

**Лотарєва Д.В., студентка четвертого курсу академічної групи ПО 4/1,
інженерно-енергетичного факультет
Науковий керівник: Курепін В.М., к.е.н., доц.
Миколаївський національний аграрний університет**

ОПТИМІЗАЦІЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАМКНЕНИХ ЦИКЛІВ

Дефіцит прісної води на півдні України напряму пов'язаний як із природними, так і з антропогенними факторами. Такі регіони, як Миколаївська область, Херсонська область та Одеська область мають відчутну тенденцію до зменшення об'єму прісної води. Значно підсилює випаровування води у регіоні характерний посушливий клімат із невеликою кількістю опадів і високих температур влітку.

Останні п'ять років ситуація ускладнюється зміною клімату: періоди посух стають довшими, а кількість опадів нерівномірна та часто недостатня для поповнення водних ресурсів. Підсилює негативний фактор - зменшення стоку великих річок, зокрема Дніпро, Південний Буг, Інгул, які традиційно забезпечували водою значну частину південних регіонів.

Додаткове навантаження на водні ресурси дає інтенсивне сільське господарство [1, с. 147]. В умовах дефіциту забір великих обсягів води призводить до виснаження як поверхневих, так і підземних джерел. В областях південного регіону України після скорочення доступу до традиційних систем зрошення аграрії змушені бурити додаткові свердловини, що поступово знижує рівень ґрунтових вод і погіршує їх якість через засолення. У місті Миколаєві, проблеми з водопостачанням проявляються у вигляді перебоїв чи необхідності використання альтернативних джерел води [2, с. 238], що підкреслює вразливість існуючої інфраструктури.

Така ситуація потребує відновлення та повторне використання води. Це ефективний інструмент зменшення навантаження на природні водні ресурси. Особливо важливо наладити очищення стічних вод до рівня, придатного для повторного використання, та їх застосування у господарських чи виробничих процесах. У міських умовах очищена «сіра» вода була би придатна для технічних потреб - полив зелених зон, миття доріг тощо. Це дозволяє зменшити споживання питної води у декілька раз. Значно зекономити ресурси у сільському господарстві може використання очищених стічних вод разом із впровадження систем крапельного зрошення. На додаток це ще у посушливих умовах підвищує ефективність водокористування [3, с. 133].

Для підприємств можна запропонувати впровадження замкнених систем водопостачання, де вода після очищення використовується повторно у виробничому циклі. Впровадження замкнених систем водопостачання для підприємств південного регіону України є практичною необхідністю. На переробних підприємствах харчової промисловості у Миколаїв та Одесі, вода активно використовується для миття сировини, обладнання та тари. За рахунок впровадження локальних очисних станцій з біологічною та мембранною очисткою вода повторно використовується для технічних потреб - для охолодження обладнання.

На багатьох підприємствах Миколаєва та Одеси функціонують замкнені системи оборотного водопостачання з градирнями, де вода циркулює по колу, проходить очищення від домішок і знову використовується в технологічному процесі. Це дозволяє економити значні обсяги води, вимкнувши постійний забір води з природних джерел [4, с. 82].

У Херсонській області, де вода критично важлива для зрошення, сільськогосподарські підприємства активно впроваджують системи повторного використання дренажних вод. Вода, що стікає з полів після поливу, збирається у спеціальні резервуари, потім проходить природне очищення і повторно використовується для крапельного зрошення. Виноградарі Одеська область також має потенціал для замкнених водних циклів. Вода, яку вони використовують для миття обладнання та бродильних ємностей, проходить очищення, та застосовується для технічних операцій або зрошення виноградників.

На підприємствах теплоенергетики вода використовується для охолодження. Перехід на оборотні системи на таких підприємствах Одещині та Миколаївщині дозволяє зменшити як водоспоживання, так і теплове забруднення водойм. Вода не скидається у великій кількості назад у річки чи лимани, вона залишається у технологічних процесах зазначених виробництв [5, с. 198]. Окрему перспективу має збір та використання дощової води, яка може бути корисною для побутових та технічних потреб у приватному секторі та міській інфраструктурі.

В умовах зростання дефіциту прісної води технології очищення та відновлення води можуть забезпечити повернення використаної води у господарський обіг, тим самим зменшити навантаження на природні джерела [6, с. 100]. У міських очисних спорудах, на промислових підприємствах - харчовій, будівельній галузях півдня України, застосовуються багатоступеневий метод очищення.

Початковий етап механічного очищення спрямований на видалення великих та нерозчинних домішок. Вода проходячи через решітки, сита та фільтри, очищується від частинок мусору, піску та інших твердих включень. Потім під час відстоювання важкі частинки осідають на дно під дією сили тяжіння.

Біологічне очищення, зазвичай, використовується після механічного етапу. Органічне забруднення води розкладається спеціальними бактеріями (мікроорганізми), які перетворюють забруднення у безпечніші сполуки. Цей процес відбувається в біофільтрах, де створюються оптимальні умови для життєдіяльності мікроорганізмів.

Ще один метод - хімічне очищення. Він застосовується для видалення дрібнодисперсних та розчинених речовин після того коли застосовані механічні та біологічні методи не надали необхідного ефекту. Спеціальні реагенти, які у процесі коагуляції додаються до води, сприяють злипанню дрібних частинок у більші агрегати, які потім легко видаляються. Знезараження за допомогою окисників (наприклад - хлору), дозволяє знищити патогенні мікроорганізми.

Ефективність очищення води підвищують сучасні мембранні технології. Наприклад, зворотний осмос, шляхом пропускання води через напівпроникну мембрану під тиском, дозволяє удалити найдрібніші розчинені речовини, у тому числі солі та мікроорганізми. У свою чергу, ультрафільтрація може бути ефективною для знищення бактерій і великих органічних молекул. Технології такого плану широко застосовуються як у промисловості [7, с. 89], так й у системах підготовки питної води, де потрібна висока якість очищення.

Сучасним та безпечним методом дезінфекції є ультрафіолетове знезараження. Ультрафіолетове випромінювання руйнує ДНК мікроорганізмів, що унеможливує їх подальше розмноження. На відміну від хімічних методів, цей підхід не потребує додавання реагентів. Він не змінює хімічний склад води, тому його використання є особливо привабливим для екологічно орієнтованих систем водоочищення.

Отже, дефіцит прісної води на півдні України потребує дієвих заходів щодо управління водними ресурсами. Відновлення та повторне використання води для економіки південного регіону України стає ключовим елементом відновлення природних водних ресурсів, оскільки дозволяють не лише зменшити залежність від обмежених природних джерел, а й підвищити стійкість регіону до кліматичних змін та економічних викликів.

Список використаних джерел:

1. Ivanenko V. Technological load on the natural environment of the Mykolaiv region: problems, solution ways. Науково-практична конференція, присвячена Всесвітньому метеорологічному дню «На варті кліматичних дій» та Всесвітньому дню водних ресурсів «Вода для миру» (м. Київ, 22-23 березня 2024 р.). Київ, 2024. С. 146-148. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18868>.
2. Мельничук Д. В. Забруднення підземних вод на територіях міст та населених пунктів. Гірничі, будівельні, природоохоронні технології та екологія: тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки (м. Житомир, 12-17 травня 2025 р.). Житомир : Житомирська політехніка, 2025. С. 238-239. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/21906>.
3. Kurepin V. M. The eu black sea strategy as a tool for shaping regional security: analysis of approaches to containing russia. Maritime security of the Baltic-Black Sea region: challenges and threats: V International scientific conference : conference proceedings (November 26, 2025, Odesa, Ukraine). Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2025. С. 132-135. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/24225>.
4. Курепін В. М., Курепін В. М. Функціонування агропідприємств Миколаївської області в умовах воєнного стану // Екологічні та соціальні аспекти розвитку економіки в умовах євроінтеграції : матеріали Х всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 25-27 жовтня 2023 року). Миколаїв : МНАУ, 2023. С 80-83. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15754>.
5. Курепін В. М., Курепін Д. В., Іваненко В. С. Цивільний захист: навчальний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ, 2025. 491 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/20130>.
6. Орешко К. Ф., Курепін В. М. Безпечне існування міста: проблеми, компроміси. Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України : матеріали Х всеукраїнської заочної науково-практичної конференції. Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. С. 100-101. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17495>.
7. Іваненко В. С. Екокроки для відновлення природи України після війни. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв: МНАУ, 2025. С. 88-90. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-27>.