

УДК 351.791:628(477.44-21)Кам'янець-Подільський
DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.36>

УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: ДОСВІД ТА СТРАТЕГІЇ КП «МІСЬКТЕПЛОВОДЕНЕРГІЯ»

Тютюнник О.С., Гордій Н.М.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, 32300, м. Кам'янець-Подільський
guslaynka@gmail.com, nataliagordiy3103@gmail.com

У статті досліджено сучасні підходи до управління водними ресурсами в умовах змін клімату на прикладі діяльності КП «Міськтепловоденергія». Особливу увагу приділено аналізу кліматичних чинників, що впливають на водопостачання та водовідведення у муніципальних системах, зокрема зростанню середньорічних температур, нерівномірному розподілу опадів та збільшенню частоти екстремальних погодних явищ, таких як посухи, повені та сильні зливи. Визначено основні виклики, з якими стикається підприємство, включаючи підвищене навантаження на водозабірні споруди, погіршення якості води, зростання енергетичних витрат на очищення та транспортування води, а також необхідність модернізації застарілої інфраструктури.

У статті розглянуто адаптаційні стратегії, що впроваджуються підприємством для підвищення стійкості водогосподарської системи до кліматичних змін. До таких стратегій належать використання енергоефективних технологій у процесах водопідготовки та водоочищення, застосування сучасних методів моніторингу водних ресурсів, оптимізація роботи насосних станцій і водопровідних мереж, а також розширення альтернативних джерел водопостачання. Окрім цього, наголошено на важливості впровадження інтегрованого управління водними ресурсами на рівні муніципалітетів, що передбачає розробку комплексних політик, спрямованих на раціональне використання води, мінімізацію втрат та підвищення загальної ефективності систем водопостачання та водовідведення.

Досвід КП «Міськтепловоденергія» може стати основою для розробки ефективних муніципальних стратегій адаптації водогосподарських систем до кліматичних змін, забезпечуючи сталий розвиток міського середовища та підвищуючи рівень екологічної безпеки. *Ключові слова:* управління водними ресурсами, зміни клімату, адаптація, енергоефективність, водопостачання, водовідведення, муніципальне господарство, моніторинг, альтернативні джерела води.

Water resource management in the context of climate change: experience and strategies of KP “Miskteplovodenerhiya”.
Tiutunyk O., Hordii N.

The article explores modern approaches to water resource management in the context of climate change using the case of KP «Miskteplovodenerhiya». Special attention is given to the analysis of climatic factors affecting municipal water supply and wastewater management, including the increase in average annual temperatures, uneven precipitation distribution, and the rising frequency of extreme weather events such as droughts, floods, and heavy rains. The main challenges faced by the enterprise are identified, including increased pressure on water intake facilities, deterioration of water quality, rising energy costs for water treatment and transportation, and the need for modernization of outdated infrastructure.

The study examines the adaptation strategies implemented by the enterprise to enhance the resilience of the water management system to climate change. These strategies include the use of energy-efficient technologies in water treatment and purification processes, the application of modern water resource monitoring methods, the optimization of pumping stations and water supply networks, and the expansion of alternative water sources. Additionally, the importance of integrating water resource management at the municipal level is emphasized, which involves the development of comprehensive policies aimed at rational water use, minimizing losses, and improving the overall efficiency of water supply and wastewater systems.

The experience of KP «Miskteplovodenerhiya» can serve as a foundation for the development of effective municipal strategies for adapting water management systems to climate change, ensuring sustainable urban development and enhancing environmental safety. *Key words:* water resource management, climate change, adaptation, energy efficiency, water supply, wastewater management, municipal infrastructure, monitoring, alternative water sources.

Актуальність дослідження. Зміна клімату має значний вплив на водні ресурси, роблячи їх більш нестабільними та загрожуючи сталому водопостачанню. Підвищення середньорічних температур, нерівномірний розподіл опадів, часті посухи та екстремальні погодні явища чинять все більший тиск на водні екосистеми та інфраструктуру водопостачання. У цьому контексті ефективне управління водними ресурсами є одним з ключових викликів для муніципальних операторів водопостачання та водовідведення.

Комунальне підприємство «Міське водопостачання» є важливим учасником процесу водокористування на муніципальному рівні і змушене адаптуватися до нових екологічних викликів. Традиційні підходи до управління водними ресурсами стають недостатніми і потребують впровадження інноваційних технологій, енергоефективних рішень та стратегій адаптації. Вивчення досвіду компанії та розробка ефективних механізмів адаптації дозволить не тільки підвищити стійкість систем водопостачання, а й створити основу для розробки національних та

регіональних стратегій управління водними ресурсами в умовах зміни клімату.

Дослідження досвіду КП «Міськтепловоденергія» має практичну значущість, оскільки підприємство активно впроваджує сучасні технології управління водними ресурсами та адаптаційні заходи до змін клімату. Це питання набуває ще більшої ваги у контексті євроінтеграції України, адже розвиток її міст має відповідати світовим тенденціям у сфері екологічної стійкості та ефективного водокористування. Україна отримує підтримку від більш успішних міжнародних партнерів, що сприяє впровадженню передових технологій та управлінських підходів у комунальній сфері. Крім того, повоєнне відновлення країни вимагає стратегічного планування модернізації інфраструктури, включно з водопостачанням і водовідведенням, щоб забезпечити стабільний розвиток українських міст відповідно до європейських стандартів. Отримані результати можуть бути використані для формування політики сталого управління водними ресурсами на місцевому та національному рівнях, що сприятиме підвищенню екологічної безпеки та ефективному використанню водних ресурсів у довгостроковій перспективі.

Викладення основного матеріалу. Централізоване водопостачання забезпечується з Дністровського басейну за допомогою насосних станцій та комплексу очисних споруд, а також підземного водозабору до якого входить 28 артезіанських свердловин. До системи водопостачання входить 6 водопровідних насосних станцій та 325 км водопровідних мереж. Виробничі потужності дають змогу подати 50 тис м³/добу води.

У грудні 2022 року було проведено комісійне обстеження об'єктів централізованого та децентралізованого водопостачання на території Кам'янець-Подільської міської територіальної громади відповідно до розпорядження міського голови від 16.11.2022р. № 557-р «Про створення спільної комісії для обстеження на території Кам'янець-Подільської міської територіальної громади об'єктів централізованого та децентралізованого водопостачання». В результаті обстеження було встановлено, що контроль за якістю води питної здійснюється відомчою лабораторією підпорядкованою КП «Міськтепловоденергія».

Потребує вирішення проблема визначення розмірів і меж водоохоронних зон та прибережних захисних смуг вздовж річок та навколо водойм на території громади. Необхідним є розгляд проблеми підтоплення, яка пов'язана з діяльністю Кам'янець-Подільської малої ГЕС та сезонними паводками і зливами [2].

Згідно звіту Хмельницької обласної державної адміністрації щодо стану навколишнього середовища Хмельницької області у 2015 році моніторинг децентралізованого водопостачання здійснювався Держсанепідслужбою області за 15093 криницями громадського користування. На санітарно-хімічні

показники досліджено з джерел децентралізованого водопостачання – 3914 проб, з них 2298 (58,7%) з відхиленням санітарних норм. На мікробіологічні показники з джерел децентралізованого водопостачання досліджено 1961, з них 805 (41,1%) з відхиленням санітарних норм.

На території Хмельницької області скид зворотних вод у водні об'єкти здійснюють 80 водокористувачів. Повна біологічна очистка з подальшим скидом очищених стічних вод у водні об'єкти здійснюється на 52 комплексах очисних споруд. Загальні скиди зворотних вод становили 42,62 млн.м³, в минулому році було скинуто 32,29 млн.м³ зворотних вод.

Зменшилися обсяги скидання недостатньо-очищених зворотних вод, в 2015 році, вони склали 0,544 млн.м³, у 2014 році – 0,957 млн. м³. Також в 2015 році скинуто у водні об'єкти 0,104 млн.м³ неочищених зворотних вод.

Централізоване господарсько-питне водопостачання: станом на 01.01.2016р. Державною санепідемслужбою області здійснювався контроль за 1203 господарсько-питними водопроводами (38 – комунальними, у тому числі 2 з відкритих водойм; 430 – сільськими та 733 – відомчими). Централізоване водопостачання забезпечується за рахунок експлуатації підземних джерел водопостачання (артсвердловини), окрім міст Кам'янець-Подільського (водопостачання з р. Дністер) та Полонне (водопостачання з р. Хомора та артсвердловин).

Якість води за вмістом основних санітарно-хімічних та бактеріологічних показників відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання населення». Основні забруднювачі водних об'єктів (за галузями економіки), а також використання та відведення води підприємствами, які використовують воду у Хмельницькій області наведено у таблиці 1 [3].

З таблиці видно, що найбільший забір води здійснюється галузями електроенергетики та, відповідно, на потреби житлово-комунального господарства. Причому, що саме ця галузь здійснює найбільший скид забруднених неочищених стоків у поверхневі водні об'єкти.

Досвід та виклики в управлінні водними ресурсами. Серед позитивних прикладів роботи КП «Міськтепловоденергія» можна відзначити впровадження енергоефективних технологій на насосних станціях, що дозволило знизити витрати енергії на 20%; модернізація системи водоочищення, яка дозволила значно підвищити якість води, що постачається споживачам.

Проте підприємство стикається і з певними викликами такими як знос інфраструктури. Багато об'єктів водопостачання потребують термінової модернізації, що вимагає великих фінансових затрат та зміни клімату нестабільні погодні умови ускладнюють прогнозування потреб у воді, що веде до перевантаження систем в окремі періоди року.

Таблиця 1

Використання та відведення води підприємствами галузей економіки, млн.м³

Галузь економіки	Використано води у 2016р.	У т.ч. на:		Відведено зворотних вод		
		Побутово-питні потреби	Виробничі потреби	Всього	У т.ч. забруднених	з них без очищення
Електроенергетика	25,990	2,814	23,170	-	-	-
Машинобудування	0,513	0,192	0,321	-	-	-
Житлово-комунальне господарство	24,220	20,910	3,293	27,020	0,580	0,102
Сільське господарство	11,020	0,030	9,540	9,500	-	-
Харчова промисловість	3,649	0,571	3,078	1,257	0,039	-
Транспорт	0,514	0,319	0,195	0,003	-	-
Промисловість буд. матеріалів	0,744	0,166	0,579	1,858	-	-
Інші галузі	0,430	0,068	0,374	0,312	0,029	0,002
Всього	67,080	25,070	40,550	39,95	0,648	0,104

КП «Міськтепловоденергія» є ключовим постачальником води та послуг з водовідведення в містах. Підприємство обслуговує значну кількість споживачів і володіє розвинутою мережею водопостачання та водовідведення. Проте з огляду на зміни клімату, зокрема на часті посухи та паводки, підприємство змушене адаптувати свої стратегії для забезпечення безперервного постачання води.

Місто багато робить у сфері залучення міжнародного досвіду зниження енергозатратності комунальної сфери та підвищення загального рівня енергоефективності:

- підписано у Брюсселі «Угоду мерів», яка має на меті об'єднати європейські місцеві органи влади (муніципалітети) в добровільне утворення задля спільної боротьби з глобальним потеплінням. Підписанти Угоди Мерів беруть на себе добровільні зобов'язання виконати загальноєвропейські вимоги ЄС стосовно скорочення викидів CO₂ щонайменше на 20% шляхом запровадження енергоощадних заходів та поширення використання поновлюваних джерел енергії. Місто отримало можливість долучатись до грантових пропозицій Європейського Союзу для досягнення цієї мети;

- місто стало повноправним партнером Проекту «Реформа міського теплозабезпечення в Україні», що фінансується Агентством США з міжнародного розвитку (USAID) та виконується компанією International Resources Group (IRG). Основні завдання цього Проекту включатимуть аналіз та аудит систем теплопостачання в містах, удосконалення міського енергопланування, встановлення лічильників і застосування енергоефективних технологій в будівлях, а також надання технічної допомоги місцевим органам влади в залученні фінан-

сування та моніторингу програм центрального теплопостачання;

- за підтримки Асоціації «Енергоефективні міста України» місто долучилось до спільного проєкту з Європейською Асоціацією муніципалітетів «Енерджі-Сіте» під назвою «MODEL-CIUDAD», що фінансується Європейською комісією. Кам'янець-Подільський увійшов до трійки міст України, в яких будуть профінансовані заходи з термомодернізації однієї бюджетної будівлі;

- долучились до реалізації Проекту «Будівництво «пасивного будинку», який проводить німецька компанія GTZ (відібрані як одне з чотирьох пілотних міст України); – подано заявку та необхідний інформаційний пакет даних для налагодження «енергетичних» партнерських стосунків з містами Великобританії та участі у відповідній грантовій пропозиції уряду Великобританії; – стали повноправним партнером проєкту «Сприяння впровадження енергоефективних технологій в Україні», який впроваджувався Міжнародною громадською організацією «Фундація польсько – української співпраці ПАУСІ» [4].

Різке зменшення рівня води в річках Смотрич і Дністер, що є основним водозбором для забезпечення потреб міста, є серйозною екологічною проблемою, зумовленою комплексом природних і антропогенних факторів. Однією з головних причин є нестача опадів, що спричиняє дефіцит водних ресурсів у регіоні. Зокрема, в останні роки спостерігається значне скорочення кількості снігових опадів у Карпатах, звідки бере початок Дністер. Це призводить до недостатнього поверхневого живлення річки навесні, а також до загального зменшення водності її притоків, таких як Смотрич. Також аномально високі температури влітку. Внаслідок цього рівень

води в річках падає, що негативно впливає на місцеві екосистеми, водопостачання населених пунктів і функціонування аграрного сектору.

Ще одним критичним чинником є збройна агресія росії проти України, яка створює додаткові виклики для управління водними ресурсами. Постійні ракетні та дронів атаки на енергетичну інфраструктуру України призводять до перебоїв у роботі електростанцій, зокрема атомних і теплових, що змушує гідроенергетичні об'єкти компенсувати нестачу виробництва електроенергії. Новодністровська ГЕС, розташована нижче за течією Дністра, змушена збільшувати водозабір для підтримки енергосистеми країни, що ще більше знижує рівень води в річці. Це створює ризики для водопостачання населених пунктів, роботи промислових підприємств і збереження біорізноманіття річкових екосистем.

Поєднання кліматичних змін і воєнних факторів значно ускладнює ситуацію, вимагаючи розробки комплексних заходів для збереження водних ресурсів. Необхідно впроваджувати сучасні методи моніторингу водності річок, розробляти стратегії раціонального використання води та підвищувати ефективність водоочисних систем. Крім того, важливим є міжнародне співробітництво у сфері водної безпеки, адже Дністер є транскордонною річкою, і його водний режим впливає на екологічний баланс не лише України, а й Молдови. В умовах триваючої війни та кліматичних викликів адаптація до нових реалій стає стратегічним завданням для державної політики у сфері водних ресурсів.

Перспективи розвитку і рекомендації для покращення управління водними ресурсами. Для покращення управління водними ресурсами в умовах змін клімату необхідно впроваджувати новітні технології, які допоможуть знизити витрати води та енергії. Зокрема такі як розвиток систем моніторингу і прогнозування для забезпечення ефективного управління водними ресурсами в реальному часі; модернізація інфраструктури водопостачання та водовідведення для зменшення втрат води та забезпечення її сталого постачання та використання альтернативних джерел води (наприклад, дощової води) для зниження навантаження на основні водозабірні джерела.

Крім того, збройна агресія Російської Федерації проти України перешкоджає ефективному впровадженню державної кліматичної політики в Україні і призводить до незворотних наслідків не лише для України, а і для всього європейського континенту та світу. Внаслідок збройної агресії Російської Федерації проти України виникають додаткові викиди парникових газів, триває руйнування екосистеми. На даний час обсяг таких викидів оцінюється в близько 150 млн. тонн. При цьому у період відбудови також передбачається збільшення викидів парникових газів. Потреби повоєнного відновлення, зокрема відбудови будівель та інфраструктури, прогнозовано призведуть до викидів парникових газів

в обсязі, що на даний час оцінюється в 54,7 млн. тонн еквівалента двоокису вуглецю.

