

УДК 628.35

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ АЕРОТЕНКІВ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Ковров О.С.¹, д.т.н., проф.; Гетта А.А.¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Вступ. В сучасній практиці біологічної очистки виробничих та господарсько-побутових стічних вод провідне місце належить аеротенкам. В цих спорудах для штучного біологічного очищення стічних вод відбуваються різноманітні процеси біохімічного окислення органічних домішок за допомогою активного мулу представленого симбіотичними угрупованнями мікроорганізмів. Бактерії становлять переважну більшість представників активного мулу, якісно-кількісні характеристики якого змінюються у часі та під впливом низки чинників, зокрема показників стічних вод, біохімічного споживання кисню (БСК), температури, активної реакції середовища (рН), наявності важких металів та токсичних речовин, продуктів органічного розпаду тощо. Враховуючи різноманітний вплив зазначених вище чинників, визначення технологічних параметрів аеротенків є актуальною задачею біологічної очистки стічних вод.

Постановка проблеми. З світової і вітчизняної практики біологічного очищення стічних вод відомо, що науково обґрунтовані технологічні параметри аеротенка та режими його роботи з урахуванням анаеробних і аеробних процесів дозволяє оптимізувати процеси очистки та збільшити їх ефективність і продуктивність. Для цього необхідно визначити найбільш вагомні чинники очистки води та діапазони їх варіації, проаналізувати вплив на технологічні показники аеротенків.

Лівобережна станція аерації (ЛСА) м. Дніпро – це комплекс муніципальних очисних споруд, що призначені для повного біологічного очищення господарсько – побутових стічних вод від об'єктів комунальної сфери та промислових підприємств, розташованих у лівобережній частині міста.

В експлуатації знаходяться: та 3 аеротенки – змішувачі:

- 3 аеротенки–витиснювачі 3–коридорні із шириною коридору 5 м; загальний розмір аеротенку становить 120x45x5м;
- 3 аеротенки–змішувачі 2–коридорні з шириною коридору 9 м; загальний розмір аеротенку становить 72x54x5, 1м.

У 2005р. фактична пропускна спроможність очисних споруд становила 121,9 тис. м³/добу за проектної потужності 160,0 тис. м³/добу. Ефективність роботи очисних споруд Лівобережної станції аерації склала у 2020 р. за завислими речовинами 90,3%; за БСК – 80,2%; за нафтопродуктами – 52,2% [1].

Метою роботи є оцінка ефективності біологічної очистки стічних вод на Лівобережній станції аерації м. Дніпро та дослідження технологічних параметрів роботи аеротенків з науково обґрунтованими залежностями впливу різноманітних чинників на процес окислення органічних речовин.

Огляд літературних джерел. Незважаючи на значні досягнення в галузі біохімічних процесів очистки стічних вод дослідження процесів в аеротенках залишаються на вістрі актуальності через стратегічне значення водоочисних споруд для муніципальної інфраструктури.

В роботі [2] розглянуті існуючі методи розрахунку аеротенка, які враховують швидкість біохімічного процесу і тривалість обробки стічних вод. Але ці ме-

тодики не враховують вплив початкових концентрацій вилучених компонентів на швидкість біохімічного процесу.

У роботі [3] досліджено процеси використання аеротенків з максимальної і мінімальної зонами регенерації та встановлено, що ефективність очищення залежить від ступеня підтримки бактерій в стані фізіологічної активності. Запропоновано технологічну схему розміщення аеротенків зі зміною кута змішання потоків активного мулу зі стічною водою. Така технологічна схема повного біологічного очищення являє собою комплекс очисних споруд, які розташовуються таким чином, що вода, проходячи їх послідовно одне за одним, піддається механічному, біологічному очищенню та дезінфекції перед спуском у водойму.

В роботі [4] наведено залежності питомої поверхні контакту фаз від інтенсивності і виду аерації, місця розташування аераторів, кількості і глибини занурення аераторів, наявності в моделі аеротенка зі зваженим (вільноплаваючим) і закріпленим біоценозом.

