

ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕНИЯ

УДК 621.314.63

**ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОЦІНКИ ТА
ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕНОЇ ВОДИ НА ОЧИСНИХ СПОРУДАХ**

О. В. Гетманчук

студент 3 курсу, групи ВВ-41, навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Науковий керівник – к.т.н., доцент В. М. Сівак

*Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна*

В статті наведені гістограми забруднюючих речовин по БПК (біохімічна потреба в кисні) та ХПК (хімічна потреба в кисні), а також формули для оцінки перевищення БПК, ХПК та інших забруднень від нормативів при їх очищенні.

Ключові слова: стічні води, гістограма, очисні споруди, ефективність.

В статье приведены гистограммы загрязняющих веществ по БПК (биохимическая потребность в кислороде) и ХПК (химическая потребность в кислороде), а также формулы для оценки превышения БПК, ХПК и других загрязнений от нормативов при их очистке.

Ключевые слова: сточные воды, гистограмма, очистные сооружения, эффективность.

The article contains histograms of pollutants according to the BNO (biochemical need for oxygen) and CNO (chemical need for oxygen), as well as formulas for estimating excess of BNO and CNO and other pollutants from the standards for their purification.

Keywords: sewage, histogram, wastewater treatment plants, efficiency.

В області оцінки якості очищеної води на очисних спорудах господарсько-побутової каналізації значний інтерес викликає аналіз відхилень показників якості очищених стічних вод від передбачених проектом.

В даний час більшість очисних споруд не забезпечені регіструючим приладом, тому чіткої картини про завантаженість технологічного обладнання і технологічних процесів очищенння води не має. А це не дає змоги отримати необхідну інформацію про режими очищенння води та ефективність роботи очисних споруд в цілому. З іншої сторони, відомо, що аналіз відхилень якості очищеної води від передбачених проектом може спричиняти екологіко-економічну шкоду водним ресурсам України.

Відхилення якості очищеної води визначаються випадковим характером кількісного та якісного стану стічних вод, що надходять на очисні споруди, отже і відхилення характеристик якості очищеної води будуть носити випадковий характер. Виходячи із випадкового характеру відхилень якості очищеної води на очисних спорудах та необхідності мати усереднені та більш достовірні оцінки якості води, відхилення параметрів якості води повинні аналізуватися ймовірнісно-статистичним методом. При такому підході найкращим рішенням буде пошук закону розподілу ймовірностей відхилень якості очищеної стічної води і статистичних моментів, що характерні для цього закону розподілу ймовірностей.

За допомогою цього закону не важко знайти ймовірність виникнення та тривалість відхилень витрат стічних вод і концентрацій різних забруднюючих речовин, визначити ймовірність перевищення допустимих границь відхилень по концентрації забруднень і витрат стічних вод, які відповідають встановленому регламенту на експлуатацію очисних споруд та ін. В той час необхідно підкреслити, що статистичний аналіз відхилень якості

очищеної стічної води не є самоціллю. Отримані статистичні характеристики відхилень якості очищених стічних вод необхідно використати для поліпшення ефективності роботи очисних споруд за допомогою засобів реєстрації.

Метод розв'язку. Поодинокі відхилення параметрів якості очищеної води вважаються елементарною випадковою подією. Еволюція в часі відхилень характеристик якості очищеної води на очисних спорудах відбувається при випадкових початкових умовах і збуреннях. Початкові умови обумовлюють вільну складову еволюції, а збурення – вимушенну складову. Тривалість статистичних досліджень була прийнята рівною п'ятирічній тривалості (архівні дані на виробництві).

Гістограми відхилень характеристик якості очищеної води дають змогу зробити висновок про розподіл ймовірностей відхилень характеристик якості очищеної стічної води на очисних спорудах по кожному основному забрудненню, що містяться в неочищений і в очищений стічній воді (рис. 1). Це дає змогу знайти необхідні ймовірнісні характеристики відхилень якості очищеної води (див. рис. 2).

