

Т.К. Макарова, А.Є. Бараннік, А.В. Макаров

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ У САМАРІВСЬКОМУ РАЙОНІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проаналізовано основні забруднюючі елементи питної води Самарівського району Дніпропетровської області за санітарно-хімічними та епідемічними показниками відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 в умовах воєнного стану. Встановлено підвищений рівень окиснюваності перманганату та амонію, що характеризує хімічне забруднення через викиди промисловості та інтенсивного використання засобів хімізації рослин, спостерігається значне перевищення загальної жорсткості. Обґрунтовано встановлення сучасних засобів очистки із застосуванням системи EcoSoft.

Ключові слова: перманганатна окиснюваність, загальна жорсткість, сухий залишок, загальне мікробне число, EcoSoft.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання якості водних ресурсів є критичним викликом сьогодення. За даними ООН, приблизно два мільярди людей у всьому світі не мають доступу до якісної питної води. Походження та масштаби окремої проблеми можуть відрізнятися, але виникають у кожній країні світу. Основні причини, чому вода стає дефіцитною в усьому світі: нерозумне використання води, зміни клімату та потепління у планетарному масштабі, забруднення джерел води та відсутність рівномірного розподілу [1]. Наприклад, у країнах Африки та Південної Азії проблема нестачі прісної води є гострою, тоді як у країнах Європи більше уваги приділяється дефіциту водних ресурсів та збереженню якості води. За рівнем дефіциту води Україна посідає 85 місце з-поміж 164 країн світу. Україна має одну з найменших баз водних ресурсів у порівнянні з європейськими країнами. Основним джерелом нашого водопостачання є річки, на які припадає близько 75% води. Значне навантаження на водні ресурси країни спостерігається при використанні води для потреб сільськогосподарського та промислового призначення [2-3].

Понад 60% водних ресурсів світу знаходяться у міждержавних річкових басейнах, що значно ускладнює управління водними ресурсами. Для підтримання необхідної якості води потрібно, щоб країни співпрацювали між собою, а не воювали [4-7]. Яскравий приклад сьогодення – вилив близько 3 тис тон нафти внаслідок російських ударів у лютому 2024 р. по нафтобазі на Харківщині. Відбулося забруднення річок Уди, Лопань, Немишля, Харків. Приблизна

площа забрудненої водної поверхні скла 780 тис. м². Восени 2024 р. відбулося забруднення органічними речовинами річок Сейм та Десна країною-агресором РФ через що постраждали мешканці Чернігівській, Сумській та Київській областях. Бойові дії ще більше ускладнюють ситуацію. Країна-агресор систематично обстрілює гідроелектростанції, водні об'єкти, системи водопостачання. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України шкода водним ресурсам сьогодні – майже 2 млрд євро, від руйнування греблі Каховської ГЕС – понад 3,5 млрд євро [8].

Ще до початку повномасштабних бойових дій більшість річок і джерел води території України складно було вважати екологічно безпечними для питного використання, оскільки у деяких містах та областях якість води могла бути на 70-80% гірше нормативних показників [9]. Неналежне очищення стічних вод і зміна кліматичних показників спричиняють погіршення якості води яку використовують для питного водопостачання та зрошення. Підземні води в усіх регіонах не здатні забезпечити потреби у питній воді через високий вміст хімічних сполук, нітратів та суттєвих матеріальних і фінансових витрат на облаштування і експлуатацію свердловин. В результаті населення змушене вживати неякісну воду.

Важливою складовою оцінки стану водних ресурсів є моніторинг якості води. Він включає систематичний відбір проб на місці, лабораторний аналіз, інтерпретацію даних і звітність, щоб зрозуміти, як залишки відходів, пестициди, фармацевтичні препарати та інші забруднюючі елементи впливають на водні екосистеми та здоров'я

людини [10-11]. Питання моніторингу не лише зміни показників водних об'єктів, а й всіх складових довкілля є особливо актуальним в умовах війни. Це дає можливість використовувати достовірні дані для опису екологічної ситуації в усіх регіонах, вчасно фіксувати злочини країни агресора проти довкілля та отримувати необхідні докази для представлення у міжнародних судах. За даними Держводагентства України, 25% мережі моніторингу постраждало внаслідок бойових дій та потребують відновлення [8]. Є потреба і у оснащенні лабораторій обладнанням для вимірювання нових показників, а саме на забруднення речовинами, які раніше не були охоплені моніторингом. Це ті речовини, які, наприклад, містяться у складі зброї.

Щоб вирішити проблеми з питною водою в Україні, потрібно оновити системи водопостачання, краще контролювати показники забруднення довкілля та зупинити забруднення води. Вкрай важливо будувати базові об'єкти в сільській місцевості, де чиста вода менш доступна порівняно з великими містами [7]. Країна повинна зосередитися на розумному використанні води в сільському господарстві та адаптуватися до змін клімату, особливо шляхом використання нових енергоощадних способів поливу сільськогосподарських культур.

