

УДК 543.3

**В. О. Орлов, д-р. техн. наук, проф.; Л. А. Волкова, канд. с-г. наук, доц.;**  
**Л. Л. Литвиненко, канд. техн. наук, доц.**

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЛИВОВИХ ВОД З ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Встановлено можливість поповнення оборотних систем водопостачання промислових підприємств зливовими водами на підставі аналізу якісних та кількісних показників, що дозволило значно скоротити використання води з природних джерел та підвищити рівень раціонального використання водних ресурсів.*

### **Вступ**

З метою скорочення забору свіжої води з джерел водопостачання та захисту їх від забруднень в промисловості щораз більше використовують системи оборотного водопостачання. В таких системах великі витрати води, які під час використання в технологічних процесах, забруднюються або нагріваються, потім очищуються або охолоджуються і знову повертаються в технологічний процес. Втрачені в технологічних процесах невеликі витрати води слід періодично або постійно додавати в систему. Для компенсації втрат води в цих системах використовують поверхневі або підземні джерела водопостачання, очищені виробничі або міські стічні води, зливі води з території виробничого підприємства та прилеглих територій. Аналіз поверхневого стоку з території промислових підприємств показує, що він є інтенсивним фактором антропогенного навантаження на природні водні об'єкти і потребує очищення перед скидом. Тому на сьогодні проводять багато досліджень, які обґрунтовують доцільність цього питання [1, 2]. Розробляючи технічні рішення щодо покращення роботи існуючих систем водопостачання промислових підприємств, особливу увагу необхідно звертати на зменшення витрат живильної води та скидам продувочної води. Технології очищення і повторного використання зливових вод для різних галузей значно відрізняються у зв'язку з якісними та кількісними показниками зливових вод. На підставі цього, питання можливості використання зливових вод у системах водопостачання підприємств повинні досліджуватись окремо для кожного з них з вивченням якісних та кількісних характеристик зливової води та аналізом наявних систем водопостачання. На підставі порівняння систем водопостачання підприємств різних галузей, зроблено висновок про те, що багато виробничих процесів не завжди, або не у повній мірі дозволяють використовувати безводні технології. Прикладом цього може бути виробництво цементу. Процес виробництва портландцементу складається з виготовлення клінкеру та виробництва безпосередньо цементу. В процесі виготовлення цементу значну кількість води використовують для охолодження обладнання (компресорів, підшипників обертових печей, млинів, сушильних барабанів); приготування шламу; охолодження відвідних газів; потреб мінікотелень; поливу територій. Згідно чинних державних норм [3, табл. 21, п. 24] середньорічні витрати води на тону продукції для мокрого способу виробництва цементу становлять: оборотної, послідовно використаної —  $8 \text{ м}^3$ ; свіжої технічної із джерела —  $1,9 \text{ м}^3$ ; на господарсько-питні цілі —  $0,107 \text{ м}^3$ . Упродовж року норми практично не змінюються.

### **Виклад основного матеріалу**

На прикладі ПАТ «Волинь-цемент» проведено дослідження характеру використання водних ресурсів (рис. 1). На основні технологічні процеси технічну воду подають з р. Устя, а на виготовлення сировини для клінкеру — з кар'єру. Воду питної якості на господарсько-побутові потреби обслуговуючого персоналу підприємства подають із системи водопостачання комунального підприємства «Здолбунівводоканал». Виробничі стічні води від охолодження обладнання знаходяться у замкнутому циклі без скиду за межі території підприємства.

Дощові (зливові) води з території промислового підприємства збирають системою зливо-вої каналізації, очищують і, за дозволом на спеціальне водокористування, скидають меліоративним каналом в річку. При цьому було з'ясовано, що в річку скидалась вода з більшим вмістом завислих речовин, чим на виході з очисної споруди [4, 5]. Це пояснюється тим, що відбувався розмив земляного русла меліоративного каналу.

