

ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК В СИСТЕМІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Сергій Мартинов¹, Сергій Клімов², Алла Кучерова³

Національний університет водного господарства та природокористування
12, вул. Соборна, Рівне, 33000, Україна

¹ докт. техн. наук, s.y.martynov@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0001-6790-8900

² канд. техн. наук, s.v.klimov@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0002-5993-847X

³ a.v.kucheroва@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0003-2483-8169

DOI: 10.32347/2524-0021.2025.52.74-80

Анотація. Важливість забезпечення безпечної питної води пов'язана безпосередньо зі здоров'ям людей, забезпеченням соціальної справедливості, особливо в регіонах з обмеженими водними ресурсами. Крім того, належне водопостачання підтримує продуктивність і конкурентоспроможність економіки, а раціональне використання водних ресурсів і контроль за якістю води допомагають зберегти екосистеми, запобігти забрудненню та деградації довкілля. В зв'язку з екстремальними погодними явищами, що пов'язані з глобальними змінами клімату водопостачання має бути гнучким і стійким до таких викликів. Важливим у цьому контексті є поглиблення співпраці з науково-дослідними організаціями ЄС. Розробка заходів з вдосконалення водопостачання повинна відбуватися на основі ретельного вивчення поточного стану конкретної системи водопостачання та розробки перспективних планів її розвитку та вдосконалення. Доцільно використовувати ризик-орієнтований підхід та запровадження планів забезпечення безпечності води, що знижують ризики зменшення або припинення подачі води, поширення забруднень в системі питного водопостачання міст. В статті наведено досвід підготовки таких планів в рамках проекту «Securing safe drinking water distribution». Обрано три зразкових системи водопостачання в ЄС, які розташовані в різних її географічних частинах. Ці системи відрізняються джерелами водопостачання (інфільтраційні води, міжпластові води, поверхневі води), методами очищення (швидкі або вугільні фільтри, тріступенева реагентна схема очищення) та дезінфекції води (без постійної дезінфекції, одностадійна та тристадійна обробка). Наведено опис системи водопостачання, яка була обрана в якості пілотного проекту в Україні. З метою оцінки потенційних небезпек потрапляння та поширення забруднень проводився річний моніторинг якості води за 40 показниками. Потенційні небезпеки та небезпечні події оцінювалися для усіх елементів системи водопостачання й окрема увага приділялася воєнному та фінансовому факторам. Проведена кількісна оцінка виявлених небезпек та небезпечних подій, намічені коротко-, середньострокові заходи по їх усуненню, недопущенню або мінімізації впливу.

Ключові слова: водопостачання, безпечна питна вода, план забезпечення безпечності води, аналіз небезпек, моніторинг якості води.

ВСТУП

В умовах сталого розвитку суспільства важливим є забезпечення людей безпечною питною водою в достатній кількості [1,2].

Узгодження діяльності водопровідно-каналізаційних підприємств України відповідно до директив ЄС є важливим кроком у процесі євроінтеграції [3]. З цієї метою вносяться зміни до законодавчих документів України; реалізується фінансова підтримка ЄС, спрямована на покращення якості

водопостачання через кредитування місцевих органів влади, виконання вимог щодо якості питної води, встановлених директивами ЄС тощо. Незважаючи на те, що забезпеченню достатньої кількості води приділяється суттєва увага, в країнах ЄС все більше зосереджуються на загрозах впливу зміни клімату на якість води для питного водопостачання [4]. Європейський досвід експлуатації систем водопостачання з дезінфікованими та недезінфікованими питними

водами вказує на низку проблем, які пов'язаних зі стабільністю мікроорганізмів та майбутньою потребою в дезінфекції або негативним впливом побічних продуктів дезінфекції на здоров'я людей.

Водоканалам необхідно вирішувати короткострокові вимоги щодо покращення управління ризиками, що виникають у діючих системах водопостачання, а також довгостроковими проблемами, які пов'язані з впливом зміни клімату на якість води. Для вирішення цих завдань активно проводяться теоретичні та експериментальні дослідження, акцентуючи особливу увагу на дезінфекції: її наслідкам, мінімізації дозувань дезінфікуючих засобів і формуванню побічних продуктів.

