

Миронюк І. С.¹, Мулеса О. Ю.^{1,2}**Концептуальні підходи
до реагування на надзвичайні
ситуації у сфері громадського
здоров'я в Україні на рівні
територіальної громади**¹ Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна² Пряшівський університет, м. Пряшів, СловаччинаMyronyuk I. S.¹, Mulesa O. Yu.^{1,2}**Conceptual Approaches
to Responding to Public Health
Emergencies in Ukraine
at the Community Level**¹ State University “Uzhhorod National University”,
Uzhhorod, Ukraine² University of Prešov, Prešov, Slovakiaivan.myronyuk@uzhnu.edu.ua**Вступ**

В Україні система реагування на надзвичайні ситуації (НС) у сфері громадського здоров'я є формалізованою і врегульованою в нормативно-правовому полі. Ключовим документом, що визначає основні поняття, ролі та функції структурних елементів системи громадського здоров'я України в алгоритмах і процедурах реагування на НС у сфері громадського здоров'я, є Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 № 2573-IX (набув чинності 01.10.2023) [1]. Саме в цьому законодавчому акті чітко визначено поняття «надзвичайна ситуація у сфері громадського здоров'я» та «реагування на небезпечні чинники та надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я», процедурні питання реагування державних органів та органів місцевого самоврядування (стаття 24 Закону) та їх повноваження в цій сфері діяльності (розділ II «Державна політика та регулювання системи громадського здоров'я») [1].

Загалом в Україні система реагування на НС у сфері громадського здоров'я побудована як вертикальна структура, що поєднує політичне керівництво, експертний нагляд та оперативне виконання чітко визначених процедур на регіональному і місцевому (локальному) рівнях. Загальнодержавний рівень реагування – це рівень стратегічного управління системою, який реалізується Міністерством охорони здоров'я України та Головним державним санітарним лікарем України. У разі виникнення загрози державна комісія з питань ТЕБ та НС (техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій) впроваджує особливий правовий режим у країні чи на окремій території. Ці дії здійснюються функціональними й територіальними підсистемами єдиної державної системи цивільного захисту України [2]. На цьому ж рівні функціонує компонент експертизи і моніторингу, який є основою виявлення

загроз для громадського здоров'я до того, як вони призведуть до НС. Реалізує і координує цю функцію Центр громадського здоров'я МОЗ України, який визначений головною експертною установою у сфері громадського здоров'я [1]. Серед основних функцій Центру в цьому напрямі роботи є, зокрема, епідеміологічний нагляд, збір даних з областей, лабораторне підтвердження складних випадків та прогнозування поширення хвороб [3; 4]. Регіональний рівень – це рівень оперативного реагування, де ключова роль належить регіональним (обласним) Центрам контролю та профілактики хвороб (ЦКПХ) [1]. Комплексні заходи реагування фахівців ЦКПХ у форматі групи оперативного реагування запускаються протягом кількох годин з моменту отримання від медичних працівників системи надання медичної допомоги населенню екстреного повідомлення (форма № 058/о) [3]. Запускаються процедури епідеміологічного розслідування [5]; дезінфекція вогнищ, ізоляція хворих, тестування контактних осіб, призупинення роботи об'єктів (шкіл, ринків, тощо) [6]. Окремою складовою регіонального рівня реагування є компонент надання медичної допомоги: лікування пацієнтів, що постраждали (захворіли) внаслідок НС у визначених «опорних» закладах охорони здоров'я [7]. На місцевому рівні (рівні територіальної громади), де відбувається безпосередній контакт з НС (до прикладу, безпосередній контакт з вогнищем інфекції), впроваджуються первинні заходи реагування, і цей рівень є найбільш критичним у питанні екстреної локалізації НС і попередження її наростання та поширення. Тому важливою є не лише розробка уніфікованих алгоритмів дій усіх локальних складових системи реагування на НС у сфері громадського здоров'я, але й варіативних підходів до екстреного реагування на різноманітні НС в умовах обмеження наявних верифікованих даних та ліміту часу для прийняття рішень, які можуть стати визначальними.

Метою дослідження стали розробка й обґрунтування концептуальних підходів до прийняття управлінських рішень фахівцями, задіяними в системі реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади в умовах високого рівня невизначеності.

Об'єкт, матеріали і методи дослідження

Матеріалами дослідження стали нормативно-правові документи законодавчих органів та центральних органів виконавчої влади України, що регламентують і визначають механізми та процедури реагування державних і комунальних структур на НС у сфері громадського здоров'я на різних рівнях реагування.

