

**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

УДК 614.8

*Р. І. ШЕВЧЕНКО***ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ МІСЦЕВОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ**

В роботі розглянуто процес формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. В ході якого проведена формалізація параметрів та формування низки припущень, що дозволило визначити еквівалентну схему інформаційно-комунікативного взаємодіяння процесів поширення негативних наслідків НС МБ характеру та розробити відповідну трьохфакторну імітаційну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру міського рівня.

Ключові слова: організаційно-технічний метод, наслідки надзвичайних ситуацій, медико-біологічні небезпеки

В работе рассмотрен процесс формирования математической модели организационно-технического метода сокращения негативных последствий чрезвычайных ситуаций медико-биологического характера. В ходе которого проведена формализация параметров и формирование ряда предположений, что позволило определить эквивалентную схему информационно-коммуникативного взаимодействия процессов распространения негативных последствий ЧС МБ характера и разработать соответствующую трехфакторную имитационную математическую модель зависимости количества погибших и числа жертв в результате НС МБ характера городского уровня.

Ключевые слова: организационно-технический метод, последствия чрезвычайных ситуаций, медико-биологические опасности

The paper considers the process of forming a mathematical model of organizational and technical method for reducing the negative consequences of emergency situations of medical and biological character. In the course of which the formalization of parameters and the formation of a number of assumptions were made, which allowed to determine the equivalent of the scheme of information and communication interaction of the processes of spreading the negative consequences of emergency situations of medical and biological character and to develop an appropriate three-factor simulation mathematical model of the dependence of the number of victims and the number of victims as a result of emergency situations of medical and biological the character of the urban level.

Keywords: organizational and technical method, consequences of emergencies, medical and biological hazards

Вступ. Аналізуючи сучасні наукові тенденції в провідних країн світу слід виділити наступну сукупність причин, що спричиняють (або можуть спричинити) максимальне поширення (переростання на наступний місцевий, регіональний, державний рівень) наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного (НС МБ) характеру, а саме: зростання кількості населення та рівня урбанізації, формування нових параметрів середі життєдіяльності, кліматичні зміни, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру, зростання негативних інформаційних потоків. Процеси подолання негативного впливу зазначених причин мають прямі (або чітко виражені похідні) інформаційно-комунікативні характеристики, що дозволяє застосовувати, з метою скорочення (а саме не переростання НС на наступний рівень поширення) наслідків НС МБ характеру, як-то кількість жертв та постраждалих, методи впливу інформаційно-комунікативного характеру. Створенню математичної моделі організаційно-технічного методу впливу і присвячена дана робота.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності методів протидії процесам поширення небезпеки НС МБ характеру актуальна країнам ЄС та США. Маючи більш розгалужені та незалежні суспільні інститути формування та контролю інформаційних ресурсів, наукова спільнота цих країн приділяє посилену увагу як загальним та спеціалізованим дослідженням можливостей інформаційно-комунікативного впливу на мінімізацію наслідків масштабних НС у тому числі МБ характеру. Так в роботах [1, 2] розгля-

дається питання комунікаційної стійкості соціально-технічних систем в залежності від якості інформації, яка обертається них. Автори робіт [3, 4] в якості критерію зростання ризику виникнення масштабних НС МБ характеру розглядають зміни клімату, а від так зміни специфіки поширення ареолу небезпечних збудників. В роботах [5, 6] проведено аналіз впливу на критичну інфраструктуру територій масштабних НС у тому числі МБ характеру. Для деяких типів НС запропонована модель каскадних ефектів на базі матриці взаємодіяння окремих факторів розвитку. Автори робіт [7, 8] розробили імітаційну модель з формування управлінських рішень з ресурсного забезпечення заходів протидії НС різного характеру, маючи за критерій кількісні зміни інформаційного потоку, втім лише кількісні.

Дослідження українських вчених у сфері подолання наслідків НС МБ характеру досить тривалий час відбувались в контексті загальних тенденцій, які притаманні регіональним особливостям розвитку країн Спільноти Незалежних Держав у цілому. Втім враховуючи регіональні особливості знаходження України та загальнодержавні тенденції розвитку країни, наукова спільнота актуалізує [9] свої дослідження у розрізі їх бачення науковцями провідних країн світу [10, 11]. Так в роботах [12, 13] розглянуто правове підґрунтя та питання управління процесом надання гуманітарної допомоги постраждалим внаслідок НС мирного часу.

