

УДК 628.3.034.2:628.31

АНАЛІЗ ВОДОВІДВЕДЕННЯ У ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ПІДПРИЄМСТВ-ЗАБРУДНЮВАЧІВ ТА ЇХНІХ АБОНЕНТІВ

О.Ю. МОІСЕЄВА

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Виконано аналіз скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти Київської області і запропоновано роздільну систему каналізації, яка дає змогу диференційовано проводити очищення різних за складом забруднень стічних вод, покращувати екологічну ситуацію і повторно використовувати очищені стоки для виробничих потреб підприємства.

Ключові слова: водні об'єкти, стічні води, якість очищення, розділення стоків

Існуюча проблема. Не зважаючи на спад виробництва, що призвів до деякого зменшення об'ємів стічних вод, водні об'єкти України забруднені переважно сполуками азоту, нафтопродуктами, важкими металами. В місцях водозаборів концентрація пріоритетних шкідливих речовин наближається до граничних величин, а в окремих випадках — їх перевищувала. Головною причиною забруднення природних вод в урбані-

© О.Ю. Моїсеєва, 2011

Меліорація і водне господарство. 2011. Вип. 99

зованих районах є скид у водойми та водотоки неочищених чи недостатньо очищених стічних вод, тобто вод, які відводяться після їхнього використання в побутовій та виробничій діяльності людини.

Останнім часом зростає небезпека масових техногенних та екологічних аварій, виходу із ладу водозабезпечувальних систем, очисних споруд. Водночас розвиток водозабезпечувальних і водоохоронних систем здійснюється за старими технологіями, що призводить до різкого зростання відбору води та її забруднення. По суті, в Україні нині порушене формування водного стоку, що зумовило зниження якості вод. Українська територія загрозливе екологічне становище склалось майже в усіх річкових басейнах України, особливо в басейні р. Дніпра – основного джерела водозабезпечення країни.

Значно знизилася самоочисна здатність річкових вод, з одного боку, через хімічне забруднення, що негативно впливає на водоочисні мікроорганізми, а з іншого, – внаслідок величезної зарегульованості річок. Четверта частина очисних споруд водопровідної мережі, кожна п'ята насосна станція та половина насосних агрегатів відпрацювали нормативний термін експлуатації [1].

За даними звіту 2010 р. Дніпровського басейнового управління водними ресурсами, скид забруднених стічних вод у поверхневі водні об'єкти значно зменшився (*рис. 1*). Але якість води у річках від цього не стала кращою (*табл. 1*).

У *табл. 1* наведено дані про об'єми скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти Київської області за період 2007–2010 рр., з яких видно, що при загальному збільшенні об'ємів скидання стічних вод від 776,2 до 809,9 млн м³/рік у 2010 р. значно зменшилися скидання забруднених стічних вод (від 31,525 до 14,288 млн м³/рік), що показано на *рис. 1*.

Частково це можна пояснити тим, що очисні системи перевантажені. Загальний каналізаційний стік сучасних міст є, як правило, сумішшю побутових та промислових стічних вод. Побутові стічні води в «чистому» вигляді можуть зустрічатися лише в каналізаційній мережі малих населених пунктів, де відсутнє надходження промислових стічних вод. Відповідно до правил прийому стічних вод водоканали встановлюють кожному конкретному підприємству режим і нормативи ски-

