

## ПРОБЛЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ПОГЛИБЛЕННЯМ ДЕФІЦИТУ ДОСТУПНИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Бондар О.І., Закорчевна Н.Б., Цвєткова А.М.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ  
dei2005@ukr.net

Розглянуті проблеми забезпечення населення якісною питною водою за умов зростаючого дефіциту водних ресурсів у зв'язку зі зміною клімату. Запропоновано шляхи вирішення проблеми з якістю води для водопостачання відповідно до настанов ВООЗ, викладених у Планах забезпечення безпечного водопостачання на основі аналізу й оцінки ризиків, запровадження заходів, що контролюють такі ризики на всіх етапах питного водопостачання: від джерела до крану споживача.

Акцентується увага на необхідності планування розподілу водних ресурсів (Water Resource Allocation), яка вже давно існує у багатьох країнах і набуває дедалі більшого значення у міру зростання їх дефіциту, що також сприяє вирішенню міжнародних, регіональних і місцевих конфліктів щодо доступу до води.

На прикладі міста Маріуполь проаналізовані можливі варіанти забезпечення міста питною водою з доступних місцевих водних джерел. Водопостачання Маріуполя знаходиться у критичному стані, тому що головне джерело питної води – річка Сіверський Донець – знаходиться на відстані 240 км від міста. Це ускладнює транспортування води та негативно впливає на її якість. Майже на 70% зношені труби міської водопровідної мережі. Стале забезпечення міста водою Комунальним підприємством «Вода Донбасу» з використанням Південно-Донбаського водогону каналу Сіверський Донець – Донбас протягом останніх років знаходиться під постійною загрозою руйнування. Визначення потенційним джерелом водозабезпечення міста річку Кальміус все одно залишає певні ризики через воєнний конфлікт на сході, де безпосередньо розташований басейн Кальміусу, та поступове зменшення поверхневого річкового стоку в останні 20 років.

Розглядаються технічні рішення щодо водозабезпечення регіону: перекидання річкового стоку, використання морської води, застосування новітніх технологій під час підготовки питної води. *Ключові слова:* зміна клімату, ризики, дефіцит водних ресурсів, вода і здоров'я, питне водопостачання, плани забезпечення безпечного водопостачання, якість води, стале забезпечення водою, джерела питного водопостачання.

**Problems of drinking water supply to the population due to the increasing shortage of available water resources. Bondar O., Zakorchevna N., Tsvietkova A.**

The problem of providing the population with quality drinking water in the context of growing water scarcity under climate change is considered. Ways to solve the problem of water quality for water supply based on development of water safety plans in accordance with WHO guidelines, using risk analysis and assessment and implementation of measures to control these risks at all stages of drinking water supply: from the source to the consumer tap, are recommended.

Emphasis is put on the need on the Water Resource Allocation planning, which is existed for long time in many countries and is becoming increasingly important due to water resources deficit increasing, such planning also contributes to the resolution of international, regional and local conflicts on access to water.

On the example of the city of Mariupol, possible options to supply the city with drinking water from available local water sources are analyzed. Mariupol's water supply is in critical condition because the main source of drinking water is the Siverskyi Donets River, located 240 km far from the city. It complicates the transportation of water and negatively affects water quality. The pipes of the city water supply network are almost 70% of pipelines of the city water supply network are worn out. In addition, the city's sustainable water supply by the Utility Company "Voda Donbasu" using the South Donbass water pipeline of the Siversky Donets-Donbass Channel has been under constant threat of destruction in recent years. The identification of the Kalmius River as a potential source of city water supply still leaves some risks due to the military conflict in the east, where the Kalmius River Basin is located, and the gradual reduction of river runoff in the last 20 years.

The article also considers technical solutions for water supply in the region, such as transportation of river runoff, use of seawater, use of new water treatment technologies for drinking water production. *Key words:* climate change, risks, shortage of water resources, water and health, drinking water supply, water safety plans, water quality, sustainable water supply, sources of drinking water supply.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі існування людства прояви зміни клімату стають частішими та потужнішими, збільшуючи ризики та загрози життю значної частини людства. Особливого значення набувають впливи зміни клімату на водні ресурси планети. Нині дедалі частіше вчені наголошують на особливій ролі води, яка є універсальною речовиною, що пов'язує все на

цій планеті – «interconnector», забезпечує існування людини, природи та суспільства. Задоволення природної потреби людини у воді необхідної кількості та безпечної якості вже давно знаходиться під значними ризиками.

Зростання дефіциту водних ресурсів у зв'язку зі зміною клімату піднімає проблему на найвищій щабель серед інших проблем виживання. Багато

країн вже відчувають нестачу води. У деяких регіонах наявність прісної води доброї якості скорочується через забруднення її відходами життєдіяльності людини, промисловості та сільського господарства. Глобальні прогнози щодо демографічного й економічного зростання порушують питання щодо забезпечення такого росту водними ресурсами. Попри стереотип щодо відновлюваності водних ресурсів, людство зіштовхується з наростаючою проблемою відсутності необхідної кількості прісної води належної якості. З огляду на це у майбутньому можливе зростання водних конфліктів. Так, за останні 60 років було підписано понад 300 міжнародних угод по воді. У 37 зареєстрованих випадках сталися водні конфлікти між державами.

Планування розподілу водних ресурсів (Water Resource Allocation) вже давно існує у багатьох країнах і набуває дедалі більшого значення у міру зростання їх дефіциту, що також сприяє вирішенню міжнародних, регіональних і місцевих конфліктів щодо доступу до води [1]. Планування розподілу води – один зі способів ефективного управління водними ресурсами країни, який дозволяє визначити, скільки води можна використати з підземних і поверхневих водних джерел, одночасно забезпечуючи стійкість ресурсу та захищаючи залежні від води екосистеми. На жаль, такий план розподілу водних ресурсів в Україні відсутній.

Найефективнішою сучасною практикою сталого управління якістю та безпекою питної води багатьма країнами визнано планування безпеки води (Water Safety Planning) на основі аналізу й оцінки ризиків із уживанням заходів, що контролюють такі ризики на всіх етапах питного водопостачання: від джерела до крана споживача.

**Актуальність дослідження.** Система водопостачання – це базова інфраструктура, складова частина економічного успіху країни, розвитку міст і сіл, запорука благополуччя населення. Щороку ситуація повільно загострюється, міста і громади дедалі більше зіштовхуються з водними проблемами, її низькою якістю, забрудненням і пересиханням річок, зниженням рівня підземних вод.