Попре чітке розуміння актуальності проблеми пошуку інноваційних шляхів мінімізації наслідків

© Р. І. Шевченко. 2017

НСМБ характеру та розвитку наукових досліджень українських вчених, принаймні останніх років, в руслі загальносвітових тенденцій системних досліджень стосовно формування теоретичного апарату організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру не здійснювалося.

Постановка завдання та його вирішення. Завданням дослідження є формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру міського рівня поширення небезпеки.

Спираючись на існуючу в Україні нормативно-правову базу у сфері запобігання поширенню небезпек МБ характеру [14], до числа можливих керованих змінних формуємої математичної моделі слід віднести негативні наслідки від дій надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, які поділяються на наступні: площа поширення небезпеки НС (q_1); затрати на ліквідацію наслідків НС (q_2); розмір заподіяної шкоди (q_3); кількість загиблих (q_4); кількість постраждалих (q_5); кількість осіб з порушенням умов життєдіяльності (q_6). Аналіз ступеня безпеки функціонування природно-техногенно-соціального середовища в умовах негативного впливу НС МБ характеру, як в наукових дослідженнях світової спільноти, так і України (розділ 1 та 2) дозволяє стверджувати про виключну першочерговість та складність скорочення саме негативних наслідків q_4 та q_5 від дії НС МБ характеру. Відтак величину останніх доцільно визначи-

ти в якості керованих змінних формуємої математичної моделі.

В контексті [15] формування механізму інформаційно-комунікативного впливу на величину негативних наслідків в якості некерованих змінних математичної моделі приймаються наступні показники:

– ($T_{об}$) – час надходження та обробки інформації від первічного джерела ідентифікації небезпечної події, який нормується до мінімального часу інфекціонування (часу збільшення величини керованої змінної q_5 на 1) при поширенні небезпеки;

– (K_u) – ступінь повноти інформації про джерело виникнення небезпечної події та швидкість поширення небезпеки (яка є нормованою змінною, а саме відношення числа інформаційних повідомлень до фактичного числа джерел виникнення небезпеки МБ характеру);

– (K_θ) – корисність інформації щодо прийняття управляючого рішення стосовно заходів зі скорочення негативних наслідків, яка визначається відношенням вірогідності p_i досягнення цілі системою прийняття рішень після вибору i -го варіанту розвитку подій к вірогідності p досягнення визначеної цілі до вибору любого варіанту розвитку подій.

Для визначення цільової функції формуємої математичної моделі розглянемо (рис. 1) механізм поширення негативних наслідків НС МБ характеру в умовах взаємовпливів інформаційно-комунікативного природи.