В роботі [5] виконано аналітичні дослідження щодо параметрів роботи діючих аеротенків, в яких реалізовані технологічні схеми біологічного видалення зі стічних вод сполук азоту і фосфору. Напрацьовані рекомендації для проектування споруд із реалізацією зазначених схем.

Таким чином, тематика визначення технологічних показників аеротенків для біологічної очистки стічних вод залишається актуальною задачею.

Матеріали та методи. В роботі використана методика розрахунку аеротенків відповідно до ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі і споруди [6].

Результати та їх обговорення. Враховуючи низку чинників, що впливають на процеси бактеріального окислення органічних домішок, доцільно володіти найбільш вичерпною інформацією щодо їх впливу на технологічні параметри аеротенків. Такі показники, як добовий приплив стічних вод та концентрація БСК можуть коливатись протягом доби в широких інтервалах. Тому, для оптимізації роботи очисних споруд доцільно розробити технологічну карту роботи аеротенків з науково обґрунтованими залежностями впливу різноманітних чинників на процес видалення органічних і завислих домішок з води.

Згідно з виконаними розрахунками отримані залежності впливу найбільш вагомих чинників на процес біологічної очистки в аеротенках.

Так, БСК стічної води варіює в діапазоні від 200 до 290 мг/л. Для усередненого БСК=240 мг/л значення нормативні технологічні показники обробки води в аеротенку складуть: період аерації в аеротенках $t_{atm}=4,42$ год; тривалість окислення органічних речовин в аеротенках з регенераторами $t_o = 8,49$ год; тривалість обробки води $t_{at} = 1,56$ год (рис. 1).

Доза мулу варіює в діапазоні $a_i = 1,5-6$ г/л. Для усередненого $a_i = 3,0$ г/л нормативні технологічні показники обробки води в аеротенку складуть: питома швидкість окислення забруднень, $\rho = 23,7$ мг/(г-год); навантаження на активний мул $q_i = 569,1$ мг/БСКповн на 1 г беззольної речовини мулу на добу; ступінь рециркуляції активного мулу $R_i = 0,43$ (рис. 2).

Також для усередненого значення дози мулу $a_i = 3,0$ г/л період аерації в аеротенках складе $t_{atm} = 4,42$ год; тривалість окислення органічних речовин в аеротенках з регенераторами $t_o = 8,5$ год; тривалість обробки води в аеротенку $t_{at} = 1,6$ год; тривалість регенерації $t_r = 6,9$ год (рис. 3).