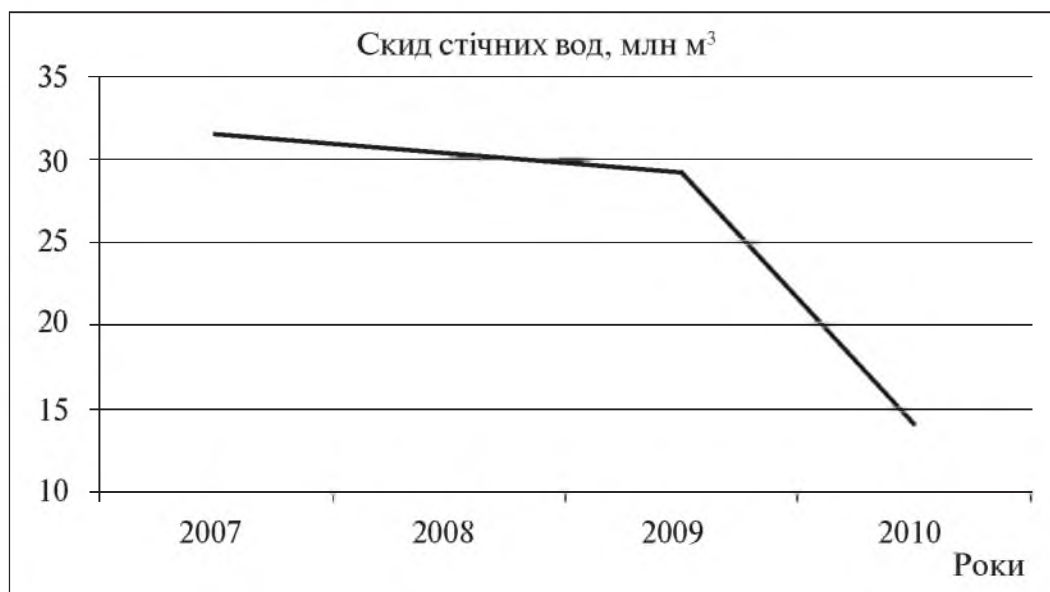


Рис. 1. Скид забруднених стічних вод у поверхневі водні об'єкти по Київській області

1. Динаміка скиду стічних вод у поверхневі водні об'єкти по Київській області, млн м³

Роки	Всього	Забруднені стічні води		Нормативно чисті без очищення	Нормативно очищені на очисних спорудах
		недостатньо очищені	неочищені		
2007	776,2	26,61	4,915	712,7	20,03
2008	784,4	26,09	4,113	733,9	20,39
2009	779,9	25,94	3,323	732,7	17,93
2010	809,9	14,08	0, 208	762,8	32,73

дання забруднень у систему каналізації населеного пункту. Ці нормативи визначають, виходячи з граничнодопустимого скиду (ГДС) стічних вод у водойму, граничнодопустимої концентрації стічних вод (ГДК), що надходять на споруди біологічного очищення, ефективності очищення, а також ГДК забруднювальних речовин у воді водоймищ господарсько-питного й рибогосподарського призначення (табл. 2) [2].

2. Допустимі величини показників якості стічних вод і води водоймищ

Показники	ГДК стічних вод, що надходять на споруди біологічного очищення, г/м ³	Орієнтовна ефективність очищення на спорудах біологічного очищення, %	ГДК у воді водойми, г/м ³	
			господарсько-питного водокористування	рибогосподарського призначення
Азот амонійний	30	20–60	2,0	0,5
Залізо	2,5	50	0,3	0,05
Жири	50	70	-	-
Кадмій	0,01	60	0,001	0,005
Нафтопродукти	10	85	0,3	0,05
Нітрати	45	-	45	40
Нітрити	3,3	-	3,3	0,08
Сульфідиди	1,0	-	0	-
Фенол	10	95	0,001	0,001
Фосфати	10	10–20	3,5	-
Сульфати	500	-	500	100
Хлориди	350	-	350	300

Водоканали мають право вимагати від підприємств будівництва локальних очисних споруд при систематичному скиді понаднормативних забруднень установа на випусках стічних вод у контрольних колодязях (камерах) пристроїв для регулювання режиму скиду і визначення кількості та якості стічних вод згідно з місцевими правилами приймання. У разі стягнення з водоканалу органами Мінекоресурсів України збору за понадлімітні обсяги скидів водоканал може пред'являти регресний позов на всю суму збитків підприємствам, з вини яких це сталося. Розрахунок участі підприємств у відновленні зруйнованих мереж і споруд каналізації виконує водоканал та подає на затвердження місцевим органам державної влади, які приймають рішення про першочергові відновлювальні роботи [3].