Крім того, використано наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячені питанням організації систем громадського здоров'я, епідеміологічного нагляду [8; 9], реагування на надзвичайні ситуації [10] та застосування інформаційних технологій у підтримці прийняття рішень [11; 12].

Інформаційною базою дослідження також слугували відкриті дані й аналітичні матеріали щодо розвитку епідеміологічних ситуацій, результати моніторингових спостережень, а також узагальнений досвід реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на різних територіях (періодичні звіти та інтерактивні дашборди Центру громадського здоров'я (ЦГЗ) та МОЗ України).

У роботі враховано результати власних досліджень авторів, що стосуються аналізу процесів прийняття управлінських рішень, оцінювання альтернатив реагування та можливостей застосування підходів математичного й інформаційного моделювання у сфері громадського здоров'я [13–15].

Методологічною основою дослідження став системний підхід. На окремих етапах дослідження було використано такі методи досліджень. Бібліосемантичний метод використовувався для аналізу наукових публікацій та інформаційних джерел відкритого доступу за темою дослідження; опрацювання нормативно-правових документів, що регулюють питання реагування на НС, проводилося з використанням методу контент-аналізу, системного та порівняльного аналізу. Крім того, у дослідженні було використано підходи, що ґрунтуються на принципах математичного аналізу та інформаційного моделювання, для обґрунтування можливості формалізації процесу прийняття рішень у сфері реагування на надзвичайні ситуації. Зокрема, розглядалася доцільність застосування методів багатокритеріального аналізу для оцінювання альтернатив реагування, підходів до прогнозування розвитку епідеміологічної ситуації, а також елементів імітаційного моделювання для аналізу можливих сценаріїв.

З метою врахування якісних характеристик та професійного досвіду фахівців розглядалася можливість використання експертних методів оцінювання. Для інтеграції різнорідних джерел інформації обґрунтовано

застосування підходів інформаційного моделювання та концепцій систем підтримки прийняття рішень.

Інформаційні технології у цьому дослідженні розглядаються як інструмент забезпечення збору, обробки, узагальнення та візуалізації даних, що створює передумови для підвищення оперативності й обґрунтованості управлінських рішень у процесі реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я.

Результати дослідження

Загалом аналіз змістовного наповнення основних нормативно-регуляторних актів та інструктивних матеріалів [1; 3; 5] показує, що система реагування на НС у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади працює за принципом «виявлення – сповіщення – розслідування – локалізація». Увесь процес координується через регіональні ЦКПХ, які є юридично та функціонально відповідальними за безпеку у сфері охорони здоров'я на території відповідальності [1]. Безпосередньо на місцевому рівні необхідна скоординована взаємодія органів місцевого самоврядування (територіальної громади), закладів охорони здоров'я (насамперед закладів первинного рівня надання медичної допомоги – ЗПСМ) та відокремлених підрозділів ЦКПХ.

Етапну структурно-функціональну модель реагування на рівні територіальної громади представлено на рисунку 1.

Запуск системи реагування на НС у сфері громадського здоров'я розпочинається саме на рівні територіальної громади з моменту, коли лікар (або інші служби екстреного реагування на надзвичайні ситуації) виявляє підозру на НС, зокрема відповідне захворювання або інше ураження (згідно з Переліком, визначеним відповідним наказом МОЗ України) [3] і подає екстрене повідомлення (форма № 058/о) до місцевого відділу ЦКПХ, власне до польового епідеміолога (див. рис. 1). Польовий епідеміолог – це ключова фігура групи оперативного реагування на місцевому рівні. Його робота починається з моменту отримання екстреного повідомлення. Його роль і дії чітко регламентовані відповідним наказом МОЗ України [3]. Це інформування всіх інших учасників системи реагування місцевого рівня (органів місцевого самоврядування, місцевої комісії з питань ТЕБ та НС, опорних ЗОЗ та в разі потреби територіального органу Держпродспоживслужби (див. рис. 1). Крім того, польовий епідеміолог першим запроваджує дії реагування, які чітко визначені відповідним наказом МОЗ України [5]. Здійснює первинне і швидке епідеміологічне розслідування з метою пошуку джерела НС (інфекції), відстеження контактів та їх реєстрацію, визначає межі епідемічного осередку, проводить відбір зразків для подальшого лабораторного дослідження тощо. Але, крім цього, саме польовий епідеміолог повинен розпочати і заходи локалізації та зупинки розвитку НС, поширення інфекції тощо. Мета перших 24–48 годин – «заблокувати» поширення інфекції



Рис. 1. Етапна структурно-функціональна модель реагування на рівні територіальної громади

в умовах відсутності повних даних та високого ступеня невизначеності. При цьому головне завдання епідеміолога в перші години – розірвати механізм передачі. Якщо це підозра на воду – перекрити доступ, якщо їжа – вилучити, якщо контакт з людиною – ізолювати. Важливо правильно прийняти відповідне рішення швидко й виважено.

