
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВОЄННИХ ДІЙ

УДК 658.512.8:613:614

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.1>

ПРО ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАХОДИ З ВІДНОВЛЕННЯ І МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ (на прикладі ліквідації наслідків надзвичайної ситуації воєнного характеру на Каховській ГЕС)

Бондар О.І.¹, Загороднюк К.Ю.¹, Новіков М.Г.², Загороднюк Ю.В.²,
Мошинський В.С.³, Филипчук В.Л.³, Гуляєв В.М.⁴

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ

²Громадська організація «Фонд розвитку водоочисних технологій»
пр. Визволителів, 1, 02125, м. Київ

³Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, 33028, м. Рівне

⁴Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, 51918, м. Кам'янське

Досліджені еколого-технічні особливості та означена ефективність використання окремих сучасних технологій для відновлення та модернізації водопостачання та водовідведення населених пунктів, що постраждали внаслідок воєнних дій, а також підризу російськими військами Каховської ГЕС. Після руйнування Каховської ГЕС відкрито кримінальне провадження за ознаками правопорушень, передбачених ч. 1 та ч. 2 ст. 438 (порушення законів та звичаїв війни), ст. 441 Кримінального кодексу України (екоцид). Окрім надання правової оцінки подіям, що вже відбулися, та докладання зусиль для забезпечення отримання компенсації завданої шкоди, не менш важливим аспектом є планування, оприлюднення (здійснення, за потреби, в тому числі і науково-просвітницької діяльності) та реалізація заходів з локалізації та ліквідації наслідків. Наразі в епіцентрі наслідків надзвичайної ситуації воєнного характеру – понад 200 населених пунктів на півдні України, де мешкають близько 1,4 млн. осіб. Пропозиції до планів та переліку заходів не одноразово розглядалися на нарадах та засіданнях різних рівнів у багатьох інституціях, у тому числі і в Міністерстві захисту довкілля та природних ресурсів України. Якщо не вживати своєчасно відповідних заходів, не відновлювати Каховське водосховище, екологічна ситуація в регіоні погіршуватиметься, постраждалі території очікує поступове опустелювання, а віддалені наслідки можуть поширитися на територіях Молдови, Румунії, Болгарії, Туреччини, Грузії (за результатами моделювання). Відновлення безпечного для життя та здоров'я людей довкілля, забезпечення умов для підтримання належного рівня санітарно-епідеміологічного стану на постраждалих територіях, що може тривати багато років, і, отже, без доступу до безпечної питної води, постійного стабільного водозабезпечення, яке необхідно здійснити в першу чергу, просто унеможлиблюється. У праці загострена увага щодо першочергових заходів з відновлення та модернізації водопостачання постраждалих територій на засадах раціонального використання природних ресурсів. *Ключові слова:* технології, принципи ВАТ та ВЕР, системні недоліки та шляхи їх усунення, інфраструктурна автономність, кліматична нейтральність.

Priority measures for restoration and modernization of water supply systems of the territories damaged as a result of military actions (on the example of consequences liquidation of military emergency at Kakhovka hydro power plant). Bondar O., Zahorodniuk K., Novikov M., Zahorodniuk Yu., Moshynskiy V., Fylypchuk V., Huliaiev V.

Ecological and technical features were studied, effectiveness of certain modern technologies usage for restoration and modernization of water supply and drainage of settlements damaged as a result of military actions as well as undermining of Kakhovka hydro power plant by russian troops was determined.

After destruction of Kakhovka hydro power plant criminal proceedings were opened grounding on offenses provided in Part 1 and Part 2 of Art. 438 (violation of the laws and customs of war), Art. 441 of the Criminal Code of Ukraine (ecocide). In addition to legal assessment of events that have already taken place and making efforts to ensure compensation for caused damage, equally important aspect is planning, publicizing (conducting, if it is necessary, scientific and educational work with population as well) and implementing measures on localization and elimination of consequences. Currently, more than 200 settlements in the south of Ukraine, place for accommodation to about 1.4 millions of persons, are at the epicenter of consequences of war time emergency. Proposals for plans and lists of measures were considered many times at meetings and other events of various levels, in various institutions, including the Ministry for Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. If measures are not taken and Kakhovka reservoir is not restored, ecological situation will worsen, the already affected areas will be gradually deserted, and distant consequences will spread to the territory of Moldova, Romania, Bulgaria, Turkey, Georgia (according to modeling results). Restoration of safe for life

and health environment, conditions for appropriate level of sanitary-epidemiological well-being reliable maintenance provisions on the territories that have already been affected, will last for many years and is simply impossible without access to safe drinking water, constant stable water supply, what must be ensured first of all. The article provides list of first priority measures for water supply restoration and modernization of victimized as the result of emergency situation of military character, ecocide, Kakhovka hydro power plant war crime, territories based on natural resources' rational use principles. *Key words:* technologies, BAT and BEP principles, system deficiencies and ways of their elimination, infrastructure autonomy, climate neutrality.

