

## РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОПОДІБНОГО ХЛОРУ НА ВОДООЧИСНИХ СТАНЦІЯХ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ

Олександр Кравченко<sup>1</sup>, Світлана Потапенко<sup>2</sup>,  
Тетяна Аргатенко<sup>3</sup>, Ганна Роговська<sup>4</sup>

Київський національний університет будівництва і архітектури  
31, Повітрофлотський пр., м. Київ, Україна, 03037

<sup>1</sup> докт. техн. наук, [kravchenko.ov@knuba.edu.ua](mailto:kravchenko.ov@knuba.edu.ua), [orcid.org/0000-0001-6289-0641](https://orcid.org/0000-0001-6289-0641)

<sup>2</sup> [potapenko\\_sp-2022@knuba.edu.ua](mailto:potapenko_sp-2022@knuba.edu.ua), [orcid.org/0009-0000-4221-4048](https://orcid.org/0009-0000-4221-4048)

<sup>3</sup> канд. техн. наук, [argatenko.tv@knuba.edu.ua](mailto:argatenko.tv@knuba.edu.ua), [orcid.org/0000-0003-2516-2906](https://orcid.org/0000-0003-2516-2906)

<sup>4</sup> [rohovska\\_hv@knuba.edu.ua](mailto:rohovska_hv@knuba.edu.ua), [orcid.org/0009-0005-8620-4710](https://orcid.org/0009-0005-8620-4710)

DOI: 10.32347/2524-0021.2023.43.29-35

**Анотація.** Знезараження води в процесі її підготовки для питних цілей є ключовою складовою забезпечення здоров'я і санітарного благополуччя населення. Хлорування й досі залишається найбільш доступним, економічним і ефективним методом у порівнянні з будь-якими іншими відомими засобами. Під час воєнних дій, виникають нові ризики, зумовлені зростанням небезпеки виникнення аварійних ситуацій, витоку і розповсюдження газоподібного хлору. Плани ліквідації аварійних ситуацій хоча і містять перелік дій на випадок аварій, але виходять з їх техногенного характеру. Водночас «воєнний сценарій» не виключає одночасного пошкодження всіх ємностей хлору на складі, наприклад, внаслідок потрапляння ракети, снаряду, їх уламків тощо. Протягом воєнного часу також ускладнюється доставка хлору, зростають ризики вимкнення автоматизованих засобів безпеки внаслідок знеструмлення та інших непередбачуваних ситуацій. Очевидно, що у воєнний час, і особливо в районних активних бойових дій, слід відмовитись від застосування газоподібного хлору, але не від дезінфекції питної води. Авторами розглянуто можливості застосування альтернативних методів знезараження питної води, їх переваги та недоліки, а також можливість швидкого переобладнання станцій дезінфекції. Відзначено, що вирішення питання стосовно заміни газоподібного хлору на безпечніші знезаражувальні реагенти повинно стати невід'ємною частиною планів забезпечення стабільного водопостачання населеного пункту під час надзвичайних ситуацій та воєнних дій. Оптимальним рішенням є перехід на застосування діоксиду хлору з комплектацією системи дизель-генераторами. Застосування цього реагенту, окрім високої надійності і безпеки знезараження води, одночасно запобігає утворенню тригалогенметанів. У короткостроковій перспективі рекомендовано замінити газоподібний хлор на гіпохлорит кальцію, який може зберігатися тривалий час. Хоча реагент є дорожчим у порівнянні з іншими хлоромісними реагентами, його застосування передбачається виключно у небезпечні періоди, тому вартість не слід вважати критичною.

**Ключові слова:** воєнний стан, хлорування води, гіпохлорит натрію, гіпохлорит кальцію, діоксид хлору.

### ВСТУП

Знезараження води в процесі її підготовки для питних цілей є ключовою складовою забезпечення здоров'я і санітарного благополуччя населення. У практиці водопідготовки найчастіше для знезараження води використовується процес хлорування,

якій досі залишається найбільш доступним, економічним і ефективним методом у порівнянні з будь-якими іншими відомими засобами. Саме хлорування може не тільки забезпечувати надійну дезінфекцію води, але й запобігати її вторинній контамінації (завдяки пролонгованій дії) при зберіганні та