Сьогодні у сфері централізованого водопостачання та водовідведення накопичилася низка проблем, які потребують комплексного врегулювання, а саме: відсутність прогресу (для окремих населених пунктів спостерігається регрес) щодо розвитку централізованого питного водопостачання (тільки 69% населення мають доступ до централізованого водопостачання і 47,8% – до водовідведення); подача води за графіком; привізною водою сьогодні забезпечуються 824 населені пункти у 9 областях, у яких проживає майже 267 тис. населення; наявна система очищення питної води не відповідає вимогам і потребує удосконалення; незадовільний технічний стан основних фондів систем централізованого питного водопостачання та водовідведення (в аварійному

стані знаходяться 35% водопровідних мереж і 38% мереж водовідведення, майже 30% насосних агрегатів на насосних станціях потребують заміни); висока енергоємність систем водопостачання та водовідведення; високий рівень втрат і неврахованих витрат питної води (36% у середньому по Україні); застосування застарілих технологій та обладнання в системах централізованого водовідведення й очищення стічних вод.

Протягом 2020 р. на засіданнях РНБО України неодноразово розглядалися проблеми якості питної води (<https://www.rnbo.gov.ua/ua/Diialnist/4631.html>). Проте дієві рішення щодо ефективного управління на державному і локальному рівнях цією проблемою так і не впроваджуються. Державних санітарних норм і правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) комунальні підприємства не дотримуються [2].

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Міжнародні стандарти якості питної води з 1958 р. розробляє Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), яка після видання трьох редакцій Міжнародних стандартів у 1971 р. розширила роботу над удосконаленням стандартів і почала розробляти та публікувати Керівні принципи для забезпечення якості питної води – Guidelines for Drinking Water Quality. Нині вже опубліковано чотири редакції Керівних принципів. Остання редакція зроблена у 2011 р., де ВООЗ узагальнила й оновила знання та кращий досвід людства за останні 50 років роботи експертів з усього світу над питанням якості питної води та шляхів її забезпечення [3]. Нині ці принципи є основою політики в секторі води та здоров'я та сталого управління безпекою питної води на практиці.

Починаючи з 2011 р. в Україні відбулися 3 національні семінари – тренінги із представлення концепції, принципів і практик впровадження Планів забезпечення безпечного водопостачання (ПЗБВ) провідними водними операторами з Іспанії, Польщі, Франції, Швеції, Великої Британії, Німеччини, Угорщини за участю фахівців ВООЗ. Участь у цих тренінгах брали як представники міністерств і відомств, відповідальні за управління водними ресурсами та громадським здоров'ям, так і фахівці водоканалів і контролюючих обласних органів влади, неурядові організації. У 2015–2016 рр. після тренінгу у серпні 2015 р. за участю ВООЗ громадська мережа України ВЕГО «МАМА-86» за підтримки Шведського Агентства з питань міжнародної співпраці та розвитку SIDA виконали перші проекти із впровадження ПЗБВ зі використанням Рекомендацій ВООЗ із розробки ПЗБВ для малих громад. У рамках цього досвіду було розроблено 9 ПЗБВ для 8 громад та окремих цільових груп споживачів, і завдяки фінансовій підтримці донора та місцевих громад були виконані пріоритетні контрольні заходи 8 роз-

роблених планів. Внаслідок цих пілотів доступ до безпечної питної води (безпечної санітарії в одній школі м. Кропивницький, до безпечного водопостачання, санітарії та гігієни – у міській дитячій лікарні м. Ніжині) отримали понад 17 000 мешканців, головним чином – діти у 8 населених пунктах України.

Навиконання Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом Україна зобов'язалася поступово наблизити своє законодавство в частині вимог щодо якості питної води до положень Директиви Ради 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 03 листопада 1998 р. [4]. Завдання України на цьому етапі – забезпечити апроксимацію національного законодавства до вимог законодавства ЄС, прийняти та законодавчо закріпити основні принципи Директиви та галузевої реформи. Українське законодавство певною мірою відповідає вимогам Директиви в частині ст. 5–7, так, в Україні встановлено вимоги щодо якості питної води та щодо контролю якості питної води. Водночас Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) за деякими показниками відхиляються від значень, передбачених Директивою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На підставі ризик-орієнтованого планування у деяких країнах вже розробляються ПЗБВ, які є робочим інструментом водоканалів та основою втілення програм розвитку місцевих громад у секторі водопостачання. Починаючи з 2009 р. ВООЗ розробила практичні керівництва щодо покрокової підготовки таких планів як для окремих водоканалів, так і для окремих громад (невеликих сільських) і груп споживачів (шкіл, медичних закладів), якими нині послуговуються Світова та Європейська асоціації операторів водопостачання – водоканалів.

З 2010 р. Народою Сторін Протоколу про воду та здоров'я до Конвенції ЄЕК ООН про охорону та використання трансграничних водотоків і міжнародних озер (1992 р.) ПЗБВ було визнано та рекомендовано країнам – сторонам Протоколу як основний інструмент його впровадження. Україна є Стороною Протоколу з 2003 р. У 2015 р. ВООЗ розробила також Керівництво з підготовки Планів забезпечення безпеки санітарії (Sanitation Safety Plan), яке було затверджено 4-ою Народою Сторін Протоколу і рекомендовано урядам країн-сторін Протоколу до впровадження. Україна потребує адаптації цих Керівництв ВООЗ, законодавчого закріплення інструментів – Планів забезпечення безпеки води і санітарії та підготовки кадрів для впровадження їх на місцях [5].

Україна обрала євроінтеграційний шлях розвитку і має можливість застосовувати найкращі світові здобутки у своєму економічному розвитку. Імплементация директив ЄС, виконання зобов'язань міжнародних конвенцій та угод дають неабиякий поштовх у досягненні Цілей Сталого Розвитку, які стали обов'язковими для виконання Україною.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Мета статті – проаналізувати сучасні світові підходи в управлінні сферою водопостачання і водовідведення та запропонувати алгоритми дій від запровадження законодавчих змін – розробку ПЗБВ, до практичних рішень на рівні населених пунктів на прикладі м. Маріуполь. Якісне водопостачання населення півдня України, особливо Донецької області, завжди було актуальним питанням. На прикладі м. Маріуполь у статті розглядається, яким чином місто намагається вирішити цю проблему.