Постановка проблеми, актуальність. На сьогодні найгострішою надзвичайною ситуацією воєнного характеру в Україні є руйнування Каховської ГЕС, довгострокові наслідки якого можна порівняти із наслідками вибуху тактичного ядерного заряду потужністю 10-20 кілотонн без радіоактивного забруднення територій.

Отже, розроблення відповідних планових заходів для розв'язання соціальних проблем, усунення екологічних загроз, пов'язаних з руйнацією ГЕС, має ґрунтуватися на всебічних, детальних дослідженнях, і, перш за все, екологічних, що здійснюватимуться по закінченню бойових дій. Проте ситуація, що склалася нині на постраждалих територіях, особливо щодо забезпечення людей якісною питною водою, відновлення систем водопостачання населених пунктів, потребує оперативного реагування.

Аналіз існуючого стану. В основі чинних нині підходів до водопостачання в Україні лежить централізоване забезпечення населення водою господарсько-питного призначення в обсязі діючих норм на питні та господарські потреби, якість якої відповідає загальним гігієнічним вимогам: безпечність в епідеміологічному, токсикологічному, радіаційному відношеннях, сприятливі органолептичні властивості, оптимальний мінеральний склад [1, 6].

У вищезначеному сенсі підземні води є пріоритетними, проте їхні запаси, склад та властивості не завжди дозволяють їх широке використання (одночасно для питних, технічних (промислових), господарських (в тому числі й для зрошення) потреб).

Так, до початку неспровокованої агресії росії проти нашої незалежної держави водопостачання 80% населення України (вода на господарсько-питні потреби) здійснювалося з поверхневих джерел. Разом з тим, в Херсонській області (на сьогодні найбільш постраждалій від наслідків надзвичайної ситуації військового характеру на Каховській ГЕС) за статистичними даними наявні до початку широкомасштабної війни росії проти України підземні водозабори забезпечували на господарсько-питні потреби близько половини від загального використання води.

Як наслідок, від руйнування дамби Каховської ГЕС значна кількість свердловин були затоплені й тому потребують відновлення їхніх експлуатаційних характеристик. Однак, нині найбільш негативний вплив руйнівних наслідків відбивається на функціонуванні водопровідних очисних споруд (ВОС). Існує загроза виникнення та подальшого неконтрольованого розвитку надзвичайної екологіч-

ної та епідеміологічної ситуації, що загрожує національній безпеці країни.

До процесів очищення дніпровської води, що знайшли своє технологічне відображення на діючих ВОС, проте протікають незадовільно (проблемні процеси), варто віднести й такі, що впливають на зміни фазово-дисперсного стану та знешкодження домішок [2, 9, 15].

Чинники, що перешкоджають забезпеченню належного протікання вищезазначених процесів, обумовлені:

- наявністю у дніпровській воді, особливо у середній та нижній течіях річки, значної кількості колоїдних домішок з гідрофільними властивостями, які погано коагулюють, тобто “злипаються” у більш крупні агрегати, внаслідок чого коагуляція залежить від протікання дуже повільно й неефективно навіть за значних доз стандартних коагулянтів;
- значними коливаннями температури води;
- “цвітінням” води.

Окрім того, під час первинного хлорування дніпровської води з метою переведення залежності з гідрофільною поверхнею у частинки з гідрофобною поверхнею, що значно ліпше коагулюють при введенні стандартних коагулянтів, відбувається утворення проміжних небезпечних продуктів (хлороформу, дихлорметанів тощо), а бар'єрна ефективність по відношенню до специфічних органічних забруднювачів (нафтопродуктів, фенолів та ін.), що часто потрапляють у водні джерела внаслідок різноманітних аварійних ситуацій, а також радіонуклідів, які потенційно можуть потрапити у воду внаслідок воєнних дій, є недостатньою.

Процеси розподілу фаз, тобто відділення залежності від водної фази, не є проблемними, оскільки існуючі очисні споруди, в основному, – гідравлічно недовантажені, що позитивно впливає на ефективність функціонування відстоювання та фільтрування.

Одним із основних джерел забруднення поверхневих вод басейну Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, Дністра та інших малих річок стійкими хлорорганічними сполуками залишаються промивні води швидких фільтрів водопровідних очисних станцій [3, 15].

Зважаючи на те, що на промивання забруднених швидких фільтрів витрачається 5-10% води, яка пройшла повний цикл очищення, в тому числі оброблення хлором та коагулянтами, щороку в річки басейну Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, Дністра та інші малі річки скидається понад 7000 тон стійких хлорорганічних

сполук, майже 10000 тон хлориду або сульфату алюмінію, низка інших небезпечних для довкілля забруднювачів.