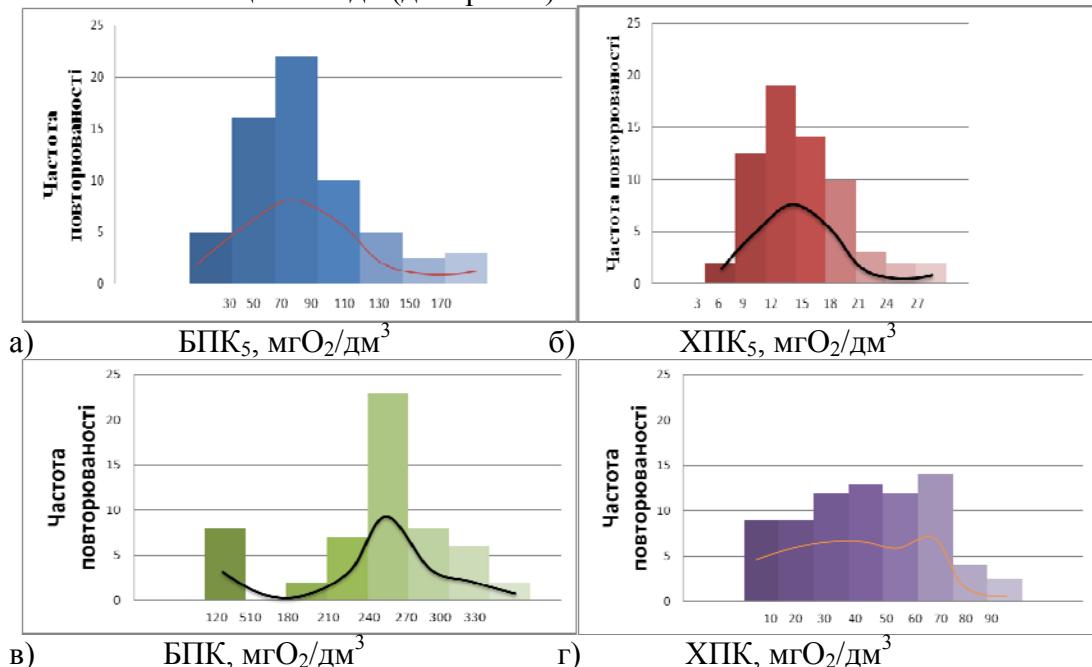


Рис. 1. Гістограми розподілення БПК₅ та ХПК на спорудах біохімічного очищення стічних вод : а, б – на вході ; в, г – на виході

