

УДК: 504.058:628.3 (477)

О. О. Дмитрієва, д-р екон. наук, старш. наук. співроб.;

В. О. Калашніков; З. І. Лознюк; Н. Ю. Макогон; Ю. О. Мовчан.
(УКРНДІЕП)

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ВОДОВІДВЕДЕННЯ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ УКРАЇНИ

У статті наведено нові технічні аспекти методології перевлаштування існуючого водовідведення в населених пунктах у систему екологічно безпечного водовідведення з урахуванням аварійних ситуацій, технології спільного очищення поверхневих, дренажних, господарсько-побутових і виробничих стічних вод на очисних спорудах каналізації.

Ключові слова: екологічно безпечне водовідведення, поверхневі стічні води, господарсько-побутові стічні води, виробничі стічні води, дренажні води, регулюючі ємності, підтоплення, дренаж.

Метою роботи є встановлення механізму вирішення проблеми забруднення поверхневих водних об'єктів з території населених пунктів України шляхом упорядкування в поселеннях існуючого водовідведення відповідно до принципів створення систем водовідведення в населених пунктах країн ЄС.

Однією з найбільш гострих екологічних проблем нашої країни є незадовільний стан поверхневих і підземних водних ресурсів, їх кількісна обмеженість та якісне виснаження, які зумовлені незадовільною еколого-водогосподарською діяльністю на більшості водних об'єктів.

Однією з основних причин погіршення якісного стану водних ресурсів є скид недостатньо очищених та неочищених зворотних вод з території населених пунктів. Із загального обсягу стічних вод, скинутих у водні об'єкти, забруднені стічні води складають 20 %; нормативно очищені — 23 %; нормативно чисті без очистки — 57 % [4].

Перманентне скидання у водні джерела неочищених та недостатньо очищених стічних вод від населених пунктів призводить до значного антропогенного евтрофування водних об'єктів, особливо, водосховищ.

При значному рівні евтрофування спостерігається інтенсивне «цвітіння» синьо-зелених водоростей у водних об'єктах, при масово-

© О. О. Дмитрієва, В. О. Калашніков; З. І. Лознюк; Н. Ю. Макогон; Ю. О. Мовчан.

му розвитку і відмиранні яких у водне середовище надходить значна кількість метаболітів, деякі з них мають токсичну, алергенну та канцерогенну дію. Головною причиною евтрофування водних об'єктів є надходження у водне середовище біогенних речовин, основними з яких є азот, фосфор, органічні сполуки.

Основна маса сполук азоту та фосфору надходять до водних об'єктів з господарсько-побутовими стічними водами.

Вміст біогенних речовин у поверхневих стічних водах, що скидаються з території населених пунктів до поверхневих водних об'єктів без очищення може досягати: $N_{\text{заг.}}$ до 6,2 мг/л, $P_{\text{заг.}}$ — до 4,0 мг/л [2].

На даний період на законодавчому рівні не встановлено механізму впровадження екологічно безпечного водовідведення в населених пунктах України. Існуючі нормативно-правові акти та, відповідно, існуюче водовідведення не забезпечують екологічну безпеку України у сфері водокористування населених пунктів щодо водних об'єктів та не відповідають стандартам, нормативам та правилам у галузі охорони та раціонального використання водних ресурсів Європейського Союзу.

В Основній (рамковій) Директиві ЄС 2000/60/ЄС райони питних водозаборів та водойми, що зазнають антропогенного евтрофування, віднесені до зон, які підлягають особливій охороні, з більш суворою регламентацією антропогенного навантаження.

Тому одним з дієвих засобів впливу на стан водних об'єктів в Україні є підвищення рівня організації водовідведення з території населених пунктів та перевлаштування існуючого водовідведення в екологічно безпечну систему.

Впровадження сучасних технологічних схем у системі водовідведення населених пунктів призведе до зменшення, а у майбутньому — до припинення надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин та мікробіального забруднення. Цьому сприятиме очищення поверхневих стічних вод, до складу яких в аварійних ситуаціях на мережах господарсько-побутової каналізації потрапляють і неочищені стічні води. З впровадженням екологічно безпечного водовідведення обсяги неочищених поверхневих стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, будуть постійно скорочуватись, тоді як на сьогодні вони ста-

новлять реальну загрозу забрудненню та замуленню річок та водойм країни.

Екологічний стан поверхневих водних об'єктів тісно пов'язаний з процесами у підземній гідросфері, особливо з такими, як:

- зміна геохімічних умов формування якісного складу поверхневих і підземних вод внаслідок змін хімічних параметрів ландшафтів, застосування засобів хімізації земель, забруднення геологічного середовища нафтопродуктами, сполуками важких металів, витоками з каналізаційних мереж, яким властиве бактеріальне забруднення;
- втрата природної дренажності території внаслідок будівництва каскаду водосховищ на Дніпрі, ставків і запруд на великих і малих річках, що призвело до підвищення рівнів ґрунтових вод на 3—5—10 м та скорочення товщини водонасичених сорбційно здатних ґрунтів, які виконували значну захисну роль відносно забруднення ґрунтових вод. Крім того, це посилює розвиток процесу підтоплення територій, втрату міцності лесових і лесо-суглинистих ґрунтів та зниження їх стійкості;
- значне зростання площ техногенного підтоплення промислово-міських агломерацій, що є чинником посилення та прискорення міграції техногенних забруднювачів у підземну гідросферу, верхня зона якої (зона активного обміну) вважається джерелом захищення прісноводних підземних вод.

На території України площі природного та техногенного підтоплення, за оцінками учених та відповідних інженерних служб, сягають 70 тис. км² (до 12 % території країни), налічується більше 540 міст і селищ із сталими проявами процесів підтоплення, у 97 населених пунктах площа підтоплення перевищує 50 % їх території. У підтопленому стані знаходяться 454 сільські населені пункти, з них 123 — у зоні зрошувального землеробства та великих водосховищ [3].

Захист будівель, споруд та територій від підтоплення підземними водами здійснюється дренажем, яким надмірна кількість води відбирається з ґрунту та відводяться до мереж дощової каналізації або ж у поверхневі водні об'єкти.

У підземних (дренажних) водах виявлені такі забруднюючі речовини як сполуки азоту, фосфору, нітрати, нафтопродукти, важкі метали, спостерігається бактеріальне забруднення сапрофітними кишковими бактеріями, що у багато разів перевищують допустимі норми.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5—75 у системі дощової каналізації повинно бути забезпечене очищення найбільш забрудненої частини поверхневого стоку, що утворюється в період випадання дощів, танення снігу та мийки дорожніх покриттів, тобто не менше 70 % річного об'єму поверхневих стічних вод для сельбищних територій і територій підприємств першої групи і всього об'єму стоку підприємств другої групи.

Очищення поверхневих стічних вод та дренажних вод можливо здійснювати на локальних очисних спорудах дощової каналізації або ж на очисних спорудах каналізації населеного пункту з використанням існуючого комплексу мереж і інженерних споруд систем каналізації для їх відведення та спільного очищення побутовими і виробничими стічними водами.

Для реалізації екологічно безпечної системи водовідведення з використанням систем господарсько-побутової каналізації рекомендовано доповнити існуючі схеми водовідведення модулем, що управляється, і який призначений для вирішення наступних завдань:

- забезпечення очищення поверхневих стічних вод на існуючих біологічних очисних спорудах, що розраховані на очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод;
- запобігання надходженню на біологічну ланку очисних споруд суміші господарсько-побутових та виробничих стічних вод, забруднених понад вимоги біологічного способу очищення;
- управління режимами роботи системи водовідведення при подачі стічних вод на очисні споруди у штатних та аварійних ситуаціях.

Технічною схемою подача забрудненої частини поверхневих стічних вод населених пунктів на біологічні очисні споруди передбачено регулювання поверхневого стоку ємностями (РЕ), які розміщують на майданчиках існуючих насосних станцій каналізації. В нічні години

поверхневі стічні води насосними станціями перекачуються на біологічні очисні споруди.

Для приймання високозабрудненої частини поверхневих і господарсько-побутових та виробничих стічних вод на території біологічних очисних споруд необхідно передбачити спеціальні ємності (РС-1 та РС-2). З цих ємностей забруднені води подаються на очисні споруди з витратою, яка в суміші з іншими господарсько-побутовими, виробничими та поверхневими стічними водами не перевищить розрахункову витрату очисних споруд та допустиму концентрацію забруднених речовин для біологічного способу очищення.

Для контролю за складом стічних вод передбачено центральний пункт оперативного управління, з якого забезпечується збір інформації від датчиків автоматизованої системи контролю стічних вод (Д1), вибір управлінських рішень та видача команд на автоматизовану запірно-регулюючу апаратуру. Через широку мережу міжелементних трубопроводів забезпечується подача стічних вод встановленими витратами на очисні споруди у відповідності до прийнятих управлінських рішень.

Для упорядкування існуючого водовідведення в населених пунктах України кожну з 3-ох систем водовідведення (роздільну, напівроздільну, загальносплавну) слід доповнити описаним вище модулем водовідвідної системи. При цьому на усіх водовипусках неочищених поверхневих стічних вод у водні об'єкти влаштовуються розподільчі камери, через які відокремлена витрата поверхневих стічних вод відводиться на відповідні насосні станції і подається на біологічні очисні споруди так, як це описано для розглянутого вище модуля.

Необхідність влаштування очисних споруд для очищення дренажних вод, що відводяться з підтоплених територій визначаються їх хімічним та бактеріологічним складом, умовами приймання їх у поверхневі водні об'єкти і здійснюється на основі оцінки технічної можливості та економічної доцільності.

За умови очищення дренажних вод на біологічних очисних спорудах населених пунктів або очисних споруд виробничих стічних вод підприємств дренажна вода повинна скидатися "глухим" (напірним)

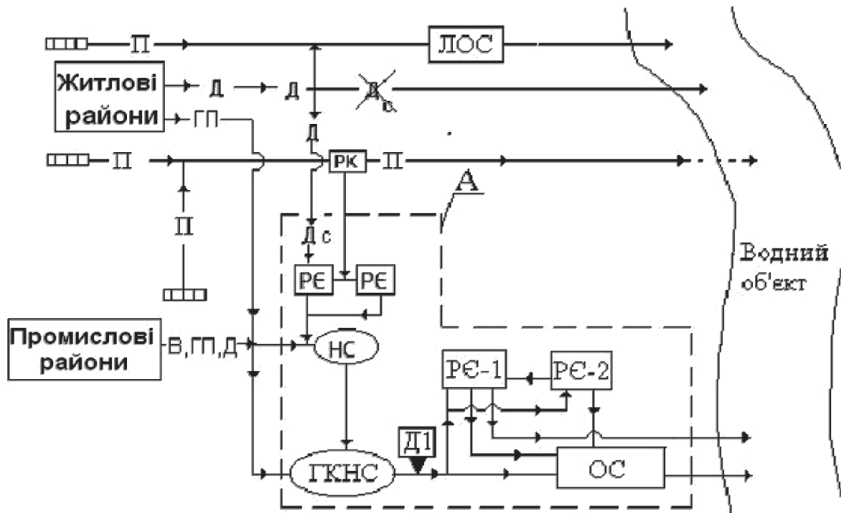


Рис. 1 — Схема упорядкування роздільної системи водовідведення

Умовні позначення:

А — фрагмент території населеного пункту з рекомендованою схемою водовідведення і очищення стічних вод;

▬ — дощоприймачі;

ГП — господарсько-побутові стічні води;

П — поверхневі стічні води;

В — виробничі стічні води;

Д — дренажні води;



— випуски дренажних вод, що закриваються;

ГКНС — головна каналізаційна насосна станція;

ОС — очисні споруди населеного пункту;

ЛОС — локальні очисні споруди (поверхневих стічних вод);

РК — розподільча камера;

РЕ — регулюючі ємності.

трубопроводом у відповідний колектор або у приймальний резервуар каналізаційних насосних станцій.

На рис. 1, 2, 3 показано схеми упорядкування водовідведення в населених пунктах для різних систем (роздільної, напівроздільної, за-

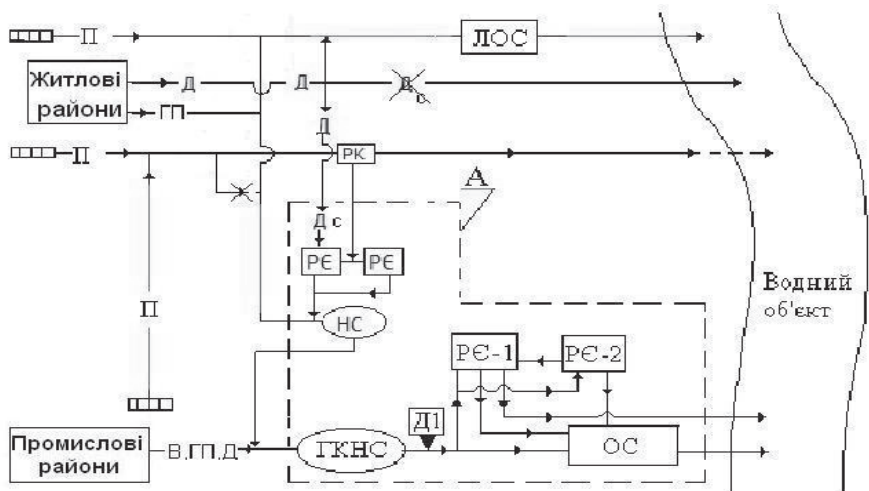


Рис. 2 — Схема упорядкування напівроздільної системи водовідведення (умовні позначення на рис. 1)

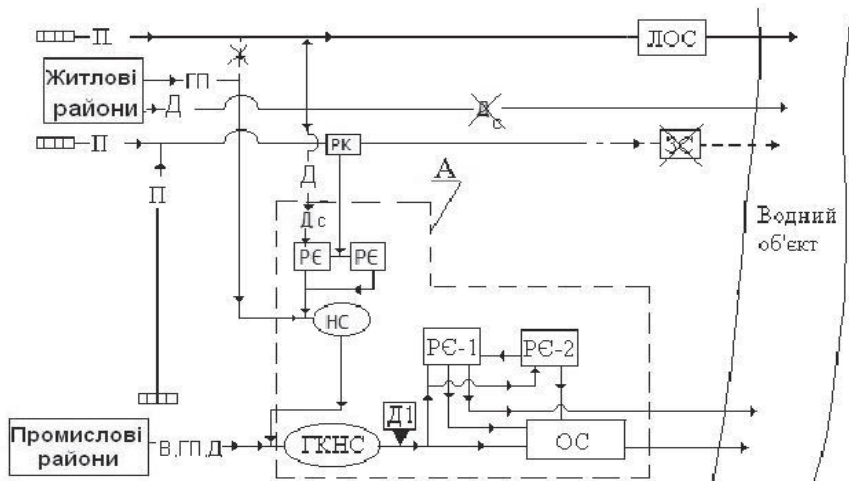


Рис. 3 — Схема упорядкування загальносплавної системи водовідведення (умовні позначення на рис. 1)

гальносплавної). У відповідності до цих схем для упорядкування існуючого водовідведення передбачається його доповнення описаним вище модулем А, в якому передбачено влаштування регулюючих ємностей РС-1 та РС-2 на території очисних споруд для поверхневих стічних вод та перехоплення в аварійних ситуаціях суміші господарсько-побутових, виробничих та поверхневих стічних вод, забруднених понад вимоги біологічного способу очищення, а також влаштування на майданчиках існуючих насосних станцій каналізації регулюючих ємностей (РС) для акумуляції дощових та дренажних вод з подальшим поступовим їх відведенням на очисні споруди.

Поверхневі стічні води спрямовуються на локальні очисні споруди, або через розподільчі камери найбільш забруднену частину дощового стоку направляють у регулюючі ємності на майданчиках каналізаційних насосних станцій з подальшим відведенням на очисні споруди, а найменш забруднену частину надлишкової кількості дощових вод під час злив через розподільчі камери без очищення скидають у водний об'єкт існуючим зливоскидом.

Дренажні води в залежності від місцевих умов спрямовуються в дощову каналізацію або напірним трубопроводом у госппобутову каналізацію, а їх випуски у водні об'єкти ліквідуються.

Спільне очищення поверхневих і дренажних вод з господарсько-побутовими стічними водами є технологічно і економічно вигідним, не потребує додаткових затрат на будівництво очисних споруд, їх експлуатацію та надійним в санітарно-гігієнічному відношенні. Перевагою спільного очищення є забезпечення показників якості очищених вод у відповідності з нормативними вимогами до скидання зворотних вод у водні об'єкти і, що особливо важливе, для поверхневого стоку по завислих речовинам, нафтопродуктам.

Очищення забрудненої частини поверхневих стічних вод, дренажних вод на біологічних очисних спорудах каналізації можливе завдяки зменшенню об'єму стічних вод, що надходять на очищення. В Україні спостерігається значне зменшення водоспоживання і притоку стічних вод. Завантаженість насосних станцій, очисних споруд складає до 50–60 % проектної потужності, що дає можливість направляти на очищення найбільш забруднену частину поверхневих стічних вод.

Для локального очищення поверхневих стічних вод використовуються:

- ставки — відстійники або резервуари;
- ставки з вищою водною рослинністю (ВВР) або біоінженерні споруди.

При виборі технології локального очищення поверхневих стічних вод слід враховувати їх обсяги та склад, а також наявність вільних площ для розміщення очисних споруд. При цьому найбільш доцільною спорудою є ставки з вищою водною рослинністю.

Висновки

Запропонована організація екологічно безпечного водовідведення в населених пунктах України спрямована на припинення забруднення поверхневих водних об'єктів та підземних вод, і сприятиме збереженню та поліпшенню стану водних екосистем.

Впровадження екологічно безпечного водовідведення дозволить:

- суттєво зменшити надходження забруднюючих речовин у водні об'єкти завдяки очищенню поверхневих стічних вод і дренажних, а також стічних вод, які виникають в аварійних ситуаціях;
- зменшити обсяги поверхневих стічних вод, які по рельєфу місцевості неорганізовано стікають у водні об'єкти;
- попередити аварійні ситуації на біологічних очисних спорудах перехопленням стічних вод, забруднених понад вимоги біологічного способу очищення, та спрямуванням їх у регулюючі ємності;
- знизити ризик захворюваності внаслідок водного фактора.

Література

1. ДБН В.25-75-2013. Каналізація. Зовнішні джерела та споруди. Основні положення проектування. — К., 2013.
2. Дмитрієва О.О., Хоренжая І.В. Екологічно безпечне водовідведення з території м. Одеса в аварійних ситуаціях: Монографія. — Х.: Видавництво Іванченко І. С., 2013. — 158 с.
3. Рекомендації парламентських слухань «Підтоплення земель в Україні: проблема та шляхи подолання» Постанова Верховної Ради України від 06.03.2003 р. № 609-IV.

4. Статистичний щорічник України за 2013р; за редакцією О. Г. Осауленка /Державна служба статистики України//. — К. 2014. — 534 с.

References

1. *DBN V.25-75-2013. Kanalizatsiya. Zovnishni dzerela ta sporudy. Osnovni polozhennya proektuvannya.* — К., 2013.
2. *Dmytriyeva O.O., Khorenzhaya I.V. Ekolohichno bezpechne vodovidvedennya z terytoriyi m. Odesa v avariynykh sytuatsiyakh: Monohrafiya.* — Kh.: Vydavnytstvo Ivanchenko I.S., 2013. — 158 s.
3. *Rekomendatsiyi parlament-s'kykh slukhan' «Pidtoplennya zemel'v Ukraini: problema ta shlyakhy podolannya» Postanova verkhovnoyi Rady Ukrainy vid 06.03.2003 r. # 609-IV.*
4. *Statystychnyy shchorichnyk Ukrainy za 2013r; za redaktsiyeyu O. H. Osaulenka /Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy//.* — К. 2014. — 534 s.

Дмитриева Е. А., Калашников В. А., Лознюк З. И., Макогон Н. Ю.; Мовчан Ю. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ ВОДО-ОТВЕДЕНИЕ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ УКРАИНЫ

В статье приведены новые технические аспекты методологии переустройства существующего водоотведения в населенных пунктах в систему безопасного водоотведения с учетом аварийных ситуаций, технологии совместного очистки поверхностных, дренажных, хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод на очистных сооружениях канализации.

Ключевые слова: экологически безопасное водоотведение, поверхностные сточные воды, хозяйственно-бытовые сточные воды, производственные сточные воды, дренажные воды, регулирующие емкости, подтопление, дренаж

Dmitrieva E. A., Kalashnikov V. A., Loznyuk Z. I., Makogon N. Y., Movchan Y. A. ENVIRONMENTALLY FRIENDLY WATER REMOVAL IN POPULATED SETTLEMENTS OF UKRAINE.

The article presents new technical aspects of the methodology for reconstructing existing water disposal in locality into a safe water disposal system, given the emergency situation, the technology of joint cleaning of surface, drainage, household and industrial wastewater at sewage treatment facilities.

Key words: environmentally friendly safe water disposal, surface sewage, domestic sewage, industrial wastewater, drainage water, regulating tanks, flooding, drainage