За основними показниками, наведеними у таблиці, склад та властивості промивних вод швидких фільтрів відносно сталі (характерні для всіх ВОС).

Вміст хлору, летких галоген органічних сполук, стійких хлорорганічних сполук, сульфатів та хлоридів у промивних водах швидких фільтрів коливається в широких межах та залежить від багатьох факторів, однак, умовно можна стверджувати, що припинення скиду промивних вод швидких фільтрів, які (промивні води) не проходять жодного очищення перед скидом, унеможливить надходження до водних об'єктів близько 20-25 г стійких хлорорганічних сполук та 35-40 г хлориду або сульфату алюмінію на кожен кубічний метр поданої кінцевому споживачу води з поверхневого джерела господарсько-питного водопостачання, що пройшла конвенційну водопідготовку.

На даний час на стан речей у системах водопідготовки питної води із поверхневих джерел (частково описаний вище) накладаються також негативні процеси, пов'язані з руйнуванням Каховської ГЕС. Так, в результаті аварії можливе значне погіршення якості води у р. Дніпро, що використовується для забезпечення водопостачання. Поряд із значним підвищенням каламутності, кольоровості, бактеріального забруднення можливе значне погіршення якості води внаслідок змиву поверхневих забруднень з ґрунту (нафтопродуктів, залишків мінеральних та органічних добрив); потрапляння у водотік вмісту вигрібних ям, нечистот з резервуарів, що вийшли з ладу; припинення функціонування каналізаційних очисних споруд, інших сторонніх мінеральних та органічних домішок; взмучування осаду потоком дніпровської води; можливого розмиву місць захоронень твердих та органічних відходів.

Отримані оперативним шляхом дані дозволяють говорити про необхідність термінового вжиття заходів, які умовно можна розділити на дві групи: невідкладні та першочергові заходи.

Обґрунтування вибору заходів з відновлення та модернізації водопостачання постраждалих територій. Заходи з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації воєнного характеру на Каховській ГЕС, власне, як і заходи з відновлення і модернізації водопостачання та водовідведення територій, що постраждали внаслідок воєнних дій, мають спрямовуватися на досягнення інфраструктурної автономності та кліматичної нейтральності населеними пунктами, мати плановий, послідовний характер, реалізовувати загальносвітові та загальноєвропейські концептуальні підходи сталого розвитку, гарантувати стримування пандемії COVID-19 та розповсюдження інших інфекційних захворювань вірусної та бактеріальної природи, що передаються водним шляхом [4, 6].

Технології відновлення експлуатаційних характеристик водозабірних свердловин, що знайшли широке використання в Україні до початку неспровокованої повномасштабної військової агресії росії, в основному спрямовані на збільшення дебіту, але не на поліпшення якості води, потребують виведення з прямого використання свердловини до промивання на досить тривалий час (календарний місяць і більше), не передбачають видалення кольматантів з прилеглої водоносної пласту та не гарантують знезараження прилеглої водоносної пласту, зменшення енерговитрат на роботу водопідйомного обладнання після повернення в експлуатацію.

Головне завдання експлуатації водозабірних свердловин – забезпечення безперебійної гарантованої подачі споживачам води потрібної кількості та якості з мінімально можливими затратами.

За результатами комплексної оцінки, що базується на даних багаторічних досліджень (проведені визнаними міжнародними зарубіжними та вітчизняними дослідниками), а також практичного досвіду, науковці Державної екологічної академія післядипломної освіти та управління проаналізували експлуатаційні особливості та ефективність використання технологій, розроблених на основі концепції подвійного поліпшення якості виробництва – економічної та екологічної, що базуються на принципах ВАТ (Best

Таблиця 1

Орієнтовний вміст у промивних водах швидких фільтрів окремих забруднюючих речовин, скид яких у водні об'єкти підлягає оподаткуванню відповідно до ставок, прописаних у статті 245.1 податкового кодексу України

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Одиниці вимірювання	Значення показника, $M \pm m$
1.	Азот амонійний	мг/дм ³	0,1767 ± 0,00153
2.	БСК ₅	мг О ₂ /дм ³	1,02980 ± 0, 001652
3.	Завислі речовини	мг/дм ³	8,82177 ± 0,008238
4.	Нафтопродукти	мг/дм ³	н.ч.м.*
5.	Нітрати	мг/дм ³	0,8957 ± 0,00116
6.	Нітрити	мг/дм ³	0,0743 ± 0,00208
7.	Фосфати	мг/дм ³	0,1727 ± 0,00058

* Примітка. н.ч.м. – нижче чутливості методу.

