

## ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЧНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано доцільність розвитку технологічного обладнання тепличних будівель, орієнтованих на енергозбереження та альтернативну енергетику.*

**Ключові слова:** теплиця, овочевий ринок, мікроклімат, енергозбереження, альтернативні джерела енергії.

### *Abstract*

*The analysis of expediency of development of technological equipment of greenhouse buildings focused on energy saving and alternative energy is analyzed.*

**Keywords:** greenhouse, vegetable market, microclimate, energy saving, alternative energy sources.

### Вступ

Для зменшення фактору сезонності на сільськогосподарському овочевому ринку доцільним є впровадження ефективних схем ізоляції виробництва овочів від зовнішніх кліматичних чинників. До таких схем можна віднести вирощування овочевих культур в зимових культиваційних спорудах (теплиці, оранжереї, зимові сади), завдяки чому продуктивність вирощування може залишатись практично незмінною впродовж всього року [4].

Зимові теплиці є об'єктами високого енергоспоживання в холодну пору року, тому актуальним завданням є знаходження шляхів та рішень у оснащенні теплиць енергоефективним обладнанням та модернізації існуючого, яке дозволить зменшити залежність від традиційних енергоносіїв та буде доступним як для промислових тепличних комбінатів, так і для домогосподарських будівель.

### Результати дослідження

Починаючи з 2018 року на ринку зовнішньої торгівлі України спостерігається стрімке збільшення показника імпорту овочів з-за кордону, причому цей показник не згасає навіть в сезон плодоношення. Основну частку імпорту становлять традиційні для нашого кліматичного поясу культури: томати, огірки, картопля.

Наприклад, за перше півріччя 2020 року було імпортовано в Україну 10,3 тис т огірків, що на 47% більше, ніж за весь минулий 2019 рік. При цьому експорт становив лише 3,8 тис т за 2019 рік [1]

Причиною таких негативних показників виділяється погіршення та різка зміна погодних умов, проте варто виділити ще такі не менш значні фактори:

- зниження чисельності працевлаштованого сільського населення та підвищення урбанізації;
- залежність сільськогосподарських підприємств від традиційних джерел енергії, які в більшій мірі є імпортованими і їхня вартість регулюється країною-експортером енергоресурсу;
- низький досвід у запровадженні альтернативних джерел енергії в АПК;
- зосередження попиту на промислові комплекси та нехтування домашніми господарствами, які є не менш важливими учасниками сільськогосподарського ринку та ціноутворення.

Правильне інженерне оснащення культиваційних споруд дозволяє створити оптимальні мікрокліматичні умови для розвитку плодово-овочевих культур, при цьому мінімізувати вплив навколишнього середовища та зменшити вплив сезонності на внутрішні умови в приміщенні, що є основним функціоналом зимових теплиць [3].

До основних заходів з модернізації мікрокліматичного обладнання та підвищення енергоефективності є:

- впровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії (вітрова та сонячна енергетика, використання відходів сільськогосподарської діяльності);
- підвищення теплоізоляційних якостей огорожувачих конструкцій та покращення конструктивних особливостей теплиць («теплиця Тихельмана», використання сотового полікарбонату);
- накопичення сонячної енергії та використання її в нічну пору доби за допомогою теплоаккумуляційного обладнання [4,5].

Наприклад, модернізація обладнання в Уманському тепличному комбінаті призвела до зниження споживання природного газу в 10 разів: з 5-6 м<sup>3</sup> газу на 1 кг продукції від початку функціонування підприємства, до 0,6 м<sup>3</sup>/ кг продукції після впровадження модернізаційних заходів, основними з яких стали частковий перехід на опалення на відновлювальних джерелах енергії, базу яких складають відходи сільськогосподарської діяльності (солома, біопаливо, рештки рослин після плодоношення), огороження листовими полімерними матеріалами [2].