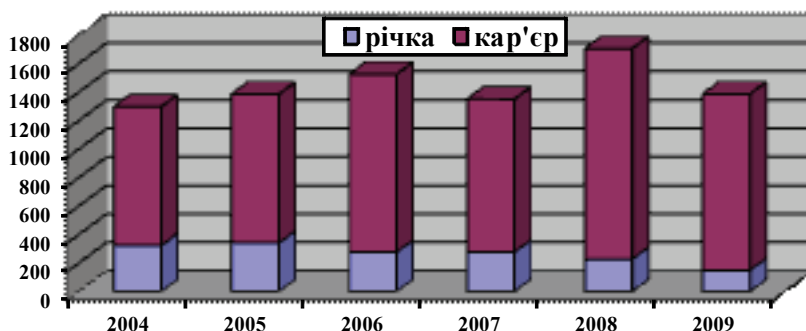


Рис. 1. Споживання технічної води

Для збереження джерела водопостачання від забруднення розглянуто можливість використання зливових вод, що формуються на території ПАТ «Волинь-цемент», для підживлення оборотної системи водопостачання [6]. Поверхневий стік з території підприємства складається переважно зі стоку дощових та талих вод. Річний об'єм зливової води визначався з урахуванням загальної площі водозбору підприємства, разом з площею покрівель будівель, асфальтового покриття, площею ґрунтових поверхонь, газонів. Річний обсяг кількості зливової води визначався за формулою

$$W = 10 H_m F_{\text{заг}} Y_d + 10 H_x F_{\text{заг}} Y_m, \quad (1)$$

де  $H_m, H_x$  — відповідно, середньорічний шар опадів (за теплу — 569 мм та холодну — 143 мм пору року);  $F_{\text{заг}}$  — загальна площа водозбору, га;  $Y_d, Y_x$  — коефіцієнти стоку для дощових та талих вод, відповідно.

На підставі оціночних розрахунків встановлено, що в середньому упродовж року з площі промислового підприємства формується 98196 м<sup>3</sup> води.

Порівняння фактичного використання технічної води і можливих витрат зливових вод, показало можливість економії до 30 % води, яка забирається з річки (рис. 2).

Поверхневий стік з території промислового підприємства ПАТ «Волинь-цемент» надходить у мережу дощової каналізації через систему колекторів та дощоприймачів, які поки що не повністю охоплюють всю територію.

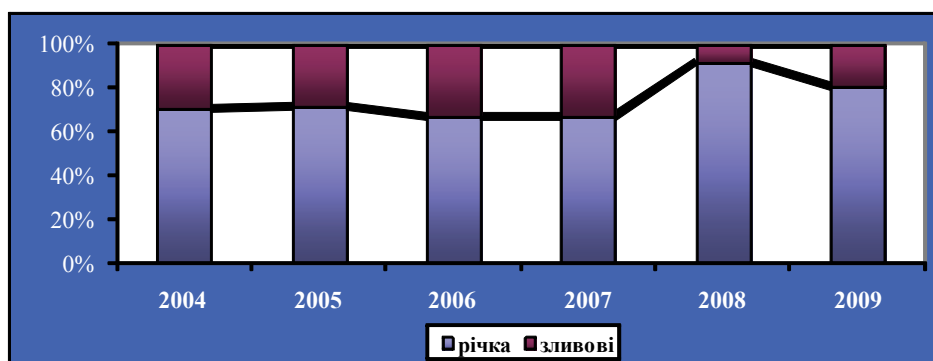


Рис. 2. Частка скорочення забору води з річки за рахунок залучення зливових вод

Технологія використання поверхневого стоку після очищення в системі оборотного водопостачання підприємства показана на рис. 3.

Зливі води проходять часткове очищення у відстійниках біля відповідних цехів, що забезпечує деяке видалення осідлих та спливаючих домішок, певної кількості органічних речо-

вин. Потім двома колекторами дощової каналізації (1) води надходять до приймальної камери для накопичення зливної води (2), після якої вона надходить у горизонтальний піскоуловлювач (3), далі в регулятор-відстійник (4) та біоплато гідропонного типу. Доочищені до нормативних значень зливної води скидались каналом в річку Устя.