Аналіз практики реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади показав, що такі процеси прийняття рішень характеризуються високим ступенем невизначеності, обмеженістю в часі та необхідністю одночасного врахування інформації, отриманої з різних джерел (рис. 2).

Водночас зазначені джерела інформації відрізняються за ступенем повноти, достовірності та структурованості, що ускладнює їх узгоджене використання в умовах обмеженого часу. Це зумовлює доцільність застосування математичних моделей і методів, які дають змогу формалізувати процес прийняття рішень, забезпечити інтеграцію різномірних даних та підвищити обґрунтованість вибору управлінських альтернатив.

До математичних моделей та методів, які можуть бути використані, належать:

- методи багатокритеріального аналізу для оцінювання альтернатив реагування;

- моделі прогнозування для оцінки можливого розвитку епідеміологічної ситуації;

- методи імітаційного моделювання для аналізу сценаріїв поширення інфекції та ефективності управлінських заходів;

- експертні методи для врахування професійного досвіду фахівців у випадках недостатності статистичних даних.

Результати, отримані від застосування зазначених методів, можуть стати основою для формування обґрунтованих управлінських рішень щодо реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади. Зокрема, вони дають можливість:

- систематизувати та інтегрувати різномірні дані, отримані з різних джерел;

- оцінити альтернативні сценарії розвитку ситуації та можливі наслідки управлінських дій;

- визначити пріоритетні напрями реагування з урахуванням обмежених ресурсів;

- знизити рівень невизначеності в разі прийняття рішень у перші критичні години розвитку надзвичайної ситуації.

Узагальнення результатів аналізу, прогнозування, імітаційного моделювання й експертного оцінювання

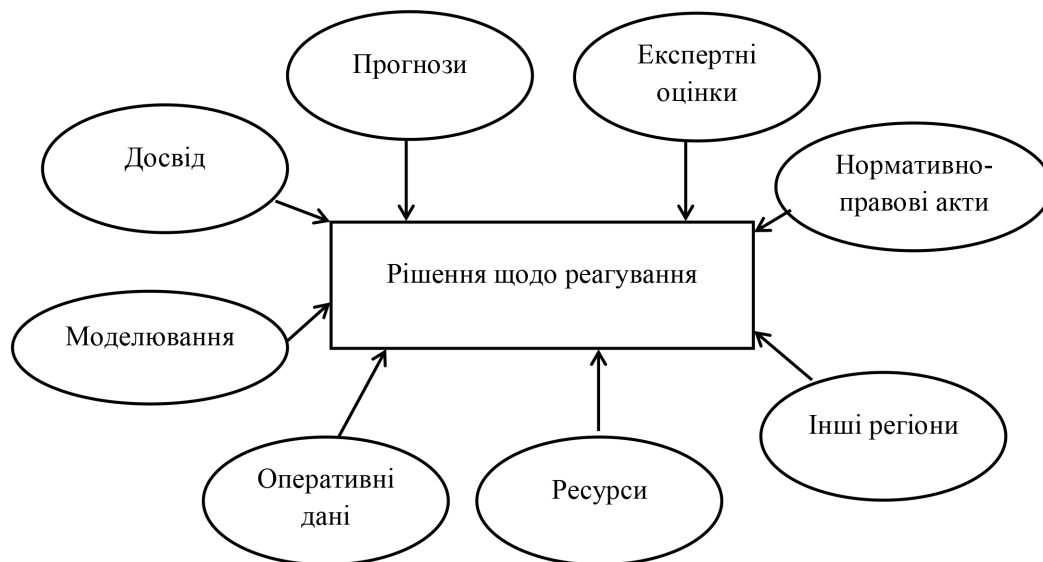


Рис. 2. Система джерел інформації для прийняття рішень

створює передумови для розробки адаптивних підходів до реагування, які можуть бути використані як основа для формування варіативних алгоритмів дій у типових та унікальних епідеміологічних ситуаціях.

Для пришвидшення й автоматизації деяких етапів прийняття рішень доцільним також є інтеграція цифрових технологій. Цифрові технології при цьому забезпечують можливість:

- оперативного збору й обробки даних з різних джерел;
- автоматизації розрахунків та оцінювання альтернатив;
- візуалізації сценаріїв розвитку ситуації;
- підтримки швидкого прийняття рішень у режимі реального часу.