Налагоджена співпраця з європейськими партнерами відіграватиме важливу роль у покращенні управління системами водопостачання та в післявоєнній відбудові. Одним з напрямів співпраці є спільна робота в грантових програмах ЄС. НУБГП є учасником грантового проекту *Securing safe drinking water distribution (SafeCREW)* [5], який спрямований на підтримку нової Директиви ЄС про питну воду шляхом накопичення передових знань та розробки інструментів і рекомендацій для систем постачання з дезінфікованою та недезінфікованою питною водою.

МЕТА І МЕТОДИ

Метою роботи є інтеграція передового досвіду ЄС для пілотних систем водопостачання західної України, оцінка небезпек, розробка заходів з покращення функціонування систем з залученням закордонних інвестицій.

Розроблені інструменти будуть надані кінцевим користувачам (водоканали, регулюючі органи національного / європейського рівня, дослідники, підприємства), включаючи:

- надійні методи оцінки стабільності мікроорганізмів, характеристики природної органічної речовини, виявлення побічних продуктів дезінфекції та обліку їх токсичності для здоров'я людини;
- протоколи підбору безпечних матеріалів для контакту зі знезараженою водою;

– інструменти моніторингу та моделювання, а також з використанням машинного навчання, для оптимізації управління системами подачі та розподілення води у режимі реального часу;

– інтегрована система оцінки ризиків для керівництва майбутніми заходами, які гарантують, що як дезінфіковані, так і недезінфіковані системи централізованого водопостачання можуть продовжувати забезпечувати безпечну питну воду в умовах зміни клімату.

Проект SafeCREW використовує чотири тематичні дослідження в Німеччині, Італії, Іспанії та Україні (рис. 1) [6].



Рис. 1. Тематичні дослідження систем питного водопостачання [6]

Fig. 1. Thematic studies of DWSS [6]

Таким чином, дослідження зосереджені на трьох тематичних системах питного водопостачання, розташованих у Північній, Південній та Східній Європі та характеризуються використанням недезінфікованих та дезінфікованих вод із водозаборами з підземних та поверхневих джерел.

Німецький приклад включає два великих міста (Берлін, Гамбург), які використовують кероване поповнення водоносного горизонту та навколишні підземні води, як джерело питної води, що використовуються без дезінфекційної обробки на регулярній основі [6]. Дослідження фокусується на характеристиках мікробної якості вихідної води та динаміці якості води у водоносних шарах.

Система питного водопостачання у Мілані (Італія) очищає місцеві ґрунтові води, які знезаражуються лише перед надходженням у водопровідну мережу [6]. В системі

питного водопостачання Таррагони (Іспанія) питна вода дезінфікується на станції очищення води, а також у водопровідній мережі [6]. Для двох південних систем питного водопостачання ЄС з дезінфекцією метою досліджень є мінімізації дозувань дезінфікуючих засобів та концентрацій побічних продуктів дезінфекції на основі нових підходів довгострокового моніторингу та попередньої обробки води.

Для поширення досвіду ЄС в якості пілотних проектів обрано три населені пункти, які розташовані у західних областях України [7]. Об'єктом досліджень, що розглядається в даній статті, є місто з добовою продуктивністю системи водопостачання до 700 м³/добу та кількістю мешканців близько 5 тисяч. Система водопостачання використовує інфільтраційні води, що живляться із поверхневого джерела (річки) та складається із водозабірних свердловин, напірних резервуарів чистої води, вузла дозування дезінфектанту та водопровідної мережі, яка виконана переважно з поліетиленових труб (рис. 2). Насоси у водозабірних свердловинах працюють неповну добу та введення дезінфектанту здійснюється періодично з гідравлічним перемішуванням в резервуарі чистої води. Для моніторингу якості води обрані наступні точки відбору проб: поверхневе джерело водопостачання (річка біля водозабірних свердловин), водозабірні свердловини, після резервуару чистої води та чотири точки на водопровідній мережі (рис. 2).

