

---

В рамках науково-інноваційної роботи на кафедрі екобіотехнології і біотехніки виконано науково-дослідні роботи, що фінансуються Міністерством освіти та науки України:

## **Фотобіоелектрохімічна конверсія відходів і біосировини з одержанням електричної енергії та енергоносіїв**

**2013 - 2014 рр.**

Номер державної реєстрації теми – **0113U001650**, НТУУ «КПІ» – **2661-п**.  
Науковий керівник – **д.х.н., проф. Кузьмінський Є.В.**

Суть розробки:

За результатами виконання досліджень буде розроблено новітні технологічні схеми біоелектрохімічної конверсії відходів та біосировини з отриманням електричної енергії та енергоносіїв, які поєднують різні біотехнологічні підходи у реалізації процесів перетворення енергії з використанням мікроорганізмів, водоростей та еукаріотичних організмів у процесах доочищення води та мінералізації біосировини та відходів. Досі були розроблені лише окремі складові технології, тоді як поєднання їх та розробка інтегральних біоелектрохімічних систем перетворення видів енергії буде здійснюватись вперше та не має аналогів у світі.

Пропонується розробка кількох інтегральних систем різних типів: інтегральний модифікований мікробний паливний елемент для продукування електричної енергії та водню, мікробний паливний фотоелемент та фотобіореактор для конверсії промислових викидів. Такі інтегральні системи дозволяють мінімізувати витрати на мікробний синтез водню, біогазу та біодизелю завдяки використанню сонячної енергії та енергії хімічних зв'язків субстратів. Варто відзначити, що технологія інтегральних модифікованих мікробних паливних елементів є безвідходною та дозволяє використовувати виключно альтернативні джерела енергії, а перебіг процесів відбувається за м'яких умов, наближених до умов навколишнього природного середовища. Ще однією привабливою вирізняльною особливістю є те, що інтегральні модифіковані мікробні паливні елементи не потребують значних капіталовкладень при інсталяції та можуть бути встановлені в спорудах очищення стічних вод та системах переробки відходів та біосировини. Для

---

таких систем будуть досліджені технологічні умови перебігу процесів.

Новим буде поєднання процесів одержання електричної енергії та високоефективних енергоносіїв в новітніх системах біологічного очищення стічних вод від сполук Фосфору та Нітрогену, характерною особливістю яких є зниження приросту надлишкової біомаси за рахунок використання іммобілізованих носіїв та економічна привабливість завдяки скороченню енерговитрат на 40%.

Буде розроблено технологічну схему культивування біомаси мікробіодоростей за використання промислових викидів, що відрізняється від існуючих виключенням потреби в попередньому очищенні газових викидів, покращеними характеристиками біомаси мікробіодоростей як сировини для отримання біодизелю, біогазу та водню.

---

## **Біотехнологічне отримання енергії та енергоносіїв з відходів різноманітного походження**

**2011-2012 рр.**

Номер державної реєстрації теми – **0111U000672**, НТУУ «КПІ» – **2444-п**.  
Науковий керівник – **д.х.н., проф. Кузьмінський Є.В.**

Суть розробки, основні результати:

Розроблено анаеробно-аеробну технологію очищення висококонцентрованих стічних вод із супутнім біотехнологічним продукуванням електричної енергії та водню. Технологія відрізняється від існуючих тим, що реалізується в системі біореакторів з створенням в них гідробіоценозів мікроорганізмів, організованих в біоконвеєр та іммобілізованих на синтетичних носіях з розвиненою площею поверхні. Крім того, на анаеробному етапі очищення вбудовано біоелектрохімічну систему, яка дозволяє реалізувати отримання електричної енергії та енергоносіїв за допомогою мікроорганізмів та їхніх ферментних систем. Це дозволяє створити конкурентоспроможну комбіновану систему отримання енергії та енергоносіїв з відходів для станцій очищення побутових та промислових стічних вод.

Перевагою розробленої технології над існуючими є підвищена ефективність видалення високих концентрацій органічних забруднень, зниження витрат електроенергії, зменшення об'єму та собівартості споруд, можливість синтезу енергоносіїв (водню та біогазу). Завдяки використанню синтетичних носіїв з розвиненою поверхнею, на яких

---

імобілізовані мікроорганізми, в аноксидних і аеробних біореакторах досягається висока окисна потужність, що дозволяє зменшити їх розміри в 5-10 разів, порівняно з класичними аеротенками. Компактність біореакторів дає змогу зменшити площу споруд і знизити витрати на їх будівництво.

Безмедіаторний екзоелектрогенез є основою біоелектрохімічного отримання енергії та синтезу водню в біоелектрохімічній системі. Так, за анаеробних умов мікроорганізми-екзоелектрогени здатні передавати електрони безпосередньо на електрод (анод), що призводить до створення різниці потенціалів між електродами в біоелектрохімічній системі і дозволяє реалізувати продукування електричної енергії за рахунок різниці потенціалів за анаеробних та аеробних умов.

Також, доведено можливість використання стічних вод молокозаводів для одержання водню біологічним шляхом. Продукування водню за використання сироватки як модельної сировини відбувалось за ацетатним шляхом й складає 1,2 моль H<sub>2</sub>/г ХСК. Імобілізація мікроорганізмів за використання стічних вод як субстрату підвищує вихід водню.

Розроблено та випробувано в умовах реального виробництва виробничо-експериментальну установку для анаеробно-аеробного очищення стічних вод, створено лабораторні установки мікробних паливних елементів для отримання енергоносіїв та виділення інокуляту асоціації мікроорганізмів з екзоелектрогенною активністю.

---

## **Біотехнологія очищення стічних вод різноманітного походження з одночасним одержанням електрики**

**2009 - 2010 рр.**

Номер державної реєстрації теми – **0109V000974**, НТУУ «КПІ» - **2264-п**  
Науковий керівник – **д.х.н., проф. Кузьмінський Є.В.**

Суть розробки, основні результати:

Розроблена і впроваджена на очисних спорудах Славутського солодового заводу в м.Славута багатоступенева анаеробно-аеробна технологія очищення стічних вод, яка

---

передбачає використання біореакторів, устаткованих носіями з полімерних волокон з іммобілізованими на них гідробіонтами, що дозволяє витримувати великі коливання концентрацій забруднень на вході, інтенсифікувати процес очищення у 2-5 разів, знизити ймовірність спухання вільно плаваючого активного мулу, забезпечувати більш високу якість очищеної води, збільшити концентрацію біомаси. Завдяки застосуванню анаеробного процесу та біоконвеєра відбувається зменшення витрат повітря, і, відповідно, електроенергії у 2-3 рази, а також зменшення приросту мулу (30% - 50%). Розроблена біотехнологія екологічно безпечна - спричиняє незначний вплив на довкілля. Розроблено наукові засади одержання електричної енергії і біоводню на анаеробній стадії очищення стічної води.

Результати роботи впроваджено у навчальний процес зі спеціальності «Екологічна біотехнологія та біоенергетика» при викладанні таких дисциплін як Біотехнології очищення води, Гідроекологія, Біофізика, Біологічні та хімічні сенсорні системи.