Available Techniques) та BEP (Best Environmental Practices). Однією з них – технологія “SiProWeR” (“Single Process for Wells’ Rehabilitation”) – однопроцесний (з технологічної точки зору – перекачування рідин) реагентний спосіб одночасного промивання та знезараження водопідйомних конструкцій та обладнання, прилеглої водоносної пласту без будь-яких попередніх демонтажних робіт.

Технологія “SiProWeR” належить до реагентних методів, яким у відповідності до Американських та Європейських рекомендацій, що базуються на принципах ризик орієнтованих підходів, слід надавати перевагу через оптимальні баланси (технологічний, економічний, екологічний) при їх використанні на протигагу промиванню фільтрів свердловин під тиском, використання електрогідрравлічних ударів, пневмоімпульсних методів тощо, ефективність яких або занизька, або можливі негативні наслідки превалюють над отримуваними ефектами, що можуть вважатися позитивними.

Технологія “SiProWeR” базується на взаємодії складових кольматантів з розчинами реагентів групи GO2: оксиданти або їх суміші та групи SeaQuest (СПС-6): антикорозійно-стабілізаційні комплексоутворювачі і ліганди різної ємності або їх суміші, водою альтернативного джерела, які подаються через єдиний спеціальний технологічний отвір (без демонтажу обладнання) в міжтрубний простір у двох режимах, що забезпечує розчинення з подальшим хелатуванням мінеральних компонентів, адсорбцію забруднювачів, в тому числі і органічних, на твердій фазі системи з сильно розвиненою поверхнею розподілу, дисперсійне середовище якої представлене молекулами води, стабілізацію утвореної дисперсійної системи, а також окислення компонентів, які виокремлюються із складу вищезазначеної дисперсійної системи, знезараження та подальше утворення мономолекулярної антикорозійної плівки, яка (взаємодія) може бути доведена до повної саморегуляції фізико-хімічних перетворень та інших процесів.

Вищезазначене забезпечує видалення “сміття”, кольматантів, підвищення дебіту або зменшення енерговитрат на роботу водопідйомного обладнання, поліпшення якості отримуваної води до значень показників складу та властивостей, характерних для відповідної свердловини на момент введення її у експлуатацію, гарантоване знезараження водопідйомного обладнання та прилеглої водоносної пласту.

Технологія “SiProWeR” відрізняється від інших відомих реагентних методів саморегулюючими механізмами ініціювання, протікання, інгібування послідовних хімічних реакцій при забезпеченні подачі необхідних об’ємів води альтернативного джерела водопостачання та за умови правильного підбору реагентів, визначення їх доз, концентрацій робочих розчинів, тривалості другого режиму подачі в індивідуальному порядку для кожної конкретної свердловини.

Необхідні об’єми розчинів реагентів та води альтернативного джерела, а також час контакту та подальшого відкачування води залежать від характеру та ступеню “засмічення”, закольматованості фільтра та прифільтрової зони водоносної пласту, ступеню їх мікробного обсіменіння.

Орієнтовні кількості становлять: близько 400-800 дм³ розчину GO2 та 200-400 дм³ розчину SeaQuest (СПС-6), які разом з 2,2-4,4 м³ води альтернативного джерела закачуються у свердловину. Після забезпечення близько 12 годин контакту здійснюється відкачування води з свердловини впродовж наступних 12-24 годин.

Отже, тривалість основного технологічного циклу складає до 36 годин. Також потрібен час на організаційно-підготовчі роботи протягом яких також може виникнути необхідність виведення свердловини із експлуатації. При цьому тривалість виведення окремо взятої свердловини із експлуатації при використанні технології “SiProWeR” є щонайменше в десять разів меншою у порівнянні з технологіями електрогідрравлічних ударів, пневмоімпульсними методами, способами, що передбачають демонтаж та приєднання по завершенню процедури промивки та знезараження оголовку та введення в експлуатацію свердловини (тривалість таких операцій зазвичай складає 30 і більше діб).

Головні переваги технології “SiProWeR”:

- виконання технологічних робіт без демонтажу оголовку лише за 72 години (виведення свердловини з експлуатації на термін не більший ніж 72 години);
- подача до міжтрубного простору у двох режимах реагентів диспергуючої, адсорбуючої, стабілізуючої та окислюючої дій, води альтернативного джерела;
- видалення кольматантів, забруднювачів висхідним потоком води, що забезпечує підвищення дебіту, зменшення енерговитрат на роботу водопідйомного обладнання;
- поліпшення якості отримуваної води до значень показників складу та властивостей, характерних для відповідної свердловини на момент введення її в експлуатацію;
- належне знезараження водопідйомних конструкцій, водопідйомного обладнання та прилеглої водоносної пласту.

Ефективність яких при використанні даного способу є найвищою з-поміж усіх відомих на сьогодні способів/методів обслуговування та/чи відновлення свердловин на воду.

