

Качала С.В. к.т.н., доцент кафедри
туризму, рекреації та регіонального розвитку,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Дем'янець Т. Р. ст.гр.ТЗКм-24-1
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ КОМУНАЛЬНИХ СТИЧНИХ ВОД: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У статті розглянуто основні аспекти очищення комунальних стічних вод в Україні. Описано параметри та склад стічних вод, класифікацію методів очищення, оцінено ефективність існуючих технологій та виявлено актуальні проблеми. Запропоновано інноваційні шляхи підвищення якості очищення з урахуванням сучасних викликів у сфері екологічної безпеки.

Очищення стічних вод — один із ключових напрямів екологічної політики, що має безпосередній вплив на довкілля та здоров'я населення. В умовах зростання урбанізації, індустріалізації та зношеності очисних споруд виникає потреба у впровадженні сучасних та ефективних технологій.

Метою цієї роботи є узагальнення інформації про стан, методи й ефективність очищення комунальних стічних вод, а також формування пропозицій щодо впровадження інноваційних підходів до вдосконалення системи водоочищення.

Комунальні стічні води — це відпрацьована вода, що надходить із житлових будинків, громадських установ, підприємств побутового обслуговування. Вони містять органічні, мінеральні, біологічні та бактеріальні забруднення [1,3].

Основні показники якості стічної води включають:

- біохімічне споживання кисню (БСК5),
- хімічне споживання кисню (ХСК),
- концентрації азоту, фосфору, нафтопродуктів, завислих речовин.

Забруднення спричиняють розвиток патогенних мікроорганізмів і можуть призводити до евтрофікації водойм. Саме тому перед скиданням у природні об'єкти стічні води мають пройти багаторівневе очищення.

Системи очищення комунальних стоків зазвичай включають:

1. Механічне очищення — первинне видалення великих твердих домішок (решітки, пісковловлювачі, відстійники).
2. Біологічне очищення — застосування мікроорганізмів для розкладу органічних речовин. Проводиться у біофільтрах, аеротенках, біологічних ставках.
3. Фізико-хімічне очищення — коагуляція, сорбція, окислення, іонний обмін, мембранна фільтрація, що дозволяють видалити фосфати, ПАР, важкі метали.
4. Знезараження — знищення патогенної мікрофлори, найчастіше хлором або озоном [1-2].

Комбінація зазначених методів забезпечує глибоке очищення води, проте ефективність залежить від правильного вибору технологічної схеми.

Більшість очисних споруд в Україні побудовані ще у другій половині ХХ ст. і працюють із перевантаженням. Часто технології, що використовуються, не справляються з поточним рівнем забруднення, особливо у випадках із високим вмістом азоту та фосфору.

Недоліки, які найчастіше фіксуються:

- зношене обладнання,
- відсутність сучасних систем доочищення,
- недостатній контроль за показниками стоків,
- використання хлору, що створює вторинне забруднення.

Також характерною є нестабільність якості очищеної води залежно від пори року, навантаження та режиму роботи споруд.

Покращення роботи очисних споруд можливе за рахунок таких заходів:

- Інтенсифікація біологічних процесів шляхом аерації, рециркуляції активного мулу, впровадження аеротенків із денітрифікацією.
- Впровадження модифікованих сорбентів, наприклад, цеолітів для вилучення фосфатів.
- Заміна хлорування на озонування або УФ-дезінфекцію, які є екологічно безпечнішими та ефективнішими.
- Застосування мембранних фільтрів для глибокої доочистки.
- Автоматизація систем управління та моніторингу стану стоків.
- Будівництво біооставків як додаткових природних фільтрів для вторинного очищення.

У світі поступово відходять від хлору через утворення токсичних хлорорганічних сполук, натомість перевагу надають УФ-опроміненню, ультразвуковим системам, озонуванню.

Очищення комунальних стічних вод є необхідною складовою екологічної безпеки держави. Ефективна робота очисних споруд вимагає модернізації існуючих технологій, інтеграції новітніх методів та жорсткого контролю за дотриманням норм.

Інноваційні підходи, зокрема озонування, біофільтрація та мембранні системи, можуть суттєво покращити якість очищення, зменшити навантаження на природні водні об'єкти та забезпечити сталий розвиток міських і сільських громад.

Перелік використаних джерел

1. Череватенко, Олена Дмитрівна. "Технології очищення комунальних стічних вод." (2020).
2. Снежкін, Ю. Ф., et al. "Стан технологій очищення стічних вод в Україні та світі." Теплофізика та теплоенергетика 43.1 (2021): 5-12.
3. Сухомлин, А. Р. Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище з використанням сучасних технологій очищення комунальних стічних вод. MS thesis. Сумський державний університет, 2022.