

Гігієна, епідеміологія,
екологія

Hygiene, Epidemiology,
Ecology

УДК 628.1: 614.8: 351.86

DOI <https://zenodo.org/records/18023324>

ПЛАНУВАННЯ БЕЗПЕКИ ВОДИ ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ У РАЗІ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПОДІЙ

**Бабієнко В.В.¹, Рожнова А.М.¹, Левицька Н.А.¹, Квасницька О.Б.²,
Ватан М.М.¹, Красікова Д.Р.¹**

¹Одеський національний медичний університет

²Буковинський державний медичний університет

v_babienko@ukr.net

WATER SAFETY PLANNING FOR HEALTHCARE FACILITIES FOR EXTREME EVENTS

**Babienko V.V.¹, Rozhnova A.M.¹, Levitska N.A.¹,
Kvasnytska O.B.², Vatan M.M.¹, Krasikova D.R.¹**

¹Odessa National Medical University

²Bukovinian State Medical University

Authors information

- Бабієнко В.В. (Babienko V.V.): <https://orcid.org/0000-0002-3904-4348>
- Рожнова А.М. (Rozhnova A.M.): <https://orcid.org/0000-0002-5309-9679>
- Левицька Н.А. (Levitska N.A.): <https://orcid.org/0009-0002-6769-4169>
- Квасницька О.Б. (Kvasnytska O.B.): <https://orcid.org/0000-0001-9494-0130>
- Ватан М.М. (Vatan M.M.): <https://orcid.org/0000-0003-4581-6932>

Summary/Резюме

Purpose of the work. Development of water safety plans for medical facilities in case of extreme event. Research methods. Bibliometric, analytical. Results. The functionality of healthcare facilities depends on the availability of potable water. Water security planning is a well-known and reliable method for improving the security of water utilities. There is an urgent need to implement water security planning in healthcare facilities during normal operations and in water emergencies. Stakeholder mapping and issue awareness analysis were conducted. Based on these results, it was identified what is needed to overcome barriers to water safety planning (WSP). Building on existing procedures, the WSP concept, and latest scientific findings, an event-specific risk assessment method for healthcare facilities was developed and applied in a case study. Based on an analysis of water demand, water-related processes, and infrastructure, potentially necessary components for establishing an emergency supply were identified. For these, based on technical and legal requirements, planning principles were developed, and prototypes of components for emergency water supply were built. They were tested in pilot trials, particularly regarding hygienic safety. For the management of crises in hospitals, a survey was carried out on the command structures used in practice. Finally, recommendations were drawn based on the German Hospital Incident Command System.

Key words: *drinking water, emergency preparedness planning, healthcare facilities, risk assessment, sanitation impairment*

Мета роботи Розробка планів безпеки води для медичних закладів у разі екстремальних подій. Методи досліджень. Бібліометричні, аналітичні. Результати. Функціональність закладів охорони здоров'я залежить від наявності питної води. Планування без-

пеки водопостачання є відомим і надійним методом підвищення безпеки водоканалів. Існує нагальна потреба впровадження планування безпеки водопостачання в закладах охорони здоров'я під час нормальної роботи та в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з водопостачанням. Проведено аналіз картування зацікавлених сторін та аналіз обізнаності про проблеми. На основі цих результатів було визначено, що необхідно для подолання перешкод у плануванні безпеки водопостачання (ПБВ). Спираючись на існуючі процедури, концепцію ПБВ та останні наукові дані, було розроблено та застосовано в тематичному дослідженні метод оцінки ризиків для закладів охорони здоров'я, що стосується конкретної події. На основі аналізу попиту на воду, процесів, пов'язаних з водою, та інфраструктури було визначено потенційно необхідні компоненти для створення аварійного водопостачання. Для них, на основі технічних та правових вимог, було розроблено принципи планування та створено прототипи компонентів для аварійного водопостачання. Вони були випробувані в пілотних випробуваннях, зокрема щодо гігієнічної безпеки. Для управління кризовими ситуаціями в лікарнях було проведено опитування структур управління, що використовуються на практиці. Рекомендації були розроблені на основі німецької системи управління інцидентами в лікарнях.

Ключові слова: питна вода, планування готовності до надзвичайних ситуацій, заклади

охорони здоров'я, оцінка ризиків, порушення санітарних норм.

Лікарні вважаються критично важливою інфраструктурою та відіграють важливу роль у наданні медичної допомоги населенню як у звичайних, так і в надзвичайних ситуаціях. Однак, не лише медичне обладнання та персонал мають вирішальне значення для функціонування лікарень, але й наявність безпечної та чистої питної води [1].