Технологію “SiProWeR” можна комбінувати з телеметрією свердловин на воду та використанням ультразвуку. Будь-які інші комбінації є небажаними.

Зважаючи на реалії сьогодення, – нині на першому плані (хоча і не можна зовсім відкидати питання економії ресурсів) виходить питання гарантованого знезараження, що забезпечує з усіх відомих тільки технологія “SiProWeR”.

В рамках творчої співпраці науковців та профільних фахівців Національного університету водного господарства та природокористування, Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, громадської організації “Фонд розвитку водоочисних технологій” (ГО ФРВТ), що об’єднує як українських спеціалістів-практиків галузі водо-забезпечення, так і професіоналів з США, Ізраїлю, Німеччини, Польщі, розроблено інноваційну технологію реагентного очищення та знезараження води з високим ступенем надійності НЕОТРОн. Впровадження технології НЕОТРОн регламентується затвердженими Методичними вказівками “Невідклані та першочергові заходи з відновлення і модернізації водопостачання та водовідведення територій, що постраждали внаслідок воєнних дій та збройних конфліктів. Комплексні протиепідемічні заходи в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру”.

Технологія “НЕОТРОн” (“Неокласична технологія реагентного очищення та знезараження води з високим ступенем надійності”) – це спосіб одержання води питної якості, що базується на новій схемі поєданого використання препаратів на основі діоксиду хлору та флокулянтів із знезаражуючими властивостями на основі поліелектролітів у процесах підготовки природних маломутних кольорових вод, яка передбачає організацію рециркуляції осаду, суворо по внутрішньому або по зовнішньому контуру водоочисних споруд для стабілізації гідравлічних умов протікання процесів коагуляції та флокуляції, що суттєво підвищує як ефективність використання кожного окремо взятого препарату, так і ефективність очищення та знезараження води, що проходить обробку в цілому, шляхом усунення можливих недоліків роздільного застосування вищезазначених реагентів, а також системних проблем самих ВОС.

Впровадження та використання технології “НЕОТРОн” в умовах НС обумовлено [2]:

- особливими еколого-гігієнічними проблемами поверхневих джерел питного водопостачання;
- неможливістю функціонування існуючих капітальних водоочисних споруд в звичайному режимі;
- неефективністю, часто неможливістю, використання традиційних реагентів: коагулянтів, хлору, гіпохлориту натрію.

Головні переваги технології “НЕОТРОн” :

- економія мінімум 5-10% витрат на підготовку води господарсько-питного призначення, в першу чергу, за рахунок економії електроенергії;
- зменшення кількостей хлору та/чи гіпохлориту натрію (у разі продовження їх використання) або заміна рідкого хлору та/чи гіпохлориту натрію в технологічних циклах водопідготовки на більш екологічно безпечні альтернативні реагенти в тому числі і зі знезаражуючими властивостями (безхлорні технології водопідготовки);

- комплексне використання препаратів на основі діоксиду хлору та флокулянтів із знезаражуючими властивостями на основі поліелектролітів у процесах підготовки природних маломутних кольорових вод, що суттєво підвищує ефективність їх очищення;

- гарантована безпечність очищеної води в епідемічному відношенні, в першу чергу по відношенню до збудників вірусних, протозойних та особливо небезпечних інфекційних хвороб при комплексному використанні препаратів на основі діоксиду хлору та флокулянтів із знезаражуючими властивостями на основі поліелектролітів;

- зменшення або повна ліквідація скидів промивних вод швидких фільтрів;

- “фасилітація” використання сухих порошкоподібних сорбентів та мокрої дозування сорбентів на основі глинистих матеріалів на існуючих наявних ВОС без збільшення об’ємів промивних вод швидких фільтрів;

- отримання, за рахунок інтенсифікації процесів першого ступеня очищення, питної води, якості якої відповідає вимогам стандартів ЄС та ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Умовно можна стверджувати, що переоснащення освітлювачами рециркуляторами з рециркуляцією осаду по «внутрішньому контуру» підвищує продуктивність ВОС та поліпшує якість очищеної води за основними забруднювачами. Отже, окрім прямого економічного ефекту, одержуємо непрямий економічний ефект.

Ефективність очищення поверхневих вод, зокрема, і від мікроорганізмів на діючих водоочисних спорудах (ВОС), у тому числі Деснянській та Дніпровській водопровідних станціях ПрАТ “АК “Київводоканал”, більше ніж на 80% залежить від ефективності та повноти протікання процесів коагуляції-флокуляції. В МВ передбачено комплексне поєдане використання препаратів на основі діоксиду хлору та флокулянтів із знезаражуючими властивостями на основі поліелектролітів, що усуває можливі недоліки їх роздільного або неконтрольованого застосування [2].