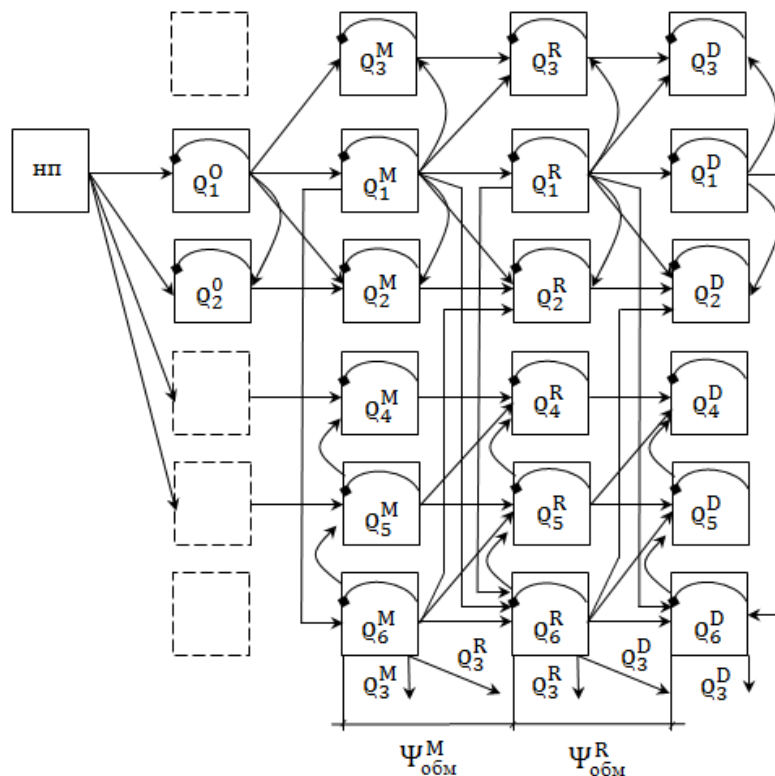


Рис. 1 – Схема поширення наслідків НС МБ характеру в умовах взаємовпливів інформаційно-комунікативного природи. (де НП – надзвичайна подія МБ характеру; q_v^x – негативні наслідки групи ($v \in [1..6]$) НС МБ характеру відповідно ($x \in \{O, M, R, D\}$) – від об'єктового до державного рівнів поширення; $\Psi_{обм}^M$ та $\Psi_{обм}^R$ – область допустимих рішень)

Слід визначити, що наведена схема не ставить у чітке співвідношення керовані та некеровані зміни. Це відбувається через високу ступінь неформалізованості основних властивостей інформаційно-комунікативного процесу, до яких відносяться: діахронність Θ_1 (збереження повідомлення у часі), діатопність Θ_2 (подолання повідомленням значних відстаней та середовищ), мультипліцированість Θ_3 (можливість багаторазового відтворення); сімультанність Θ_4 (можливість надання одного повідомлення різним отримувачам одночасно); реплікація Θ_5 (можливість регуляції своїх впливів безпосередньо засобами комунікації).

З іншого боку (рис. 2) процес скорочення негативних наслідків НС МБ характеру потребує інформації яка повинна бути максимально формалізована за наступними показниками: адекватність I_1 , достовірність I_2 , актуальність I_3 , доступність I_4 , оперативність I_5 , надлишковість I_6 , об'єктивність I_7 , оновленість I_8 . В рамках інформологічного представлення інформаційно-комунікативного середовища процесів поширення наслідків НС МБ характеру всі формалізовані параметри ($I_{1..8}$) є комбінацією Ξ_2 з різними ваговими коефіцієнтами некерованих змінних ($T_{u\theta}, K_u, K_\theta$), які отримані в процесі екстерналізації Ξ_1 неформалізованих властивостей ($\Theta_{1..5}$) інформаційно-комунікативного середовища поширення негативних наслідків НС МБ характеру.

Зазначені процеси відбуваються послідовно в рамках трансформації інформаційно-комунікативного потоку, яку в рамках кожного з напрямків поширення негативних наслідків НС МБ характеру можливо розглядати як єдиний процес укладений у еквівалентний функціональний елемент інформаційно-комунікативної схеми $AB_{\theta\theta}$. Процеси формування уточнюючої інформації є натомість послідовністю

процесів інтерналізації Ξ_3 та соціалізації Ξ_4 які так само відбуваються послідовно та укладені у еквівалентний функціональний елемент інформаційно-комунікативної схеми $BA^{\theta\theta}$.

В якості технічної основи реалізації елементів еквівалентної інформаційно-комунікативної схеми необхідно використання засобів масової комунікації з максимальним рівнем насиченості основних властивостей інформаційно-комунікативного процесу.

На сьогодні засобами масової інформації які у повному обсязі задовольняють поставленій вимозі є інтегрована телефонія та Internet. Проведений аналіз [16] дозволяє застосувати у якості технічної основи реалізації еквівалентного елементу $AB_{\theta\theta}$ апаратні засоби Internet – технологій, у якості технічної основи реалізації еквівалентного елементу $BA^{\theta\theta}$ апаратні засоби технології інтегрованої телефонії.

Еквівалентною схемою інформаційно-комунікативного механізму поширення наслідків НС МБ характеру є інформаційно-комунікативна система з функціональним резервуванням, яка, для визначених керованих змінних q_4 та q_5 , представлена на рис. 3.

Проведення еквівалентних перетворень дозволяє рівняння зв'язку для інформаційно-комунікативного простору процесу поширення негативних наслідків НС МБ характеру представити у вигляді:

$$p_e(t) = \prod_{j=1}^n \left(1 - \prod_{i=1}^{m+1} [1 - f(x_k) p_i^{AB}(t)] \right), \quad (1)$$

де $p_e(t)$ – імовірність знаходження значень керованих змінних в області допустимих рішень; $f(x_k)$ – функція некерованих змінних; m – кількість еквівалентних елементів $AB_{\theta\theta}$ інформаційно-комунікативного резервування та $p_i^{AB}(t)$ – імовірність їх функціонування; n – кількість груп елементів (потоків) інформаційно-комунікативного резервування.