Вдале поєднання цих компонент потенційно може стати основою для ефективних інформаційних систем,

які б стали інструментом підтримки прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях. Формально процес прийняття рішень при цьому може бути зображений так, як показано на рис. 3.

Результатом функціонування таких інформаційних систем підтримки прийняття рішень можуть бути формалізовані рекомендації та інструменти, спрямовані на підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я. Зокрема, до них можуть належати (рис. 4):

- рекомендації щодо вибору оптимальних управлінських дій залежно від типу та параметрів надзвичайної ситуації;
- варіативні алгоритми реагування, адаптовані до конкретних умов розвитку епідеміологічної ситуації;
- правила та протоколи прийняття рішень у перші критичні години після виявлення події;

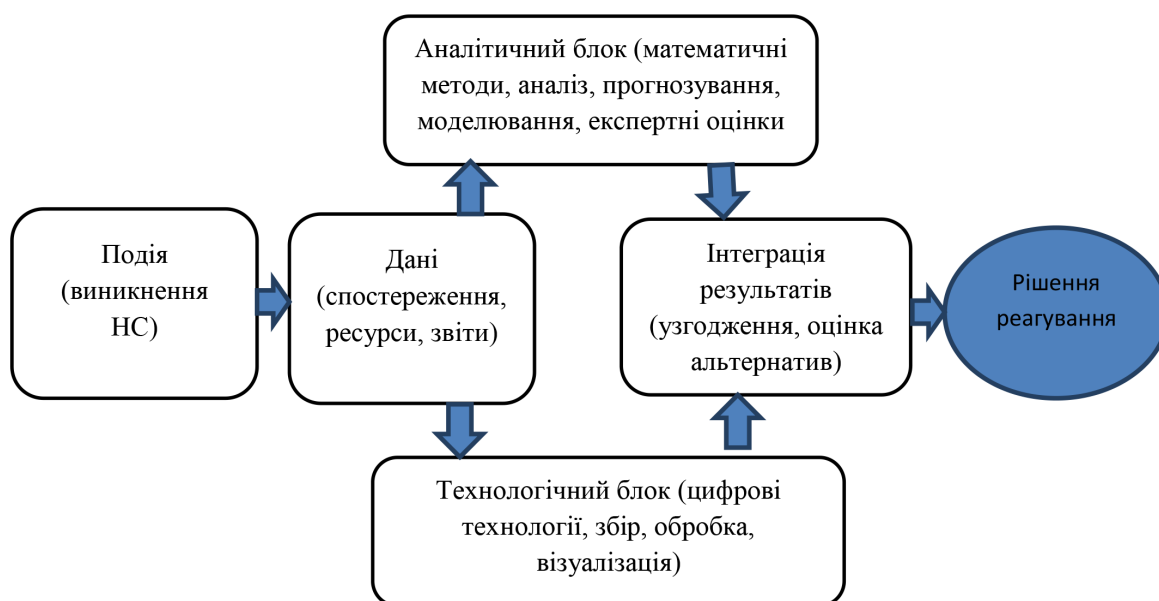


Рис. 3. Узагальнена схема прийняття рішень на основі інтеграції даних, математичних методів та цифрових технологій

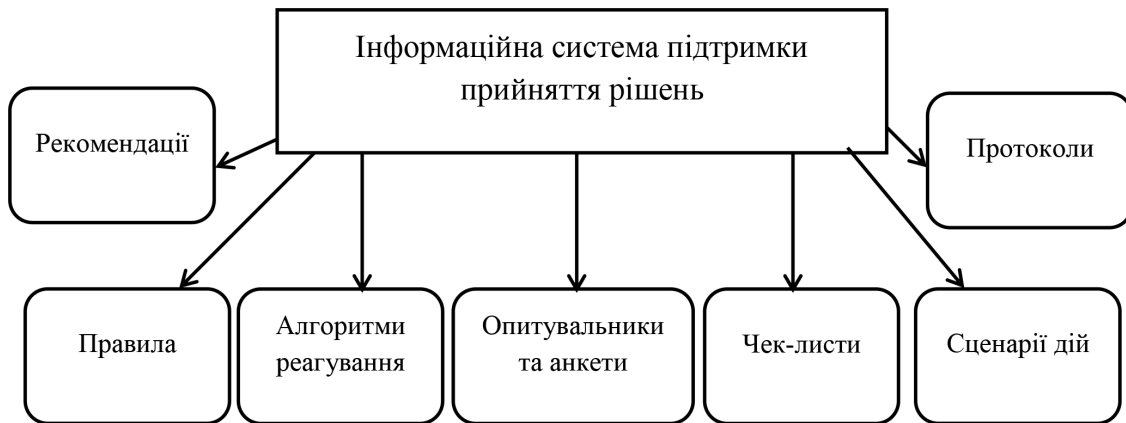


Рис. 4. Інструменти підтримки управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях у сфері громадського здоров'я