Стан громадського водопостачання в промислово розвинених країнах, таких як Німеччина, призводить до парадоксу запобігання, коли перебої з водопостачанням вважаються малоімовірними, що призводить до відсутності бажання інвестувати в запобіжні заходи.

ПЕРЕГЛЯНУТА ПОСТАНОВА про питну воду Німеччини 2023 року, яка базується на Директиві ЄС про питну воду 2020/2184, робить управління ризиками обов'язковим для компаній громадського водопостачання, яке має включати всі процеси — очищення, зберігання та розподілу, окрім водозбірної зони. Однак досі немає законодавчої вимоги щодо Планів водопостачання та планів готовності до надзвичайних ситуацій для закладів охорони здоров'я щодо порушень водопостачання. Чинні закони про державні лікарні в Німеччині також лише опосередковано стосуються питання водопостачання.

Цей недолік відображається в поточному стані знань про стан планування готовності до надзвичайних ситуацій [2]. Крім

того, існує мало публікацій про план безпеки водопостачання (WSP) для лікарень у країнах з високим рівнем доходу. Ця нестача знань також стала початком проекту «NOWATER», результати якого частково представлені [3] і який фінансувався Федеральним міністерством освіти та досліджень Німеччини (BMBF).

Мета роботи Розробка планів безпеки води для медичних закладів у разі екстремальних подій

Методи досліджень.

Бібліометричні, аналітичні.

Результати та обговорення

Оскільки лікарні вважаються «критичною інфраструктурою», існує гостра потреба в наданні безперервних медичних послуг у разі надзвичайної ситуації, тому терміново рекомендується планування як готовності до надзвичайних ситуацій, так і управління інцидентами. Тому лікарні повинні пріоритизувати впровадження Системи управління інцидентами (ICS). У Німеччині Федеральне управління цивільного захисту та допомоги у разі стихійних лих [4] офіційно рекомендує Систему управління інцидентами в лікарнях (HICS). Лікарням рекомендовано використовувати Команду управління інцидентами в лікарнях (HIMT), що використовується аварійно-рятувальними службами згідно Положенню про пожежну службу [5]. Таким чином, структури та процедури HIMT були перенесені з Положення про пожежну службу, майже не були адаптовані, а їх при-

датність не визначена.

Під час звичайної експлуатації всі процеси, пов'язані з водопостачанням, включаючи управління несправностями, ефективно контролюються встановленими засобами експлуатації та організаційними структурами. Натомість, екстремальні події, як визначено тут на основі DIN EN 15975-1 [6], — це події, які серйозно впливають на постачання питної води та які можуть вимагати в якості реагування інших організаційних структур і, можливо, більше, ніж звичайні засоби експлуатації, такі як, наприклад, співпраця зі службами екстреної допомоги. Це визначення можна пов'язати з іншими поширеними термінами в управлінні ризиками, стихійних лихах та кліматології, такими як кліматичні екстремуми, екстремальні погодні явища або небезпечні події, які зрештою впливають на водопостачання. У Німеччині розподіл відповідальності за реагування на такі події залежить від масштабу інциденту з точки зору збитків та впливу. Якщо причина локалізована на території лікарні, лікарня несе відповідальність. І навпаки, події, що виникають у громадському водопостачанні або демонструють значний ступінь збитків на місцевому чи регіональному рівні, можуть перекласти відповідальність на постачальника води або навіть на муніципалітет.

Результати проекту спрямовані на посилення впровадження Планів безпеки води (ПБВ) у лікарнях, включаючи сценарії, що виходять за рамки звичайної експлуатації, шляхом надання детального методу оцінки ризиків (ОР) у закладах охорони здоров'я. Цей метод тісно узгоджується з модулями ПБВ, описаними в Посібнику з планів безпеки води Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [7], з акцентом на оцінці системи з точки зору ризику (модулі 2-4), плануванні покращень (модуль 5), а також плануванні програм операційного моніторингу та перевірки (модулі 6-7). Визначення організаційних та технічних заходів для мінімізації ризиків, а також рекомендації щодо планування дій у надзвичайних ситуаціях та кризового управління є специфікаціями модулів «Посилення процедур управління» (модуль 8) та «Планування покращень» (модуль 5).