Метою досліджень є виявлення основних причин недостатнього очищення стічних вод та наукове обґрунтування роздільної системи каналізації.

Результати дослідження. Погіршення якості стічних вод можна уникнути, аналізуючи, звідки прийшли ці стічні води і

застосовуючи відповідні санкції. Адже не завжди підприємство, яке скидає забруднені стічні води у поверхневі водні об'єкти, є їх «господарем».

В основному приймачами стічних вод є водоканали, але до водоканалу скидають свої стоки в тому числі і підприємства промислової галузі. Тому в стоках з'являються важкі метали та хімічні забруднювачі, що не властиві водоканалу, який є підприємством комунальної галузі. Промислові стічні води мають дуже різноманітний хімічний склад, який залежить від характеру виробництва. На водоканалах застосовують біологічне очищення стічних вод, у основі якого лежить використання мікроорганізмів, що поглинають забруднювачі стічних вод. Ці мікроорганізми дуже чутливі до токсичних стоків промислових стічних вод і можуть загинути.

Встановлення ГДС для водоканалів на речовини, які не характерні для цієї галузі, не дає бажаного ефекту поліпшення якості стічних вод. Цих речовин у стоках можна уникнути на етапі, коли вони потрапляють до загального колектора, використовуючи локальні очисні споруди, пристосовані до конкретного виробництва. ГДС доцільно встановлювати для тих, у кого безпосередньо утворюються стоки.

На прикладі КП «Боярка-водоканал» Києво-Святошинського району Київської області можна простежити, що стоки підприємств-абонентів вносять суттєву частку забруднювальних речовин, з якими не справляються очисні споруди (табл. 3).

У 2010 р. при скиді стічних вод після очисних споруд КП «Боярка-водоканал» було виявлено перевищення ГДС завислих речовин, хлоридів, фосфатів, амонійного азоту, нітритів (табл. 4).

Вміст забруднювальних речовин, що надходять у великій кількості від підприємств-абонентів на очисні споруди, і показники, по яких було виявлено перевищення після очисних, майже однакові, а саме завислі речовини, фосфати, азот амонійний.

У 2010 р. КП «Боярка-водоканал» скинув у р. Ірпінь 1,461 млн м³ недостатньо очищених стічних вод після споруд повного біологічного очищення. Потужність очисних споруд 4,2705 млн м³ набагато більша, ніж об'єм пропущених стічних

**3. Вміст забруднювальних речовин, що надходять зі стоками до КП
«Боярка-водоканал»**

Назва інгредієнта	КП «Боярка-водоканал» після очисних споруд	Філія «ВРТП «Укргаз-енергосервіс»	Санаторій «Барвінок»	КП «К-Святошинська тепломережа»	ЗАТ «Вентс»	Управління «Сіат»
БСК _{повн.} тис. т	0,026	0,0008	-	0,0221	0,0017	0,0002
Нафтопродукти, тис. т	-	0,0001	-	-	-	-
Завислі речовини, тис. т	0,023	0,0003	-	0,0278	0,0032	0,0002
Сухий залишок, тис. т	0,761	0,0024	0,0072	0,0418	-	-
Сульфати, тис. т	0,068	0,0002	-	0,0067	0,0006	0,0001
Хлориди, тис. т	0,078	0,0004	0,0001	0,0061	0,0005	0,0001
Азот амонійний, тис. т	0,002	0,0004	-	0,0027	0,0002	-
Нітрати, тис. т	0,035	-	-	-	-	-
СПАР, т	0,584	0,0013	-	-	-	0,0006
Залізо, т	0,438	0,0002	0,1424	0,0832	0,0055	0,0001
Нітрити, тис. т	0,001	-	-	-	-	-
ХСК, тис. т	0,054	0,0015	-	0,0205	0,0015	0,0004
Фосфати, т	0,361	0,0489	-	0,844	0,0638	0,0078