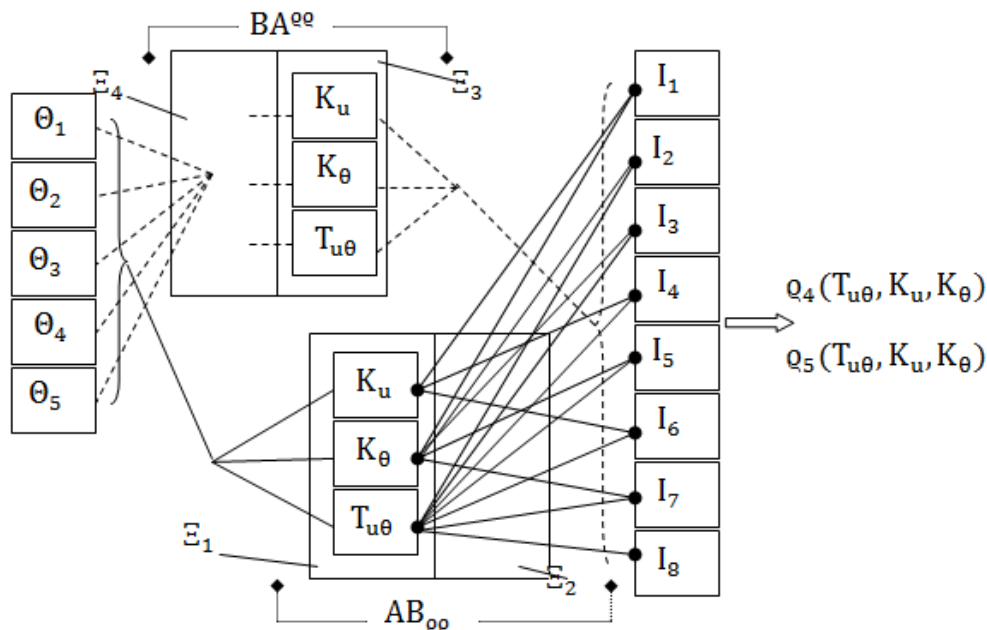


Рис. 2 – Формування функціональних елементів еквівалентної інформаційно-комунікативної схеми для прямого $AB_{\theta\theta}$ та зворотнього $BA^{\theta\theta}$ інформаційного забезпечення процесів скорочення наслідків НС МБ характеру; (де А та В рівні внутрішнього інформаційного простору які об'єднані еквівалентним елементом; $q\theta$ – схема взаємовпливу наслідків НС МБ ха-

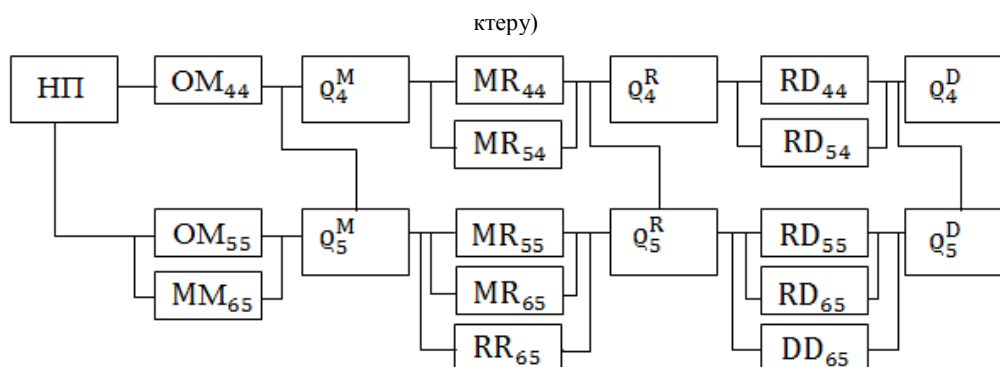


Рис. 3 – Еквівалентна схема з функціональним резервуванням інформаційно-комунікативної взаємодії поширення наслідків ϱ_4 та ϱ_5 НС МБ характеру. ($MR_{54} \dots RD_{65}$ – еквівалентні інформаційно-комунікативні елементи в напрямку поширення негативних наслідків)

У випадку негативних наслідків НС МБ характеру типу ϱ_5 , на міському рівні поширення небезпеки, показник кількості еквівалентних елементів визначається інформаційним взаємовпливом по основному напрямку поширення інформації – MR_{55} та двом додатковим напрямкам MR_{65} , RR_{65} та приймає значення $m=3$, при цьому зазначені еквівалентні елементи інформаційно-комунікативної схеми об'єднані у одну функціональну групу $n=1$. Для негативних наслідків НС МБ характеру типу ϱ_4 існує два потоки інформації один з яких формується в рамках функціональної групи еквівалентних елементів за напрямком поширення наслідків типу ϱ_5 , інший за основним напрямком MR_{44} та двома додатковими одним з яких є $\varrho_{\varrho_{54}}$, MR_{54} . Показник кількості еквівалентних елементів для даної функціональної групи дорівнює $m=3$, кількість груп відповідно $n=2$.