**Виклад основного матеріалу.** В Україні чинним нормативним документом, котрим встановлено вимоги до якості та безпечності питної води, є Наказ МОЗ України від 12 травня 2010 р. № 400 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Навиконання Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом<sup>1</sup> Україна зобов'язалася поступово наблизити своє законодавство в частині вимог щодо якості питної води до положень Директиви Ради 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 03 листопада 1998 р. На думку експертів, чинні в Україні нормативи за деякими параметрами є жорсткішими, ніж європейські, тож забезпечити їх дотримання надто складно, практично неможливо. Це пояснюється тим, що модернізація підприємств питного водопостачання країни проведена на недостатньому рівні, і станом на кінець 2019 р. практично жодне з них не змогло забезпечити доведення питної води до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, які мали вступити в дію з 1 січня 2020 р. Не вдалося підприємствам також забезпечити належним чином відповідним обладнанням свої лабораторії для моніторингу додаткових показників контролю якості питної води. З огляду на це МОЗ України своїм наказом від 24 грудня 2019 р. № 2675 відтермінував дату набрання чинності нових нормативних значень для окремих показників якості питної води строком на два роки, а саме до 01 січня 2022 р. Це дало змогу де-юре продовжувати у 2020–2021 рр. постачати питну воду населенню України, а підприємства питного водопостачання отримали додаткові два роки на модернізацію шляхом проведення реконструкції, технічного та технологічного переоснащення, однак може статися так, що від 1 січня 2022 р., коли набудуть чинності нові вимоги до якості питної води, встановлені ДСанПіН 2.2.4-171-10, ситуація дійде до критичної, адже за незмінності ситуації та відсутності інвестиційних ресурсів для докорінної модернізації технічного стану системи централізованого водопостачання питна вода в Україні де-юре може стати непитною у багатьох населених пунктах України.

<sup>1</sup> Ратифікована Законом України № 1678-VII від 16 вересня 2014 р. Набрала чинності з 01 вересня 2017 р.

За оцінкою Асоціації «Укрводоканалекологія», лише близько п'ятої частини водоканалів зможуть забезпечити вимоги ДСанНіПу 2.2.4-171-10. Аби забезпечити їх дотримання, необхідні критичні суми інвестиційних ресурсів для реконструкції системи водопідготовки та заміни водопровідних мереж. За даними цієї ж Асоціації, для модернізації критично зношеної інфраструктури системи централізованого водопостачання щонайменше потрібно вкласти 11,6 млрд євро (347,6 млрд грн), із них лівову частку – 10 млрд євро (300 млрд грн), або 86% від загальної суми, складає потреба у коштах для реконструкції мереж водопостачання.

Більшість підприємств водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ) є збитковими. Обсяги збитків у разі перевищують прибутки, що свідчить про наявність глибинних проблем у державному регулюванні діяльності підприємств ВКГ та недосконалу тарифну політику. Так, станом на кінець 2019 р. сукупні збитки підприємств становили 2 647 млн грн, що у 2,7 разів перевищує суму отриманих прибутків (973 млн грн).

Відповідно до чинного законодавства (постанова КМУ від 17 лютого 2010 р. № 151<sup>2</sup>) у разі невиконання вимог щодо якості питної води підприємства ВКГ зобов'язанні виконувати перерахунки споживача, знизивши розмір плати на 20%, що ще більше ускладнює фінансово-економічний стан підприємств. Можна піти шляхом перегляду та пом'якшення чинних в Україні вимог до якості питної води, щоб задекларувати їх досягнення, проте це не призведе до поліпшення якості та безпеки води і, відповідно, не зменшить негативний вплив на стан здоров'я населення. З метою забезпечення населення якісною та безпечною питною водою в достатній кількості необхідна реконструкція наявних і будівництво нових підприємств питного водопостачання, впровадження нових та удосконалення наявних технологій очищення води, сучасного обладнання, ефективних реагентів, фільтруючих матеріалів, сорбентів тощо.

Окрім вищевикладеного, питання забезпечення питною водою стає не лише інфраструктурним або технологічним питанням. Дедалі більше пріоритети вирішення проблеми спрямовуються на забезпечення сталого управління цією сферою задля досягнення головної мети роботи сектору водопостачання – гарантування права кожної людини на питну воду як основу забезпечення її життєдіяльності. Саме тому у світі за останні 10 років питанням сталого управління водопостачанням і санітарією приділяється значна увага як на глобальному рівні, так і на рівні держав та операторів питного водопостачання або

водоканалів. Це відобразилося у зміні глобальних політичних цілей у цьому секторі, а минулого року у зв'язку з пандемією COVID-19 набуло ще більшої актуальності [6].

Глобальна Ціль сталого розвитку у водному секторі сформульована як *забезпечення наявності та сталого управління водою та санітарією для всіх*. Основу такого сталого управління, яке забезпечує доступ до безпечної, якісної й економічно доступної питної води, нині становлять принципи проактивного управління або такого, яке спирається на аналіз водних ризиків та загроз і запровадження заходів, що мінімізують, контролюють або знімають ці ризики для питного водопостачання на крані у споживача.

Сьогодні розроблені численні Рекомендації ВООЗ щодо планування безпеки води як для централізованого водопостачання (Керівництво ВООЗ –МВА з розробки та реалізації плану забезпечення безпеки води: покрокове управління ризиками для постачальників питної води, 2011), так і для окремих невеликих громад або будівель. Результатом такого планування є Плани забезпечення безпеки води (ПЗБВ), що є оперативним інструментом проактивного управління якістю питної води на місцях на рівні водоканалів і місцевої влади.

Основні положення Керівних принципів забезпечення якості питної води стосуються:

- безпеки питної води, включаючи мінімум процедур і важливості специфічних керівних принципів, а також те, яким чином вони мають бути застосовані;
- підходів, що використовуються для запровадження керівних принципів, у т. ч. їхніх значень;
- мікробіологічних небезпек, які залишаються пріоритетними питаннями як для розвинутих, так і для країн, що розвиваються; важливості системного підходу до забезпечення мікробіальної безпеки та розбудови превентивних принципів, введених у 3-му виданні Керівництв на основі розвитку мультибар'єрного підходу, посилюючи увагу та важливість захисту джерела води;
- зміни клімату, яка веде до коливань температури води та характеру опадів, суворих і довготривалих посух або затоплень, змін якості та браку води; визнання важливості управління цими впливами як обов'язкової складової частини стратегій водного менеджменту;
- хімічного забруднення питної води, включаючи інформацію про хімічні сполуки, що раніше не розглядалися, в т. ч. пестициди, які використовуються для контролю перенесення (вектор) у питній воді, та перегляд бази даних про хімічні сполуки з урахуванням новітніх наукових знань, що подекуди призвело до скорочення опису та пониження пріоритетності певних хімікатів у керівництві;
- ключових хімічних сполук, які спричиняють широкомасштабні впливи на здоров'я людини через питну воду, зокрема миш'як, фториди, свинець, ніт-

<sup>2</sup> Порядок проведення перерахунків розміру плати за надання послуг із централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення в разі ненадання їх або надання не в повному обсязі, зниження якості, затверджений постановою КМУ від 17 лютого 2010 р. № 151. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/151-2010-%D0%BF>.