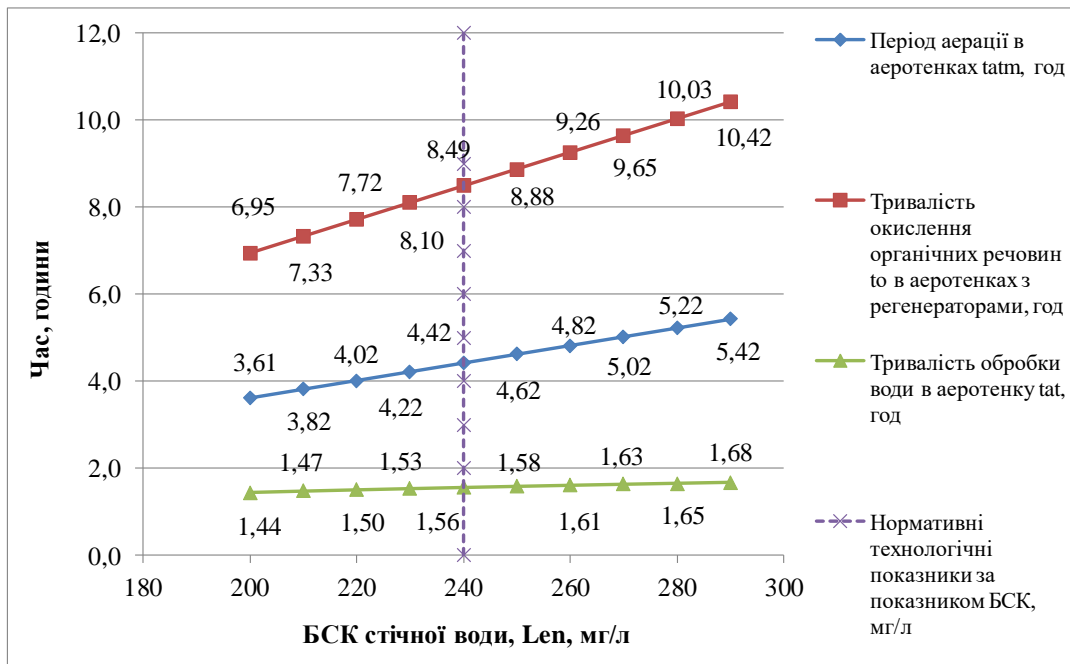


Рисунок 1 – Технологічні показники обробки води в аеротенку

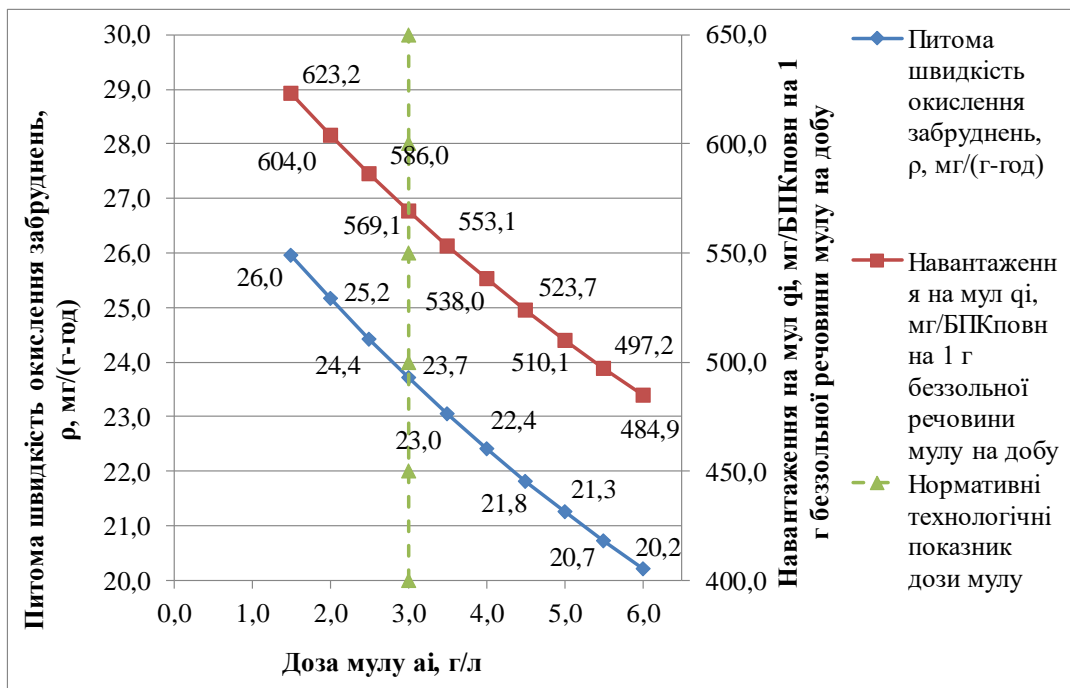


Рисунок 2 – Питома швидкість окислення забруднень та навантаження на активний мул

Наведені вище результати розрахунків на є вичерпними та мають мінливий характер залежно від діапазону варіацій основних факторів, що впливають на процеси біологічної очистки.