Отже, дефіцит води є світовою проблемою, але її наслідки помітні на місцевому рівні. Для України вирішення проблеми водних ресурсів є критичним, особливо через зміну клімату та триваючі військові дії. Щоб забезпечити безперебійну подачу води, необхідно впроваджувати ефективні заходи з управління водними ресурсами та розвивати міжнародне співробітництво, оскільки багато водних ресурсів України є транскордонними і потребують координації з сусідніми країнами [12]. Проблеми якості питної води в Україні мають комплексний характер і вимагають негайних дій для покращення водопостачання, модернізації інфраструктури, а також посилення екологічного контролю. Інтегрований підхід може спричинити доступ до питної води для населення країни.

Постановка проблеми

Попре нестачу водних ресурсів, проблемою також є безпосередньо якість питної води. Вплив війни саме на якісний стан води в основному пояснюється забрудненням водних ресурсів, особливо в регіонах, уражених конфліктом. Таке забруднення може мати тривалі наслідки як для здоров'я людини, так і для здоров'я екосистем. За таких обставин відсутність своєчасного моніторингу може призвести до серйозних викликів громадському здоров'ю та екологічних криз.

Факторами, що сприяють поганій якості води, є промислове забруднення, коли численні

підприємства, особливо у східних і центральних регіонах країни, скидають у водойми відходи. Це призводить до хімічного та біологічного забруднення та погіршує якість води. Сільське господарство також відіграє певну роль, оскільки застосування пестицидів і добрив призводить до забруднення ґрунтових і поверхневих вод; дощі переносять ці хімікати в річки та озера, роблячи воду непридатною для пиття. Крім того, багато міст використовують застарілі очисні споруди та технології. У таких умовах вода, що подається населенню, може містити шкідливі речовини, мікроорганізми та різні забруднювачі. Зміна кліматичних показників також погіршує ситуацію: посухи, виснаження ґрунтових вод і зменшення водності річок зменшують доступність прісної води, особливо в південних регіонах України.

Неякісна вода спричинює розповсюдження різних хвороб, мікробні кишкові інфекції, отруєння та інші. Бактеріальна та хімічна забруднені води можуть викликати серйозні проблеми зі здоров'ям. Забруднення водойм може привести до загибелі риби та інших організмів, що негативно впливає на біорізноманіття та екосистеми. Погіршується якість життя людей, які живуть поряд з цим водними об'єктами. Виробнича активність людей падає внаслідок частого захворювання. Недоступність чистої води приводить до міграції населення та конфліктів в містах [12].

Забезпечення необхідної якості води є вирішальним аспектом оцінки стану навколишнього середовища та збереження здоров'я громади. Згідно з численними дослідженнями, вода виділяється як один із найважливіших ресурсів, який потребує постійного контролю якості.

Мета статті

Полягає у проведенні аналізу якості питної води та надання рекомендацій щодо покращення показників, які не відповідають вимогам ДСанПіН (реалізація досягнення 6-ої цілі сталого розвитку ООН «чиста вода та належні санітарні умови»).

Виклад основного матеріалу дослідження

Методологія моніторингу включає періодичні перевірки різних джерел води, як-от водопровідна вода та природні водойми, за результатами аналізу всеукраїнського водного товариства WaterNet на 1 квартал 2023 рік та 1 квартал 2024, відзначено суттєве погіршення показників у кількох регіонах України. Щоб вирішити цю проблему, необхідні дії для покращення процесів очищення води. Загальні показники твердості перевищують допустимі межі в окремих зонах, що вимагає додаткових процедур очищення. Хлориди, нітрати та важкі метали залишаються основними проблемними речовинами.

Порівняно з попередніми роками, збільшення кількості проб, які не відповідають санітарним нормам, викликає занепокоєння [13].

Основними нормативами, які регламентують показники якості води питної є наступні, Закон України Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів. Ст.1, п14. Державні санітарні норми і правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [14-15].

Визначення якості питної води в Україні є проблемою через законодавчі та практичні недоліки. По-перше, базові стандарти регулювання показників якості питної води є застарілими, оскільки не відображають останніх змін європейських стандартів. Особлива увага приділяється імплементації «нітратної» директиви ЄС, яка регулює забруднення води нітратами з сільськогосподарських ресурсів, яке, у свою чергу, є низьким через відсутність фінансування та контролю, наприклад створення реєстру вразливих територій [8].

Згідно з [13], основними показниками якості води є забарвленість, жорсткість, вміст хлоридів, сухий залишок та мікробіологічні показники. На практиці ці показники часто не відповідають вимогам через забруднення ґрунтових вод нітратами, хімічними сполуками та мікроорганізмами, про що свідчать наші дослідження в громаді міста Підгородне [13].