Запланована тривалість моніторингу становить 1 рік, а періодичність відбору проб – щомісячно. При моніторингу якості води визначалися показники епідемічної безпеки (7 показників), санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води (25 показників, включаючи тригалометани). Відомо, що органічні сполуки, зокрема ті, які містять ароматичні кільця або ненасичені вуглецеві зв'язки (подвійні або потрійні) у своїй молекулярній структурі, поглинають частину ультрафіолетового світла. Тому для швидкої оцінки органічної речовини у воді проводилося визначення параметра UV254 на спектрофотометрі DR6000 Hach-Lange. Даний показник нерегламентований вимогами [8],

проте широко використовується при онлайн моніторингу якості води в ЄС. Окремі показники (температура, pH, Eh, електропровідність, активний та загальний хлор) визначалися на місці за допомогою портативних приладів, а інші доставлялися в сертифіковану гідрохімічну лабораторію НУВГП. Показники епідемічної безпеки та тригалометани визначалися у лабораторії Рівненського обласного центру контролю та профілактики хвороб.

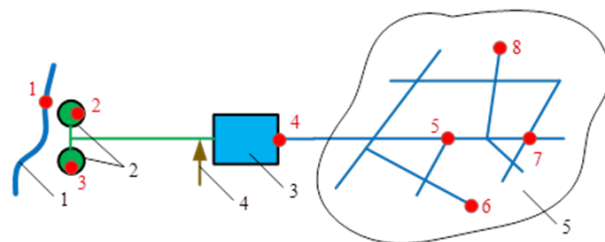


Рис. 2. Схема системи водопостачання:

- 1 – річка; 2 – водозабірні свердловини;
- 3 – резервуари чистої води; 4 – введення дезінфектанту; 5 – водопровідна мережа;
- – точки відбору проб води

Fig. 2. Water supply system: 1 – river; 2 – water intake wells; 3 – water reservoirs; 4 – disinfectant injection; 5 – drinking water supply network; ● – water sampling points

На даний час досліджено 294 проби за санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води та 278 проб за показниками епідемічної безпеки.

Паралельно з проведенням моніторингу якості води детально вивчалася система водопостачання та фіксувалися потенційні ризики та небезпеки, які можуть виникнути в ній. Для попередньої оцінки сумісної роботи водозабору, напірно-регулювальних споруд та водопровідної мережі була розроблена гідравлічна модель системи водопостачання. Верифікація моделі проводилася шляхом замірів в контрольних точках витрат води та напорів. При цьому використовувалися стаціонарні манометри та портативний витратомір марки Дніпро.

Для оцінки ризиків і небезпек були використані рекомендації [9] та наукові публікації за даною тематикою [10-13]. При оцінці ризиків також враховувалися принципи управління ризиками [14]. У рекомендаціях до розробки Планів забезпечення безпечності

води не надаються детальні вказівки щодо застосування різних методів оцінки та визначення пріоритетності [15-18], тому доречним буде застосування Європейського стандарту EN 15975-2, в якому присутні такі вказівки і фундаментальні елементи RA/RM, а також він імплементований в українське законодавство [19]. При розгляді «кризових» випадків необхідно враховувати EN 15975-1:2022 [20], які детально проаналізовані в [21].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Запровадження Планів забезпечення безпечності води знижує ризики зменшення / припинення подачі води та поширення забруднень в системі питного водопостачання міст, які можуть виникати починаючи з водозбору та закінчуючись у кінцевого користувача [9]. Проведена декомпозиція системи водопостачання дозволила виконати ретельнішу оцінку на кожному етапі. Окремо виділено ряд факторів, що пов'язані з фінансами, впливом війни та результатами моніторингу якості води (рис. 3).