Область пошуку рішення для математичної моделі міського рівня поширення негативних наслідків $\Psi(\varrho_4, \varrho_5)$ є область допустимих рішень $\Psi_{обм}^M$.

$$\Psi(\varrho_4, \varrho_5) \in [\Psi_{обм}^M]. \quad (2)$$

Недосягнення верхньої межі якої, за обидвома керованими змінними, є критерієм формування математичної моделі.

Далі визначимося з припущеннями, які мають місце при розробці математичної моделі залежності числа негативних наслідків ϱ_4 та ϱ_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення, а саме:

– в умовах міського рівня поширення наслідків НС МБ характеру виконання умови (2) можливе лише за рахунок варіації внутрішніх параметрів (T_{u0}, K_u, K_0) функції $f(x_k)$, що обумовлено малою приведеною щільністю керованих змінних по відношенню до площі інформаційно-комунікативного середовища:

$$\varrho_4(t) = f(T_{u0}, K_u, K_0); \varrho_5(t) = f(T_{u0}, K_u, K_0) \quad (3)$$

за умови: $\frac{\varrho_5}{\varrho_1} \rightarrow 0; \frac{\varrho_4}{\varrho_1} \rightarrow 0$;

– на технічному рівні не існує перешкод щодо збільшення пропускної можливості (K_u/q) системи каналів зв'язків для передачі інформаційно-комунікативних потоків в умовах поширення небезпеки МБ характеру, що обумовлено сучасним розвитком нової технології інтелектуальних керованих динамічних МІМО радіоканалів з можливостями розподіленого інтелекту на фізичному рівні:

$$K_u/q = \text{const за умови } K_u \rightarrow 1, \quad (4)$$

де q – швидкість передачі інформації;

– всі елементи еквівалентної схеми інформаційно-комунікативної взаємодії рівнонадійні щодо забезпечення механізму поширення негативних наслідків НС МБ характеру:

$$P_i^{AB} = P_{i+1}^{AB} = \dots = P_m^{AB}; \quad (5)$$

– формування формалізованих параметрів інформації ($I_{1..8}$) в системі прийняття управлінських рішень керівником з ліквідації негативних наслідків НС МБ характеру відбувається в рамках процесу комбінації Ξ_2 у вигляді рівняння:

$$I_i = \alpha_{1i} K_u + \alpha_{2i} K_0 + \alpha_{3i} T_{u0} + \alpha_{4i} K_u K_0 + \alpha_{5i} K_0 T_{u0} + \alpha_{6i} K_u T_{u0} + \alpha_{7i} K_u K_0 T_{u0} \quad (6)$$

за умови $(\alpha_{1i}, \alpha_{2i}, \alpha_{3i}) \gg (\alpha_{4i}, \alpha_{5i}, \alpha_{6i}) \gg (\alpha_{7i})$.

З урахуванням наведених припущень та рівняння зв'язку (1) для керованих змінних математична модель залежності числа негативних наслідків ϱ_4 та ϱ_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення приймає наступний вигляд:

$$\varrho_5(t) = \varrho_5^R \{1 - [1 - K_u K_0 p_i (T_{u0})]^{m+1}\}; \quad (7)$$

$$\varrho_4(t) = \varrho_4^R \{1 - [1 - K_u K_0 p_i (T_{u0})]^{m+1}\}^n, \quad (8)$$

за умови одночасності виконання припущень (3)–(6) та фактичного значення для m та n відповідно ($m=3; n=2$).

