

## МОДУЛЮВАННЯ ХВИЛЬОВИХ ВІДГУКІВ В РЕАКТОРАХ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Аксьонова І.М., к.т.н., доцент  
(кафедра водопостачання та водовідведення)

У роботі розглядається модулювання хвильових відгуків ферментних процесів біологічного очищення стічних вод та стабілізації осадів [1] на основі визначення рівнянь для багатокомпонентної системи у біореакторах очищення стічних вод та стабілізації осаду різних типів. Повний якісний опис динаміки можливо отримати з перших принципів. З постулату, наприклад, що у спонтанних процесах вільна енергія Гиббса ( $G$ ) не зростає, можливо отримати опис суттєвих ознак поведінки системи при постійних значеннях тиску та температури. Якщо  $G \leq 0$ , притому  $G = 0$  тільки тоді, коли швидкості усіх реакцій стає нульовою, тоді можливо показати, що при заміні змінної функція  $G$  буде локальною функцією Ляпунова, при цьому положення рівновагі, відповідно мінімумам  $G$  стійкі.[1] Розглянувши структуру кінетичних рівнянь просторово-однорідної системи та припустимо, що реакційна суміш містить  $n$  молекул,  $\nu_{ij}$  – стехіометричні коефіцієнти  $i$ -ої речовини у  $j$ -ої реакції, що приймає не негативні значення дорівнює кількості молекул даної речовини, що приймає участь у реакції. Спираючись на концепції теорії динамічних систем розглянемо родину автономних диференціальних рівнянь.

$$-\sum_i^R x_{ij} \omega_{ij} M_i = \sum_i^F x_{ij} \omega_{ij} M_i \quad (1.1)$$

Тоді отримуємо, що число Стухалядля процесу можливо визначити:

$$Sh = \frac{\omega_{ij}}{t_{ij}}, \quad (1.2)$$

де  $\omega_{ij}$  – частота процесу,  $t_{ij}$  – час поширення хвильового відгуку реакції. Отримання адекватної картини фізичного процесу реалізується на основі математичного апарату, запропонованого програмним продуктом COSMOS Flo Works.

### Література

1. Аксьонова І.М. Модулювання хвильових відгуків в реакторах біологічного очищення води та стабілізації осаду/ І.М.Аксьонова// II International Conference «Innovative Technologies in Science and Education. European Experience. November 12-15, 2018. Helsinki, Finland,