Найбільш використовуваними огорожувачими конструкціями теплиць в наш час є:

- сотовий полікарбонат;
- скло;
- полімерна плівка.

Основні експлуатаційні характеристики покриттів теплиць наведені в таблиці 1.

Табл. 1 - Характеристики матеріалів огорожувальних конструкцій теплиць

Показники характеристики матеріалу	Скло (4 — 6мм)	Сотовий полікарбонат (6 мм)	Плівка (180 мікрон)
Ударна стійкість, Дж	0,05 Дж	2,1 Дж	Дуже низька
Термін служби	До 50 років	Не менше 10 років	5 лет
Вага, кг / кв. м	10	1,3	0,19
Ступінь прозорості,%	89-92	86	89-93 (Одинарний поліетилен) 79-87 (Подвійний поліетилен)
Коефіцієнт теплопередачі, Вт / м <sup>2</sup> x °С	5,8	3,7	3,6
Теплопровідність, Вт / м <sup>2</sup> x °С	0,72-0,9	0,14	—
Діапазон температури застосування	-70 +250	-45 +120	-40 +90
Пожежна безпека	Низька пожежостійкість	Важко запалюється, не підтримує горіння	Низька пожежостійкість
Безпека при порушенні експлуатації	Загартоване скло хімічно міцніше (в 5 разів порівняно зі звичайним). У разі руйнувань розпадається на дрібні безпечні фракції	Міцний, розбити практично не можна, при розбиванні розпадається на дрібні безпечні фракції	Не є небезпечною
Хімічна стійкість	Висока	Середня	Низька
Ціна за м <sup>2</sup> , грн	340 грн/м <sup>2</sup> (6мм) 219 грн/м <sup>2</sup> (4 мм)	96-150 грн/м <sup>2</sup> (4 мм) 170-216грн/м <sup>2</sup> (6мм)	18 грн/м <sup>2</sup> - 180 мкм. УФ захист - 10 сезонів 13,6 грн/м <sup>2</sup> - 150 мкм. УФ - захист
Зручні умови монтажу	Вимагає обережності, трудомістка обробка	Легкий у різанні і вирубці, свердлінні й штампуванні	Має особливості

Виходячи з вище зазначених характеристик, найоптимальнішим у використанні в якості покрівель теплиць є сотовий полікарбонат, оскільки при відносно невеликій вартості цей матеріал має оптимальні термічні та механічні показники та відносно високу довговічність.

### Висновок

Досліджено основні проблеми розвитку продуктивності тепличних господарств України та шляхи їх вирішення, які ґрунтуються на вирішенні задач з енергоефективності тепличних будівель та зменшення їх залежності від традиційних джерел енергії, та наведено приклади вирішення таких задач, здійснено порівняльну характеристику матеріалів огорожувальних конструкцій теплиць.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистична інформація Державної служби статистики України [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. «Уманський тепличний комбінат»: сторінка підприємства [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.utk.org.ua/manufacturing/tech/>
3. С. П. Ковальчук. Теплиці та оранжереї / С. П. Ковальчук, А. О. Стасюкевич, Н. П. Томашпольський – Вінниця : Будівельник, 1986. – 87 с.
4. Г.Г. Крамарець, Ю.В. Крамарець, В. С. Веклич. Основи тепличного господарства. Навч. пос. — Львів, 2006. - 108 с.
5. Верховцев Ф. Сільськогосподарські джерела енергії [електронний ресурс] / Ф. Верховцев. – Режим доступу: <https://goo.gl/xSprBo>.

**Бадяка Олег Володимирович** – аспірант, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [oleg.badyaka@ukr.net](mailto:oleg.badyaka@ukr.net)

Науковий керівник: **Панкевич Ольга Дмитрівна** – к. т. н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Oleh Badiaka V.** – student group TH-18m, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [oleg.badyaka@ukr.net](mailto:oleg.badyaka@ukr.net)

Supervisor: **Olha D. Pankevich** – PhD, docent, Engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.