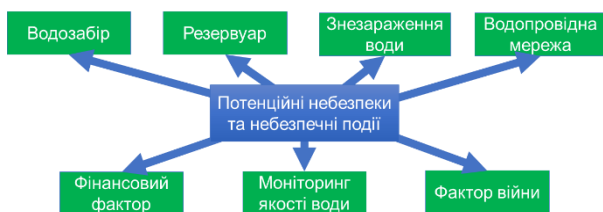


Рис. 3. Потенційні небезпеки та небезпечні події об'єкта досліджень

Fig. 3. Potential hazards and hazardous incidents at the research site

Виявлені наступні типи небезпек та небезпечних подій: мікробіологічні небезпеки, хімічні небезпеки, небезпеки, пов'язані з прийнятністю води та небезпеки, що впливають на кількість води.

Зокрема, для водозбору виділено наступні типи небезпек та небезпечних подій.

- Забруднення річкової води хімічними речовинами через оброблення сільськогосподарських культур гербіцидами, пестицидами та їх подальше потрапляння через поверхневий та внутрішньогрунтовий стік у річку з інфільтрацією у водозабірні свердловини. Ця небезпека виявлена при оцінці

показників якості води річки у створі вище водозабірних споруд.

- Інтенсивний розвиток мікробних забруднень у теплу пору року у річці та подальше їх потрапляння у водозабірні свердловини. Під час моніторингу якості води виявлено значний вміст загальних коліформ у річкової воді (більше 1000 КУО/100см³), а у свердловинах цей показник становив 40-450 КУО/100см³. Причому більші значення фіксувалися для свердловини, розташовано ближче до річки.

- Проникнення на територію охоронної зони водозбору сторонніх осіб або тварин, що може викликати мікробне або хімічне забруднення, механічне пошкодження обладнання. Результати натурних оглядів та вивчення технічної документації показали, що обладнання водозбору розташоване на естакаді на висоті біля 8 м над рівнем землі, доступ до неї обмежений воротами із замком. Проте, сигналізація та відеонагляд відсутній. В технічній документації перший пояс зони санітарної охорони передбачений радіусом 50 м, як для недостатньо захищеної свердловини. Вимогами ДБН [22] визначається, що для інфільтраційних водозборів потрібно включати прибережну територію.

- Кольматація прифільтрових зон свердловини, що викликає підвищення гідравлічного опору та зниження динамічного рівня води у свердловині. Ця небезпека є характерною для другої свердловини, оскільки при однакових конструкціях свердловин та встановлених насосах її дебіт на 35% менший.

- Поломка насосного агрегату, що призведе до зупинки подавання води в резервуари. Ця небезпека оцінювалася шляхом перегляду журналів поточного ремонту.

- Відмова водозабірних насосів через несправність електромережі внаслідок затоплення електрощитової під час повені. Дана небезпека є малоімовірною, оскільки її настання передбачає підвищення рівня води в поверхневому джерелі не менше ніж на 8 м.

- Перебої в електропостачанні водозбору, що може привести до зупинки подачі води споживачам. На водозборі відсутні резервні джерела живлення електроенергії.

- Замерзання збірного водопроводу, який подає воду в резервуари, що може призвести до спорожнення резервуарів. Візуальним оглядом встановлено, що частина збірного водоводу (близько 50 м) прокладена по естакаді та теплоізоляційний шар зруйнований. Потенційна небезпека даної події оцінювалася теплотехнічними розрахунками.

В подальшому була проведена кількісна оцінка потенційних небезпек. У рамках напівкількісного оцінювання ризиків використовувалася матриця ризиків. У випадку кожної окремої небезпеки чи небезпечної події ця матриця визначає: А імовірність виникнення та Б тяжкість (або наслідки). Використано матрицю ризиків п'ять-на-п'ять (5 x 5), яка передбачає п'ять варіантів оцінювання як імовірності, так і наслідків [9].

Наступним кроком була розробка та реалізація плану поступового вдосконалення нових або посиленних наявних заходів із контролю для забезпечення зниження рівня ризику до прийнятного рівня. При цьому, порогове значення ризику визначено на рівні 9.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Розробка комплексних стратегій управління системами водопостачання є важливим кроком до підвищення безпеки питного водопостачання, формування пріоритетних напрямів вдосконалень та обґрунтованого залучення коштів від потенційних інвесторів. Важливим кроком в цьому напрямку є впровадження онлайн моніторингу якості води за пріоритетним показниками, розробка та адаптація моделей з «м'якими» датчиками на основі штучного інтелекту.