Необхідно зазначити, що в умовах військових дій пошкодження інфраструктури водопостачання значно погіршує якість води: збільшується ризик мікробіологічних і хімічних забруднень. З метою забезпечення питною водою належної якості населення зон бойових дій та інших районів надзвичайної ситуації наказом МОЗ України від 22 квітня 2022 року №683 встановлено національні санітарні норми і правила «Показники безпеки». Якість питної води під час воєнного стану та інших надзвичайних ситуацій регламентується відповідно до чинних Державних санітарних норм і правил (ДСанПіН № 683-22). Ці нормативи є обов'язковими для виконання органам виконавчої влади, органам місцевого самоврядування, підприємствам, установам та організаціям, діяльність яких пов'язана із санітарним управлінням, незалежно від форм власності та підпорядкування, що діють на певний період за рішеннями відповідних обласних або місцевих комітетів з питань технічної та екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. Наприклад: у воєнний час рівень хлоридів і загальна жорсткість підвищується через порушення систем очищення води, тому деякі параметри дещо завищені [13].

Відповідно до програми досліджень моніторингу об'єктів навколишнього природного середовища, було відібрано проби питної води зі свердловин та

колодязів у районах міста Підгородне та селищах Спаське, Дмитрівка та Хуторо-Губиниха. Лабораторні дослідження проводили у приватній лабораторії під керівництвом доктора наук, професора Мітченко Т.Є., засновниця і керівниця навчально-дослідно-випробувального Центру сучасних водних технологій на базі ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Забезпечення доступу до високоякісної води залишається критичним викликом для сучасних країн, причому особливі труднощі виникають на тлі конфлікту та навмисного націлювання на водну інфраструктуру, ситуація, яка особливо очевидна в Україні. Моніторинг якості води є важливою складовою управління водними ресурсами. Картографічні дані показують критичні проблеми, які потребують негайного вирішення. Рекомендується запровадити сучасні методи очищення води та посилити протоколи моніторингу [10, 13].

Оскільки, забезпечення населення якісною питною водою є однією з головних задач кожної громади, її вирішення потребує постійного моніторингу та контролю стану джерел води, якості цієї води, а також своєчасне запобігання забрудненню джерел водопостачання.

У Підгородненській міській територіальній громаді Дніпропетровської області, в складі якої перебувають такі населені пункти як місто Підгородне, село Спаське, село Дмитрівка та Хуторо-Губиниха, також, як і в багатьох інших населених пунктах, як області, так і всієї країни є певні проблеми з якістю питної води. Причинами чого є, як природне забруднення, так і діяльність місцевих підприємств (рис.1).



Рис. 1. Оглядова карта Підгородненської міської територіальної громади Дніпропетровської області [16]

Щодо основних джерел водопостачання наведених населених пунктів, то це підземні

водоносні горизонти. Мешканці громади споживають воду з артезіанських свердловин, стан яких потрібно постійно контролювати, саме через високий рівень забруднення.

Наявно багато причин для забруднення води, а саме: сільськогосподарська діяльність, оскільки місцевість громади представлена селами з великими площами сільськогосподарських полів у тому числі зі зрошенням; на території розповсюджена активна діяльність розведення худоби. Одним з головних забруднювачів є використання пестицидів і добрив для живлення сільськогосподарських культур та підвищення врожайності, що призводить до потрапляння у ґрунтові води нітратів, які впливають на їх якість. Розведення худоби, навіть невеликого поголів'я, призводить до значного накопичення відходів життєдіяльності тварин. Особливо в с. Спаське та с. Дмитрівка це стає серйозною екологічною проблемою.

Також, на території Підгородненської громади та навколишніх сіл є невелика фабрика з виготовлення плівки, наслідки діяльності якої є екологічно небезпечним. А саме,

Таким чином, основні перевищення допустимих показників:

1) ОСББ «Світанок», м. Підгородне: незнане підвищення по забарвленості на 0,3° (для порівняння з нормами до воєнного стану – перевищення на 10,3° норма $\leq 20^\circ$); загальна жорсткість на 5,5 моль/дм³; незнане підвищення за сухим залишком – 87,5 мг/дм³ (для порівняння з нормами до воєнного стану – перевищення на 587,5 мг/дм³ (норма $\leq 1000,0$ мг/дм³).

забруднення підземних вод через неконтрольоване скидання хімічних речовин.

Оскільки якість питної води - це показник стану здоров'я її споживачів, а забруднена вода викликає серйозні захворювання, такі як кишкові інфекції, гепатит та інше, наявність проблем з якістю питної води потребує їх негайного вирішення, завдяки постійному моніторингу та впровадженню сучасних систем водоочищення [10, 17].

Для моніторингу якості питної води, в умовах зростання промислової діяльності та впливу сільського господарства на екосистему, основним методом контролю є відбір проб води та аналіз результатів. Моніторинг проведений таким чином дозволяє своєчасно виявляти наявні перевищення допустимих норм забруднення, що в свою чергу дуже важливо для забезпечення здоров'я населення, оскільки ризик захворювання при споживанні забрудненої хімікатами і мікроорганізмами води є дуже великим [10, 13].

Згідно з результатами досліджень води на території Самарівського району Дніпропетровської області, джерела не відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за багатьма показниками (табл.1).

