоні росту рослин була розроблена система опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях [1].

При збільшенні теплозахисних властивостей огороження теплиці (наприклад, застосуванні склопакетів, шторного екрану) систему опалення можна реконструювати таким чином, щоб більшу частину трубопроводів розташувати в зоні росту рослин і підтримувати необхідну температуру в зоні вегетації. Поступово зі зростом рослин треба збільшувати і висоту опалювальної зони, змінюючи параметри теплоносія в надґрунтовій і підпокрівельній системах опалення.

За результатами експериментальних досліджень та даними аналізу взаємодії конвективних струменів в об'ємі споруди складена методика розрахунку системи опалення зони вегетації рослин в теплиці з огороженням з підвищеними теплозахисними властивостями. За допомогою методики розрахунку можна визначити:

- потужність надґрунтового і підпокрівельного обігріву;
- необхідну площу трубопроводів системи опалення;
- діаметр, кількість і компонування трубопроводів системи опалення;
- параметри теплоносія в системах надґрунтового і під покрівельного обігріву.

В скляній блоковій теплиці площею 1 га бічні і торцеві огороження складають біля 10% площі всіх огорожень. Основні тепловтрати припадають на покрівлю. Тому для розрахунку системи опалення обиралася система підпокрівельного і надґрунтового обігріву, які компенсують тепловтрати через покриття теплиці.

Необхідну поверхню трубопроводів системи опалення визначають з умови забезпечення необхідного температурного режиму в усьому об'ємі споруди.

Для розробки системи обігріву зони вегетації рослин складена методика розрахунку системи опалення. Розрахунок проводять в такій послідовності:

1. За натурними дослідженнями і аналізом літературних джерел [2, 3] визначають висоту робочої зони за місяцями і приймають такі параметри внутрішнього повітря:

- грудень: $t_b = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 65\text{...}70\%$ при $h_{p,3} = 0,5 \text{ м}$;
- січень: $t_b = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 75\text{...}80\%$ при $h_{p,3} = 1,0 \text{ м}$;
- лютий: $t_b = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 85\text{...}90\%$ при $h_{p,3} = 2,0 \text{ м}$.

2. За I, d – діаграмою знаходять мінімальну температуру під покрівлю теплиці t_b^{kp} , яку необхідно підтримувати за умов невинадання конденсату на огороженні теплиці.

3. Розраховують тепловтрати теплиці через покрівлю $Q_i^{покр}$ і ґрунт $Q_i^{гр}$.

4. Розраховують питомі тепловтрати на 1 м^2 площі теплиці F

$$q_{пит} = (Q_i^{покр}/F_{покр}) \cdot K_{огр} + (Q_i^{гр}/F_{гр}), \text{ Вт/м}^2,$$

де $K_{огр}$ – коефіцієнт огороження теплиці.

5. Розраховують потужність системи опалення з урахуванням взаємодії низхідних і висхідних конвективних потоків за графіком рис. 1 або за формулою

$$Q_i = 13,66 \cdot r^3 \cdot (1 + \sigma)^{1/3} \cdot (Q_i^{покр} + Q_i^{гр}) \cdot H/X^*(\sigma \cdot \pi)^{1/3}, \text{ Вт},$$

де H, X^* – відповідно висота теплиці й довжина холодного потоку м;

r, σ – відповідно коефіцієнт поля швидкості струмини і неізотермічної струмини, приймаються за [4].

6. Визначають потужність системи опалення на 1 м^2 площі теплиці

$$Q_{i \text{ пит}} = Q_i / F_{гр}, \text{ Вт/м}^2.$$

7. Визначають необхідну площу трубопроводів системи опалення з рівнянь теплового балансу теплиці з огороженням з подвійного скління або за графіком рис. 2

$$F_{гр} = \alpha_o \cdot K_{огр} \cdot (t_2 - t_3) + C_o \cdot E_o \cdot K_{огр} \cdot \{ ((273 + t_2)/100)^4 - ((273 + t_3)/100)^4 \} \times \\ \times [0,27 (1 - C' \cdot n_{хм}^2) \varphi(\psi) - 1] - A_o \cdot K_{огр} \cdot (t_b - t_1) \cdot \sqrt[3]{(t_b - t_1)} / (E_{пр3} \cdot C_o \times \\ \times (1 - \varphi_{p-r}) \cdot [((273 + t_p)/100)^4 - ((273 + t_1)/100)^4]), \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

8. Враховуючи необхідну потужність системи опалення $Q_{i \text{ пит}}$, призначають діаметр трубопроводів і параметри теплоносія системи надґрунтового обігріву за даними [3], беручи до уваги, що параметри теплоносія в системі надґрунтового обігріву не перевищують $95 \text{ }^\circ\text{C}$.