– інструменти структурованого збору інформації (опитувальники, анкети, чек-листи) для стандартизації первинних даних;

– сценарні моделі дій для типових та атипових ситуацій із врахуванням доступних ресурсів та обмежень.

Застосування таких результатів дає змогу не лише уніфікувати підходи до реагування, але й забезпечити їх адаптивність до конкретних умов, зменшити залежність від суб'єктивних факторів та підвищити обґрунтованість управлінських рішень на локальному рівні.

Обговорення результатів дослідження

Запропоновані підходи в цілому узгоджені з положеннями чинних нормативно-правових актів, що регламентують реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я, проте дають змогу суттєво доповнити їх змістовним наповненням та інструментами підтримки управлінських рішень. Якщо етапна структурно-функціональна модель реагування визначає переважно процедурну послідовність дій і коло відповідальних суб'єктів, то представлений підхід акцентує увагу на безпосередньому змісті етапу прийняття управлінського рішення, яке польовий епідеміолог та інші фахівці групи оперативного реагування змушені ухвалювати в перші критичні години за умов дефіциту часу та відсутності усіх даних. Отримані результати відповідають потребі формування чіткого порядку дій у відповідь на кризові ситуації у сфері громадського здоров'я і враховують імовірність зростання епідемічних ризиків в умовах сучасної України, що підвищує практичну значущість інструментів підтримки прийняття рішень саме на рівні територіальної громади. Запропоновані підходи акцентовано на формалізації самого процесу прийняття рішення засобами математичного моделювання – багатокритеріального аналізу, прогнозування та імітаційного моделювання. Водночас слід зазначити, що запропонований концептуальний підхід має переважно теоретико-методологічний характер і станом на сьогодні не пройшов емпіричної апробації на конкретних випадках надзвичайних ситуацій у сфері громадського здоров'я.

Перспективи подальших досліджень

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці та апробації моделей підтримки прийняття рішень у сфері реагування на надзвичайні ситуації у громадському здоров'ї на рівні територіальних громад. Зокрема, доцільним є подальше дослідження можливостей практичного застосування методів багатокритеріального аналізу, прогнозування та імітаційного моделювання для формалізації вибору управлінських рішень в умовах невизначеності.

Важливим напрямом є створення прототипів інформаційних систем, які забезпечуватимуть інтеграцію різномірних джерел даних, автоматизацію їх обробки та підтримку формування варіативних сценаріїв реагування. Окремої уваги потребує розробка адаптивних алгоритмів дій для типових і нетипових епідеміологічних ситуацій, а також їх валідація на основі реальних або змодельованих даних.

Перспективним також є дослідження ефективності запропонованих підходів у практичній діяльності фахівців системи громадського здоров'я, зокрема щодо підвищення швидкості, узгодженості й обґрунтованості прийняття управлінських рішень.

Висновки

У роботі обґрунтовано необхідність удосконалення підходів до прийняття управлінських рішень у сфері реагування на надзвичайні ситуації у громадському здоров'ї на рівні територіальної громади, зокрема в умовах високого рівня невизначеності, обмеженого часу та неповноти інформації.

Показано, що існуюча система реагування, яка базується на нормативно регламентованих процедурах, потребує доповнення інструментами, що забезпечують інтеграцію різномірних джерел даних та підтримку вибору альтернативних варіантів дій. У цьому контексті обґрунтовано доцільність застосування математичних методів, зокрема багатокритеріального аналізу, прогнозування, імітаційного моделювання й експертних оцінок.

Визначено роль інформаційних технологій як інструменту забезпечення збору, обробки, узагальнення та візуалізації інформації, що створює передумови для підвищення оперативності й обґрунтованості прийняття рішень.

Запропоновано концептуальний підхід до формування системи підтримки прийняття рішень, яка дає можливість трансформувати результати аналізу в практичні інструменти реагування, зокрема

рекомендації, алгоритми дій, правила, протоколи, чек-листи та інші засоби стандартизації управлінських рішень.

