

Можливості використання теплової енергії конденсаційних та атомних електростанцій для обігріву теплиць та парників

Катерина Смольська, студентка ¹ (ORCID: 0009-0003-6438-0671)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

У доповіді досліджується актуальний та перспективний напрямок, що поєднує енергетику та аграрний сектор — застосування теплової енергії, що відводиться з конденсаційних (КЕС) і атомних (АЕС) електростанцій, для опалення теплиць і парників. Розглядаються джерела вторинного тепла, його параметри та технічні можливості застосування. Окреслено ключові переваги такого підходу, зокрема економічну вигідність, екологічну безпечність та можливість стабільного цілорічного вирощування сільськогосподарської продукції. Наведено практичні приклади з України (зокрема, Запорізька та Південноукраїнська АЕС) та країн Європейського Союзу. Також проаналізовано технічні рішення щодо передачі тепла, вимоги чинних будівельних норм (ДБН), економічну ефективність та перспективи розвитку цього напрямку в умовах сучасної України.

Ключові слова: конденсаційні електростанції; атомні електростанції; тепличне господарство; вторинна енергія; енергоефективність; екологічність.

1. ВСТУП

Сучасний енергетика має завдання не тільки виробляти електроенергію, але й максимально ефективно використовувати всі побічні ресурси [1]. Під час роботи теплових та атомних електростанцій утворюється велика кількість теплової енергії, яка зазвичай скидається у навколишнє середовище. Це призводить до теплового забруднення річок, атмосфери та втрати значних енергоресурсів [2]. Використання цього тепла в сільському господарстві, зокрема у теплицях і парниках, дозволяє одночасно вирішити енергетичні, екологічні та економічні проблеми.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є проаналізувати потенціал та обґрунтувати енергетичну, економічну й екологічну доцільність використання вторинної теплової енергії конденсаційних і атомних електростанцій для обігріву тепличних та парникових господарств [1, 3]. Це є напрям підвищення ефективності паливно-енергетичного комплексу та розвитку сталого аграрного виробництва [4, 5].

3. ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА АТОМНИХ ТА КОНДЕНСАЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ ДЛЯ ТЕПЛИЦЬ

На електростанціях є кілька видів теплової енергії, яку можна повторно використати, а саме:

- *проміжне тепло пари після турбін* – замість втрат його можна спрямувати на обігрів теплиць;
- *тепло охолоджуючої води з конденсаторів* – вода має температуру 30–45 °С, що ідеально підходить для підтримання мікроклімату в теплицях;
- *низькопотенційне тепло з допоміжних систем* – також може бути корисним при підігріві повітря або ґрунту [2, 6].

Конденсаційні електростанції (КЕС) – через охолоджувальні системи віддають воду температурою ~30–45 °С. Це тепло компактне й придатне для теплиць. Потрібні теплообмінники для передачі без прямого контакту.

Атомні електростанції (АЕС) — відпрацьовану теплоту можуть передавати навіть в централізовані мережі, хоча це очевидно потребує додаткового обґрунтування [2].

Таким чином, замість марного відведення цього тепла у довкілля, його можна інтегрувати у виробництво сільськогосподарської продукції.

4. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТАКОГО ТЕПЛА У ТЕПЛИЦЯХ

Використання надлишкового тепла має низку вагомих переваг [5].

По-перше, зменшуються витрати на обігрів теплиць — іноді до 70% економії.

По-друге, це екологічніше — менше спалюється газу чи вугілля.

Також це дозволяє вирощувати овочі, квіти чи ягоди протягом усього року, навіть у регіонах з суворим кліматом.

І, що важливо — менше тепла скидається в довкілля, тобто ми зменшуємо теплове забруднення водою і повітря [1].

5. ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ

В Україні вже є реальні приклади: на базі Запорізької АЕС було реалізовано пілотний проєкт обігріву теплиць. Південноукраїнська АЕС експериментально використовує тепло для обігріву парників, та досягненню цілей сталого розвитку [5].

У країнах ЄС, таких як: Франція, Фінляндія, подібні рішення вже стали нормою [7]. Тепло від АЕС забезпечує тепличні комплекси, що працюють протягом усього року. Нідерланди також входять у цю категорію, хоча ця країна більше відома власними високотехнологічними теплицями

на базі відновлюваних джерел енергії, тут також використовують промислове тепло від енергетичних об'єктів. Завдяки поєднанню різних джерел тепла нідерландські тепличні комплекси є одними з найбільш продуктивних у світі.

6. ПРИБЛИЗНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВРОЖАЙНОСТІ, ЯКІ МОЖНА ОТРИМАТИ

Завдяки стабільному теплопостачанню теплиці показують значно вищі врожаї [4]:

- Томати: з 15 кг/м² у звичайних теплицях до 120 кг/м² у сучасних теплицях з використанням тепла АЕС.
- Огірки: з 10 кг/м² до 150–180 кг/м².