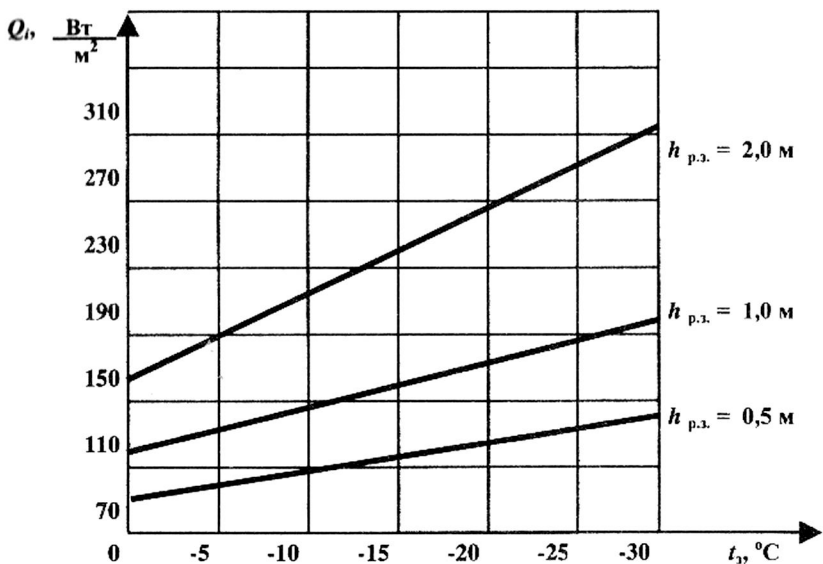


Рис.1. Залежність потужності системи опалення від температури зовнішнього повітря і висоти робочої зони (огороження зі склопакетів)

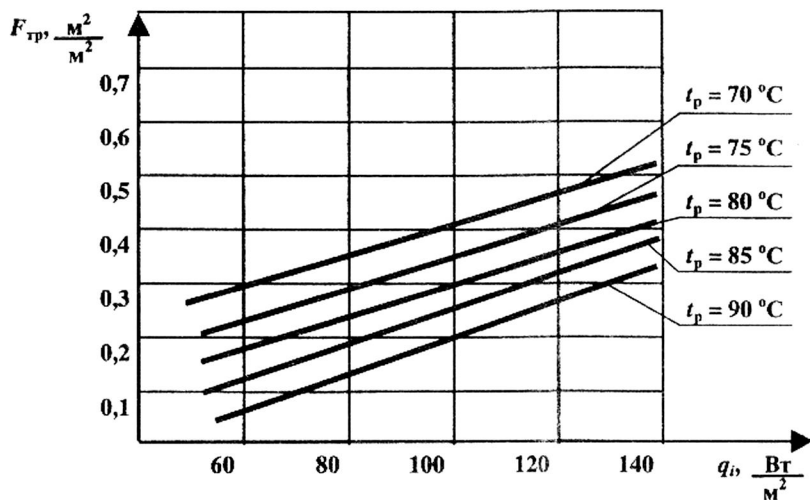


Рис. 2. Залежність необхідної поверхні трубопроводів від тепловтрат при різних температурах регістрів

9. Знаходять довжину трубопроводів надгрунтового обігріву, враховуючи площу теплиці (прольоту) і тепловіддачу трубопроводів надгрунтового обігріву

$$L_{\text{тр}}^{\text{надгр}} = Q_{i \text{ пит}} \cdot F_{\text{гр}} / q_{\text{тр}}^{\text{надгр}}, \text{ м},$$

де $q_{\text{тр}}^{\text{надгр}}$ – тепловіддача 1 м трубопроводу, Вт/м, [5].

10. Знаходять кількість трубопроводів, враховуючи технологічні вимоги, за виразом

$$n_{\text{тр}}^{\text{надгр}} = L_{\text{тр}}^{\text{надгр}} / L_{\text{тепл}},$$

де $L_{\text{тепл}}$ – довжина споруди, м.

11. Якщо потужності системи надгрунтового обігріву недостатньо, щоб підтримувати необхідну температуру в робочій зоні, то слід підключити систему підпокрівельного обігріву. Її розраховують аналогічно розрахунку надгрунтової системи опалення.

Після проведених розрахунків можна відзначити, що при огороженні теплиці зі склопакетів при висоті зони росту рослин до 1 м достатньо роботи тільки системи надгрунтового обігріву. При висоті більше 1 м слід підключати систему підпокрівельного обігріву.

При розрахунку системи опалення для одного прольоту блокової теплиці площею $F_{\text{гр}} = 454 \text{ м}^2$ отримані такі дані: в грудні підключені 8 реєстрів надгрунтового обігріву з параметрами теплоносія $70\text{--}45 \text{ }^\circ\text{C}$; в січні – 8 реєстрів надгрунтового обігріву з параметрами теплоносія $80\text{--}55 \text{ }^\circ\text{C}$; в лютому – 8 реєстрів надгрунтового обігріву з параметрами теплоносія $95\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$, 6 реєстрів підпокрівельного обігріву з параметрами теплоносія $65\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Система опалення зони вегетації рослин дозволяє на 15...20% зменшити тепловтрати через покриття теплиці за рахунок підтримання під покрівлею теплиці нижчих температур в порівнянні з підтриманням необхідної температури в усьому об'ємі споруди і покращити температурний режим в зоні зростання рослин.

Використана література

1. Іваненко П. П., Росковшечко Ю. К., Клімова І. В. Система обмеженого опалення зимових теплиць // Будівництво України. – 1998. – № 6. – С. 38–40.

2. Теплицы и тепличные хозяйства. – Справочник / *Шишко Г. Г., Потапов В. А., Сулима Л. Т., Чебанов Л. С.* / Под ред. Г. Г. Шишко – К.: Урожай, 1993. – 424 с.

3. Овощеводство защищенного грунта / Под ред. С. Ф. Ващенко. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

4. *Шепелев И. А.* Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М.: Стройиздат, 1978. – 145 с.

5. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / *Богословский В. Н.* и др. / Под ред. *И. Г. Староверова* – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.