транспортуванні. Газоподібний хлор відноситься до сильнодіючих отруйних речовин і поводження з ним вимагає суворого дотримання техніки безпеки, належного обладнання відповідної автоматизації, системи контролю тощо. Тому, у розвинених країнах світу застосування газоподібного хлору було суттєво обмежено та поступово замінено на інші дезінфектанти, насамперед, гіпохлорит натрію та діоксид хлору (ці реагенти мають близькі до газоподібного хлору бактерицидні властивості, але є безпечнішими при застосуванні) [1,2]. Такий перехід був зумовлений високою небезпекою хлорних об'єктів та необхідністю запобігання утворенню високотоксичних хлорорганічних сполук [3,4]. Проте в Україні газоподібний хлор залишається широко застосованим незаражуючим реагентом.

Однак, якщо розглядати хлор в контексті його застосування (і зберігання) під час воєнних дій, виникають абсолютно нові ризики, які, насамперед, зумовлені зростанням небезпеки виникнення аварійних ситуацій, витоку і розповсюдження газоподібного хлору. Це значно актуалізує питання впровадження альтернативних методів знезараження питної води на водоочисних станціях.

### **ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ**

Отже, перш за все потрібно детально розглянути ризики, які можуть виникнути при використанні газоподібного хлору в умовах воєнних дій, особливо враховуючи, що водоочисні станції та інші об'єкти з хлоруванням води зазвичай знаходяться в межах населених пунктів.

Зрозуміло, що основним фактором ризику є місця зберігання хлору. Згідно чинного ДБН «Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди» запас реагенту, що має зберігатися на водоочисній станції, повинен бути достатнім для забезпечення її роботи протягом 30 діб, тобто обсяги цього реагенту є значними.

Слід зазначити, що плани ліквідації аварійних ситуацій (так звані ПЛАСи), хоча і містять перелік дій на випадок аварій, але виходять з їх техногенного характеру [5,6,7,8]. Зокрема, стосовно газоподібного

хлору зазвичай передбачається одночасне пошкодження і розгерметизація лише одного балону (однієї ємності). Водночас «воєнний сценарій» не виключає одночасного пошкодження всіх ємностей хлору на складі, наприклад, внаслідок потрапляння ракети, снаряду, їх уламків і т.п. В такому випадку кількість хлору, що потрапить у навколишнє середовище, буде набагато більшою, а отже і утворена «хлорна хмара» буде масштабнішою. Крім того, вибух спричинятиме і більш широке її розповсюдження по прилеглих територіях. Подібна аварія, і як її наслідок техногенна катастрофа, є основним ризиком використання хлору під час бойових дій, але неможна нехтувати і іншими небезпеками.

Протягом воєнного часу існує високий ризик неможливості доставки хлору. Оскільки це високотоксична речовина, її переміщення як звичайними дорогами (і транспортом), так і залізницею може бути вкрай небезпечним. У такій ситуації неможна виключати і введення обмежень щодо перевезення отруйних речовин, що може створити загрозу виникнення дефіциту хлору. Крім того, у разі застосування хлору як єдиного незаражуючого реагенту, його відсутність або дефіцит взагалі унеможливіть дезінфекцію питної води.

Окремі питання у цьому контексті стосуються персоналу водоочисної станції, для якого ризики передусім включатимуть можливість ураження «хлорною хмарою» внаслідок аварії. Хоча персонал підприємств водопостачання/водовідведення проходить відповідні тренінги щодо поводження у таких ситуаціях, але ці люди опиняться у надзвичайній близькості до епіцентру аварії, що створює надзвичайно високі ризики для їх життя і здоров'я.

Ризики для персоналу також можуть бути пов'язані з тим фактором, що склади хлору можуть бути пріоритетною цілью для воєнних атак. В цьому випадку обслуговуючий персонал може потрапляти під часті обстріли або стати жертвою вибуху навіть, якщо склад хлору безпосередньо не буде пошкоджений.

Не слід виключати також і ризик знеструмлення об'єкту, внаслідок чого автоматизовані засоби безпеки можуть вимикатися, що значно підвищує ймовірність аварійних ситуацій і ураження персоналу хлором.

Екологічні ризики, що можуть виникати при використанні газоподібного хлору у воєнний час, пов'язані із забрудненням водою і ґрунту внаслідок витоків чи розповсюдження реагенту після руйнування (пошкодження) складу або хлоропроводів. Оскільки хлор є токсичним для водних організмів, його потрапляння у значних кількостях може призвести до зниження біорізноманіття у природних водних об'єктах [9].

Враховуючи вищесказане, очевидно, що у воєнний час, і особливо в районних активних бойових дій, слід відмовитись від застосування газоподібного хлору. Але це не означає, що можна відмовитись від дезінфекції питної води: за будь-яких умов питна вода повинна бути надійно знезаражена і бути епідемічно безпечною для споживання людиною.

Альтернативою газоподібному хлору можуть бути такі дезінфектанти, як висококонцентрований розчин гіпохлориту натрію (товарний продукт), електролізний гіпохлорит натрію, гіпохлорит кальцію, хлорне вапно та діоксид хлору. Ці реагенти мають свої переваги та недоліки [4], але в цілому у воєнні часи будуть створювати менше ризиків у порівнянні з газоподібним хлором.

Гіпохлорит натрію є нелетучим, має аналогічний хлору механізм дії та не викликає ускладнень впровадження у технологічний процес підготовки води. Тобто досвід роботи з хлором може бути легко екстрапольований на гіпохлорит натрію. Але слід зауважити, що товарний розчин гіпохлориту натрію швидко втрачає активність (понад 50 % за 1 місяць), тому для випадку воєнної ситуації, коли не виключений дефіцит реагентів і є потреба у їх тривалому зберіганні, він малопридатний. Електролізний гіпохлорит натрію виявляється більш безпечним варіантом, оскільки для його виробництва використовується (і, відповідно, зберігається на складі) звичайна сіль [10]. Втім, цей метод потребує значних витрат електроенергії і за

відсутності електропостачання процес знезараження буде заблокований.

Гіпохлорит кальцію (тверда, нелетюча речовина) не втрачає своєї активності під час зберігання і діє за тим самим механізмом, що і газоподібний хлор. Він може розглядатися як хороша альтернатива для тимчасового використання, незважаючи на його більшу вартість. Однак в Україні відсутній досвід та відповідна нормативна документація щодо застосування гіпохлориту кальцію у централізованому водопостачанні. Цей реагент для підготовки питної води застосовувався лише в окремі періоди компанією «Вода Донбасу» і постачався фондом UNICEF. При цьому були виявлені певні технологічні особливості його використання, зокрема, утворення осаду при розчиненні реагенту у воді.

Для проведення усіх необхідних досліджень і «узаконення» використання гіпохлориту кальцію для цілей питного водопостачання кількома провідними інститутами України було запропоновано здійснити комплексний проект, який включатиме цикл досліджень на прикладі пілотного міста та розробку відповідної дозвільної документації Держпродспоживслужби щодо можливості застосування гіпохлориту кальцію у централізованому водопостачанні, типові технологічні і проектні рішення (проект повторного використання), а також типові зміни до технологічного регламенту. Такий підхід дозволив би мінімізувати строки впровадження реагенту на водопровідних станціях, оскільки фактично потрібні лише ємності з мішалками і насос-дозатор, і капітальні витрати при цьому незначні. Наразі проект шукає спонсорів.

Застосування хлорного вапна є менш ефективним за газоподібний хлор, що може призводити до зниження надійності знезараження. Втім за відсутності будь-якого іншого реагенту, воно також може використовуватися для дезінфекції питної води.

Діоксид хлору має особливий механізм дії і на відміну від хлорвмісних реагентів не призводить до утворення тригалогенметанів. Для його виробництва потрібні лише рідкі нелетючі реагенти: хлорит натрію та

соляна кислота. Реактор для одержання реагенту потребує невеликих витрат енергії і у випадках знеструмлення об'єкту може працювати від дизель-генератора. Значною перевагою діоксиду хлору вважається відсутність при його застосуванні утворення у воді галогенорганічних сполук. В цілому цей метод, хоча і є дорожчим і потребує більш складного впровадження у порівнянні з гіпохлоритом кальцію, але це найкращий вибір з погляду довготривалої перспективи стійкості систем в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуацій.

Щодо озону й УФ-опромінення, то ці реагенти не мають пролонгованого ефекту, а отже неспроможні гарантувати надійне знезараження води і відсутність її вторинної контамінації. Тому, вони не розглядаються як самостійні дезінфектанти і можуть використовуватися для дезінфекції води лише у технологіях комплексного знезараження води.

В табл. 1 наведена порівняльна характеристика методів знезараження, що можуть стати альтернативою застосуванню газоподібного хлору в умовах воєнного часу.

**Табл. 1.** Використання альтернативних хлору способів знезараження в умовах воєнного стану  
**Table 1.** Use of alternative chlorine disinfection methods under martial law conditions

Метод	Переваги	Недоліки
<b>Хлоровмісні реагенти</b>		
Гіпохлорит натрію (хімічний)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легко встановлюється</li> <li>– невеликі капітальні затрати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вищі експлуатаційні витрати</li> <li>– утворення ТГМ</li> <li>– втрата ефективності при зберіганні</li> </ul>
Гіпохлорит натрію (електроліз)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– безпечне зберігання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– потребує спеціального обладнання</li> <li>– значні енергозатрати</li> <li>– утворення ТГМ</li> <li>– утворення газоподібного водню</li> </ul>
Гіпохлорит кальцію	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легко встановлюється</li> <li>– незначні капітальні затрати</li> <li>– безпечне зберігання</li> <li>– вищі експлуатаційні витрати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– утворення ТГМ</li> <li>– потребує розробки методики розрахунку та змін у законодавстві</li> </ul>
Хлорамін	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легко встановлюється</li> <li>– незначні капітальні затрати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– критично менша ефективність</li> </ul>
<b>Знезараження без активного хлору</b>		
Діоксид хлору	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відносно незначні капітальні затрати</li> <li>– доступні в Україні реагенти</li> <li>– не утворюються ТГМ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вищі експлуатаційні витрати</li> </ul>
Перманганат калію/натрію	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легко встановлюється</li> <li>– незначні капітальні затрати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– великі експлуатаційні витрати</li> <li>– нижча ефективність</li> </ul>
Озон	<ul style="list-style-type: none"> <li>– висока ефективність</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– значні капітальні затрати</li> <li>– значні енергозатрати</li> <li>– відсутність пролонгованої дії</li> </ul>
Ультрафіолетове опромінення	<ul style="list-style-type: none"> <li>– широкий спектр дії</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відсутність пролонгованої дії</li> </ul>

Отже, при плануванні стійкості систем водопідготовки під час воєнних дій необхідно враховувати ризики, пов'язані з використанням газоподібного хлору. Для їх зниження (або запобігання) потрібно передбачати альтернативні методи знезараження питної води. При цьому слід враховувати, що не всі замінники газоподібного хлору можуть бути ефективними і доцільними в умовах воєнного стану. Наприклад, товарний розчин гіпохлориту натрію втрачає активність під час зберігання; електролізний гіпохлорит натрію є енергозалежним; хлорне вапно недостатньо ефективно для надійного знезараження. Враховуючи вищевикладене, оптимальним рішенням в умовах воєнного часу для тимчасової заміни газоподібного хлору можна вважати перехід на гіпохлорит кальцію, причому зробити це можна у найкоротші строки. У довготривалій перспективі оптимальним є застосування діоксиду хлору, який починає активно застосовуватися на вітчизняних водоочисних станціях (на разі він впроваджений на Дніпровській станції м. Київ, в мм. Чорноморськ, Жовті води та ін.).

## ВИСНОВКИ

Підсумовуючи вищевикладене, необхідно відзначити, що вирішення питання стосовно заміни газоподібного хлору на безпечніші знезаражувальні реагенти повинно стати невід'ємною частиною планів забезпечення стабільного водопостачання населеного пункту під час надзвичайних ситуацій та воєнних дій. При цьому повинні враховуватися наступні аспекти.

1. Газоподібний хлор для знезараження питної води продовжує широко застосовуватись як у світовій, так і у вітчизняній практиці водопідготовки, що потребує зберігання значних обсягів цієї сильнодіючої отруйної речовини, зокрема і території великих міст.

2. Оцінка ризиків застосування газоподібного хлору під час бойових дій вказує на вірогідні масштабні наслідки можливих атак об'єктів хлорного господарства, при цьому ці наслідки будуть набагато

суттєвішими, ніж, наприклад, при техногенній аварії.

3. В умовах воєнних дій у безпосередній близькості до об'єктів або високої ймовірності ракетних ударів доцільно відмовитись від застосування (і зберігання) газоподібного хлору, принаймні у небезпечний період.

4. Не всі широко застосовані альтернативні хлору реагенти можуть бути доцільними під час війни (товарний гіпохлорит натрію при зберіганні швидко втрачає активність; електролізний гіпохлорит натрію сильно залежний від електропостачання; хлорне вапно немає необхідного знезаражувального потенціалу).

5. У довгостроковій перспективі оптимальним рішенням є перехід на застосування діоксиду хлору (окремо або в комбінації з іншими реагентами) з комплектацією системи дизель-генераторами для забезпечення роботи реактору діоксиду хлору та відповідних насосів-дозаторів. Застосування цього реагенту, окрім високої надійності і безпеки знезараження води, одночасно запобігає утворенню ТГМ.

6. У короткостроковій перспективі доцільно замінити газоподібний хлор на гіпохлорит кальцію, який може зберігатися тривалий час. Хоча реагент є дорожчим у порівнянні з іншими хлоромісними реагентами, його застосування передбачається виключно у небезпечні періоди, тому вартість не слід вважати критичною. Крім того, процес заміни ним хлору дуже простий: необхідна лише ємність з мішалкою для розчинення реагенту та відповідні насоси-дозатори (для забезпечення роботи в умовах відсутності електрики потрібен також відповідний дизель-генератор).

Проте варто зазначити, що для можливості «законного» впровадження гіпохлориту кальцію необхідно провести ряд дослідницьких робіт: санітарно-гігієнічної спрямованості для одержання відповідної дозвільної документації; технологічної – для підготовки проектів повторного застосування та типових змін у технологічних регламентах підприємств. Зараз відбувається активний

пошук донорів для фінансування вказаних досліджень.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. **Choi, Y., Byun, S.-H., Jang, H.-J., Kim, S.-E., & Choi, Y.** Comparison of disinfectants for drinking water: chlorine gas vs. on-site generated chlorine // *Environmental Engineering Research*, 2021, 27(1), 200543–0. <https://doi.org/10.4491/eer.2020.543>
2. **Parveen, N., Chowdhury, S., Goel, S.** Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic // *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29(57), 85742–85760. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18316-2>
3. **Sedlak, D. L., & von Gunten, U.** The Chlorine Dilemma // *Science*, 2011, 331, 42–43. <https://doi.org/10.1126/science.1196397>
4. **The Water Quality & Health Council.** Drinking water chlorination: a review of disinfection practices and issues. URL: <https://waterandhealth.org/safe-drinking-water/wp/>
5. **Про об'єкти підвищеної небезпеки.** Закон України №2245-III // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 15, С.73.
6. **Лідньов А.** План локалізації і ліквідації аварій для об'єктів підвищеної небезпеки, 2022. URL: <https://pro-op.com.ua/article/636-plan-lokalzats-lkvdats-avary-dlya-obktv-pdvis-hcheno-nebezpeki>
7. **Bernard, B. K., Hubbs, S. A.** Chlorine vs Chlorine bleach: what's the difference? 2020. URL: <https://waterandhealth.org/disinfect/chlorine-vs-chlorine-bleach-whats-the-difference/>
8. **Wilken, J. A., DiMaggio, M., Kaufmann, M., O'Connor, K., Smorodinsky, S., Armatas, C., Barreau, T., Kreutzer, R., Ancheta, L.** Inhalational Chlorine Injuries at Public Aquatic Venues — California, 2008–2015 // *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2020, 66(19), 498–501. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6619a3>
9. **Chen, B., Westerhoff, P., Krasner, S.W.** Fate and Transport of Wastewater-Derived Disinfection By-Products in Surface Waters // *Disinfection By-Products in Drinking Water*,

2008, 257–273. <https://doi.org/10.1021/bk-2008-0995.ch018>

10. **Rivera, S, Matousek, R.** On-site generation of hypochlorite // *American Water Works Association. Chapter 1: Overview*. 1–9. 2015. (AWWA Manual M65). YRL: <https://vdoc.pub/documents/on-site-generation-of-hypochlorite-5njradjdapt0>