Стаття підготовлена в рамках проекту 101081980 - SafeCREW - HORIZON-CL6-2022-ZEROPOLLUTION-01 «Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems».

ЛІТЕРАТУРА

1. Twort A. C., Ratnayaka D. D., Brandt M. J. Water Supply. Fifth Edition. London: IWA Publishing, 2006. 676 p. ISBN: 9780080520803.
2. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання. Київ: Знання, 2009.

3. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released / World Bank Group. URL: <https://surl.lu/yhvama>
4. Water Treatment Handbook, seventh ed., 2 Volume Set, Editions Tec & Doc (Lavoisier), 2007. ISBN : 978-2-7430-0970-0.
5. EU Project SafeCREW. Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. URL: <https://surl.li/dihtng>
6. Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. URL: <https://safecrew.org/about/>
7. Мартинов С. Ю., Клімов С. В., Куницький С. О. Моніторинг якості води в системах водопостачання населених пунктів // Тези доповідей V Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції «Новітні тенденції розвитку міського Будівництва та господарства» Том 1. 23-25 квітня 2025 року, НУБГП, м. Рівне. С. 47. URL: <https://surl.li/xovfjc>
8. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДержСанПіН 2.2.4-171-10). Міністерство охорони здоров'я України, 2010. № 400. Останні зміни – № 1984 від 29.11.2024. URL: <https://surl.li/aaryev>
9. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers, second edition, 2023, 144 с. ISBN 978-92-4-006769-1. URL: <https://surl.li/hkrdre>
10. Rodriguez-Alvarez M. S., Gutierrez-Lopez A., Iribarnegaray M. A., Weir M. H., Seghezze L. Long-term assessment of a water safety plan (WSP) in Salta, Argentina // Water, 2022. 14(19), 2948. <https://doi.org/10.3390/w14192948>
11. Amadio J., Kanakoudis V., Dimkić D., Matić B., Banovec P., Boljat I., Campione E., Čenčur Curk B., Duro A., Kovac D., Papadopoulou A., Papakonstantinou A., Lukač Reberski J., Srša M., Tsitsifli S., Romano E. Natural hazard risk analysis in the framework of water safety plans // Journal of Water and Health, 2024. 22(3). 451-466. <https://doi.org/10.2166/wh.2024.124>
12. Serio F., Martella L., Imbriani G., Idolo A., Bagordo F., De Donno A. The water safety plan approach: Application to small drinking-water systems-case studies in Salento (South Italy) // International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021. 18(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph18084360>.
13. Ekwere A. S., Oyonga O. A., Banda M. M. Assessment of effectiveness of water safety plans

(WSP) on water quality in rural communities of Anambra State, south-eastern Nigeria // *Water Supply*, 2020. 21(2). 878-885. <https://doi.org/10.2166/ws.2020.353>

14. Роголь Г. Управління ризиками відповідно до стандарту ISO 31000:2018. Онлайн-консультант фахівця з якості, 2023. URL: <https://surl.lt/rtwsqa>

15. Aali R., Fahiminia M., Asadi-Ghalhari M., Fanaei F., Mostafaloo R., and Kishipour A. Accomplishment of water safety plan using quality assurance tool in 2020-2021: A case study in a western city of Gilan province, Iran // *Environmental Health Engineering and Management*, 2021. 8(4), 287-294. <https://doi.org/10.34172/ehem.2021.32>.

16. Alazaiza M. Y. D. 1, Albahnasawi A., Al Maskari T., Nassani D. E. Benefits, challenges and success factors of water safety plan implementation: A review // *Global NEST Journal*, 2022. 24 (3). 414-425. <https://doi.org/10.30955/gnj.004284>

17. Abolli S., Alimohammadi M., Zamanzadeh M., Yunesian M., Yaghmaeian K., Aghaei M. Water safety plan: a novel approach to evaluate the efficiency of the water supply system in Garmsar // *Desalination and Water Treatment*, 2021. 211. 210-220. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26617>

18. Duncan C., Chalmers E., Gora S. Application of water safety planning to improve drinking water safety in an Arctic community – a case study in Cambridge Bay, Nunavut // *International Journal of Circumpolar Health*, 2025. 84(1). 2494889. <https://doi.org/10.1080/22423982.2025.2494889>

19. EN 15975-2:2022. Безпечність постачання питної води. Настанови щодо управління ризиками та кризовими ситуаціями. Частина 2. Управління ризиками. URL: <https://surl.li/jxfchy>

20. EN 15975-1:2022. Безпечність постачання питної води. Настанови щодо управління ризиками та кризовими ситуаціями. Частина 1. Управління кризовими ситуаціями. URL: <https://surl.li/evhprp>

21. Salehi M. Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis // *Environ. Int.*, 2022. 158. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106936>

22. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : МРРБЖКГ України, 2013. 280 с. URL: <https://surl.li/eogqtp>

REFERENCES

1. Twort, A. C., Ratnayaka, D. D., & Brandt, M. J. (2006). *Water Supply*. Fifth Edition. London: IWA Publishing, ISBN: 9780080520803

2. Tugay A., Orlov V. (2009). *Water Supply*. Kyiv: Znannya. [in Ukrainian]

3. World Bank Group (2025). *Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released*. Retrieved from <https://surl.lu/yhvama>

4. Degremont (2007). *Water Treatment Handbook*, seventh ed., 2 Volume Set, Editions Tec & Doc (Lavoisier). ISBN : 978-2-7430-0970-0

5. EU Project SafeCREW (2022). Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. Retrieved from <https://surl.li/dihtng>

6. SafeCREW Climate-resilient management for safe disinfected and non-disinfected water supply systems. Retrieved from <https://safecrew.org/about/>

7. Martynov, S., Klimov, S., & Kunitsky, S. (2025). Monitoring water quality in water supply systems of populated areas. *Abstracts of reports of the V All-Ukrainian Scientific and Technical Internet Conference 'Latest Trends in Urban Construction and Economy'*, 1. 23-25 April 2025, NUWGP, Rivne. 47. Retrieved from <https://surl.li/xovfjc> [in Ukrainian]

8. Ministry of Health of Ukraine (2010). Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption. State sanitary norms and rules. Retrieved from <https://surl.li/aaryev> [in Ukrainian]

9. World Health Organization (2023). *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*, second edition. ISBN 978-92-4-006769-1. Retrieved from <https://surl.li/hkrdre>

10. Rodriguez-Alvarez, M.S., Gutierrez-Lopez, A., Iribarnegaray, M.A., Weir, M.H., & Seghezze, L. (2022). Long-term assessment of a water safety plan (WSP) in Salta, Argentina. *Water*, 14(19), 2948. <https://doi.org/10.3390/w14192948>

11. Amadio, J., Kanakoudis, V., Dimkić, D., Matić, B., Banovec, P., Boljat, I., Campione, E., Čenčur Curk, B., Duro, A., Kovac, D., Papadopoulou, A., Papakonstantinou, A., Lukač Reberski, J., Srša, M., Tsitsifli, S., & Romano, E. (2024). Natural hazard risk analysis in the framework of water safety plans. *Journal of Water and Health*. 22(3). 451-466. <https://doi.org/10.2166/wh.2024.124>

12. Serio, F., Martella, L., Imbriani, G., Idolo, A., Bagordo, F., & De Donno, A. (2021). The water safety plan approach: Application to small drinking-water systems-case studies in Salento (South Italy). *Int. J. of Env. Research and Public Health*. 18(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph18084360>.

13. Ekwere, A. S., Oyonga, O. A., & Banda, M. M. (2020). Assessment of effectiveness of water safety plans (WSP) on water quality in rural communities of Anambra State, south-eastern Nigeria.