Таким чином, інтеграція математичних методів та цифрових технологій у процес реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я створює основу для підвищення ефективності, узгодженості й адаптивності управлінських рішень на локальному рівні.

Література

1. Про систему громадського здоров'я: Закон України від 06.09.2022 № 2573-IX [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
2. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту: постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 р. № 11 (в редакції від 20.03.2026 року) [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text>
3. Про затвердження Порядку ведення обліку, звітності та епідеміологічного нагляду (спостереження) за інфекційними хворобами та Переліку інфекційних хвороб, що підлягають реєстрації: наказ МОЗ України від 30.07.2020 № 1726 [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1332-20#Text>
4. Про затвердження Положення про функціональну підсистему забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення єдиної державної системи цивільного захисту та Змін до деяких нормативно-правових актів Міністерства охорони здоров'я України: наказ МОЗ України від 06.12.2022 № 2213 [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1601-22#Text>
5. Про затвердження Порядку проведення епідеміологічного обстеження (розслідування) епідемій та спалахів інфекційних хвороб: наказ МОЗ України від 18.08.2021 № 1742 [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1558-21#Text>
6. Про захист населення від інфекційних хвороб: Закон України від 6 квітня 2000 року № 1645-III (редакція від 01.01.2025) [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14#Text>
7. Про затвердження Змін до Положення про функціональну підсистему медичного захисту населення єдиної державної системи цивільного захисту: наказ МОЗ України від 17.01.2025 № 114 [Internet]. Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0277-25#Text>
8. Маркович ІГ, Маркович ІФ. Інфекційні хвороби, епідемічні ризики, епідемічний нагляд в сучасних умовах України. Інфекційні хвороби. 2024;(2):4–12. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2024.2.14608>
9. Goniewicz K. Public health response to disasters and crises: setting the agenda for effective action. Int J Emerg Med. 2025;18:132. <https://doi.org/10.1186/s12245-025-00953-w>
10. Abdi YH, Bashir SG, Osman WA et al. WHO's 2026 emergency appeal and global health security. Global Health. 2026;22:38. <https://doi.org/10.1186/s12992-026-01211-1>
11. World Health Organization. Digital tools for COVID-19 contact tracing: Annex: contact tracing in the context of COVID-19. Geneva: WHO; 2022.
12. Budd J, Miller BS, Manning EM, Lampos V, Zhuang M, Edelstein M et al. Digital technologies in the public-health response to COVID-19. Nat Med. 2023;29(2):267–279.
13. Mulesa O, Myronyuk I, Radivilova T, Kachmar O, Horvat P et al. Designing semi-automated decision-making expert systems for healthcare tasks. In: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT); 2022. DOI: 10.1109/CSIT56902.2022.10000448
14. Mulesa O, Dronyuk I. The entropy analysis method for assessing the efficiency of workload distribution among medical institution personnel. Entropy. 2025;27(5):465. DOI: 10.3390/e27050465
15. Mulesa O, Ondrejicka V, Yehorchenkov O, Yehorchenkova N, Jamecny L, Marusynets M. Development of a semi-automated decision-making method for the resilience of urban healthcare systems in crisis situations. Urban Sci. 2025;9(1):15. DOI: 10.3390/urbansci9010015

References

1. Pro systemu hromadskoho zdorovia [On the Public Health System]: Zakon Ukrainy vid 06.09.2022 № 2573-IX [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text> [in Ukrainian].
2. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro yedynu derzhavnu systemu tsyvilnoho zakhystu [On the Approval of the Regulation on the Unified State Civil Protection System]: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 9 sichnia 2014 r. № 11 (v redaktsii vid 20.03.2026 roku) [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
3. Pro zatverdzhennia Poriadku vedennia obliku, zvitnosti ta epidemiologichnoho nahliadu (sposterezhenia) za infektsiinymi khvorobamy ta Pereliku infektsiinych khvorob, shcho pidliahaiut reiestratsii [On the Approval of the Procedure for Record-Keeping, Reporting, and Epidemiological Surveillance (Monitoring) of Infectious Diseases, and the List of Infectious Diseases Subject to Registration]: nakaz MOZ Ukrainy vid 30.07.2020 № 1726 [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1332-20#Text> [in Ukrainian].
4. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro funksionalnu pidsystemu zabezpechennia sanitarnoho ta epidemiologichnoho blahopoluchchia naseleennia yedynoi derzhavnoi systemy tsyvilnoho zakhystu ta Zmin do deiakikh normativno-pravovykh aktiv Ministerstva

okhorony zdorovia Ukrainy [On the Approval of the Regulation on the Functional Subsystem for Ensuring the Sanitary and Epidemiological Well-Being of the Population within the Unified State Civil Protection System, and Amendments to Certain Regulatory Legal Acts of the Ministry of Health of Ukraine]: nakaz MOZ Ukrainy vid 06.12.2022 № 2213 [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1601-22#Text> [in Ukrainian].

5. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia epidemiolohichnoho obstezhennia (rozsliduvannia) epidemii ta spalakhiv infektsiinykh khvorob [On the Approval of the Procedure for Conducting Epidemiological Investigations of Epidemics and Outbreaks of Infectious Diseases]: nakaz MOZ Ukrainy vid 18.08.2021 № 1742 [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1558-21#Text> [in Ukrainian].

6. Pro zakhyst naseleennia vid infektsiinykh khvorob [On the Protection of the Population from Infectious Diseases]: Zakon Ukrainy vid 6 kvitnia 2000 roku № 1645-III (redaktsiia vid 01.01.2025 roku) [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14#Text> [in Ukrainian].

7. Pro zatverdzhennia Zmin do Polozhennia pro funktsionalnu pidsystemu medychnoho zakhystu naseleennia yedynoi derzhavnoi systemy tsyvilnoho zakhystu [On the Approval of Amendments to the Regulation on the Functional Subsystem of Medical Protection of the Population within the Unified State Civil Protection System]: nakaz MOZ Ukrainy vid 17.01.2025 № 114 [Internet]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0277-25#Text> [in Ukrainian].

8. Markovych IH, Markovych IF. Infektsiini khvoroby, epidemichni ryzyky, epidemichni nahliad v suchasnykh umovakh Ukrainy [Infectious Diseases, Epidemic Risks, and Epidemiological Surveillance in Contemporary Ukraine]. Infektsiini khvoroby. 2024;(2):4–12. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2024.2.14608> [in Ukrainian].

9. Goniewicz K. Public health response to disasters and crises: setting the agenda for effective action. Int J Emerg Med. 2025;18:132. <https://doi.org/10.1186/s12245-025-00953-w>

10. Abdi YH, Bashir SG, Osman WA et al. WHO's 2026 emergency appeal and global health security. Global Health. 2026;22:38. <https://doi.org/10.1186/s12992-026-01211-1>

11. World Health Organization. Digital tools for COVID-19 contact tracing: Annex: contact tracing in the context of COVID-19. Geneva: WHO; 2022.

12. Budd J, Miller BS, Manning EM, Lampos V, Zhuang M, Edelstein M et al. Digital technologies in the public-health response to COVID-19. Nat Med. 2023;29(2):267–279.

13. Mulesa O, Myronyuk I, Radivilova T, Kachmar O, Horvat P et al. Designing semi-automated decision-making expert systems for healthcare tasks. In: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT); 2022. DOI: 10.1109/CSIT56902.2022.10000448

14. Mulesa O, Dronyuk I. The entropy analysis method for assessing the efficiency of workload distribution among medical institution personnel. Entropy. 2025;27(5):465. DOI: 10.3390/e27050465

15. Mulesa O, Ondrejicka V, Yehorchenkov O, Yehorchenkova N, Jamecny L, Marusynets M. Development of a semi-automated decision-making method for the resilience of urban healthcare systems in crisis situations. Urban Sci. 2025;9(1):15. DOI: 10.3390/urbansci9010015

Мета: розробка й обґрунтування концептуальних підходів до прийняття управлінських рішень фахівцями, задіяними в системі реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади в умовах високого рівня невизначеності.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали нормативно-правові документи законодавчих органів та центральних органів виконавчої влади України, наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів. Інформаційною базою дослідження також слугували відкриті дані й аналітичні матеріали. Методи досліджень: бібліосемантичний метод, метод контент-аналізу, системного та порівняльного аналізу. Використано підходи, що ґрунтуються на принципах математичного аналізу й інформаційного моделювання.

Результати. Запуск системи реагування на НС у сфері громадського здоров'я розпочинається саме на рівні територіальної громади з моменту, коли лікар (служби екстреного реагування) виявляє підозру на НС і подає екстрене повідомлення. Аналіз практики реагування на надзвичайні ситуації у сфері громадського здоров'я на рівні територіальної громади показав, що такі процеси прийняття рішень характеризуються високим ступенем невизначеності, обмеженістю в часі та необхідністю одночасного врахування інформації, отриманої з різних джерел. Джерела інформації відрізняються за ступенем повноти, достовірності та структурованості. Це зумовлює доцільність застосування математичних моделей і методів, які дають змогу формалізувати процес прийняття рішень, забезпечити інтеграцію різномірних даних та підвищити обґрунтованість вибору управлінських альтернатив. Функціонування таких інформаційних систем підтримки прийняття рішень можуть бути формалізовані в рекомендації та інструменти, спрямовані на підвищення ефективності реагування.