Листом № 2471/17/36/02-22 від 29.08.2022 року ПрАТ “АК “Київводоканал” повідомляє, що у 2017-2020 роках були проведені лабораторні та промислові випробування діоксиду хлору для знезараження води на Деснянській та Дніпровській водопровідних станціях. Результати проведених випробувань засвідчили його ефективність за певних умов використання для первинного окислення та вторинного знезараження вод з поверхневих джерел водопостачання. З липня 2020 року на Дніпровській водопровідній станції для знезараження питної води використовується діоксид хлору. Також були здійснені лабораторні випробування дії поліелектроліту ПГМГ-ГХ. Отримані результати випробувань засвідчили його ефективну знезаражувальну та флокулюючу дію.

06.12.2022 року Державним підприємством “Національні інфраструктурні проекти” Міністерства економіки України були отримані висновки Міністерства розвитку громад та територій (Мінрегіон), які, з-поміж іншого, підтверджують тезу, що виконання вищезазначених Методичних вказівок є функцією та обов’язком підприємств водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ) кожного міста, населеного пункту.

Наказом Міністерства охорони здоров’я України № 77 від 13.01.2023 року (зарєєстровано в Міністерстві юстиції України 30 січня 2023 року за № 181/39237) внесено зміни до Гігієнічних нормативів якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення [5]. Зокрема, таблиця 1 “Граничні норми вмісту хімічних речовин у воді водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення” Додатку 2 вищезазначених Гігієнічних нормативів доповнена новою позицією 988, що встановлює ГДК у $0,1 \text{ мг/дм}^3$ для ПГМГ-ГХ (діючої речовини препарату Мікростат).

Виробничі програми контролю якості очищеної води, що подається кінцевим споживачам, в тому числі і ПрАТ “АК “Київводоканал”, мають не більше 5% від переліку таблиці 1 Додатку 2 Гігієнічних нормативів якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення зі змінами та доповненнями. Також передбачені технологічні параметри, контроль яких опосередковано додає упевненості, згідно з прийнятими в Україні сучасними науковими підходами, наприклад, щодо епідемічної безпеки питної води, призначеної для споживання людиною, показники їх складу та властивостей. На думку авторів відповідних нормативних документів, висвітлена вище ситуація є цілком прийнятною для забезпечення належного санітарно-епідеміологічного благополуччя населення.

Разом з тим звертає на себе увагу той факт, що у ДСанПіН 2.2.4-171-10 [6] визначено норматив (величину) для вмісту залишкових кількостей активного хлору у питній воді, призначеній для споживання людиною. При цьому у відповідності до встановлених гігієнічних нормативів якості води водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення його вміст у воді вищезазначених водних об’єктів взагалі не допускається, а скид неочищених промивних вод швидких фільтрів водопровідних очисних станцій, що завжди містять залишковий активний хлор, відбувається. Вміст діоксиду хлору у воді водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення просто не нормується, хоча у питній воді, призначеній для споживання людиною, його вміст має бути не меншим за $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Беручи до уваги вищевикладене стає очевидним, що вживання питної води, призначеної для споживання людиною, вміст у якій окремо взятих речовин є вищим за їх вміст у воді водних об’єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення, є необхідністю.

Отже, є речовини, вміст яких у питній воді (для забезпечення її безпечності та якості, відповідності загальним гігієнічним вимогам (п. 3.1 ДСанПіН 2.2.4-171-10)) має бути вищим, ніж у стічних водах [6].

Наведені факти засвідчують, що відповідно до прийнятих нині наукових підходів вміст у воді, що подається кінцевим споживачам, окремо взятих речовин, які використовуються для її очищення, знезараження допускається вищим, ніж їхній вміст у воді водних об’єктів.

Не є винятком і діюча речовина препаратів групи Мікростат – ПГМГ-ГХ, що має як флокулюючі, так і знезаражуючі властивості [7, 8, 9, 10]. Так, зокрема, відповідно до даних токсикологічного-гігієнічного паспорту на ПГМГ-ГХ (ЕКОГІНТОКС) від 14.12.1998 року, висновків державної санітарно-епідеміологічної експертизи (наприклад, № 602-123-20-5/36572 від 28.08.2018 року), безпечною (за токсикологічною ознакою шкідливості) у питній воді є концентрація $1,0 \text{ мг/дм}^3$ [11, 12].