Крім того, надано [3] рекомендації щодо зміцнення інфраструктури та процесів як важливої частини мінімізації ризиків та кризового управління. Успішне впровадження цих заходів забезпечить наявність безпечної та чистої води в лікарнях, тим самим сприяючи ефективному функціонуванню критичної інфраструктури як у звичайних, так і в надзвичайних ситуаціях.

Результати показали, що соціальним компонентам готовності до надзвичайних ситуацій та реагування на них у сфері водопостачання часто приділяється недостатня увага в німецьких закладах охорони здоров'я. Підвищення загальної готовності та, отже, стійкості критичної інфраструктури охорони здоров'я до порушень вимагатиме підвищення обізнаності як про соціальні, так і про технічні аспекти. Результати опитувань та інтерв'ю показують, що учасники вже усвідомлюють необхідність інтеграції соціальних та технічних заходів у планування безпеки води, але реальність у лікарнях часто інша. Загальна відсутність обізнаності про вразливість закладів охорони здоров'я до порушень водопостачання була визначена як одна з головних перешкод для вжиття заходів.

Як не парадоксально, висока безпека водопостачання та, отже, обмежений досвід роботи з порушеннями водопостачання можуть бути однією з основних причин цього розриву. Як наслідок, виникає питання про те, як ефективно підвищити обізнаність про необхідність планування безпеки водопостачання та ролі різних зацікавлених сторін, включаючи суб'єктів, залучених до охорони здоров'я, а також управління кризовими ситуаціями, а також громадськість.

Зрештою, підвищення обізнаності може бути корисним для соціальних та технічних аспектів планування водопостачання в лікарні, створюючи стимули для розробки навчання та планів, а також для визначення пріоритетів заходів з технічного обслуговування.

Результати також призводять до можливої потреби адаптації до HICS, включаючи потреби малих лікарень. Крім того, лікарні виявили потребу в допомозі в загальному навчанні для HIMT, а також, що ще важливіше, в інструкціях щодо погіршення

якості питної води та порушень скиду стічних вод.

Для вирішення потреб та врахування обмежень, виявлених під час інтерв'ю та опитувань, було створено різні посібники для лікарень. Вони містять типовий план реагування на надзвичайні ситуації для управління інцидентами в надзвичайних ситуаціях (НІМТ) з адаптованими та масштабованими структурами, а також контрольними списками та додатковими допоміжними документами для впровадження та застосування чітких структур процесів управління інцидентами. Масштабовані структури для НІМТ можна використовувати по-різному. Або малі лікарні можуть обрати меншу НІМТ для зменшення необхідних кадрових ресурсів, або більші лікарні можуть обрати меншу НІМТ для менших подій. Тому кожен заклад повинен визначити чіткий поріг для різних рівнів НІМТ відповідно до масштабу події. Створення структур НІМТ є особливо важливим для екстремальних подій із серйозним впливом на постачання питної води.

Як рекомендація щодо процесу командування, було створено та адаптовано 10-пунктний план як синтез американського посібника HICS, точніше використаного Planning-P [8], та німецького процесу командування зі стандарту ICS [5]. 10-пунктний план містить на початку чотири послідовні кроки, які виконує тимчасова оперативна НІМТ, а потім шість кроків, що виконуються періодично:

1. Початкова оцінка ситуації з використанням наданого контрольного списку.
2. Запуск початкових заходів контролю ситуації.
3. Оцінка потреб усієї НІМТ та надсилання тривоги.
4. Брифінг НІМТ.
5. Детальна оцінка ситуації.
6. Визначення стратегічних цілей та оцінка необхідності евакуації.
7. Визначення та пріоритетність заходів контролю ситуації.
8. Дії за розробленим планом.
9. Перевірка успішності заходів.
10. Перезапуск з кроку 5 або, у разі припинення, запуск відновлювальних заходів.

Для забезпечення успішної роботи НІМТ в управлінні інцидентами було розроблено навчальний посібник для сценарного

навчання різних масштабів. Таким чином, було визначено три типи навчання для використання в лікарнях.

По-перше, маломасштабне навчання — це обговорення сценаріїв, яке проводиться або в різних відділах, або в рамках усієї НІМТ (групи високоякісної медичної техніки). Воно проводиться як модерована дискусія, що керується обраним сценарієм, і використовується для підвищення обізнаності щодо самої теми та можливих проблем, що призводять до подальших зустрічей для вирішення виявлених потреб.

Друге навчання — це навчальний семінар з усією НІМТ, який може включати зовнішніх партнерів, таких як служби екстреної допомоги або органи влади. Це навчання проводиться як управлінське навчання, що керується обраним сценарієм, спрямоване на покращення процесів управління НІМТ, а також технічних навичок відповідно до обраного сценарію.