рати, селен та уран; рекомендацій щодо визначення місцевих пріоритетів та управління;

– важливості участі багатьох різних стейкхолдерів у забезпеченні безпеки питної води та рекомендацій щодо ролей і відповідальностей ключових стейкхолдерів у досягненні мети;

– керівних принципів для нетрадиційних способів (збору дощової води, постачання води безтрубним способом або двома трубами) або методів водопостачання громадами або комунальними службами – водоканалами.

Сьогодні проактивне управління набуває поширення та розвитку в багатьох країнах. Першими активно запроваджувати ПЗБВ стали такі країни, як Австралія, Велика Британія, Канада, Німеччина, Сінгапур, США, Японії та Міжнародна Водна асоціація (IWA), і саме їхній досвід було використано для підготовки Керівних принципів ВООЗ. Слід зазначити, що в Європейському регі-

оні запровадження ПЗБВ отримало значну підтримку з боку Протоколу про воду та здоров'я, і з 2010 р. підхід і рекомендації ВООЗ щодо планування та сталого управління безпекою води та санітарії є пріоритетною сферою впровадження Протоколу про воду та здоров'я. У 2016 р. Народа сторін Протоколу затвердила вже низку Керівництв, у т. ч. і Керівництво з розробки планів забезпечення безпеки санітарії. Таким чином була підготована основа для інтегрованого управління безпекою води та санітарії. Пандемія COVID-19 змусила світ подивитися і на важливість забезпечення третього ключового фактору забезпечення безпеки в секторі води та здоров'я – забезпечення безпеки особистої та колективної гігієни.

На жаль, в Україні поки що проактивне управління водними ресурсами не має належного розуміння і супроводу на рівні науки та підтримки на рівні законодавчої та нормативної бази.

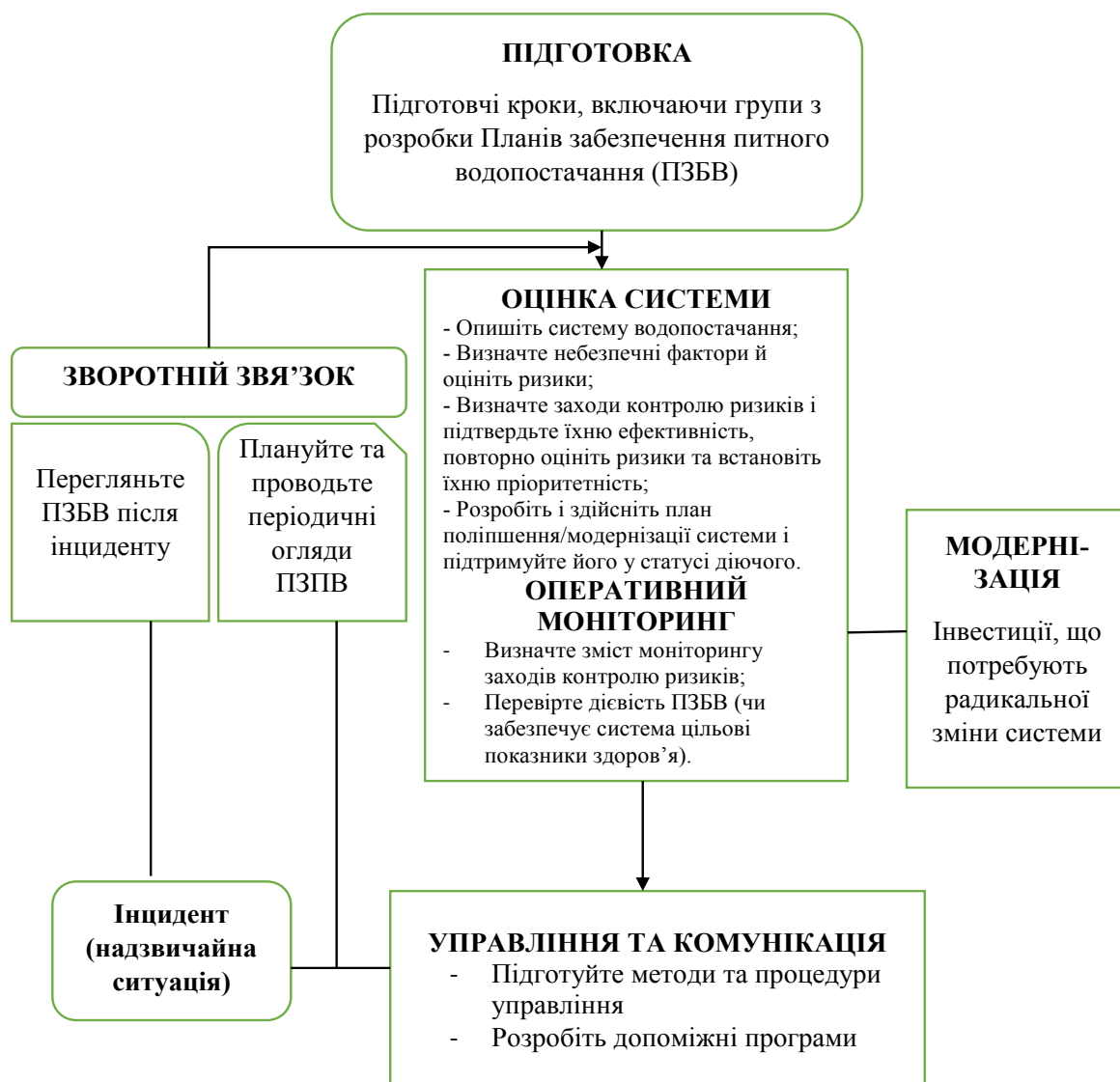


Рис. 1. Як розробити та реалізувати план забезпечення безпеки водопостачання (рекомендації ВООЗ) [7]



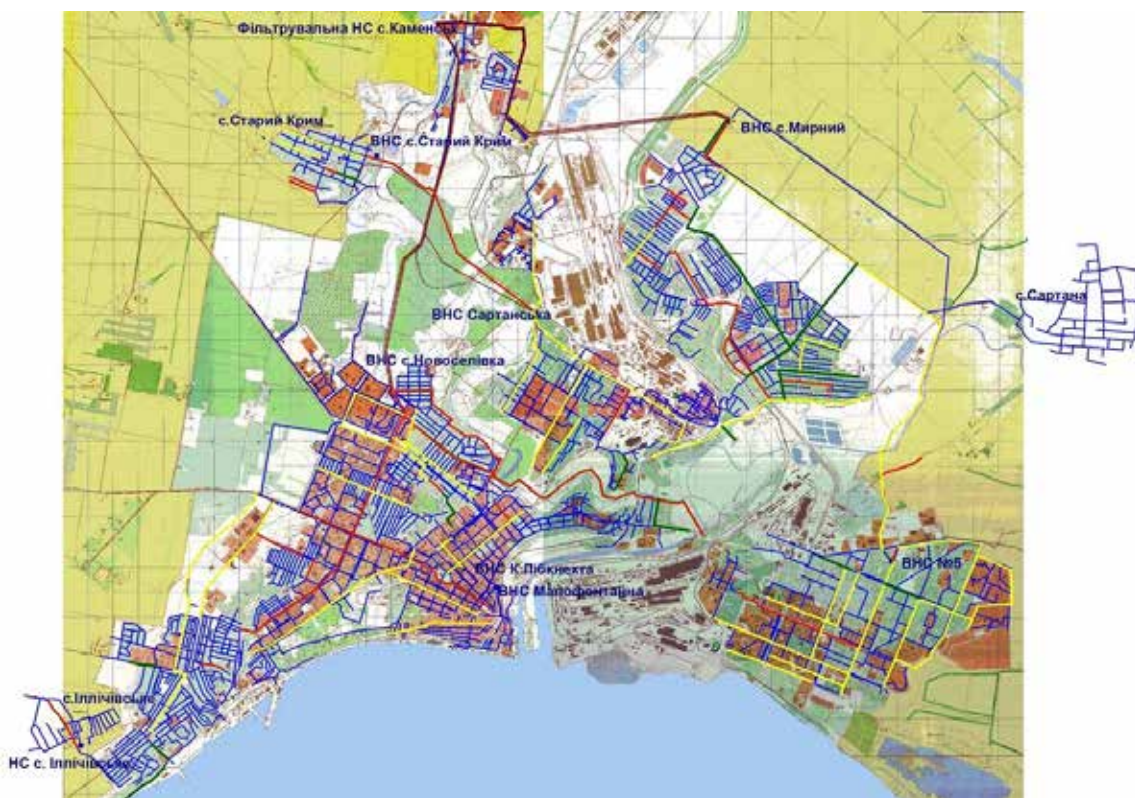


Рис. 2. Схема водопостачання м. Маріуполь



Рис. 3. Гідрографічна мережа території, на якій розташоване м. Маріуполь, яку утворюють річки басейну Кальміус і Кальчик

Слід зазначити, що завдяки Європейському досвіду впровадження ПЗБВ та фінансовій, технічній і гуманітарній підтримці ЄС і європейських країн нині в Україні розпочато пілотний напрям впровадження ПЗБВ. Зокрема, пілоти з упровадження ПЗБВ включено у нову програму з покращення якості послуг водопостачання в Україні за фінансової підтримки NEFCO та ЄС, яка працює із січня 2020 р. Також у рамках проектів гуманітарної допомоги мешканцям територій, які постраждали від війни на сході, впроваджується проект, що виконується Консорціумом АСТЕД з 2019 р., в рамках якого також планується впровадження пілотів із розробки ПЗБВ для сільських громад у Маріупольському районі.

За умов зміни клімату та тривалої пандемії COVID-2019 підходи, що базуються на оцінці ризиків і плануванні контрольних заходів, потребують переосмислення самих підходів і моделей управління водними ресурсами, в т. ч. використання напрацьованого досвіду людства щодо впровадження ПЗБВ (рис. 1).

**Можливі рішення проблеми водопостачання на прикладі м. Маріуполь.** Маріуполь – одне з найбільших міст східної України, яке розташоване на північному узбережжі Азовського моря, в гирлі річки Кальміус і входить до десятки найбільших міст країни. Загальна площа становить 166,0 км<sup>2</sup> (з передмістями, тобто територіями, підлеглими Маріупольській міській раді, – 243,17 км<sup>2</sup>), населення – понад 450 тис. осіб.

КП «Маріупольське ВУ ВКГ» надає послуги з централізованого водопостачання населенню м. Маріуполь і прилеглих селищ, обслуговуючи 15 населених пунктів і 400,478 тис. абонентів. У середньому за добу управління подає 113 тис.м<sup>3</sup> води. Для забезпечення населення використовується покупна вода – 98% (у КП «Компанія «Вода Донбасу») та вода із власних поверхневих і підземних джерел – 2% (рис. 2).

Південно-Донбаський водогін (ПДВ) з'єднає канал Сіверський Донець – Донбас (СДД) і Старо-Кримську фільтрувальну станцію КП «Компанія «Вода Донбасу» в Маріуполі на Старо-Кримському водосховищі (р. Кальчик). Він був ведений в експлуатацію у 1971 р., реконструйований у 90-ті рр. до продуктивності 696,4 тис. м<sup>3</sup>/доб.

Водопостачання Маріуполя знаходиться у критичному стані – головне джерело питної води, р. Сіверський Донець, знаходиться на відстані 240 км від міста. Це ускладнює транспортування та негативно впливає на якість. До того ж майже на 70% зношені труби міської водопровідної мережі.

Із початком бойових дій у червні 2014 р. ПДВ неодноразово припиняв роботу внаслідок пошкодження СДД та припинення постачання електроенергії. Такий стан речей створює значні загрози водопостачанню міста. У періоди, коли Маріупольський водоканал був вимушений забирати воду для питного

водопостачання зі Старо-Кримського водосховища на р. Кальчик (рис. 3), її якість була настільки далека від нормативних вимог, що її не можна було використовувати для вживання та побутових цілей.

Проблеми водопостачання м. Маріуполь такі:

– дефіцит місцевих водних ресурсів у басейні річок Приазов'я. Доступного місцевого ресурсу поверхневих вод задовільної якості, включаючи водосховища басейну р. Кальміус, немає;

– відсутність альтернативних джерел водопостачання та залежність від основного джерела водопостачання з р. Сіверський Донець по системі каналу Сіверський Донець – Донбас;

– досягнення санітарних вимог до питної води за наявною технологією на Старо-Кримській фільтрувальній станції КП «Компанія «Вода Донбасу» у разі використання води з р. Кальчик нині не можливо.

Якість води у р. Кальміус, як і в його притоці Кальчик, у межах міста не відповідає національним стандартам, що вимагаються від річкових вод із метою використання їх для господарсько-побутових потреб. І якщо об'єм річкового стоку дозволяє розглядати воду р. Кальміус як потенційне джерело водозабезпечення Маріуполя, то якість ставить певні обмеження. Річки басейну приймають понад 60% стічних вод. У санітарному відношенні якість води характеризується як полісапробна, тобто максимально забруднена з відсутністю самоочищення. Вода річки Кальміус не відповідає вимогам стандарту джерела для питного водопостачання (табл. 1).

Зі зворотними водами до поверхневих водних об'єктів басейну річок Приазов'я за даними державної звітності за формою 2-ТП водгосп (річна) у 2019 р. було скинуто 82,3 тис. т забруднюючих речовин (без сухого залишку). Аналіз скиду зворотних вод показує, що найбільший об'єм скиду зворотних вод здійснюється до Азовського моря – 69% від загального скиду по басейну (490,6 млн м<sup>3</sup>) та водних об'єктів басейну р. Кальміус – 29% (170,9 млн м<sup>3</sup>), із яких безпосередньо до р. Кальміус скидається 115,3 млн м<sup>3</sup> (67% від скиду до басейну р. Кальміус). За інформацією Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів Держводагентства України, перевищення нормативів у 2018 р. спостерігалось за такими показниками, як: азот амонійний, БСК5, залізо загальне, марганець, мідь, нафтопродукти, нікель, нітрати, сульфати, хром (VI), хлориди, цинк.

За останні 10 років річковий стік р. Кальчик змінювався в діапазоні 28,7–15,8 млн м<sup>3</sup> в рік (від 78 630 до 43 290 м<sup>3</sup>/добу). Об'єм Старо-Кримського водосховища за останні роки коливався в діапазоні 25,8–35,68 млн.м<sup>3</sup>, при скиді в нижній б'єф 0,1 м<sup>3</sup>/с (екологічний попуск). Об'єм скиду, водовіддача водосховища становить зазвичай 0,27 млн м<sup>3</sup>. Для водопостачання лівобережної частини м. Маріуполь водних ресурсів, що надходять до Старо-Кримського водосховища з р. Кальчик, буде недостатньо.

За останні 100–120 років температура повітря у Маріуполі має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0°C. Це найменш зволожена частина Приазов'я (350–400 мм на рік). У маловодні роки кількість опадів може знижуватися до 164 мм на рік. За теплий сезон спостерігається шість бездошових періодів тривалістю від 10 і більше днів.

В останні роки спостерігається зростання кількості бездошових періодів у районах, розташованих на березі Азовського моря, що пов'язано з розвитком бризової циркуляції. Бризи, які приносять тепле вологе повітря з моря, послаблюють конвенцію і зменшують кількість опадів. Цей процес негативно впливає на формування річкового стоку басейну р. Кальміус і якість води. Взагалі п'ятиріччя 2015–2020 рр. були найтеплішими в історії спостереження за кліматом як у світі, так і в Україні, а особливо на півдні країни, де розташоване м. Маріуполь. Аналіз річкового стоку річок Кальміус і Кальчик за останні 20 років свідчить про поступове зниження його обсягу на більш ніж 30%.

Підземні води розташовані по території Донецької області дуже нерівномірно, їхні основні обсяги прив'язані до басейну р. Сіверський Донець або його приток, тобто основні запаси підземних вод знаходяться у північній частині області. Значний вплив на підземні води, їхню кількість і якість здійснює вугільна промисловість. Необхідність шахтного водозниження призвела до практично повного знищення запасів підземних вод, придатних для застосування в системах централізованого водопостачання. У багатьох випадках шахтні води без

належного обґрунтування були віднесені до «умовно чистих» і скидалися у поверхневі водойми без будь-якого очищення, але шахтні води цього регіону здебільшого належать до мінералізованих вод, причому ступінь мінералізації може коливатися в досить широких межах – від слабо до сильно мінералізованих. Такий майже безконтрольний скид шахтних вод до природних водойм призвів до збільшення мінералізації води поверхневих джерел, які практично повсюдно характеризуються підвищеним вмістом солей жорсткості, сульфатів, хлоридів, сухого залишку тощо.

Підземні води для водозабезпечення Маріуполя використовуються в незначних обсягах, оскільки не відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171/10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеною для споживання людиною» по сухому залишку, сульфатах, хлоридах, загальній жорсткості. Тому вони використовуються як джерело постачання технічної води (прилеглі підприємства, полив присадибних ділянок і теплиць, на власні потреби для зливної станції та на промивку каналізаційних колекторів).

Фахівцями у сфері управління водними ресурсами та ВКГ за останні 5 років були запропоновані певні варіанти вирішення питання щодо потенційних джерел водопостачання м. Маріуполь, що вимагають значних інвестицій і мають як свої недоліки, так і переваги, а саме:

- розширення водозабірних споруд і водоочисної станції Західного групового водопроводу (Запорізька область) і побудова водоводу від м. Бердянськ до м. Маріуполь;

- використання води із водозабору, розташованого на Каховському водосховищі, що неподалік

Таблиця 1

**Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (мг/л) за даними Сіверсько-Донецького БУВР**

Пункт спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей																
	завислі речовини	БСК <sub>5</sub>	мінералізація	сульфати	хлориди	амоній сольовий	нітрати	нафтопродукти	ХСК	розчинений кисень	фосфати	цинк	марганець	фториди	залізо	нітри	міль
ОБРВ (1990 р.)*	-	2	-	100	300	0,5	40	0,05	-	>6	-	0,01	0,01	-	0,1	0,08	0,001
р. Кальміус, 1 км, м. Маріуполь, гирло	21,9	4,3	2221	758,7	324,3	1,18	18,1	0,12	24,1	8,5	1,55	0,0248	0,0456	-	0,21	0,44	0,0037
р. Кальчик, 18 км, нижній б'єф Старо-Кримського водосховища	21,4	4,4	2226	675,2	426,1	1,06	14,9	0,11	23,1	8,5	1,67	0,0243	0,0548	-	0,19	0,32	0,0042
р. Кальчик, 1 км, м. Маріуполь, гирло	21,3	4,3	2069	738,0	282,9	1,14	17,6	0,12	22,3	8,6	1,36	0,0240	0,0442	-	0,20	0,40	0,0038

\* Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм



с. Благовіщенка, Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області, та збільшення потужності Старокримської фільтрувальної станції;

– використання недозавантажених потужностей ДВС-1 КП «Водоканал» Запорізької міської ради;

– використання води Державного міжрайонного підприємства водопровідно-каналізаційного господарства «Дніпро-Західний Донбас»

– прокладання водоводу для перекидання води з Павлопільського водосховища (р. Кальміус) до Старо-Кримського водосховища (р. Кальчик) і побудова станції доочищення води;

– будівництво заводу з опріснення морської води.

За результатами проведених різними інженерно-конструкторськими організаціями у попередні роки (до 2017 р.) техніко-економічних розрахунків можливих варіантів забезпечення безперебійним водопостачанням населення м. Маріуполь зроблено такі висновки (приблизна вартість розрахована відповідно до цін 2017 р.):

1. Вирішення проблеми безперебійного водопостачання населення Донецької області потребує комплексного підходу

2. За рахунок тільки місцевих джерел і наявної системи водопостачання вирішити надійність водопостачання м. Маріуполь дуже складно

3. На першому етапі для швидкого вирішення проблеми запропоновано реалізувати варіант із розширенням водозабірних споруд і водоочисної станції Західного групового водопроводу (ЗГВ, Запорізька область) і побудовою водоводу від м. Бердянськ до м. Маріуполь з орієнтовною вартістю реалізації – 1 557 835 тис. грн, собівартість води становитиме 4,98 грн/м<sup>3</sup>.

4. На другому етапі запропоновано використання води із водозбору, розташованого на Каховському водосховищі поблизу с. Благовіщенка, Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області, та збільшення потужності Старо-Кримської фільтрувальної станції з орієнтовною вартістю реалізації 4 886 642 тис. грн, собівартість води становитиме 3,39 грн/м<sup>3</sup>.

5. На третьому етапі для підвищення надійності системи водопостачання запропоновано використання недостатньо завантажених потужностей ДВС-1 КП «Водоканал» Запорізької міської ради з орієнтовною вартістю реалізації 2 296 229 тис. грн, собівартість води становитиме 9,74 грн/м<sup>3</sup>. Використання води із водогону «Дніпро – Західний Донбас»: через м. Покровськ із орієнтовною вартістю реалізації 210 715 тис. грн і собівартістю 8,36 грн/м<sup>3</sup>; через м. Волноваха з орієнтовною вартістю реалізації 379 265 тис. грн і собівартістю 10,86 грн/м<sup>3</sup>.

6. Використання морської води з Азовського моря. Будівництво заводу з опріснення води Азовського моря потужністю 100 000 м<sup>3</sup>/добу з можливістю збільшення до 130 000 м<sup>3</sup> / добу.

7. Використання мембранних технологій для очищення води можливо лише для окремих населених пунктів, котрі не підключені до спільної системи КП «Компанія Вода Донбасу» та мають джерела води зі стабільним дебетом і підвищеною жорсткістю та солемістом.

8. Поступова реалізація означених вище варіантів забезпечить надійне водопостачання населених пунктів Донецької області, включаючи м. Маріуполь, водою гарантованої якості.

Законом України від 25 квітня 2019 р. № 2710-VIII ратифіковано Рамковий договір між Урядом України й Урядом Французької Республіки про офіційну підтримку проєкту з постачання Маріуполя питною водою [8]. Проєкт входить у пріоритети Уряду України та дозволить місту Маріуполь поліпшити якість послуг із забезпечення питною водою, що має життєво важливе значення для населення міста. Згідно з умовами Рамкового договору проєкт також передбачає розробку Генерального плану щодо вдосконалення системи водопостачання та водовідведення Маріуполя до 2040 р. а також модернізацію системи для зменшення втрат питної води.

Запланований обсяг робіт у рамках фінансування проєкту якісного водопостачання м. Маріуполя:

1. Розробка генеральної схеми управління водними ресурсами міста (водопостачання та водовідведення). До розробки генеральної схеми планується долучити провідні французькі компанії у сфері забезпечення водопостачання та водовідведення міст.

2. Розробка провідними французькими експертами ТЕО альтернативної системи водопостачання з урахуванням можливих джерел водопостачання та впровадження сучасних технологій із очищення води.

3. Будівництво заводу з очищення води.

4. Розробка Програми зниження втрат і підвищення ефективності КП «МВУ ВКГ», що дозволить знизити втрати води до нормативних і, як наслідок, забезпечити беззбиткову діяльність підприємства.

Пропоновані потенційні джерела водопостачання м. Маріуполь мають обиратися з використанням вимог чинного національного законодавства у сфері питного водопостачання. Вибирають нові поверхневі та підземні джерела централізованого питного водопостачання на підставі:

– оцінювання умов формування ресурсів і якості поверхневих і підземних вод у місцях розташування наявних або запроєктованих водозаборів, які з'ясовують аналізуванням усіх доступних (відомих) у кожному конкретному випадку ретроспективних, сучасних і прогнозних матеріалів досліджень джерел централізованого водопостачання та встановлених щодо них екологічних нормативів якості води відповідно до Закону України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» від 3 березня 2005 р. № 2455-IV [9];

– оцінювання якості води у місцях водозабору, що виконують за результатами гігієнічного й екологічного аналізування (Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10);

У разі вибору нових джерел господарсько-питного водопостачання перевагу надають найбільш надійним. У разі недостатніх запасів води в них або неможливості їх використання (з технічного та/або економічного погляду) дефіцит води слід поповнювати за рахунок менш надійних водних джерел з урахуванням розрахункової якості води після їх змішування перед надходженням у розподільчу мережу.

На джерела питного водопостачання повинні бути складені в установленому законодавством порядку паспорти. Перелік показників якості води у паспорті джерела питного водопостачання має відповідати переліку, визначеному державними санітарними нормами і правилами.

Попередні лабораторні дослідження вихідної води проводять за переліком показників ДСанПіН 2.2.4-171-10 з урахуванням місцевих природних умов, санітарного стану джерела питного водопостачання та прилеглої території, а також особливостей подальшої обробки питної води.

Моніторинг стану вихідної води проводять протягом належного часу, щоб визначити межі коливання показників безпечності та якості. У разі використання поверхневої води як вихідної моніторинг повинен відображати її склад як мінімум протягом трьох років. Якість вихідної води повинна забезпечувати відповідність якості одержуваної питної води вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 з використанням необхідних сучасних технологій водопідготовки або без них.

Історично м. Маріуполь розділене на 2 частини – лівобережну та правобережну. У лівобережній частині проживає приблизно 30% населення і, відповідно, на неї припадає 30–35% водоспоживання. Правобережна частина, у т. ч. центр міста, споживає 65–70% питної води.