2) КЗ «Південукргеологія», м. Підгородне: забарвленість значно перевищується на 21,4° (норма $\leq 20^\circ$); незначне перевищення на 0,63 мг/дм³ за каламутністю можливо за рахунок частинок глини або органічних речовин; хлориди перевищують показники на 120 мг/дм³; незначне перевищення сухого залишку на 28,5 мг/дм³ (для порівняння з нормами до воєнного стану – перевищення на 528,5 мг/дм³ (норма $\leq 1000,0$ мг/дм³).

Таблиця 1

Результати відбору проб води з різних джерел території Самарівського району Дніпропетровської області (червень 2024)

Місце відбору	Показник	Значення	Нормативне значення ДСанПіН в умовах воєнного стану [11, 15]
ОСББ «Світанок», м. Підгородне, вул. Рабоча	Забарвленість	35,3 °	35°
	Загальна жорсткість	15,5 моль/дм ³	10,0 моль/дм ³
	Хлориди	265,0 мг/ дм ³	350 мг/дм ³
	Сухий залишок	1587,5 мг/ дм ³	1500,0 мг/ дм ³
КЗ «Південукргеологія» м. Підгородне на розі вул. Шосейна та вул. Геологів	Запах при 20°C	3 бали	3 бали
	Забарвленість	56,4°	35°
	Каламутність	4,13 мг/ дм ³	3,5 мг/ дм ³
	Хлориди	370,0 мг/ дм ³	350 мг/ дм ³
	Сухий залишок	1528,5 мг/ дм ³	1500,0 мг/ дм ³
м. Підгородне, вул. Лебедина, 67	Забарвленість	49,2°	35°
	Перманганатна окиснюваність	5,12 мгО/ дм ³	5,0 мгО/ дм ³
	Амоній	4,28 мг/ дм ³	2,6 мг/ дм ³
	Загальна жорсткість	19,0 моль/дм ³	10,0 моль/дм ³
	Хлориди	415,0 мг/дм ³	350 мг/дм ³
	Сухий залишок	1748,0 мг/ дм ³	1500,0 мг/ дм ³

Продовження табл.1

м. Підгородне, вул. Лебедина, 30	Забарвленість	50,2°	35°
	Загальна жорсткість	13,5 моль/дм ³	10 моль/дм ³
	ЗМЧ	53,1 КУО/100 см ³	не визначається
с. Спаське, вул. Козинця, 746	Забарвленість	40,5°	35°
	Загальна жорсткість	11,0 моль/дм ³	10 моль/дм ³
	ЗМЧ	47,8 КУО/100 см ³	не визначається
с. Дмитрівка, вул. Центральна, 34а	Забарвленість	50,2°	35°
	Загальна жорсткість	16,0 моль/дм ³	10 моль/дм ³
	ЗМЧ	69,7 КУО/100 см ³	не визначається
с. Хуторо-Губиниха, вул. Садова, 5	Забарвленість	39,7°	35°
	Загальна жорсткість	18,0 моль/дм ³	10 моль/дм ³
	Сухий залишок	≤1693,0 мг/ дм ³	1500,0 мг/ дм ³
	ЗМЧ	23,8 КУО/100 см ³	не визначається

3) м. Підгородне, вул. Лебедина у різних місцях має перевищення по забарвленості на 14,2-15,2°; наявність незначного перевищення перманганатної окиснюваності на 0,12 мгО/дм³ свідчить про вміст органічних речовин; наявність амонію та перевищення його вмісту на 1,68 мг/дм³ від норми вказує на забруднення відходами або агрохімікатами; загальна жорсткість перевищує на 3,5-9,0 моль/дм³; хлориди перевищують нормативні показники на 18,6%; сухий залишок більше на 248,0 мг/дм³ від норми; загальне мікробне число (ЗМЧ) при t 22 .С – 72 год (загальне мікробне забруднення) становить 53,1 КУО/100 см³, тобто вода є мікробіологічно забрудненою.

4) с. Спаське, вул. Козинця, 746: забарвленість перевищує параметри норми на 5,5°; загальна жорсткість більше на 1,0 моль/дм³; ЗМЧ становить 47,8 КУО/100 см³.

5) с. Дмитрівка, вул. Центральна, 34а: забарвленість більше на 43,4° від нормативу; загальна жорсткість більше на 60 %; ЗМЧ - 69,7 КУО/100 см³.

6) с. Хуторо-Губиниха, вул. Садова, 5: дещо збільшена забарвленість на 4,7°; загальна жорсткість перевищує нормативні показники на 80 %; сухий залишок більше нормативу на 193,0 мг/дм³; ЗМЧ – 23,8 КУО/100 см³ (табл.1).

Порівняно з результатами моніторингу всеукраїнського водного товариства WaterNet за 2023 рік якість води в багатьох населених пунктах погіршується, особливо проявляється у підвищенні мікробіологічних та хімічних показників. Зокрема, у Підгородньому на вулиці Лебединій підвищений рівень окислюваності перманганату та амонію вказує на хімічне забруднення, яке може бути пов'язане з промисловими викидами чи хімізацією сільського господарства. Більшість зразків, що демонструють високу жорсткість води, свідчить про значну

присутність мінеральних речовин, що вимагає подальшої очистки перед використанням. У селах Спаське, Дмитрівка та Хуторо-Губиниха склалася критична ситуація, оскільки присутнє загальне мікробне забруднення (ЗМЧ), що становить загрозу для здоров'я населення. Мікробіологічно забруднена вода, як вказувалось раніше, може призвести до передачі кишкових інфекцій і навіть до отруєння. Отже, ситуація вимагає негайного впровадження методів вирішення проблеми з якістю питної води.