Третій варіант — це повномасштабне реальне навчання з НІМТ та всіма необхідними ресурсами та підрозділами на місці, які фізично виконують завдання. Тому навчальний посібник пропонує п'ять груп сценаріїв, починаючи від перебоїв з питною водою, дефіциту електроенергії до порушень каналізації та біологічного/хімічного забруднення питної води. Крім того, кожна група сценаріїв масштабована, наприклад, одна палата в лікарні під загрозою для цілого міста або регіону.

Застосування методології NOWATER RA на практиці підтвердило її застосовність та доцільність. Результати показують, що лікарні дуже залежать від якості питної води. Це впливає на численні функціональні підрозділи, які є важливими для загального функціонування лікарень, наприклад, стерильне постачання, хірургія, діаліз, або опосередковано через взаємозалежність між функціональними підрозділами. Це показує, що каскадні ефекти також необхідно враховувати для оцінки впливу обмежень водопостачання. Крім того, аналіз наслідків для конкретних сценаріїв показав, що вплив сценарію впливає не лише на компоненти самих мереж водопостачання/водовідведення, але й призводить до наслідків від цих впливів або вжитих заходів. Наприклад, якщо використовуються хімічні речовини,

такі як хлор, ці речовини можуть пошкодити труби та інші компоненти системи розподілу, включаючи мембрани зворотного осмосу, необхідні для процесів очищення. Крім того, стало очевидним, що якщо це впливає на водовідведення, слід очікувати значних обмежень на використання питної води, оскільки це єдиний спосіб уникнути перевантажень, що означає потрапляння зворотних вод у будівлю або забруднення навколишнього середовища.

Для підтримки однієї з цілей оцінки ризику щодо розробки організаційних та технічних заходів для екстреного водопостачання, проект NOWATER розробив критерії щодо визначення пріоритетів доступних комбінацій варіантів.

Операторам закладів охорони здоров'я рекомендовано [3] проводити аналіз попиту на воду у своїх закладах, щоб визначити ресурси, необхідні для екстреного або замінювального водопостачання, та розробити план дій у надзвичайних ситуаціях [9]. Дані щодо попиту на воду та пікових коефіцієнтів в рамках проекту [3] дозволяють детально оцінити попит на воду в інших лікарнях, оскільки вони охоплюють різні види використання, включаючи будівлі для палат та службові відділення. Тому, як правило, можна уникнути дорогих вимірювальних кампаній. На величину пікових коефіцієнтів впливає одночасність використання води у відповідних районах, причому вища одночасність призводить до збільшення пікових коефіцієнтів. Час, коли настає піковий попит, залежить від розпорядку дня у відповідній лікарні. Такі впливи можна врахувати без особливих зусиль, наприклад, за допомогою кампаній підрахунку або ключових бізнес-показників.

Якщо дані мають бути передані до інших країн та регіонів світу, необхідно враховувати відмінності в санітарному та медичному обладнанні. Однак, можливості перенесення можуть бути обмежені, якщо враховувати такі види використання, як градирні, кухні та пральні. У цьому випадку довідкові дані з інших комерційних зон слід використовувати як поправку.

Ефективне використання технічних компонентів, таких як транспортні та накопичувальні резервуари, під час надзвичайних ситуацій для балансування водопоста-

чання та попиту вимагає знання типових добових та погодинних коливань попиту на воду. Незважаючи на їхню конструкцію для швидкого розгортання та мінімального використання персоналу, їхня технологія вимагає певного рівня навчання для експлуатації. Для створення ефективної системи розгортання та обслуговування вкрай важливо співпрацювати між лікарнями, муніципалітетами та організаціями з реагування на надзвичайні ситуації. Необхідно визначити оптимальні місця розміщення компонентів та розподілити обов'язки за технічне обслуговування та розгортання. Для забезпечення належного використання необхідно оцінити та виконати передумови для їх застосування в рамках планування готовності до надзвичайних ситуацій, такі як встановлення підключення до водопостачання лікарні, забезпечення належного доступу та місця для розміщення компонентів у лікарні, а також забезпечення доступу до електроенергії.

У випадках, коли потрібна дезінфекція води, дехлорування може бути необхідним для захисту лікарняного обладнання, яке схильне до пошкоджень, спричинених хлором.