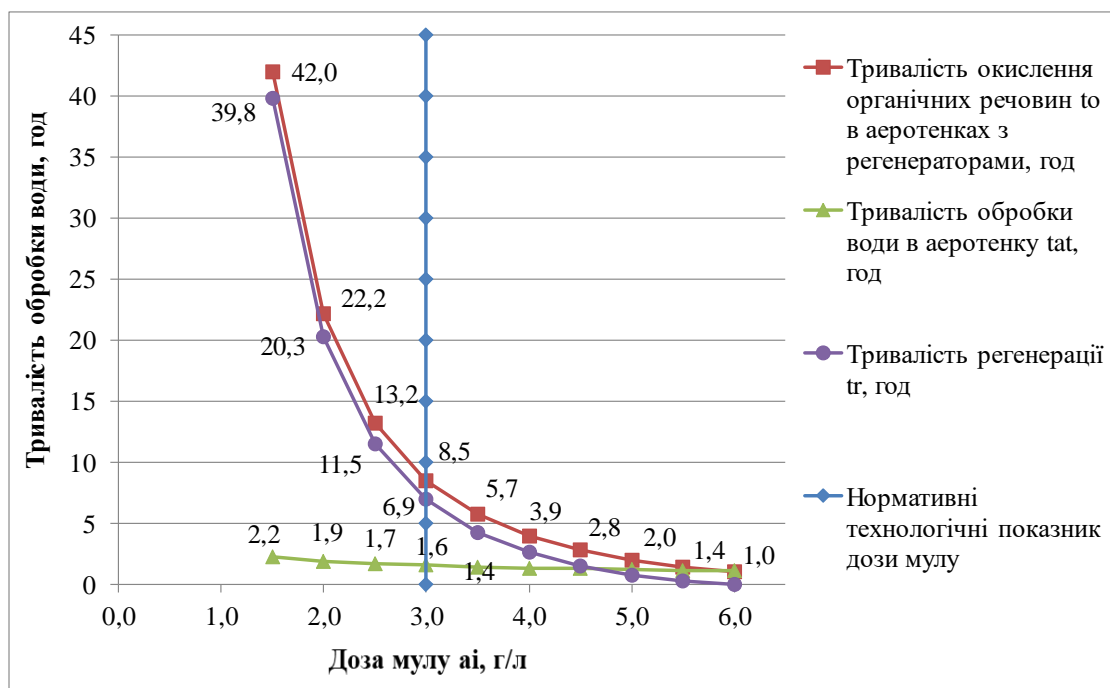


Рисунок 3 – Тривалість окислення речовин та обробки води в аеротенку, тривалість регенерації залежно від дози мулу

Висновки.

Для оптимізації роботи аеротенків необхідно здійснювати постійний моніторинг показників БСК, завислих речовин та інших домішок у стічній воді. Виконані розрахунки створюють основу для розробки технологічної карти роботи аеротенків з науково обґрунтованими залежностями впливу різноманітних чинників на процес окислення органічних речовин і видалення завислих домішок з води. Наведені в роботі залежності дозволяють керувати технологією біологічної очистки стічних вод для умов Лівобережної станції аерації м. Дніпро.

ЛІТЕРАТУРА

1. Оцінка впливу на довкілля очисних споруд повного біологічного очищення стічних вод Лівобережної станції аерації м. Дніпро. Одеса: НДІ «Укрдіпрокомунбуд», 1985. 128 с.
2. Бартова Л.В., Авдєєва М.А., Луферчик Я.С. Визначення тривалості обробки стічних вод в аеротенках за різними методиками *Вісник ПНРПУ. Будівництво та архітектура*. 2018. Т. 9, №3. С. 99–107.
3. Шамсутдінова З. Р., Хафізов І.І. Аналіз ефективності аеротенків в системі очищення стічних вод. *Вісник ВГУІТ* № 4, 2016. Т.18, №22. С. 21-23.
4. Олійник О.Я., Айрапетян Т.С. Моделювання очистки стічних вод від органічних забруднень в біореакторах-аеротенках зі зваженим (вільноплаваючим) і закріпленим біоценозом. *Доповіді НАНУ*. 2015. С. 55-60.
5. Василенко О. А., Поліщук О. В., Василенко Л. О. Впровадження технології біологічної очистки стічних вод від сполук азоту і фосфору на міських очисних спорудах. *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць*. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору Київ : КНУБА : ІТГПІ, 2014. Вип. 15. С. 90–101.
6. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі і споруди. Державні Будівельні норми України. Київ, Мінрегіон України, 2013. 219 с.