Враховуючи умову (2), організаційно-технічний метод скорочення негативних наслідків ϱ_4 та ϱ_5 НС МБ характеру міського рівня поширення полягає у дотриманні, при формуванні варіаційних комбінацій некерованих змінних $K_u, K_{\theta}, (T_{ub})$, критерію вибору організаційно-технічного рішення:

$$\varrho_5(t) < \varrho_5^R \cup \varrho_4(t) < \varrho_4^R. \quad (9)$$

Слід зазначити, що поведінка похідної групи негативних наслідків НС МБ характеру (з погляду інформаційно-комунікативного взаємовпливу) враховується у вигляді: $\varrho_1(t), \varrho_6(t)$ - кількості та властивості якості резервних елементів еквівалентної схеми; $\varrho_1(t), \varrho_6(t), \varrho_2(t), \varrho_3(t)$ - верхньої межі області допустимих рішень $\Psi_{обм}^M$.

Висновки. Таким чином, формалізація параметрів та врахування низки припущень дозволило визначити еквівалентну схему інформаційно-комунікативного взаємовпливу процесів поширення негативних наслідків НС МБ характеру, як схему інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням та розробити відповідну імітаційну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру міського рівня поширення від внутрішніх факторів інформаційно-комунікативного взаємовпливу як-то: часу надходження та обробки інформації від первинного джерела ідентифікації небезпечної події; повноти інформації про джерело виникнення небезпечної події; користності інформації щодо можливості застосування організаційно-технічних заходів зі скорочення можливих негативних наслідків, які вимірюються в нормованих експертних оцінках.

Список літератури:

1. Fisher, C. W. Criticality of data quality as exemplified in two disasters [Text] / C. W. Fisher, B. R. Kingma // Information & Management. – 2001. – Vol. 39, Issue 2. – P. 109–116. doi: 10.1016/s0378-7206(01)00083-0
2. Sanquini, A. M. A communications intervention to motivate disaster risk reduction [Text] / A. M. Sanquini, S. M. Thapaliya, M. M. Wood // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2016. – Vol. 25, Issue 3. – P. 345–359. doi: 10.1108/dpm-11-2015-0256
3. Kelman, I. Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals [Text] / I. Kelman // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2017. – Vol. 26, Issue 3. – P. 254–258. doi: 10.1108/dpm-02-2017-0043
4. Larsson, G. Crisis management at the government offices: a Swedish case study [Text] / G. Larsson, F. Bynander, A. Ohlsson, E. Schyberg, M. Holmberg // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2015. – Vol. 24, Issue 5. – P. 542–552. doi: 10.1108/dpm-11-2014-0232
5. Baloye, D. O. Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management [Text] / D. O. Baloye, L. G. Palamuleni // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2017. – Vol. 26, Issue 2. – P. 162–182. doi: 10.1108/dpm-10-2015-0231
6. Von Meding, J. Competence-based system development for post-disaster project management [Text] / J. von Meding, J. Wong, S. Kanjanabootra, M. T. Tafti // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2016. – Vol. 25, Issue 3. – P. 375–394. doi: 10.1108/dpm-07-2015-0164
7. Berariu, R. Resource deployment under consideration of conflicting needs in times of river floods [Text] / R. Berariu, C. Fikar, M. Gronalt, P. Hirsch // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2016. – Vol. 25, Issue 5. – P. 649–663. doi: 10.1108/dpm-04-2016-0081
8. Scott, Z. Monitoring and evaluating disaster risk management capacity [Text] / Z. Scott, K. Wooster, R. Few, A. Thomson, M. Tarazona // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2016. – Vol. 25, Issue 3. – P. 412–422. doi: 10.1108/dpm-01-2016-0002
9. Клевеська, В. Л. Підвищення рівня інформованості населення у сфері цивільного захисту [Текст]: наук.-практ. конф. / В. Л. Клевеська, В. В. Кручина // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 197–198.
10. Гречищева, Д. В. Інформаційні аспекти розвитку волонтеріату в системі цивільного захисту України [Текст] / Д. В. Гречищева // Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 17 Всеукраїнської науково-практичної рятувальників. – Київ: ІДУЦЗ, 2015. – С. 480–483.
11. Волянський, П. Б. Мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій, аспекти зарубіжного досвіду [Текст] / П. Б. Волянський, М. П. Стрюк, А. М. Макаренко, Н. В. Дрозденко, М. Л. Долгий // Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної рятувальників. – Київ: ІДУЦЗ, 2016. – С. 95–97.
12. Гур'єв, С. О. Наукові засади організації медичної допомоги постраждалим внаслідок надзвичайних ситуацій природного характеру (принципи організації та координація гуманітарної допомоги) [Текст]: монографія / С. О. Гур'єв, П. Б. Волянський, В. В. Федорчук, М. І. Стрюк, А. В. Терент'єва; ред. С. О. Гур'єв, П. Б. Волянський; Ін-т держ. упр. у сфері цив. захисту, ДЗ "Укр. наук.-практ. центр екстр. мед. допомоги та медицини катастроф МОЗ України". – К., 2013. – 304 с.
13. Гур'єв, С. О. Правове забезпечення медичного захисту населення України [Текст]: наук.-практ. конф. / С. О. Гур'єв, В. П. Печибориц, М. Д. Близнак, В. В. Вороненко, П. Б. Волянський, Н. В. Гуселтова, М. М. Михайловський // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 120–123.
14. Шевченко, Р. І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій [Текст] / Р. І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2015. – Вип. 21. – С. 132–142.
15. Шевченко, Р. І. Визначення теоретичних основ інформаційно-комунікативного підходу до формування та аналізу систем моніторингу надзвичайних ситуацій [Текст] / Р. І. Шевченко // Системи обробки інформації. – 2016. – № 5 (142). – С. 202–206.
16. Абрамов, Ю. А. Информационное обеспечение мониторинга и антикризисного управления в условиях чрезвычайных ситуаций [Текст]: учеб. пос. / Ю. А. Абрамов, Е. М. Гринченко, А. Ю. Кирочкин, А. А. Левтеров, В. П. Садковой, В. В. Тютюник, Р. И. Шевченко. – Харьков: УГЗУ, 2006. – 288 с.