На промислових комплексах можна отримувати до 1000 кг овочів на добу.

Наприклад, невелика теплиця площею 50 м² здатна дати близько 500 кг томатів за сезон і принести дохід до 40 тис. грн. [5].

7. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ (ДБН В.2.2-2:2024)

Щоб такі проекти були безпечними та ефективними, в ДБН В.2.2-2:2024 передбачено низку вимог.

Зокрема, це: дотримання безпечної відстані від енергоблоків до теплиць, Відстань розташування теплиць від реакторного блоку визначається в межах санітарно-захисної зони (СЗЗ), яка встановлюється для кожної АЕС індивідуально. (залежно від проекту, регіону, моделей реакторів і потенційного впливу на населення.). Теплова ізоляція труб, системи контролю температури, а також радіаційні та санітарні обмеження — особливо важливі при роботі з атомними станціями [6].

8. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ

Такі проекти — не лише екологічні, а й вигідні економічно [4, 5]. На теперішній час вартість будівництва може складати приблизно 100–250 дол./1м².

Період окупності — від 2 до 6 років (для бізнесу є цікавою інвестицією) Для аграріїв поруч із електростанціями можуть знижуватись тарифи на тепло. Крім того, атомні станції працюють стабільно цілий рік, що дає надійне тепло для теплиць, без стрибків і перебоїв. Це також дозволяє підвищити загальну ефективність використання енергії.

Очікувана ефективність:

- економія на опаленні: 200–500 тис. грн/рік;
- приріст врожайності: +20–30%;
- загальна вигода: 450–800 тис. грн/рік;
- окупність: від 2 до 6 років [2].

9. ВИСНОВОК

Використання теплової енергії від конденсаційних та атомних електростанцій для потреб тепличного господарства є перспективним напрямом розвитку як енергетики, так і аграрного сектору.

Такий підхід дозволяє одночасно вирішити кілька важливих завдань: скорочення витрат на енергоносії, підвищення ефективності використання палива на

електростанціях, зменшення теплового забруднення довкілля та створення стабільних умов для вирощування продукції протягом усього року.

На прикладі Запорізької та Південноукраїнської АЕС, а також досвіду країн Європейського Союзу, можна зробити висновок, що повторне використання вторинного тепла є економічно вигідним і технологічно реальним рішенням. Вартість впровадження тепличних комплексів поблизу електростанцій є значною, однак швидка окупність (2–6 років) та висока врожайність роблять такі проекти конкурентоспроможними.

Крім того, цей напрям сприяє розвитку регіонів: створюються нові робочі місця, зростає прибутковість місцевого сільського господарства, зменшується залежність від імпорту продуктів та енергоносіїв. Особливої актуальності це набуває для України, яка має розвинену мережу електростанцій і значний аграрний потенціал.

Таким чином, поєднання енергетики та сільського господарства на основі утилізації вторинних енергоресурсів можна вважати прикладом сталого розвитку. Використання теплової енергії ТЕС і АЕС у тепличному господарстві не лише покращує економічні показники, а й сприяє екологічній безпеці та раціональному використанню природних ресурсів. Це стратегічний напрям, що здатний підвищити продовольчу безпеку держави та зміцнити її енергетичну незалежність.

Список літератури

- [1] Міністерство енергетики України. Енергетична стратегія України до 2035 року: безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність. — Київ, 2017. URL : <https://mev.gov.ua>
- [2] International Atomic Energy Agency (IAEA). Nuclear Energy and Greenhouse Gas Mitigation. — Vienna: IAEA, 2020. URL : <https://www.iaea.org>
- [3] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report. — Cambridge University Press, 2022. URL : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3>
- [4] Національне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Методичні рекомендації з підвищення енергоефективності у сільському господарстві. — Київ, 2023. URL : <https://saec.gov.ua>
- [5] DiXi Group. Аналітичні звіти щодо розвитку енергетики та декарбонізації в Україні. — Київ, 2022–2023. URL : <https://dixigroup.org>
- [6] ДБН В.2.2-2:2024. Будівлі та споруди. Теплиці і парники. На заміну ДБН В.2.2-2-95 ; чинний від 2024-11-01. Вид. офіц. Київ : Мінінфраструктури, 2024. 9 с. URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=110670
- [7] Ministry of Ecological Transition (France). Use of Waste Heat from Power Plants in Agriculture. — Paris, 2022. URL : <https://ecologie.gouv.fr>

ⁱ Робота виконана під керівництвом канд. техн. наук, доц. Наталії Ченурної