

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОЧИСТНИХ СПОРУД НА СТАНЦІЯХ АЕРАЦІЇ

Український державний університет науки і технологій

Ревука Ю.О., Переясловець А.О.

Наукові керівники: д.т.н., проф. Біляєв М.М.

ас. Цуркан В.В.

Визначення ефективності роботи очисних споруд на станціях аерації та в системах водовідведення є важливою та дуже складною задачею. Таке оцінювання потрібно на етапі розробки проєкта станцій. Крім цього, рішення даної задачі потрібно, коли до діючої системи очисних споруд планується «під'єднання» нового промислового об'єкту або станція починає працювати під нове «навантаження», що приводить до суттєвої зміни якісного складу води.

Ефективним методом вирішення цієї проблеми є використання математичних моделей [1 -3]. В даний час до таких моделей пред'являється ряд вимог, а саме: можливість врахування в математичній моделі складної геометричної форми споруди, врахування роботи очисних споруд при різних витратах води, можливість проведення розрахунків для очисних споруд, що суттєво відрізняються від типових (наприклад, мають додаткові елементи типу пластин, вставок тощо.), швидкої модифікації і налаштування математичної моделі на рішення нових завдань в рамках даної проблеми.

В доповіді розглядається комплекс комп'ютерних моделей, що розроблені для оцінки ефективності роботи таких очисних споруд :

1. вертикальні відстійники;
2. горизонтальні відстійники;
3. аеротенки з додатковими елементами;
4. аеротенки з рухомих біоценозом;
5. пісколовки.
6. циркуляційні канали;
7. системи нейтралізації стічних вод.

Розроблені математичні моделі засновані на чисельному інтегруванні фундаментальних рівнянь механіки суцільного середовища. Для розрахунку поля швидкості в відстійниках і аеротенках використовується:

1. гідродинамічна модель потенційної течії;
2. гідродинамічна модель вихрових течій ідеальної рідини.
3. рівняння Нав'є-Стокса;

Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за допомогою кінцево –різницевої схем. Процес перенесення домішки в очисних спорудах моделюється багатофакторним рівнянням масопереносу. При цьому використовуються як двовимірне так і тривимірне рівняння масопереносу.

Для чисельного інтегрування рівнянь масопереносу застосовуються неявні змінно- трикутні різницеві схеми розщеплення. Особливістю застосовуваних різницевої схем є простота розрахункових залежностей, що дозволяє просту програмну реалізацію чисельних моделей. На основі створених

чисельних моделей розроблені комп'ютерні моделі для оцінювання ефективності очищення води в різних спорудах.

Для проведення експрес розрахунків розроблені балансові моделі, що базуються на законі збереження маси для активного мулу, субстрату, кисню в споруді. Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за методом Ейлера.

В роботі також представляються результати проведених обчислювальних експериментів. Метою експериментів була оцінка ефективності очищення води в спорудах для різних умов експлуатації та при використанні додаткових елементів, що встановлюються в споруду для зміни гідродинаміки течії яка впливає на розподіл домішки в робочій зоні споруди.

Отримані результати свідчать про те, що застосування додаткових елементів дозволяє підвищити ефективність очищення стічних вод, це означає, що на виході зі станції аерації стічні води будуть мати менший ступінь забруднення.

Автори наводять результати фізичних експериментів, що були проведені для верифікації розроблених моделей та підтвердження робочих гіпотез про можливість підвищення ефективності очищення води за рахунок використання в споруді додаткових елементів (пластин тощо).

Перелік посилань

1. Biliaiev, M.M. New codes for CFD simulation of the water purification in the horizontal settler / Biliaiev M.M., Kozachyna V.A. // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2014. – № 24. – С. 16-23.

2. Biliaiev, M.M. CFD simulation of the water purification in the horizontal settler / Biliaiev M.M., Gunko E. Yu., Kozachyna V.A. // Стротельство, материаловедение, машиностроение. Сборник научных трудов. – Д.: ПГАСА, 2014. – Выпуск 75. – С. 25-29.

3. Biliaiev M., Gunko E., Lemesh M. Simulation of Aeration Tank Work. // Collection of Research Papers of National Mining University.- 2018. - № 53. – С. 230-237.