### REFERENCES

1. **Choi, Y., Byun, S.-H., Jang, H.-J., Kim, S.-E., & Choi, Y. (2021).** Comparison of disinfectants for drinking water: chlorine gas vs. on-site generated chlorine. *Environmental Engineering Research*, 27(1), 200543–0. <https://doi.org/10.4491/eer.2020.543>
2. **Parveen, N., Chowdhury, S., & Goel, S. (2022).** Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(57), 85742–85760. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18316-2>
3. **Sedlak, D. L., & von Gunten, U. (2011).** The Chlorine Dilemma. *Science*, 331(6013), 42–43. <https://doi.org/10.1126/science.1196397>
4. **The Water Quality & Health Council (2003).** Drinking water chlorination: a review of disinfection practices and issues. Retrieved from <https://waterandhealth.org/safe-drinking-water/wp/>
5. **Verkhovna Rada of Ukraine (2001).** About objects of increased danger. Law of Ukraine No. 2245-III. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (BVR)*, 15, 73.
6. **Lidnev A. (2022).** Plan of localization and liquidation of accidents for objects of increased danger. Retrieved from <https://pro-op.com.ua/article/636-plan-lokalzats-lkvdats-avary-dlya-obktv-pdvishcheno-nebezpeki>
7. **Bernard, B. K., & Hubbs, S. A. (2020).** Chlorine vs. Chlorine bleach: what's the difference? Retrieved from <https://waterandhealth.org/disinfect/chlorine-vs-chlorine-bleach-whats-the-difference/>
8. **Wilken, J. A., DiMaggio, M., Kaufmann, M., O'Connor, K., Smorodinsky, S., Armatas, C., Barreau, T., Kreutzer, R., & Ancheta, L. (2017).** Inhalational Chlorine

Injuries at Public Aquatic Venues – California, 2008–2015. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 66(19), 498–501. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6619a3>

9. **Chen, B., Westerhoff, P., & Krasner, S. W. (2008).** Fate and Transport of Wastewater-Derived Disinfection By-Products in Surface Waters. Disinfection By-Products in Drinking Water, 257–273. <https://doi.org/10.1021/bk-2008-0995.ch018>

10. **Rivera, S, & Matousek, R. (2015).** On-site generation of hypochlorite. American Water Works Association. Chapter 1: Overviewp. 1–9. (AWWA Manual M65). Retrieved from <https://vdoc.pub/documents/on-site-generation-of-hypochlorite-5njradjapt0>

### **Risks of using gaseous chlorine on water treatment stations during military actions**

*Oleksandr Kravchenko, Svitlana Potapenko, Tetiana Arhatenko, Hanna Rogovska*

**Abstract.** Disinfection of water in the process of its preparation for drinking purposes is a key component of ensuring the health and sanitary well-being of the population. Chlorination still remains the most affordable, economical and effective method compared to any other known means. During hostilities, new risks arise due to the increased danger of emergency situations, leakage and spread of gaseous chlorine. Plans for liquidation of emergency situations, although they contain a list of actions in case of accidents, are based on their man-made nature. At the same time, the "war scenario" does not exclude the simultaneous damage of all chlorine containers in the warehouse, for example, due to the impact of a rocket, projectile, their fragments, etc. During wartime, the delivery of chlorine also becomes more difficult, and the risks of disabling automated safety devices due to power outages and other unforeseen situations increase. It is obvious that in wartime, and especially during regional active hostilities, the use of gaseous chlorine should be abandoned, but not the disinfection of drinking water. The authors considered the possibilities of using alternative methods of disinfection of drinking water, their advantages and disadvantages, as well as the possibility of quick re-equipment of disinfection stations. It was noted that solving the issue of replacing gaseous chlorine with safer disinfection reagents should become an integral part of plans to ensure a stable water supply of the settlement during emergency situations and military actions. The optimal solution is to switch to the use of chlorine dioxide with diesel generators. The use of this reagent, in addition to the high reliability and safety of water disinfection, simultaneously prevents the formation of trihalomethanes. In the short term, it is recommended to replace chlorine gas with calcium hypochlorite, which can be stored for a long time. Although the reagent is more expensive compared to other chlorine-containing reagents, its use is intended only in dangerous periods, so the cost should not be considered critical.

**Key words:** martial law, water chlorination, sodium hypochlorite, calcium hypochlorite, chlorine dioxide.

*Стаття надійшла до редакції 22.05.2023*