Water Supply. 21(2). 878-885.
<https://doi.org/10.2166/ws.2020.353>

14. Rohol, H. (2023). Risk management in accordance with ISO 31000:2018. *Online consultant with a quality specialist*. Retrieved from <https://surl.lt/rtwsqa>

15. Aali, R., Fahiminia, M., Asadi-Ghalhari, M., Fanaei, F., Mostafaloo, R., & Kishipour, A. (2021). Accomplishment of water safety plan using quality assurance tool in 2020-2021: A case study in a western city of Gilan province, Iran. *Environmental Health Engineering and Management*, 8(4), 287-294. <https://doi.org/10.34172/ehem.2021.32>

16. Alazaiza, M. Y. D. 1, Albahnasawi, A., Al Maskari, T., & Nassani, D. E. (2022). Benefits, challenges and success factors of water safety plan implementation: A review. *Global NEST J.* 24(3). 414-425. <https://doi.org/10.30955/gnj.004284>

17. Abolli, S., Alimohammadi, M., Zamanzadeh, M., Yunesian, M., Yaghmaeian, K., & Aghaei, M. (2021). Water safety plan: a novel approach to evaluate the efficiency of the water supply system in Garmsar. *Desalination and Water Treatment*. 211. 210-220. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26617>

18. Duncan, C., Chalmers, E., & Gora, S. (2025). Application of water safety planning to improve drinking water safety in an Arctic community – a case study in Cambridge Bay, Nunavut. *International Journal of Circumpolar Health*, 84(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2025.2494889>

19. UkrSRTC (2022). EN 15975-2:2022. Drinking water supply security. Guidelines for risk and crisis management. Part 2. Risk management. Retrieved from <https://surl.li/jxfchy>

20. UkrSRTC (2022). EN 15975-1:2022. Drinking water supply security. Guidelines for risk and crisis management. Part 1. Crisis management. Retrieved from <https://surl.li/evhprp>

21. Salehi, M. (2022). Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis. *Environ. Int.* 158, 106936. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106936>

22. Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services (2013). Water Supply. External Networks and Structures. Basic Design Provisions. State Building Standards. Approved by Order No. 410 of 08/28/2013 Retrieved from <https://surl.li/eogqtp> [in Ukrainian].

Identification and assessment of hazards in the water supply system

Serhii Martynov, Serhii Klimov, Alla Kucherova

Abstract. The importance of providing safe drinking water is directly related to human health and social justice, especially in regions with limited water resources. Moreover, adequate water supply supports economic productivity and competitiveness, and rational use of water resources and water quality control help preserve ecosystems and avoid pollution and environmental degradation. Water supply must be adaptable and resilient to such challenges as extreme weather events connected with global climate change. It is important to develop closer cooperation with EU research organizations in this context. The development of improvements to water supply should be based on a careful study of the current state of a specific water supply system and the development of long-term plans for its development and improvement. It is recommended to use a risk-based approach and implement water safety plans that reduce risks of water supply disruption or contamination in urban drinking water supply systems. The article describes the experience of preparing such plans under the project 'Securing safe drinking water distribution'. Three exemplary water supply systems in the EU, located in different geographical parts of the EU, were chosen. These systems differ in the sources of water supply (infiltration water, interlayer water, surface water), treatment methods (rapid or carbon filters, three-stage reagent treatment scheme) and water disinfection (without continuous disinfection, single-stage and three-stage treatment). A description of the water supply system chosen as a pilot project in Ukraine is provided. In order to assess the potential hazards of contamination and its distribution, annual monitoring of water quality was conducted using 40 indicators. A description of the water supply system chosen as a pilot project in Ukraine is provided. In order to assess the potential hazards of contamination and its distribution, annual monitoring of water quality was conducted using 40 indicators. Potential hazards and hazardous incidents were assessed for all elements of the water supply system, with particular attention paid to military and financial factors. A quantitative assessment of the identified hazards and hazardous incidents was conducted, and short- and medium-term measures were outlined to remove, prevent or minimize their impact.

Keywords: water supply, safe drinking water, water safety plan, hazard analysis, water quality monitoring.

Стаття надійшла до редакції 03.11.2025