Поліпшення якості питної води можливе через встановлення очисних систем відповідно до показників, які перевищують допустимі норми у воді та продуктивністю самих систем. Для вибору систем очистки треба знати кількість населення та вихідні параметри питної води. Розробку методів очистки вибираємо за параметрами м.Підгородне та с. Спаське.

Впровадження мобільної модульної системи очищення води Ecosoft повинно покращити показники якості питної води. Враховуючи вище зазначені показники якості води в досліджуваних населених пунктах, які значно перевищують норми у м. Підгородне це жорсткість, хлориди, забарвленість та амоній, а у селі Спаське до цього переліку, додаються ще й мікробіологічні показники (ЗМЧ). Данні показники треба враховувати, при виборі необхідних фільтрів [13, 17, 18].

Населення міста Підгороднього налічує 19 138 осіб, для міста з такою кількістю людей, ефективною для використання є система Ecosoft MODUL-9 KA-9 (рис.. Ця система працює з продуктивністю 216 м³/добу, дозволяє покривати потреби питної води та підходить для очищення води на рівні громад. Використовуючи 12 таких установок можливо повністю покрити необхідні потреби у споживанні води мешканців населеного пункту та 5 установок – для забезпечення якісної води лише для потреб пиття.

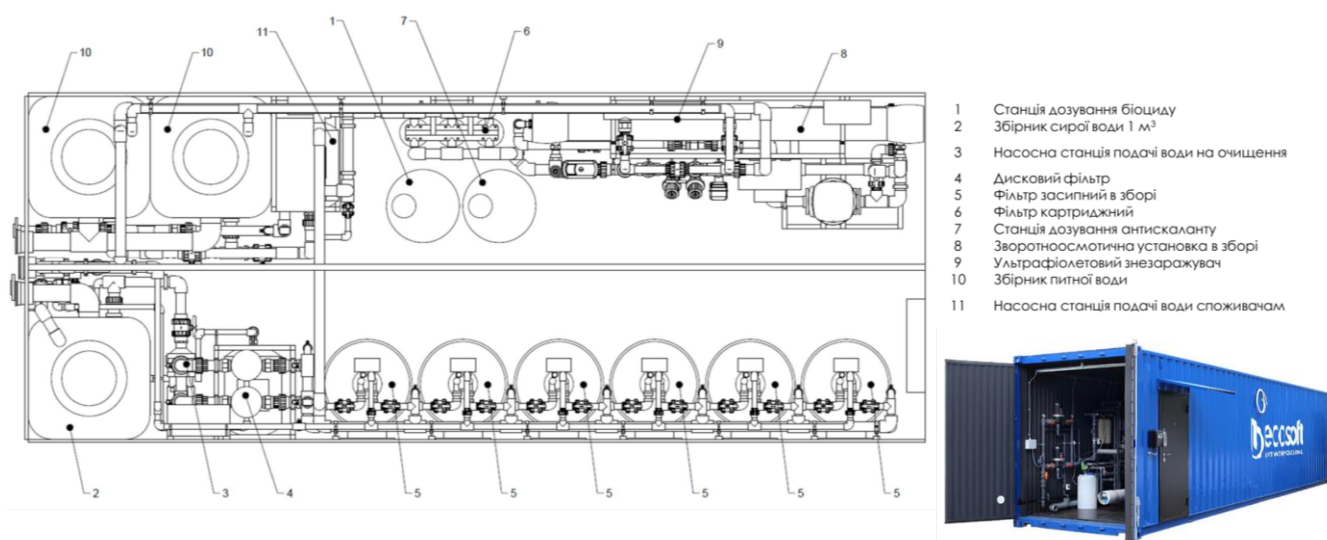


Рис. 2. Схема моделі мобільної установки «Modul» [18]

Зазначу, що кількість можна зменшити завдяки комбінуванню їх з іншими фільтрами локального використання. Враховуючи, результати аналізу показників якості питної води, для приватного та комунального користування, у цьому населеному пункті ефективними фільтрами є наступні:

1. Фільтр для видалення заліза та помякшення води Ecosoft FK. Він добре підходить для приватних будинків, дозволить позбутися проблеми зі жорсткістю води, видалає залізо, знижує жорсткість та відповідно до цього забезпечує захист труб та побутової техніки та 5 років ефективної роботи фільтруючого матеріалу [18]. Ecosoft FK1252CIMIXA вилучає залізо, манган та органічні домішки.