Висновки

Вкрай важливо підвищити обізнаність про важливість функціонування водопостачання в лікарнях і, отже, планування готовності до надзвичайних ситуацій. Однак ефективність передових підходів до підвищення стійкості та управління кризовими ситуаціями залежатиме від різних факторів. До них належать обізнаність відповідальних сторін щодо таких підходів та їх врахування в процесах планування. Для досягнення цієї мети важливо визначити пріоритетність взаємодії з ключовими учасниками, координувати їхню взаємодію та надавати підтримку протягом усього процесу планування.

Ризик порушення водопостачання та специфіка лікарень можуть бути враховані в плануванні безпеки водопостачання за допомогою методології оцінки ризиків. Це розширює підхід ВООЗ ПБВ, щоб забезпечити додаткову цінність для планування готовності до надзвичайних ситуацій, тим самим підвищуючи стійкість закладів охорони здоров'я. Загальнодоступні дані про попит на воду слід доповнити додатковими опитуван-

нями операторів закладів охорони здоров'я. Заохочується встановлення інтелектуальних лічильників у відповідних місцях.

Планування готовності до надзвичайних ситуацій повинно проводитися як поєднання заходів. Це має включати взаємодію всіх внутрішніх та зовнішніх зацікавлених сторін. Усі лікарні повинні вживати запобіжних заходів, визначаючи, які альтернативні водні ресурси можна використовувати в надзвичайній ситуації та що передбачає цей процес. Однією з можливостей заходу екстреного постачання є використання технічних компонентів. Їхня універсальність дозволяє використовувати їх у різних комбінаціях та в широкому діапазоні сценаріїв, що виходять за рамки лише умов закладів охорони здоров'я. Інформація про якість води, зібрана заздалегідь, може підвищити надійність планування, особливо для екстреного очищення та дезінфекції води. Повинні бути вивчені або створені необхідні технічні вимоги до використання систем екстреного водопостачання. Навіть якщо обладнання розроблено для швидкого введення в експлуатацію та безпечної експлуатації, необхідно регулярно проводити навчання з його використання.

Зрештою, ця оцінка [3] підтвердила, що без юридичного забезпечення, що включає розподіл обов'язків, як у випадку з електропостачанням, планування екстреного водопостачання буде недостатнім і здійснюватиметься добровільно лише кількома лікарнями.

References/Література

1. Bross, L., Krause, S., Wannewitz, M., Stock, E., Sandholz, S., & Wienand, I. (2019). Insecure security: Emergency water supply and minimum standards in countries with a high supply reliability. *Water*, 11 (4), 732. <https://doi.org/10.3390/w11040732>
2. van der Heijden, S., Cassivi, A., Mayer, A., & Sandholz, S. (2022). Water supply emergency preparedness and response in health care facilities: A systematic review on international evidence. *Frontiers in Public Health*, 10, 1035212. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1035212>
3. Krause, S., Joel, E., Schaum, C., Baumer, J., Rucker, N., Wienand, I., Sturm, C., Jahn-Muhl, B., Geiger, M., Fekete, A., van der Heijden, S., Heinzel, C., & Sandholz, S. (2024). Water safety planning for healthcare facilities for extreme events. *Journal of Water and Health*, 22 (1), 77. <https://doi.org/10.2166/wh.2023.102>
4. Kowalzik, B., Hahn, F., & Helmerichs, J. (2020). *Handbuch Krankenhausalarm- und Einsatzplanung (KAEP): Empfehlungen für die Praxis zur Erstellung eines individuellen Krankenhausalarm- und Einsatzplans [Handbook Hospital Alarm and Emergency Planning: Recommendations for the Practice of Drawing up an Individual Hospital Alarm and Emergency Plan]* (2020 ed.). Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance.
5. AFKzV. (2007). *Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 (FwDV 100): Führung und Leitung im Einsatz – Führungssystem [Fire Service Regulation 100: Command and Control System in Emergency Operations]*. Board of Firefighting Affairs, Catastrophe Protection and Civil Protection.
6. DIN EN 15975-1. (2016). *Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management – Part 1: Crisis management*. Beuth Verlag.
7. World Health Organization (WHO). (2023). *Water safety plan manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers* (2nd ed.). World Health Organization.
8. Ballay, C. (2014). *Hospital Incident Command System guidebook* (5th ed.). California Emergency Medical Services Authority.
9. Centers for Disease Control and Prevention, & American Water Works Association. (2019). *Emergency water supply planning guide for hospitals and healthcare facilities* (Updated 2019). U.S. Department of Health and Human Services.

Вперше надійшла до редакції 28.07.2025 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування