

УДК 614.8

DOI: 10.15587/2313-8416.2019.173355

МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО СПОСОБУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ

© О. В. Прокопенко, Р. І. Шевченко

У роботі проаналізовано сучасний стан небезпеки виникнення та поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, які викликані інфекційними захворюваннями людей, на території України. Обґрунтовано припущення впливу на процес поширення надзвичайних ситуацій факторів природного характеру: вологості та температури навколишнього середовища, динаміки переміщення повітряних мас. Запропоновано підхід до моделювання процесів попередження та локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. На базі останнього визначено структуру інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру

Ключові слова: надзвичайна ситуація, небезпеки медико-біологічного характеру, локалізація, інформаційно-технічний спосіб

1. Вступ

Аналіз стану виникнення та протидії надзвичайним ситуаціям (НС) медико-біологічного характеру, насамперед інфекційного походження, переконливо доводить наявність істотних протиріч в організації як профілактичної роботи, так і заходів направлених на локалізацію їх наслідків [1, 2].

За статистичними даними які наведені у роботі [3] маємо наступний рівень ефективності превентивних заходів із запобігання виникненню та попередження поширенню медико-біологічних небезпечних подій та надзвичайних ситуацій, що спричиненні інфекційними захворюваннями населення. Так, наприклад, імунізація дітей віком до 1 року комбінованою вакциною КПК (проти кору, паротиту та краснухи) знизилась з 93,3 % у 2017 році до 91 % у 2018 році. А в окремих регіонах, як-то Харківська та Кіровоградська області становила лише 80,8 % та 78,9 % відповідно. Як наслідок стрімке підвищення рівнів захворюваності цими інфекціями у 2018 році. Захворюваність на кір зросла більш ніж у 11 разів, на краснуху майже на 50 %. Ще більш складна ситуація залишається з вакцинацією населення проти грипу та гострих інфекцій верхніх дихальних шляхів. Внаслідок чого динаміка захворюваності на грип та гострі інфекції верхніх дихальних шляхів протягом 2017–2018 рр. залишається на рівні понад 15000 випадків на 100 тис. населення. Занепокоєність викликає стрімке зростання постраждалих в Україні від екзотичних інфекційних захворювань. Так, наприклад, відома невтішна статистика стосовно поширення регіонами України гарячки Західного Нілу. Протягом 2018 року мали місце 20 випадків захворювання цією небезпечною інфекцією, що майже у 7 разів перевищує відповідний показник 2017 року (перший рік констатації цієї хвороби на теренах України).

Від так, по-перше, не зважаючи на загальну позитивну динаміку, рівень превентивних заходів

запобігання НС медико-біологічного характеру (імунізація) залишається незадовільним та в цілому не забезпечує повноцінного захисту населення від спалахів та епідемій інфекційних хвороб (колективний імунітет на рівні 95 %), що в свою чергу потребує постійного удосконалення комплексу заходів протидії поширенню наслідків НС медико-біологічного характеру, прогнозуючи їх виникнення. По-друге, відповідні заходи протидії поширенню НС медико-біологічного характеру повинні базуватися на сучасних організаційно-технічних методах [4] та включати інформаційно-технічні засоби і способи їх застосування з урахуванням регіональної специфіки, як природи поширення НС медико-біологічного характеру, так і можливостей аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС України та підрозділів медицини катастроф протидії останнім.

2. Літературний огляд

Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності способів методів протидії процесам поширення небезпеки НС МБ характеру актуальна країнам ЄС та США.

Наукові дослідження в цих країнах мають чітку тенденцію до врахування впливу на розвиток та поширення НС МБ характеру техногенних та професійних ризиків виникнення [5], насамперед, вугільної та хімічної промисловості [6, 7], та факторів поширення небезпеки внаслідок окремих природних чинників непрямої дії, в результаті землетрусів [8] та повенів [9]. В інформаційно-комунікативному аспекті [10, 11], при формуванні систем підтримки рішень та локалізації наслідків НС МБ характеру особлива увага приділяється поширенню сучасних інтернет технологій [12, 13].

Основним недоліком зазначених досліджень є відсутність системності в їх проведенні та відсутність

єдиного методологічного апарату, що обмежує використання отриманих результатів у практичній діяльності аварійно-рятувальних підрозділів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою статті є формування методики розробки інформаційно-технічних способів локалізації НС медико-біологічного характеру, які базуються на можливостях сучасних інформаційно-комунікативних технологіях

Для досягнення поставленою мети були поставлені наступні задачі:

1. Проаналізувати сучасний стан питання організації протидії поширенню НС медико-біологічного характеру та локалізації їх наслідків, насамперед інфекційної природи виникнення, з урахуванням специфіки природних факторів впливу на перебіг поширення НС та визначити наявні протиріччя.

2. Розробити структурно-логічну схему моделювання основних процесів протидії надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

3. Визначити структуру інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

4. Методика розробки інформаційно-технічного способу локалізації НС медико-біологічного характеру

Аналіз сучасного стану підсистеми протидії наслідкам НС медико-біологічного характеру Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) України дозволив визначити наступні існуючі протиріччя. По-перше, динаміка зростання кількості постраждалих та жертв від НС медико-біологічного характеру, попри зменшення загального числа НС подібного роду в Україні, свідчить про суттєві якісні зміни джерел небезпеки (мутація та поява нових штамів збудників, які мають більш небезпечний характер). По-друге, складність застосування заходів протидії та локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру підтверджує висунуте раніше припущення [1, 4] стосовно дуалізму природи НС. Так природа виникнення джерел небезпеки виникнення НС МБ характеру має виразно природний характер, в той же час природа поширення носить переважно соціальний характер. По-третє, Україна є повноправним учасником світового інформаційного середовища, останнє обумовлює як зростання впливу чинників інформаційної природи на поширення наслідків НС медико-біологічного характеру, так і надає можливість залучити до локалізації останніх переваги інфор-

маційно-комунікативних технологій, що у підсумку дозволяє змінити концепцію проведення заходів протидії НС. По-четверте, застосування існуючих підходів не є ефективним у наслідок неврахованості неоднорідності розподілу чинників небезпеки по території регіону, у тому числі не прямого впливу на штатт вологість, температура повітря тощо [2]. По-п'яте, інформаційно-технічні способи локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру є органічним доповненням заходів запобіжного характеру МОЗ України та мають за мету забезпечення ефективних управлінських дій по завчасному розміщенню та залученню сил та засобів протидії НС медико-біологічного характеру з урахуванням динаміки зміни та регіональних особливостей природних факторів впливу на перебіг поширення НС. По-шосте, незважаючи на наявні істотні протиріччя у процесі організації протидії НС медико-біологічного характеру, формуємі інформаційно-технічні способи локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру є організаційно-технічними елементами ЄДСЦЗ, а від так методика їх формування та рекомендації з їх подальшого практичного втілення повинні базуватися на функціональних засадах останньої.

Моделюванню процесів локалізації наслідків НС, як в цілому, так і безпосередньо НС медико-біологічного характеру заважає відсутність єдиних методологічних позицій, щодо місця та ролі процесів запобігання, попередження, локалізації та ліквідації в структурі загального процесу протидії НС, та відсутність чітких умов переходу з одного процесу в інший.

Окремі спроби [14, 15] не дали однозначної відповіді на поставленні питання, а від так в роботі запропонована наступна структурно-логічна схема моделювання процесів запобігання, попередження, локалізації та ліквідації НС, як основних процесів протидії наслідкам (рис. 1).

На рис. 1 введені наступні визначення: А – складники моделювання процесу виникнення НС, Б – складники моделювання процесу розвитку НС, В – складники моделювання процесу локалізації НС, Г – складники моделювання процесу ліквідації НС. У разі поєднання складників групи Б та В маємо умови моделювання процесу попередження НС. Моделювання процесу запобігання НС є зворотньою задачею зі складниками групи А. Слід зазначити, що наведений підхід повністю описує умови організації та протікання заходів протидії НС медико-біологічного характеру та є основою для розробки сучасних інформаційно-технічних засобів їх локалізації.



Рис. 1. Структурно-логічна схема моделювання основних процесів протидії надзвичайним ситуаціям

Виходячи із запропонованої структури моделювання основних процесів протидії НС медико-біологічного характеру, інформаційно-технічний спосіб локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру повинен включати математичну модель відповідного процесу, керуючий алгоритм та процедури реалізації останнього в умовах практичного застосування.

Оснoву формуємого інформаційно-технічного способу локалізації НС медико-біологічного характеру складає математична модель локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру котра в якості рівняння зв'язку між змінними параметрами – кількість постраждалих та незмінними параметрами – фактори природного впливу на перебіг епідемічного процесу (як-то вологість, температура повітря, напрями вітру тощо) використовує наступну загальну залежність (1):

$$\partial \infty Q(t) = f_Q(X_1, X_2, X_3, t), \tag{1}$$

де $Q(t)$ – кількість постраждалих у наслідок НС медико-біологічного характеру,
 f_Q – відображення факторів природного впливу на перебіг епідемічного процесу,
 X_1, X_2, X_3 – відповідно фактори природного впливу на перебіг епідемічного процесу (вологість, температура навколишнього середовища в межах зони поширення інфекції та показник інтенсивності переміщення повітряних мас);
 t – час проведення заходів з локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру.

Слід зазначити, що на сьогодні в наукових працях відсутні математичні моделі які у повному обсязі формують вид відображення f_Q в залежності від факторів природного характеру. Окремі рекомен-

дації з цього питання наведені в [1, 4, 16] та відповідно стосуються визначення рівнянь зв'язку пріоритетних наслідків НС МБ характеру та часу проведення організаційних заходів з попередження НС. З іншого боку маємо досить розгалужений апарат математичного моделювання в питаннях імунології та епідеміології інфекційних захворювань [17], який досить повно описує процеси запобігання НС подібного характеру.

Керуючий алгоритм інформаційно-технічного способу локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки реалізує математичну модель (1) та включає блоки поєднані прямими і зворотними логічними зв'язками, принаймні місцевого та регіонального рівнів управління. Його реалізація передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу групи факторів природного характеру поширення медико-біологічної небезпеки, прийняття управляючого рішення.

5. Результати дослідження та їх обговорення

Отриманий результат, у вигляді структурно-логічної схеми моделювання основних процесів протидії НС, дає змогу у подальшому провести уніфікацію підходів до проведення наукових досліджень у сфері моделювання складних процесів виникнення та протікання НС.

Попре очевидну актуальність та своєчасність дослідження, слід визнати очікувану неоднозначність сприйняття отриманих авторами результатів. Це є наслідком існуючого на сьогодні протиріччя світогляду фахівців, які розуміють проблематику системи цивільного захисту, але не мають методологіч-

ного апарату для її ретрансляції в парадигму цивільний захист.

Шляхами продовження дослідження з цього напрямку є визначення механізмів впливу на НС, у тому числі медико-біологічного характеру, та включення до наведеної схеми відповідних елементів впливу.

Визначення структури інформаційно-технічного способу локалізації наслідків НС медико-біологічного характеру, дозволяє провести подальші дослідження з його розробки, з системних позицій та максимально можливим урахуванням наявних протиріччя ЄДСЦЗ України, як цільового кінцевого користувача, розробляємої наукової продукції. У підсумку розроблений інформаційно-технічний метод локалізації НС медико-біологічного характеру дозволить наповнити розроблені раніше організаційно-технічні методи попередження НС медико-біологічного характеру засобами реалізації задач з управління аварійно-рятувальними підрозділами та розробити практичні рекомендації з підвищення ефективності дій керівника ліквідації НС медико-біологічного характеру.

6. Висновки

1. Аналіз стану питання організації протидії НС медико-біологічного характеру дозволяє стверджувати, що попри проведення різнопланових превентивних заходів із запобігання НС медико-біологічного характеру, які викликані інфекційними захворюваннями, досягти достатньо безпечного рівня

колективного імунітету серед населення держави на сьогодні не вдалося. Це є причиною достатньо великих ризиків виникнення та поширення епідемій як відомих інфекційних захворювань (кір, грип, краснуха тощо), так і екзотичних на штат гарячки Західного Нілу. Попре відомі роботи фахівців у сфері цивільного захисту з питань попередження наслідків відповідних НС, невирішеним залишаються питання інформаційно-технічного супроводу заходів з локалізації, які мають за мету скорочення логістичного плеча підрозділів задіяних у локалізації, за рахунок визначення закономірностей впливу факторів природного характеру на виникнення осередків інфекцій та динаміки їх поширення в межах регіону та в умовах їх природного розмаїття.

