

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В ПРОБЛЕМЕ ОЧИСТКИ ВОДИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Український державний університет науки і технологій

**Нечипорук Д.О., Мартинко Д.
Наукові керівники: к.т.н., доц. Долина Л.Ф.,
д.т.н., проф. Русакова Т.І.**

В наступний час соблива увага приділяється якості та ефективності роботи різних споруд, які використовуються для очищення промислових і господарсько-побутових стічних вод на залізничному транспорті. Адже залізничний транспорт являється основним перевізником, як пасажирів так і вантажів різного призначення. Тому очистка стічних вод та якість скидних вод являє собою головну задачу для вирішення питань збереження навколишнього середовища.

Проблеми скиду недостатньо очищених стічних вод у водойми, після очищення на станціях аерації, призводить до інтенсивного забруднення водного середовища. Ця проблема особливо гостро стала останнім часом, що зумовлено використанням старого, малоефективного устаткування на станціях аерації. На етапі проектування нових очисних споруд на станціях аерації або при реінжинірингу існуючих виникає важлива проблема оцінки ефективності роботи споруд в нових умовах експлуатації. Ефективним методом вирішення цієї проблеми є використання математичних моделей [1 – 3]. Однак слід зазначити, що в даний час до таких моделей пред'являється ряд вимог, а саме: можливість обліку геометричної форми споруди, облік його роботи при різному навантаженні, можливість швидкої модифікації і налаштування математичної моделі на рішення нових завдань в рамках даної проблеми.

Розглядаються комп'ютерні моделі, розроблені для оцінки ефективності роботи горизонтальних, вертикальних відстійників і аеротенків. Розроблені математичні моделі засновані на застосуванні фундаментальних рівнянь механіки суцільного середовища. Для розрахунку поля швидкості в відстійниках і аеротенках використовується: 1) рівняння Нав'є-Стокса; 2) модель потенційної течії; 3) модель вихрових течій ідеальної рідини.

Для чисельного інтегрування застосовуваних рівнянь гідродинаміки використовуються неявні різницеві схеми. В якості моделі турбулентності використовується $k-\epsilon$ модель.

Процес перенесення домішки в спорудах моделюється рівнянням масопереносу. При цьому використовується дві моделі:

- 1) двомірне рівняння масопереносу, яке використовується при розрахунку процесів поширення забруднення в відстійниках і аеротенках;
- 2) тривимірне рівняння масопереносу, яке використовується при розрахунку процесів поширення забруднення, кисню, активного мулу в аеротенках.

Для чисельного інтегрування рівнянь масопереносу застосовуються неявні різницеві схеми розщеплення. Особливістю застосовуваних різницевих

схем є простота розрахункових залежностей, що дозволяє просту програмну реалізацію чисельних моделей. На основі створених комп'ютерних моделей розроблені спеціалізовані пакети програм для проведення обчислювальних експериментів на персональних комп'ютерах.

В роботі також представляються результати проведених комп'ютерних експериментів. Метою експериментів була оцінка впливу установки додаткових елементів всередині очисних споруд на ефективність їх роботи. Розглядалися такі варіанти: 1) установка додаткових пластин в горизонтальний відстійник; 2) установка додаткових пластин в вертикальний відстійник; 3) установка додаткових пластин в аеротенк; 4) використання плаваючих елементів з активним мулом. Ці елементи дрейфують в аеротенках та забезпечують більше очищення стічних вод.

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, а значить, техногенне навантаження на водойму буде зменшена.

У доповіді також представлені результати проведених лабораторних експериментів, які підтвердили результати обчислювальних експериментів.

Перелік посилань

1. Biliaiev, M.M. CFD modelling of the water treatment in the horizontal settler / Biliaiev M.M., Kozachyna V.A. // Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія Механіка – Д. : ДНУ, 2014. – Випуск 18. – С. 146-151.
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.M. Increasing of water bodies protection by the efficient work of the settler / Biliaiev M.M., Kozachyna V.A., Polubynskaya E.V // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Сборник научных трудов. – Д.: ПГАСА, 2014. – №76 – С. 62-65.