На даний час здійснюються заходи з відновлення природних екосистем, зокрема національних парків, заповідників та осушених торфовищ, що є важливим для скорочення викидів та збільшення поглинання двоокису вуглецю та інших парникових газів. Велика частина природних ресурсів постраждала від збройної агресії Російської Федерації, а саме 2,4 млн. гектарів лісів, що звільнені від окупації Російської Федерації, потребують відновлення, 832 тис. гектарів лісів перебувають у зоні бойових дій, 900 заповідних об'єктів зазнали особливих руйнувань [5].

Повоєнна відбудова України є не лише питанням інфраструктурного та економічного відновлення, а й можливістю побудови екологічно стійкої держави. Руйнування промислових об'єктів, водопостачальних та водовідвідних систем, а також забруднення земель і водних ресурсів внаслідок воєнних дій створюють серйозні екологічні виклики. Відновлення повинно базуватися на принципах сталого розвитку, передбачаючи застосування екологічно безпечних технологій, енергоефективних рішень та адаптації до змін клімату. Важливим аспектом є очищення та відновлення водних ресурсів, які постраждали від бойових дій, а також впровадження сучасних систем управління водопостачанням і водовідведенням.

З урахуванням євроінтеграційного курсу України повоєнна відбудова має відповідати екологічним стандартам ЄС, що сприятиме не лише підвищенню якості життя громадян, а й інтеграції у міжнародні економічні та екологічні програми. Використання передових світових практик у реконструкції міст дозволить зменшити негативний вплив на довкілля, підвищити енергоефективність та сприяти розвитку «зелених» технологій. Таким чином, екологічна складова повинна стати невід'ємною частиною відновлення країни, забезпечуючи довгострокову екологічну безпеку та стійкість України в умовах глобальних змін клімату.

Головні висновки. Управління водними ресурсами в умовах змін клімату є важливою складовою забезпечення сталого розвитку міських територій. Зниження рівня води в річках Смотрич і Дністер спричинене комбінацією кліматичних змін та воєнних дій, що загрожує екосистемам, водопостачанню та енергетичній стабільності регіону. Для пом'якшення наслідків необхідно впроваджувати комплексні заходи з моніторингу, раціонального використання водних ресурсів та міжнародного співробітництва. КП «Міськтепловоденергія» демонструє успішний досвід адаптації до нових умов через впровадження інноваційних технологій та оптимізацію процесів водозабезпечення. Проте для подальшого розвитку необхідно продовжувати модернізацію інфраструктури та розвивати стратегії збереження водних ресурсів, щоб забезпечити сталий доступ до води для мешканців міста.

Література

1. Дорожня карта кліматичних цілей України до 2030 року: бачення громадськості URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/dk-clim-ciley-short1.pdf>
2. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту документа державного планування «Програма соціально-економічного та культурного розвитку Кам'янець-Подільської міської територіальної громади на 2024-2025 роки» <https://onedrive.live.com/?authkey=%21ADOK%5Fzs7pLLWVH8&id=ECE43D51F9A9D478%2179713&cid=ECE43D51F9A9D478&parId=root&parQt=sharedby&o=OneUp>
3. Екологічний паспорт Хмельницької області. Департамент екології та природних ресурсів – Хмельницький 2016 р. С. 24-27.
4. План дій зі сталого енергетичного розвитку Кам'янця-Подільського URL: https://mycovenant.eumayors.eu/storage/web/mc_covenant/documents/8/ICsXEqn3Rz-_abvAJHWf1lsGvHVkZesm.pdf
5. Розпорядження Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024-2026 роках URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80#Text>
6. План розвитку на 2022-2026 роки КП «Міськтепловоденергія» м. Кам'янець-Подільський URL: <https://surl.li/ohwrnm>