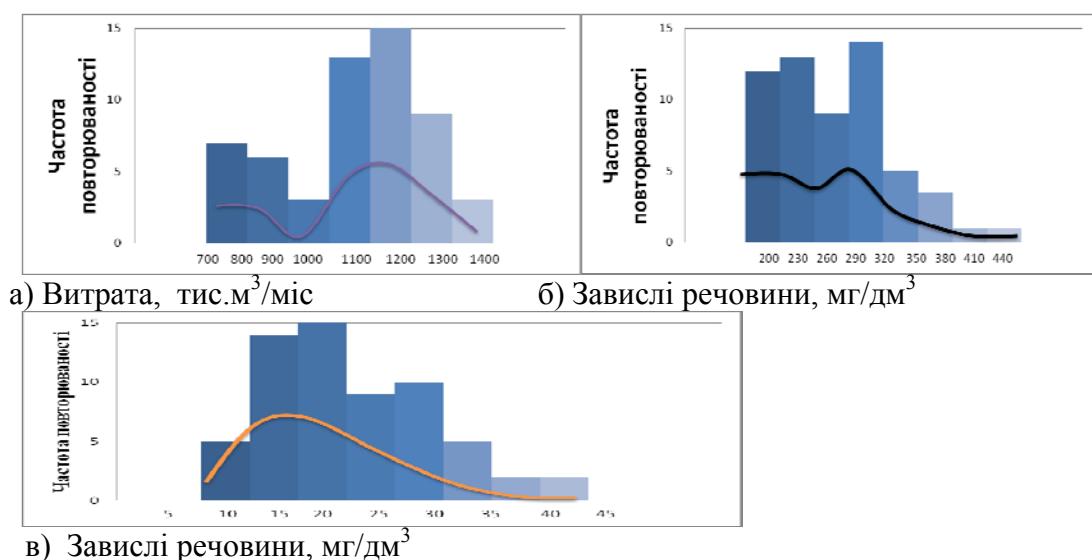


Рис. 2. Гістограмами розподілу концентрації завислих речовин на спорудах біохімічного очищення стічних вод : а, б – на вході; в – на виході

Значення отриманих результатів повною мірою проявляться при оцінці шкоди, що виражається сумаю двох складових: технологічного Ут і затрат електроенергії Уе шкоди.

Технологічна шкода може проявитися як шкода погіршення самоочисної здатності відкритих водойм-приймачів очищених стічних вод, а шкода «електрична» – як перевитрати електричної енергії.

Отримані закони розподілу відхилень характеристик якості води від характеристик, що вимагають ДБН [2], дають можливість отримати економічні характеристики (тобто залежність величини шкоди від величини відхилень нормальних характеристик якості води) для будь-яких очисних споруд.

Так, ймовірність попадання відхилень характеристик якості води у задані граници $\alpha \leq \Delta C \leq \beta$ для будь-якої концентрації забруднень буде визначатися за формулою

$$P(\alpha \leq \Delta C \leq \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(\Delta C) dC, \quad (1)$$

де $f(\Delta C) = \frac{1}{\sqrt{\pi\delta}} e^{-\frac{(\Delta C - m)^2}{2\delta^2}}$ – нормальній закон розподілення відхилень характеристик якості очищеної води при усталеному режимі роботи очисних споруд каналізації; m – математичне очікування відхилень характеристик якості води; σ^2 – дисперсія відхилень якості води.

Ймовірність перевищення відхилень якості води, що очищається, понад величину β дорівнює

$$P(\Delta C \geq \beta) = 1 - \int_{-\infty}^{\beta} f(\Delta C) dC. \quad (2)$$

Тривалість відхилень якості води від заданого інтервалу забруднень упродовж деякого часу визначається, як [1]

$$t_{\alpha}(\alpha \leq \Delta C \leq \beta, T) = T \int_{\alpha}^{\beta} f(\Delta C) dC, \quad (3)$$

а тривалість перевищення відхилень характеристик якості води від заданої величини упродовж часу Т буде дорівнювати

$$t_c(\Delta C \geq \beta, T) = T \left(1 - \int_{-\infty}^{\beta} f(\Delta C) d(\Delta C) \right). \quad (4)$$

Висновки: 1) У статті визначені вид і параметри закону розподілу ймовірностей відхилень характеристик якості води від характеристик, що вимагаються від якості води, що скидаються у відкриті водойми. 2) Знайдені ймовірності попадання відхилень в задані граници та тривалості відхилень характеристик якості очищеної води до і понад задані величини упродовж деякого проміжку часу. 3) У разі відхилення параметрів стічних вод від вказаних у проектах каналізаційних очисних споруд слід передбачити конструктивні та технологічні заходи з їх дотримання [2, п.10.1.8].

Список використаних джерел:

1. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных функций / Свешников А. А. – М. : Наука, 1968. – С. 70.
2. ДБН В.2.5-75: 2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Видання офіційне. – К. : Мін-во регіонал. розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 128 с.
3. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации и газоснабжения / под. ред. д-ра техн. наук проф. С. М. Шифрина. – Л. : Стройиздат, Ленінградське отд-ніє, 1978. – 320 с.