У відповідності до законодавства України нормативні документи подібного характеру, в тому числі і ДСанПіН 2.2.4-171-10 мають переглядатися та, за потреби, доповнюватися та/чи змінюватися не рідше ніж один раз на 10 (десять) років. Для унеможливлення подальших всіляких некомпетентних трактувань, інсинуацій та корупційних ризиків Міністерство охорони здоров’я має взяти на контроль обов’язковість внесення у ДСанПіН 2.2.4-171-10 (під час наступного чергового перегляду документу не пізніше 2030 року) ГДК для ПГМГ-ГХ – основної діючої речовини перспективної групи препаратів, які по факту успішно використовуються у нашій державі щонайменше 25 років. До того часу, на думку фахівців, підприємствам ЖКГ нічого не заважає широко використовувати флокулянти із знезаражуючими властивостями, безхлорні дезінфектанти, інгібітори корозії, комплексні препарати, зокрема групи Мікростат, на базі вищезазначеної основної діючої речовини.

Також для стабілізації гідравлічних умов протікання процесів коагуляції та флокуляції методичними вказівками визначено необхідність організації рециркуляції осаду, що забезпечується шляхом застосування рециркуляторів із рециркуляцією осаду по внутрішньому або по зовнішньому контурах водоочисних споруд [2].

У прояснювачах із шаром завислого осаду рециркуляцію пластівців необхідно виконувати в робочих камерах, а в схемах з відстійниками – в зашламованих камерах утворення пластівців. Це забезпечується рециркуляцією пластівців шляхом їх ежекції у воду, що очищується, в так званий «внутрішній контур», тобто не виводячи за межі існуючих спо-

руд, шляхом дообладнання існуючих споруд апаратами для рециркуляції пластівців по «внутрішньому контуру» [2, 13, 15].

Описане технічне рішення забезпечує змогу реалізації контактної коагуляції у два етапи. На першому – мінеральні та органічні домішки, що мають бути видалені із води, адсорбуються на поверхні контактної середовища, яке утворюється за рахунок введення коагулянтів та флокулянтів. Процес адсорбції повністю завершується на другому етапі, коли утворене контактне середовище вступає у взаємодію із раніше утвореними пластівцями, які знаходяться у завислому шарі [13, 14, 15].

Реалізація такого двоетапного режиму контактної коагуляції збільшує втрати напору потоку води не більше, ніж на 15-20 см водного стовпчика, що дозволяє здійснювати модернізацію існуючих очисних споруд без змін їх висотного розташування на майданчиках водоочисних станцій та із мінімальними затратами [2, 15]. А також, за відповідного обґрунтування :

- відмовитися від первинного хлорування, зменшити на 80% витрати хлору, гіпохлориту натрію або їх заміника на етапі первинного окислення та на 50% витрати коагулянту в технологічних циклах водопідготовки;

- зменшити або зовсім ліквідувати скиди промивних вод швидких фільтрів, забруднених хлороорганічними сполуками;

- отримувати питну воду, що відповідає вимогам стандартів ЄС та ДСанПіН 2.2.4-171-10, навіть після першого ступеня очищення;

- економити 5-10% витрат на підготовку питної води.

Висновки та рекомендації. Підсумовуючи вищевикладене, рекомендуємо

віднести до невідкладних заходів:

1. Забезпечення комунальних підприємств та населення безхлорними дезінфектантами для знезараження питної води, стічних вод, вмісту вигрібних ям тощо.

2. Забезпечення населення постраждалих територій індивідуальними безнапірними (самотічними) фільтрами, здатними очищувати воду від збудників бактеріальних та вірусних інфекційних захворювань.

До першочергових заходів необхідно віднести:

1. Встановлення системи захисних завіс у вигляді полімерних сіток із поплавками та пригрузами для локалізації забруднень та захисту акваторії Дніпра та Чорного моря від некерованого розповсюдження забруднень та утворення екологічно небезпечних зон. В середині обмежених сітками просторів здійснити обробку води препаратом групи Мікростат

(з урахування встановленої гранично допустимої концентрації (ГДК) у воді водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб полігексаметиленгуанідин гідрохлориду (ПГМГ-ГХ) – діючої речовини препаратів групи Мікростат (Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 77 від 13.01.2023 року (zareestrovano в Міністерстві юстиції України 30 січня 2023 року за № 181/39237)).

2. Переобладнання вцілілих та працюючих водоочисних станцій рециркуляторами із “рециркуляцією пластівців по внутрішньому контуру”, що дозволять гарантовано очищувати воду, забруднену донними осадами, змивами із доріг, прибудинкових територій, сміттєзвалищ та вигрібних ям тощо до якості води питної, призначеної для споживання людиною без підвищення витрат коагулянтів і флокулянтів.

3. Забезпечення населених пунктів, які втратили водозабори на Каховському водосховищі, але мають неподалік інші джерела, придатні для організації водозаборів модульними пересувними водоочисними установками МП-ВОС-5000 контейнерного типу потужністю від 50м³ до 5000 м³ на добу на базі гнучких резервуарів.