Загальне водоспоживання міста з урахуванням перспективних заходів щодо скорочення втрат води з 40 до 30% у літній період становить 120 тис. м<sup>3</sup>/добу. Таким чином, можливі варіанти водопостачання міста необхідно розглядати, виходячи з обсягів водоспоживання 36–42 тис.м<sup>3</sup>/добу і 78–84 тис.м<sup>3</sup>/добу для ліво- і правобережної частин міста відповідно.

Як альтернативне джерело водопостачання лівобережної частини може розглядатися вода з річки Кальміус. Для правобережної частини міста нині

Таблиця 2

## Недоліки та переваги 4 варіантів джерел водопостачання м. Маріуполь

№	Фактори впливу	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
		Кальміус 120 тис. м <sup>3</sup>	Старо-Кримське в-ще 85 тис. м <sup>3</sup> Кальміус 42 тис. м <sup>3</sup>	Старо-Кримське в-ще 120 тис. м <sup>3</sup>	Азовське море
1	Наявність необхідного обсягу сирі води для отримання питної води	так	ні	ні	так
2	Енергоефективність	так	так	так	ні
3	Відповідність вихідної (сирі води) нормативним вимогам і вимогам постачальників обладнання за граничними показниками забруднень, які можна видалити технологією	так	так	так	частково
4	Можливість підмішування сирі води (після фільтрування на швидких фільтрах і знезаражування безхлорним методом (УФ або озонування) для подальшої мінералізації опрісненої осмосом води до показників ДСанПіН 2.2.4-171-10.	так	так	так	ні
6	Можливість забезпечити зону санітарної охорони відповідно до ДБН В.2.5-74:2013	так	так	так	ні
7	Наявність поблизу водогонів достатнього діаметру для підключення проектних потужностей станції водоочищення	частково	частково	ні	ні
8	Залежність надалі від постачальника питної води КП «Компанія» Вода Донбасу».	частково на першому етапі	на 65%	так	ні
9	Екологічні аспекти (можливість скидання відходів виробництва у річки або в море).	так	так	так	ні

єдиним джерелом водопостачання є вода з ПДВ. Води зі Старо-Кримського водосховища на річці Кальчик не вистачить, оскільки необхідний дозволений обсяг забору сирової води зі Старо-Кримського водосховища з урахуванням технологічних витрат на промивку швидких фільтрів (3–5%) і скидання розсолу із мембран зворотного осмосу (20%) повинен становити 100,0–115,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Гідравлічно ліва та права частина міста пов'язані лише водогонами великого діаметру КП «Компанія «Вода Донбасу», частина з яких є аварійною. КП «Маріупольводоканал ВУ ВКГ» своїх магістральних водогонів, що пов'язують ліву та праву частину, міста не має, а експлуатує лише розподільчі мережі.

З огляду на вищезазначене можливі 4 варіанти вибору джерел водопостачання та розміщення водочисних споруд (табл. 2).

Не вдаючись до інфраструктурних і технологічних подробиць можливих схем водозабезпечення міста, необхідно зауважити, що всі варіанти вибору джерела і місцезнаходження нового заводу з підготовки питної води в Маріуполі небездоганні за багатьма чинниками. Для досягнення мети міста – стати незалежними від водопостачання від КП «Вода Донбасу» – необхідно використовувати воду з р. Кальміус, розраховуючи, що застосування відповідних мембранних технологій дозволить видаляти усі небезпечні речовини з річкової води. Такий метод не має стати фактором значного підвищення тарифів на водопостачання для населення. Також існує проблема з розподільчою мережею міста, насосними станціями, які належать КП «Вода Донбасу». Процес вирішення цих і багатьох інших проблем триває, але ризики щодо сталого водопостачання

міста все одно залишаться, серед них головними є: військовий конфлікт на сході, де безпосередньо розташований басейн р. Кальміус, і поступове зменшення поверхневого річкового стоку.

**Головні висновки.** Сьогодні галузь водних ресурсів України знаходиться у сфері відповідальності багатьох державних міністерств і відомств. Сучасне управління щодо довкілля, системи водопостачання та водовідведення потребує негайного реформування, а підприємства, що реалізують ці функції – невідкладної модернізації. Найкращі міжнародні підходи до управління водними ресурсами, технології очищення води дозволяють зберегти цей ресурс і забезпечити наших громадян якісною водою. Стан джерел і систем водопостачання суттєво впливає на якість питної води та здоров'я нації, адже більшість населення України одержує її із природних джерел через мережі централізованого водопостачання. Як свідчать дані Держстату України, централізоване водопостачання залишається головним способом постачання питної води з-поміж усіх, якими користується сьогодні населення України.

Висвітлені у статті локальні підходи до вирішення питань гарантованого водопостачання населення свідчать, що приймати практичні рішення без урахування усіх чинників на територіях із проблемним водозабезпеченням вкрай складно і ризиковано. Генеральні схеми розвитку міст і населених пунктів мають базуватися на прорахованих планах безпечного водопостачання і санітарії, а загалом держава має розробити план розподілу води для чіткого розуміння, які її наявні обсяги є у країні та як ефективно їх використовувати.

### Література

1. Water Resources Allocation. Policy highlights. Sharing risks and opportunities. OECD. Paris, 2015. 13 p.
2. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» 01 липня 2010 р. / МОЗ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.
3. Guidelines for drinking-water quality-4<sup>th</sup> edition. WHO. Geneva, 2011. 541 p.
4. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31998L0083>.
5. Цветкова А., Закорчевна Н. Протокол про воду і здоров'я як інструмент водної безпеки. *ECOBUSINESS. Екологія підприємства*. 2020. № 2. С. 14–18.
6. Єфімова Т., Закорчевна Н. На шляху реформування водної політики України. *Водопостачання та водовідведення*. 2019. № 6. С. 35–38.
7. Руководство по разработке и реализации плана обеспечения безопасности воды. Пошаговое управление рисками для поставщиков питьевой воды / Bartram J., Corrales L., Davison A. / Копенгаген. Европейское региональное бюро ВООЗ, 2011. 102 с.
8. Про ратифікацію Рамкового договору між Урядом України та Урядом Французької Республіки щодо офіційної підтримки проекту з постачання питної води у м. Маріуполі. Закон України № 2710-VIII від 25 квітня 2019 р. / Верховна Рада України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/250\\_001-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/250_001-19#Text) (дата звернення 22 лютого 21).
9. Про Загальнодержавну програму «Питна вода України». Закон України № 2455-IV від 3 березня 2005 р. / Верховна Рада України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/250\\_001-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/250_001-19#Text) (дата звернення 22 лютого 21).