

ОПТИМІЗОВАНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЄКТУВАННЯ МАЛОМАСШТАБНИХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЛОКАЛЬНО АДАПТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Грицина О. О.

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна
o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua*

Сучасні виклики у сфері сталого розвитку, енергетичної безпеки та поводження з відходами актуалізують потребу у впровадженні маломасштабних біотехнологічних установок. Такі системи дозволяють ефективно використовувати місцеві ресурси, зменшувати екологічне навантаження та створювати додану вартість для підприємств і громад. Оптимізоване проектування передбачає поєднання інженерних рішень, екологічних вимог та економічної доцільності.

Оптимізація проектування ґрунтується на трьох ключових принципах: локальна адаптація; модульність і масштабованість; енерго- та ресурсоефективність.

Серед найбільш перспективних напрямів технологічних рішень: анаеробне зброджування органічних відходів із виробництвом біогазу та добрив; біореактори для очищення стічних вод; біореактори з мікрководоростями, що поглинають CO₂ та утворюють біомасу, придатну для виробництва біопалива, кормів чи добрив; комбіновані установки, що інтегрують кілька процесів у єдину технологічну схему.

Економічні та екологічні аспекти маломасштабних установок: зниження витрат на утилізацію відходів; виробництво відновлюваної енергії та добрив; скорочення викидів парникових газів; підвищення стійкості локальних підприємств до зовнішніх ризиків. тВодночас важливо враховувати вартість життєвого циклу, доступність сервісного обслуговування та можливості залучення інвестицій чи грантової підтримки. У країнах ЄС поширені фермерські біогазові установки потужністю 50–150 кВт, що працюють на відходах тваринництва¹. В Україні зростає інтерес до малих біореакторів та локальних очисних споруд для невеликих громад і підприємств, що підтверджується впровадженням природоорієнтованих рішень² та розвитком ринку компактних біореакторів. У власних дослідженнях автор розробив та апробував концептуальні рішення для маломасштабних біореакторів очищення стічних вод із використанням біологічних методів, що поєднують видалення органічних забруднень із вилученням біогенних елементів. Запропоновані підходи базуються саме на принципах оптимізації (локальна адаптація, модульність, ресурсоефективність), що дозволило створити практичні моделі для українських громад і локальних підприємств.

Оптимізоване проектування маломасштабних біотехнологічних установок є ключем до розвитку циркулярної економіки на локальному рівні. Поєднання інженерної інноваційності, екологічної відповідальності та економічної доцільності дозволяє створювати системи, що одночасно вирішують проблеми утилізації відходів, енергозабезпечення та підвищення конкурентоспроможності підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kougiyas, P.G., Angelidaki, I. Biogas and its opportunities - A review. *Front. Environ. Sci. Eng.* 12, 14 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11783-018-1037-8>.
2. WWF Україна. Використання споруд біоплато для очистки стічних вод малих населених пунктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nbs.wwf.ua/solutions/vykorystannia-sporud-bioplato-dlia-ochystky-stichnykh-vod-malykh-naselenykh-punktiv/> (дата звернення: 15.10.2025).