2. Розроблено структурно-логічну схему моделювання основних процесів протидії надзвичайним ситуаціям, у тому числі медико-біологічного характеру, яка є невідомою частиною формуємої концепції цивільного захисту, що має за мету підвищення ефективності дій аварійно-рятувальних підрозділів з протидії НС та спирається на можливості сучасних інформаційно-комунікативних технологій.

3. Визначена структура інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, яка складається з математичної моделі локалізації наслідків, керуючого алгоритму, який реалізує математичну модель та процедур реалізації алгоритму в умовах його практичного застосування.

Література

1. Шевченко Р. І. Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. № 142. С. 124–131.
2. Прокопенко О. В., Шевченко Р. І. Інформаційна підтримка заходів з локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Баку-Харків-Жиліна, 2018. С. 84.
3. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html>
4. Шевченко Р. І. Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2018. № 27. С. 175–186.
5. Zhuang Y. Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei // China Safety Science Journal. 2017. Issue 11. URL: http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID
6. Qian Y., Juncheng J., Hanhua Y. Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS // Procedia Engineering. 2012. Vol. 45. P. 716–721. doi: <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.229>
7. Xianfu F., Zaoping F., Yansong H. Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS // Procedia Engineering. 2012. Vol. 45. P. 721–726. doi: <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.230>
8. Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management // A collection of selected international papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, 2001. P. 94–105.
9. Information disclosure in an environmental emergency / Li Q., Ruan W., Shao W., Huang G. // Disaster Prevention and Management: An International Journal. 2012. Vol. 26, Issue 2. P. 134–147. doi: <http://doi.org/10.1108/dpm-06-2016-0125>
10. Media attention and corporate disaster relief: evidence from China / Ouyang Z., Wei J., Xiao Y., Wang F. // Disaster Prevention and Management: An International Journal. 2017. Vol. 26, Issue 1. P. 2–12. doi: <http://doi.org/10.1108/dpm-10-2015-0247>
11. Martin N., Rice J. Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context // Disaster Prevention and Management: An International Journal. 2012. Vol. 21, Issue 5. P. 529–540. doi: <http://doi.org/10.1108/09653561211278671>

12. Yeo J., Comfort L. K. An expected event, but unprecedented damage: Structure and gaps of large-scale response coordination of the 2011 Thailand floods // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2017. Vol. 26, Issue 4. P. 458–470. doi: <http://doi.org/10.1108/dpm-02-2017-0048>
13. Guo X., Kapucu N. Network performance assessment for collaborative disaster response // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2015. Vol. 24, Issue 2. 201–210. doi: <http://doi.org/10.1108/dpm-10-2014-0209>
14. Чрезвычайные ситуации, обусловленные информационными потоками / Азаренко Е. В., Гончаренко Ю. Ю., Дивизинюк М. М., Ковач В. Е. // *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*. 2015. № 2. С. 21–25.
15. Стрілець В. М., Бородич П. Ю., Росоха С. В. Закономірності діяльності рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт на станціях метрополітену. Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 112 с.
16. Розвиток інноваційних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру / Бабарика І. Г., Єременко С. А., Кривулькін І. М., Левтеров О. А., Шевченко Р. І. // *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2018. № 28. С. 27–38.
17. Романюха А. А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 293 с.

Дата надходження рукопису 28.05.2019

Прокопенко Ольга Валеріївна, Науковий відділ з проблем цивільного захисту і техногенно-екологічної безпеки, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: prokopenko_olya1992@ukr.net

Шевченко Роман Іванович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Науковий відділ з проблем цивільного захисту і техногенно-екологічної безпеки, Науково-дослідний центр, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023
E-mail: shevchenko605@i.ua