4. Перевищення ГДС забруднювальних речовин після очисних споруд КП «Боярка-водоканал»

Назва інгредієнта	Концентрація, мг/л		Перевищення ГДС, рази
	фактична	згідно з нормою	
Нітрити	0,93	0,41	2,3
Завислі речовини	15,99	15	1,1
Хлориди	53,13	47,81	1,1
Фосфати	1,01	0,43	2,3
Азот амонійний	1,29	0,48	2,7

вод. Отже, вони працюють неефективно (рис. 2). Будівництво очисних споруд почалося в 1991 р., введені в експлуатацію в 1989 р., вони морально застаріли та потребують реконструкції.

Значно ефективніше очистити стічні води на місці їхнього утворення, ніж потім відстежити, звідки взяли, наприклад,



Рис. 2. Очисні споруди біологічного очищення КП «Боярка-водоканал», аеротенки

важкі метали у комунально-побутових стоках. Загальний об'єм господарсько-побутових стічних вод міст приблизно в 10 разів є меншим за об'єм промислових стічних вод. Рационально розділити очищення стічних вод від промислових підприємств і стоків, отриманих від населення, оскільки методи очищення різняться. Це дасть змогу поліпшити якість стічних вод, що надходять до поверхневих водних об'єктів.

Для очищення стічних вод промислових підприємств застосовуються головним чином:

- механічні методи (проціджування, відстоювання у відстійниках, піскоуловлювачах, нафтовловлювачах; у гідроциклонах, осаджувальних центрифугах і фільтрування – пропуск води через шар зернистого матеріалу або фільтрувальну перегородку під дією гравітації, вібрації, відцентрової сили, перепаду тисків);

- хімічні методи (нейтралізація, коагуляція, флокуляція);
- фізико-хімічні методи (флотація, сорбція, екстракція, евапорація);
- електрохімічні методи, що пов'язані з накладанням електричного поля — електрокоагуляція, електрофлотація;
- комбіновані методи.

У побутових стічних водах органічна речовина в забрудненнях становить близько 58%, мінеральні речовини — 42%. Ці води містять велику кількість органічних речовин. Крім того, в неочищених водах можуть міститися збудники різноманітних інфекційних захворювань. Для очищення комунально-побутових стічних вод застосовуються в основному механічний та біологічний методи [4]. Біологічне очищення стічних вод передбачає практично повне розкладання органічних сполук у воді. За існуючими нормами, вміст органічних речовин в очищеній воді не повинен перевищувати 10 мг/л. Стічні води різних міст мають подібний хімічний склад, хоча й відрізняються за вмістом біогенних речовин. Середня кількість речовин у стічній воді з розрахунку на одного жителя міста така:

Показник	Вміст, г/доба
Завислі речовини	65
БСК ₅	54
БСК _{повн.}	75
Азот амонійний	8
Фосфати	3,3
Хлориди	9
Сульфати	4,4
Калій	3,0
СПАР	2,5

При проектуванні очисних споруд необхідно враховувати склад і властивості виробничих стічних вод, норми водовідведення на одиницю продукції, умови випуску виробничих стоків у міську каналізацію й водойми, а також необхідний ступінь їхнього очищення. При аналізі стічних вод слід визначати: вміст компонентів, специфічних для даного виду виробництва, загальну кількість органічних речовин, що виражається величинами БПК_{повн.} і ХПК; активну реакцію; інтенсивність забарвлення; ступінь мінералізації. Необхідно встано-

вити такі параметри, як кінетика осідання або спливання механічних домішок, коагулювання стоку та ін. Ці дані дають змогу вибрати найбільш доцільний і економічно обґрунтований метод очищення стічних вод для певного підприємства. Фізико-хімічні показники виробничих стічних вод окремих підприємств свідчать про широкий діапазон коливань складу цих вод, що викликає необхідність ретельного обґрунтування вибору оптимального методу очищення для кожного виду виробничих стічних вод. На різних підприємствах, навіть при однакових технологічних процесах, склад виробничих стічних вод, режим водовідведення і питома витрата на одиницю продукції, що випускається, досить різноманітні. Велике значення у формуванні складу виробничих стічних вод має вид сировини, яка переробляється.