2. Зворотний осмос Ecosoft Standard. Враховуючи, що продуктивність його дії до 10 л/год, один фільтр може забезпечити питною водою 5-7 осіб, для кварталу на 100 осіб необхідно 14-20 таких фільтрів. Цей фільтр дозволить вирішити проблеми з високою жорсткістю, вмістом хлоридів та забарвленістю води [18].

Населення села Спаське налічує 3145 осіб, порівняно з містом Підгороднє, зі значно меншою кількістю мешканців, меншою за продуктивністю дії та ефективною для даної якості води є використання система Oasis C-300 + RO разом трьома системами MODUL-9 KA-9. Oasis працює з продуктивністю 5 м³/добу, підходить для очищення води для обслуговування окремих домогосподарств або невеликих груп населення. Система використовує фільтри для видалення завислих речовин, знезараження УФ-лампю і активоване вугілля для очищення від органічних сполук, 30-40 таких систем можуть покривати потреби всього населення.

Кількість цих систем також можна зменшити завдяки комбінуванню їх з іншими фільтрами локального використання. Враховуючи, результати аналізу показників якості питної води, для

приватного та комунального користування, у цьому населеному пункті ефективним фільтром та уф лампою є наступні:

1. Фільтр зворотного осмосу Ecosoft P'URE з продуктивністю до 8-10 літрів на годину. Завдяки цьому фільтру знижується показники жорсткості води та зменшується вміст хлоридів. Один фільтр здатен обслуговувати до 4-5 осіб. Ecosoft P'URE AQUACALCIUM Mint (MO675PUREMACECO) має наступні характеристики: очищає воду від вірусів та бактерій на 99,8%; працює без електроенергії; чиста та смачна вода з кальцієм; з функцією економії води.

2. Для зменшення показників мікробіологічного забруднення дуже добре підійде Ecosoft UV для знезараження води, продуктивність якого 1-2 літри на хвилину, його можна встановлювати для окремих будинків, що є великим плюсом для селищ, отже кожен зможе придбати його для свого будинку та використовувати [18].

Таким чином, вода буде відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 з точки зору безпеки для здоров'я населення. Високоякісна питна вода знижує ризик захворювань, що передаються через воду, таких як кишкові інфекції, гепатит та алергія. Постачання якісної питної води сприятиме підвищенню загального рівня життя та покращенню санітарних умов. Зменшення витрат на охорону здоров'я та підвищення національної продуктивності праці позитивно впливає на місцеву економіку. Використання сучасних технологій водоочищення сприяє реалізації концепції сталого розвитку, забезпечує раціональне використання водних ресурсів та мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище [2, 4].

Висновки

Проведений аналіз якості питної води показав значне перевищення допустимих норм за багатьма

показниками, такими як жорсткість, хлориди, забарвленість, амоній та мікробіологічне забруднення.

Запропоновано сучасні системи очищення води, такі як Modul для міста Підгородне та мобільна система Oasis для села Спаське. В результаті, вода у населених пунктах громади буде відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10, що зменшує ризик захворювань населення. Очікуваним результатом після встановлення систем Oasis та Modul є значне покращення якості води та відповідність усім нормативним вимогам ДСанПіН. Для приватного використання додаткові системи очищення, а саме фільтри та знезаражувальні лампи.

Впровадження сучасних систем підготовки EcoSoft спрямоване на значне покращення якості водопостачання, що впливає на зниження захворюваності, покращення здоров'я населення та підвищення загального рівня життя. Завдяки використанню таких інноваційних технологій водопідготовки можливо не тільки видалити забруднюючі речовини, забезпечити потрібну якість питної води, а й попередити процеси поширення інфекційних захворювань.

Література

- 1 Panasiuk, D., Suduk, O., Miłaszewski, R., Skrypchuk, P. (2018). Comparison of the water footprint in Poland and Ukraine. *Ekonomia i Środowisko*, 67(4), 112-123.
- 2 Khodyko, D. (2020). Sustainable water use: spatioregional potential and limitations for the economy of Ukraine. *Economic Annals-XXI*, 181(1-2), 68-82. <https://doi.org/10.21003/ea.V181-06>.
- 3 Grammatikopoulou, I., Sylla, M., Zoumides, Ch. (2020). Economic evaluation of green water in cereal crop production. *Water Resources and Economics*, 29, 100148. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2019.100148>.
- 4 Hapich, H., Novitskyi, R., Onoprienko, D., & Dubov, T. (2024). Water on fire: losses and the post-war future of ecosystem services from water resources of Ukraine. *Regional Environmental Change*, 24, 154. <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02320-6>.
- 5 Hapich, H., Novitskyi, R., Onoprienko, D., Dent, D. & Roubik, H. (2024). Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security* 21, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100167>.
- 6 Hapich H., Zahrytsenko, A., Sudakov, A., Pavlychenko, A., Yurchenko, S., Sudakova, D. & Chushkina, I. (2024). Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction, *International Journal of Environmental Studies* 81(1), 289-300. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296781>.
- 7 Hryniv, L., Khodyko, D. (2018). Creation of the spatial model for sustainable development. *IRR Regional Economy*, 88(2), 76-84.
- 8 Державне агентство водних ресурсів України. Офіційний звіт про результати діяльності за 2023 рік /

Крім того, сучасні системи очищення вод сприяють економічній ефективності та екологічній безпеці, дозволяючи оптимізувати споживання водних ресурсів і зменшити негативний вплив на довкілля. Реалізація такої системи відповідає глобальним зобов'язанням у рамках цілі 6 ООН «Чиста вода та санітарія для всіх», сприяє інтеграції наукових досліджень із практичними рішеннями та стимулює розвиток інфраструктури у водопостачання.