Висновки. Існуюча система реагування, яка базується на нормативно регламентованих процедурах, потребує доповнення інструментами, що забезпечують інтеграцію різномірних джерел даних та підтримку вибору альтернативних варіантів дій. У цьому контексті обґрунтовано доцільність застосування математичних методів. Запропонований концептуальний підхід до формування системи підтримки прийняття рішень дасть можливість трансформувати результати аналізу в практичні інструменти реагування.

Ключові слова: громадське здоров'я, надзвичайні ситуації у сфері здоров'я, реагування, польовий епідеміолог, цифрові технології, підтримка прийняття рішень.

Purpose to develop and substantiate conceptual approaches to managerial decision-making by specialists involved in the public health emergency response system at the community level under conditions of high uncertainty.

Materials and methods. The study was based on regulatory and legal documents of legislative and central executive authorities of Ukraine, as well as scientific publications by domestic and international authors addressing public health system organization,

epidemiological surveillance, emergency response, and the use of information technologies in decision support. Open data and analytical materials were also used as an information base. The following research methods were applied: bibliosemantic analysis, content analysis, systemic and comparative analysis. Approaches based on principles of mathematical analysis and information modeling were also considered.

Results. It was determined that the initiation of the public health emergency response system begins at the community level when a physician (or other emergency services) identifies a suspected emergency situation, such as a relevant disease or other health threat, and submits an emergency notification to the local Center for Disease Control and Prevention, specifically to a field epidemiologist. The analysis of emergency response practices at the community level showed that decision-making processes are characterized by a high degree of uncertainty, time constraints, and the need to simultaneously consider information from multiple sources. These sources differ in completeness, reliability, and structure, which complicates their coordinated use under time pressure.

This determines the relevance of applying mathematical models and methods that allow formalizing decision-making processes, integrating heterogeneous data, and improving the justification of managerial choices, including multi-criteria analysis methods, forecasting models, simulation modeling, and expert-based approaches. To accelerate and automate certain stages of decision-making, the integration of digital technologies is also appropriate, forming the basis for effective information systems that serve as decision support tools in emergency situations.

The functioning of such decision support systems can be formalized into recommendations and practical tools aimed at improving response efficiency, including: recommendations for selecting optimal management actions depending on the type and parameters of the emergency; adaptive response algorithms tailored to specific epidemiological conditions; rules and protocols for decision-making during the first critical hours after detection; structured data collection tools (questionnaires, surveys, checklists); and scenario-based models for both typical and atypical situations, considering available resources and constraints.

Conclusions. The existing response system, based on regulatory procedures, requires enhancement through tools that ensure integration of heterogeneous data sources and support the selection of alternative response strategies. In this context, the relevance of applying mathematical methods, including multi-criteria analysis, forecasting, simulation modeling, and expert evaluation, is substantiated. The proposed conceptual approach to building decision support systems enables the transformation of analytical results into practical response tools, such as recommendations, algorithms, rules, protocols, and checklists. The integration of mathematical methods and digital technologies into public health emergency response processes provides a foundation for improving the efficiency, consistency, and adaptability of decision-making at the local level. Additionally, the proposed approach creates a foundation for the development of adaptive decision-making frameworks capable of responding to rapidly changing epidemiological conditions. It also supports the standardization of response processes while preserving flexibility in unique or poorly structured emergency situations. Furthermore, the integration of these approaches enhances the coordination between different levels of the public health system, improving the overall resilience of emergency response mechanisms.

Key words: public health, public health emergencies, response, field epidemiologist, digital technologies, decision support.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflict of interest: absent.

Відомості про авторів

Миронюк Іван Святославович – доктор медичних наук, професор, проректор із наукової роботи Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000.

ivan.myronyuk@uzhnu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-4203-4447 ^{A, B, E, F}

Мулеса Оксана Юріївна – доктор технічних наук, габілітований доктор прикладної математики, професор, професор кафедри програмних систем Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Україна, 88000; доцент факультету гуманітарних та природничих наук Пряшівського університету; м. Прешов, Словаччина, 08001.

Oksana.mulesa@unipo.sk, ORCID ID: 0000-0002-6117-5846 ^{A, C, D, E}

Дата першого надходження статті до видання: 24.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.06.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 14.07.2026.