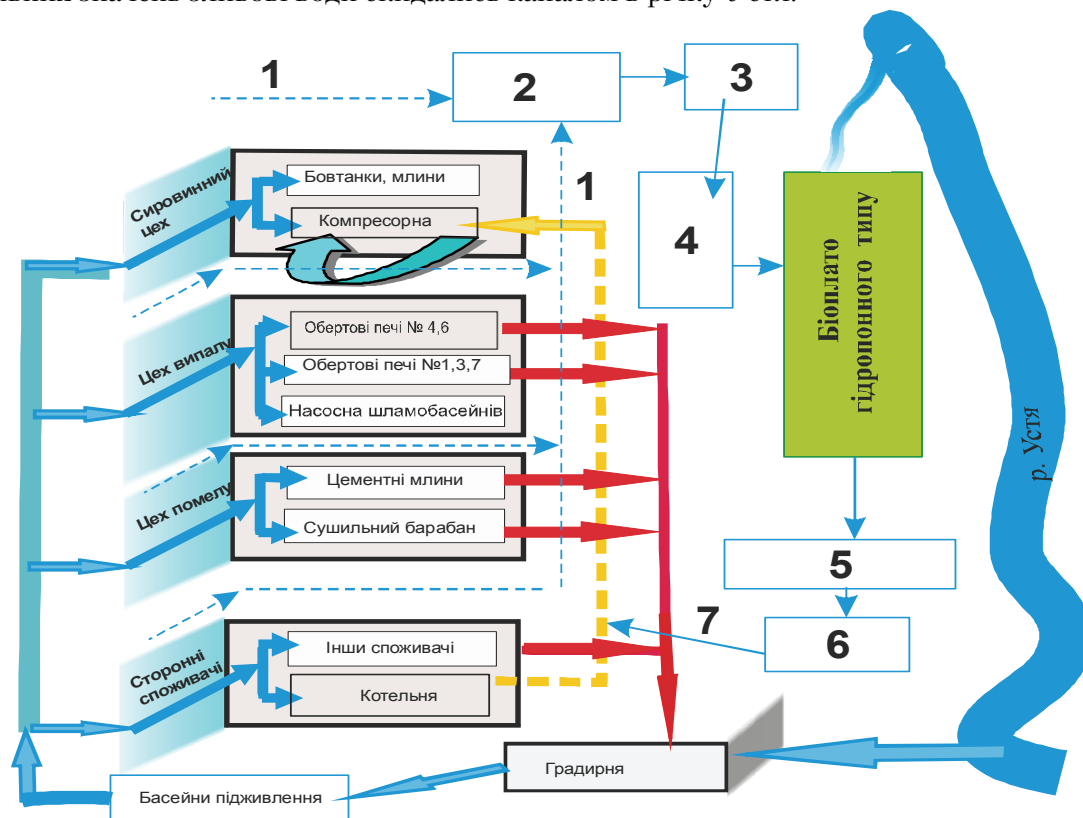


Рис. 3. Схема залучення зливових вод в систему зворотного водопостачання:

1 – система зливової каналізаційної мережі; 2 – приймальна камера; 3 – піскоуловлювач;

4 – регулятор-відстійник; 5 – резервуар-накопичувач очищеної води;

6 – резервуари градирні; 7 – подача води в систему зворотного водопостачання підприємства

Авторами запропоновано не скидати очищені води в річку, а накопичувати в резервуарі і періодично перекачувати в резервуари градирень, відновлюючи цим втрати води в оборотній системі. Аналіз якісних показників зливової води показав, що індекс стабільності води р. Устя (0,83) вище ніж у зливовій воді (0,3–0,5), а це означає, що карбонат кальцію в більшій мірі може випадати із річкової води. Каламутність зливової води після очищення знаходиться в допустимих межах [6]. Ці фактори підтверджують можливість використання зливової води в оборотному циклі.

Висотне розташування резервуара-накопичувача показано на рис. 4. За розрахунками об'єм резервуара-накопичувача становить 30 м<sup>3</sup>.

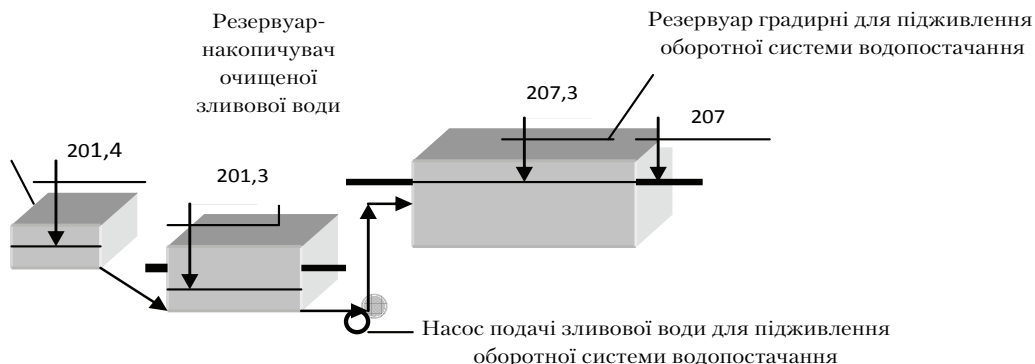


Рис. 4. Висотна схема подачі води з резервуару очищеної зливової води в збірні резервуари градирні

Розроблена схема передбачає повністю охопити територію підприємства зливовою каналізаційною мережею. Після біоплато вода, з метою її раціонального використання, має подаватися у резервуар-накопичувач очищеної води (5), резервуари градирні (6), а звідти — в систему зворотного водопостачання підприємства.

### Висновки

Таким чином, вперше була проведена кількісна оцінка можливого використання очищеного поверхневого стоку для підживлення системи оборотного водопостачання та запропонована технологічна схема підготовки вод, які збираються з території підприємства, для повторного використання в системі оборотного водопостачання. Впровадження такого заходу дозволить, з одного боку, частково, а іноді значною мірою, вирішити проблему підготовки живильної води для оборотної системи водопостачання промислового підприємства, покращити експлуатацію оборотної системи, а з іншого — знизити антропогенне навантаження на басейн річки Устя внаслідок припинення скиду забруднених вод з території підприємства та зменшення обсягів відбору свіжої води. Отримані результати представлені у вигляді рекомендацій для впровадження на підприємстві ПАТ «Волинь-цемент».

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Разметаева С. В. Современные проблемы поверхностного стока в Украине. Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов : сб. научн. трудов XII междунар. науч.-техн. конф.) В 3-х т. / С. В. Разметаева, В. Ф. Костенко. — Харьков, 2004. — С. 591—593.
2. Гришко Т. Є. Проблема підготовки технічної води в умовах ВАТ «Снаківський металургійний завод» / Т. Є. Гришко, А. І. Панасенко. Донецький національний технічний університет. Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів // Збірка доповідей XXI Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 1. — Донецьк : ДонНТУ, 2011. — 97—98 с.
3. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности, СЭВ, ВНИИ ВОДГЕО. — М. : Стройиздат, 1982 — 527 с.
4. ДСТУ 3013-95. Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств. — Введ. : 01.01.96. — К. : Держстандарт України, 1995. — 14 с.
5. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти зі зворотними водами / Мінприроди України. Затверджена наказом Мінприроди України від 15.12.1994 р. № 116.
6. Орлов В. О. Удосконалення технологічної схеми водопостачання на ПАТ «Волинь-цемент» / В. О. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко // Звіт по господарсько-договірній темі № 3-112, ч. 2. Рівне : НУВГП, 2010. — 59 с.

Рекомендована кафедрою моделювання та моніторингу складних систем

Стаття надійшла до редакції 20.03.12

Рекомендована до друку 10.04.12

**Орлов Валерій Олегович** — завідувач кафедри, **Литвиненко Лариса Леонідівна** — доцент.

Кафедра водопостачання та бурової справи;

**Волкова Людмила Андріївна** — доцент кафедри водогосподарської екології, гідрології та природокористування.

Національний університет водного господарства та природокористування, Київ