4. Організацію на існуючих головних каналізаційних насосних станціях глибинно-напірної аерації шляхом дообладнання вбудованими біореакторами на базі ежекторів повітря.

5. Промивку та знезараження водоносних пластів артезіанських свердловин, що знаходилися в зоні затоплення.

Проведення запропонованих заходів дозволить:

1. Забезпечити протиепідемічний захист населення, попередити можливість виникнення епідемій бактеріальних та вірусних захворювань.

2. Забезпечити захист навколишнього середовища від впливу недостатньо очищених або зовсім неочищених стічних вод та вмісту вигрібних ям.

3. Забезпечити локалізацію забруднень та захист акваторії Дніпра та Чорного моря від некерованого розповсюдження забруднень та утворення екологічно небезпечних зон.

4. Гарантовано очищувати воду, забруднену донними осадами, змивами із доріг, прибудинкових територій, сміттєзвалищ та вигрібних ям тощо до якості води питної, призначеної для споживання людиною, без підвищення витрат коагулянтів, флокулянтів і дезінфектантів.

5. Забезпечити питною водою в найкоротші терміни населення громад, які втратили водозабори на Каховському водосховищі, але мають неподалік інші джерела придатні для організації водозаборів.

Література

1. ДБН В.2.5-74 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
2. Методичні вказівки “Невідкладні та першочергові заходи з відновлення і модернізації водопостачання та водовідведення територій, що постраждали внаслідок воєнних дій та збройних конфліктів. Комплексні протиепідемічні заходи в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру”.

3. Методичні рекомендації “Методичні рекомендації відновлення і модернізації водопостачання та водовідведення територій, що постраждали внаслідок збройного конфлікту, шляхом запровадження заходів з застосуванням Препарату Мікростат™ (ТУ У 20.1-41972832-002:2020)”.
4. Методичні вказівки “Невідклані та першочергові заходи з відновлення і модернізації водопостачання та водовідведення територій, що постраждали внаслідок воєнних дій та збройних конфліктів. Комплексні протиепідемічні заходи в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру. Застосування Препарату Мікростат™. Суміш полі- та низькомолекулярних електролітів, виготовленого за ТУ У 20.1-41972832-002:2020 на фізико-хімічних етапах технологічних процесів очищення та знезараження стічних вод”.
5. Наказ Міністерства охорони здоров’я України № 77 від 13.01.2023 року (zareestrovano в Міністерстві юстиції України 30 січня 2023 року за № 181/39237).
6. ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
7. ТУ У 20.1-41972832-002:2020 «Препарат “Мікростат™”. Суміш полі- та низькомолекулярних електролітів».
8. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 12.2-18-2/8281 від 16.04.2020 року.
9. Інструкція – Методичні вказівки щодо застосування «Препарату “Мікростат™”. Суміш полі- та низькомолекулярних електролітів» (марки А-ГХ, Б-ГХ, В-ГХ, А-ГХ+Ф, Б-ГХ+Ф), за ТУ У 20.1-41972832-002:2020, із застосуванням «Препарату “Мікростат™”. Суміш полі- та низькомолекулярних електролітів» (марки А-ГХ, Б-ГХ, В-ГХ, А-ГХ+Ф, Б-ГХ+Ф) у процесах підготовки питної води, в тому числі і для систем централізованого питного/господарсько-питного водопостачання, в комунальному тепlopостачанні (котельні, бойлерні установки, градирні, теплові мережі).
10. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 12.2-18-5/8394 від 17.04.2020 року.
11. Токсиколого-гігієнічний паспорт на полігексаметиленгуанідин гідрохлорид (ЕКОГНТОКС) від 14.12.1998 року.
12. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 602-123-20-5/36572 від 28.08.2018 року.
13. Пат. 52170 Україна. Спосіб очищення маломутних кольорових вод / заявники та патентовласники: Загороднюк К. Ю., Новіков М. Г., Омельчук С. Т., Бозиєв М. Ш., Григор’єв О. А., Жуков І. І., Загороднюк Ю. В., Лимаренко О. Є., Нефьодов Ю. І., Нікулін М. І. № u201004647; заявл. 19.04.10; опубл. 10.08.10, Бюл. № 15.
14. Патент на КМ 152400. Спосіб очищення поверхневої малокаламутної забарвленої води / заявники та патентовласники: Загороднюк Ю.В., Мошинський В.С., Новіков М.Г., Филипчук В.Л., Загороднюк К.Ю. Опубл. 25.01.23, Бюл. № 4.
15. Загороднюк К. Ю. Гігієнічна оцінка використання природних та модифікованих сорбентів у новій технології очистки поверхневих вод для централізованого господарсько-питного водопостачання : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01; Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. К., 2012. 262 арк. : табл. Бібліогр.: арк. 205–219.