Таким чином, впровадження сучасної системи водопідготовки є кроком у досягнення сталого розвитку, забезпечує якість питної води та санітарії, що має безпосередній вплив на економічний, соціальний та екологічний добробут суспільства. Це є важливим кроком на шляху до забезпечення населення України якісною питною водою і в цілому матиме позитивний вплив на здоров'я населення та місцеві екосистеми.

Подяка. Автори висловлюють подяку Всеукраїнському водному товариству WaterNet в особі Мітченко Тетяни Євгенівни за проведення інформаційно-освітницьких курсів щодо ознайомлення з сучасними методами водочистки та водопідготовки.

Держводагентство України. – Київ : Держводагентство, 2023. – 120 с.

9 Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні за 2021 рік. – Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2022. – 350 с.

10 Європейська Комісія. Покращення моніторингу якості води в країнах Східного партнерства. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://environment.ec.europa.eu/news/improving-water-quality-monitoring-eu-eastern-partnership-countries-2024-07-29_en. – Дата звернення: 20.09.2024.

11 Про питну воду та питне водопостачання: Закон України від 10 січ. 2002 р. № 2918-III. Відомості Верховної Ради України. 2002. № 16. Ст. 112.

12 Parsons, D. J., Rey, D., Tanguy, M., Holman, I. P. (2019). Regional variations in the link between drought indices and reported agricultural impacts of drought. *Agricultural systems*, 173, 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.015>.

13 Матеріал онлайн курсу для спеціалістів «Сучасні методи локальної водопідготовки».

14 Державні санітарні правила і норми ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною": затв. наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400. – К. : МОЗ України, 2010. – 28 с.

15 Порядок впровадження ДСанПіНу «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» Методичні вказівки з методів контролю МБК 2.2.4.4.036 -99

16 Підгородненська міська об'єднана територіальна громада [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pidgorodne.otg.dp.gov.ua/> – Дата звернення: 18.09.2024.

17 Пономарьов В.Л., Василюк С.Л., Кузьминчук А.В., Поляков В.Р., Стендер П.В., Стеценко В.В., Орестов С.О., Мудрик Р.Я., Мітченко Т.Є. Серія видань. Світ сучасної водопідготовки. Технологічні рішення / ВУВТ WaterNet, Київ, 2021. - 80 с. ISBN 978-966-97940-1-7.

18 Сайт Ecosoft. Системи очищення води [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecosoft.ua> – Дата звернення: 18.09.2024.

Reference

- 1 Panasiuk, D., Suduk, O., Miłaszewski, R., Skrypchuk, P. (2018). Comparison of the water footprint in Poland and Ukraine. *Ekonomia i Środowisko*, 67(4), 112-123.
- 2 Khodyko, D. (2020). Sustainable water use: spatioregional potential and limitations for the economy of Ukraine. *Economic Annals-XXI*, 181(1-2), 68-82. <https://doi.org/10.21003/ea.V181-06>.
- 3 Grammatikopoulou, I., Sylla, M., Zoumides, Ch. (2020). Economic evaluation of green water in cereal crop production. *Water Resources and Economics*, 29, 100148. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2019.100148>.
- 4 Hapich, H., Novitskyi, R., Onopriienko, D., & Dubov, T. (2024). Water on fire: losses and the post-war future of ecosystem services from water resources of Ukraine. *Regional Environmental Change*, 24, 154. <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02320-6>
- 5 Hapich, H., Novitskyi, R., Onopriienko, D., Dent, D. & Roubik, H. (2024). Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security* 21, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100167>
- 6 Hapich H., Zahrytsenko, A., Sudakov, A., Pavlychenko, A., Yurchenko, S., Sudakova, D. & Chushkina, I. (2024). Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction, *International Journal of Environmental Studies* 81(1), 289-300. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296781>
- 7 Hryniv, L., Khodyko, D. (2018). Creation of the spatial model for sustainable development. *IRR Regional Economy*, 88(2), 76-84.
- 8 Derzhavne ahent'stvo vodnykh resursiv Ukrainy. Ofitsiynnyy zvit pro rezul'taty diyal'nosti za 2023 rik / Derzhvodahent'stvo Ukrainy. – Kyiv : Derzhvodahent'stvo, 2023. – 120 s.

