

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ БІОЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ****Фалєєв Ф. Р.***Науковий парк «Алгоритм інновацій», Україна  
[fedya.faleev2004@gmail.com](mailto:fedya.faleev2004@gmail.com)*

Біоенергетика в останні роки розглядається як один з ключових напрямків сталого енергетичного переходу. Її роль у зниженні викидів парникових газів і зменшенні залежності від викопного палива робить цю галузь важливим інструментом реалізації кліматичних стратегій. Однак сучасні дослідження показують, що екологічна ефективність біоенергетики багато в чому визначається життєвим циклом виробництва і типом застосовуваного біопалива [1]. Це дає змогу провести аналіз впливу біоенергетики на навколишнє середовище.

Оцінка життєвого циклу демонструє, що вплив біоенергетичних систем на навколишнє середовище є неоднозначним. При раціональній організації процесів вирощування біомаси, транспортування та переробки скорочуються сукупні викиди вуглекислого газу та забруднюючих речовин. Водночас надмірне використання земельних ресурсів, добрив і водних ресурсів може нівелювати екологічні переваги біоенергетики [1]. Тому важливим напрямком досліджень стає розробка технологічних рішень, що мінімізують вуглецевий слід на кожному етапі виробничого циклу.

Особливе значення має врахування впливу систем уловлювання та зберігання вуглекислого газу (BECCS) у структурі біоенергетики. Як зазначається в сучасних дослідженнях, застосування технологій BECCS здатне не тільки компенсувати викиди, але й забезпечити вуглецевий баланс у довгостроковій перспективі [2]. Однак, ці технології вимагають значних енергетичних та фінансових ресурсів, а також створення інфраструктури для транспортування та довготривалого зберігання CO<sub>2</sub>. Важливим завданням залишається забезпечення екологічної безпеки таких систем, особливо в контексті довгострокового впливу на екологію.

З економічної точки зору біоенергетика може стати не тільки екологічно стійким, але й економічно вигідним напрямком за умови правильного управління життєвим циклом. Інтеграція цифрових технологій моніторингу, прогнозування викидів та оптимізації роботи установок дозволяє значно підвищити ефективність виробництва [1]. Це дає змогу зрозуміти, що біоенергетика може бути не лише екологічною, але й економічно вигідною.

Таким чином, ефективність та екологічна користь біоенергетики визначаються не тільки використовуваними технологіями, але й комплексним підходом до управління життєвим циклом. Впровадження нових методів точного моніторингу викидів, цифровізація виробничих процесів і перехід до стійких видів біосировини дозволяють підвищити екологічну результативність сектора. На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що біоенергетика має потенціал стати одним з найбільш значущих інструментів декарбонізації, за умови суворого дотримання принципів сталого розвитку та екологічного контролю на всіх етапах виробництва.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Life cycle assessment and techno-economic analysis of sustainable bioenergy production: a review // *Environmental Chemistry Letters*. 2024. DOI: 10.1007/s10311-023-01694-z
2. Climate impact of bioenergy with or without carbon dioxide removal: influence of functional unit and parameter variability // *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2023. DOI: 10.1007/s11367-023-02144-2