Виробничі стічні води різних галузей промисловості істотно різняться як за складом забруднювальних речовин, так і за їхніми концентраціями. Так, наприклад, у стічних водах заводів чорної металургії в окремих цехах затримуються: завислі неорганічні речовини 0,2–5 г/л, окалина 0,3–2, феноли 0,7–1, смоли і мастила 0,2–1,8 г/л. У стічних водах целюлозно-паперових заводів завислих речовин затримується 400–2000 мг/л — це переважно волокно і целюлоза. У стічних водах текстильних підприємств утримується завислих речовин 250–400 мг/л, миючих речовин 50–120 мг/л. У стічних водах підприємств важкої індустрії затримуються в основному забруднення мінерального походження, а харчової й легкої промисловості — забруднення органічного походження. Склад стічних вод залежить також від технологічного процесу виробництва, застосовуваних компонентів, проміжних виробів і продуктів, продукції, що випускається, складу вихідної водопровідної води, місцевих умов та інших факторів.

На промислових підприємствах залежно від характеру забруднення стічних вод і способів очищення системи водовідведення підприємств, як і системи водовідведення міст, існують загальносплавні, роздільні (повні й неповні) і змішані.

Загальносплавну систему водовідведення доцільно застосовувати для невеликих промислових підприємств (з малою витратою води), якщо виробничі стічні води близькі за її складом до побутових стічних вод.

Роздільна система каналізації характеризується роздільним відведенням різних за походженням і характером забруднення стічних вод. Застосування роздільної системи каналізації дає змогу диференційовано проводити очищення різних за складом забруднень стічних вод і найбільш повно використовувати очищені стічні води для виробничих потреб підприємства. При такій системі сильно забруднені води можуть спрямовуватися на локальні очисні споруди до їхнього змішання з якими-небудь слабозабрудненими водами.

Роздільна система водовідведення з повним оборотом усіх стічних вод називається безстічною системою водокористування, або замкнутою системою водного господарства промислових підприємств. Створення таких систем водокористування дає можливість забезпечити раціональне використання води у всіх технологічних процесах, недопущення забруднення доквілля, скорочення капітальних і експлуатаційних витрат.

Висновок. За біологічного очищення побутових стічних вод використовуються мікроорганізми, які дуже чутливі до токсичних стоків від промислових підприємств, що надходять на очисні споруди водоканалів, і можуть загинути. Для покращання екологічної ситуації слід будувати локальні очисні споруди для затримання специфічних забруднювачів, щоб уникнути змішування промислових і комунально-побутових стоків, оскільки вони потребують різних методів очищення.

Література

1. *Тимочко Т.В.* ВЕЛ про поліпшення питного водопостачання та охорони вод в Україні. — 2006. — 20 с.
2. *Конспект лекцій з дисципліни «Технологія очистки промислових стічних вод» / Т.С. Айрапетян.* — Х.: НАМГ, 2008. — 82 с.
3. *Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України: Наказ Держбуду України 19 лютого 2002 року.* — № 37. — 15 с.
4. *Сніжко С.І.* Інженерна гідрохімія: навч. посіб. — К.: Вид. поліграф. центр «Київський університет», 2001. — 105 с.

Сделан анализ сброса сточных вод в поверхностные водоёмы Киевской области и предложена раздельная система канализации, которая позволяет дифференцировано решать очистку разных по составу загрязнений сточных вод, улучшить экологическую ситуацию и повторно

использовать очищенные стоки для производственных нужд предприятия.

It has been made an analysis of wastes discharge into the surface water bodies of Kyiv region and suggested a separate sewage system, which allows to put into practice a differentiated treatment of differently polluted wastewater, improve the ecological state and re-use treated wastewater for the industrial needs of an enterprise.