Рецензент: д-р біол. наук, проф., завідувач кафедри, керівник Науково-дослідного центру водних біоресурсів та аквакультури Новіцький Р. О., Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Автор: МАКАРОВА Тетяна Костянтинівна
кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна.
E –mail makarova.t.k@dsau.dp.ua
ID ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7150-6143>

9 Natsional'na dopovid' pro stan navkolysn'oho pryrodnoho sereдовyshcha v Ukraini za 2021 rik. – Kyiv : Ministerstvo zakhystu dovkilliya ta pryrodnykh resursiv Ukrainy, 2022. – 350 s.

10 Yevropeys'ka Komisiya. Pokrashchennya monitorynhu yakosti vody v krayinakh Skhidnoho partnerstva. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: https://environment.ec.europa.eu/news/improving-water-quality-monitoring-eu-eastern-partnership-countries-2024-07-29_en. – Data zvernennya: 20.09.2024.

11 Pro pytnu vodu ta pytne vodopostachannya: Zakon Ukrainy vid 10 sich. 2002 r. № 2918-III. Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrainy. 2002. № 16. St. 112.

12 Parsons, D. J., Rey, D., Tanguy, M., Holman, I. P. (2019). Regional variations in the link between drought indices and reported agricultural impacts of drought. *Agricultural systems*, 173, 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.015>.

13 Material onlayn kursu dlya spetsialistiv «Suchasni metody lokal'noyi vodopidhotovky».

14 Derzhavni sanitarni pravyla i normy DSanPiN 2.2.4-171-10 "Hihiyenichni vymohy do vody pytnoyi, pryznacheno yi dlya spozhyvannya lyudynoyu": zatv. nakazom MOZ Ukrainy vid 12.05.2010 r. № 400. – K. : MOZ Ukrainy, 2010. – 28 s.

15 Procedure for implementation of DSanPiN "Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized domestic and drinking water supply" Methodological instructions on methods of control of the Ministry of Education and Culture 2.2.4.4.036 -99

16 Podgorodno city united territorial community [Electronic resource]. - Access mode: <https://pidgorodne.otg.dp.gov.ua/> - Application date: 09/18/2024.

17 Ponomaryov V.L., Vasylyuk S.L., Kuzmynchuk A.V., Polyakov V.R., Stander P.V., Stetsenko V.V., Orestov E.O., Mudryk R.Ya., Mitchenko T.E. A series of publications. The world of modern water treatment. Technological solutions / VUVT WaterNet, Kyiv, 2021. - 80 p. ISBN 978-966-97940-1-7.

18 Ecosoft website. Water purification systems [Electronic resource]. - Access mode: <https://ecosoft.ua> - Application date: 09/18/2024.

Автор: БАРАННИК Анастасія Євгенівна

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна.

E –mail barannik.nastia@gmail.com

Автор: МАКАРОВ Андрій Віталійович
кандидат технічних наук, старший викладач кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна.

E –mail makarov.a.v@dsau.dp.ua

ID ORCID <https://orcid.org/0009-0000-5052-2411>

DRINKING WATER QUALITY AND IMPROVEMENT OF WATER PREPARATION TECHNOLOGY IN THE SAMARIV DISTRICT OF THE DNIPROPETROV REGION

T.K. Makarova, A.E. Barannik, A.V. Makarov

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

To investigate the drinking water parameters based on sanitary-chemical and epidemiological indicators in accordance with DSANPiN 2.2.4-171-10, with the aim of achieving satisfactory conditions and implementing the 6th United Nations Sustainable Development Goal, "Clean Water and Sanitation."

Water samples were collected in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 4, 2022, No. 1114, "On the Approval of the Procedure for Sampling and Testing Samples for Services of Centralized Water Supply, Hot Water Supply, and the Supply and Distribution of Natural Gas." The water samples were analyzed in laboratories using standardized measurement methods that are mandatory for use in the field of legislatively regulated metrology during the monitoring of the state of the natural environment (water).

The primary pollutants in the drinking water of the Samaryivskiy district of the Dnipropetrovsk region were analyzed. An elevated level of permanganate oxidizability and ammonium was detected, which characterizes chemical pollution resulting from industrial emissions and the intensive use of plant protection products and mineral fertilizers in agriculture. All samples exhibited a significant exceedance of total hardness, even relative to the DSANPiN indicators, which have been relaxed under martial law conditions. The examined water can be utilized for drinking water supply after reducing its mineral components and overall hardness. In the villages of Spaske, Dmytrivka, and Khutorohubnyha, there exists a significant threat to public health due to the presence of considerable total microbial contamination in the drinking water.

For the first time, the quality of drinking water in the Samaryivskiy district of the Dnipropetrovsk region has been examined, taking into account the current state of the district's drinking water supply. The study analyzed potential specific sources of pollution (industry, agriculture) in the district and provided recommendations for the use of modern mobile water treatment stations.

The analysis of drinking water quality for the community provides a basis for the justified requirement to install modern purification systems utilizing the proposed EcoSoft system. As a result, the drinking water in the settlements will comply with the requirements of DSANPiN 2.2.4-171-10, thereby reducing the risk of diseases among the population and mitigating negative impacts on ecosystems.

Keywords: drinking water quality, permanganate oxidizability, total hardness, dry residue, total microbial count, EcoSoft treatment system.