Bibliography (transliterated):

1. Fisher, C. W., Kingma, B. R. (2001). Criticality of data quality as exemplified in two disasters. Information & Management, 39 (2), 109–116. doi: 10.1016/s0378-7206(01)00083-0
2. Sanquini, A. M., Thapaliya, S. M., Wood, M. M. (2016). A communications intervention to motivate disaster risk reduction. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 25 (3), 345–359. doi: 10.1108/dpm-11-2015-0256
3. Kelman, I. (2017). Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 26 (3), 254–258. doi: 10.1108/dpm-02-2017-0043
4. Larsson, G., Bynander, F., Ohlsson, A., Schyberg, E., Holmberg, M. (2015). Crisis management at the government offices: a Swedish case study. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 24 (5), 542–552. doi: 10.1108/dpm-11-2014-0232

5. Baloye, D. O., Palamuleni, L. G. (2017). Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 26 (2), 162–182. doi: 10.1108/dpm-10-2015-0231
6. Von Meding, J., Wong, J., Kanjanabootra, S., Taheri Tafti, M. (2016). Competence-based system development for post-disaster project management. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 25 (3), 375–394. doi: 10.1108/dpm-07-2015-0164
7. Berariu, R., Fikar, C., Gronalt, M., Hirsch, P. (2016). Resource deployment under consideration of conflicting needs in times of river floods. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 25 (5), 649–663. doi: 10.1108/dpm-04-2016-0081
8. Scott, Z., Wooster, K., Few, R., Thomson, A., Tarazona, M. (2016). Monitoring and evaluating disaster risk management capacity. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 25 (3), 412–422. doi: 10.1108/dpm-01-2016-0002
9. Kleievska, V. L., Kruchyna, V. V. (2017). Pidvyshchennia rivnia informovannosti naselennia u sferi tsyvilnoho zakhystu. Suchasnyi stan tsyvilnoho zakhystu Ukrainy ta perspektyvy rozvytku. Kyiv: IDUTsZ, 197–198.
10. Hrechyshcheva, D. V. (2015). Informatsiyni aspekty rozvytku volonteriatu v systemi tsyvilnoho zakhystu Ukrainy. Suchasnyi stan tsyvilnoho zakhystu Ukrainy: perspektyvy ta shliakhy do Yevropeiskoho rozvytku: Materialy 17 Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi riaduvanykiv. Kyiv: IDUTsZ, 480–483.
11. Volianskyi, P. B., Striuk, M. P., Makarenko, A. M., Drozdenko, N. V., Dolhyi, M. L. (2016). Minimizatsiya naslidkiv nadzvychainykh sytuatsiy, aspektyzarubizhnogo dosvidu. Suchasnyi stan tsyvilnoho zakhystu Ukrainy: perspektyvy ta shliakhy do Yevropeiskoho rozvytku: Materialy 18 Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi riaduvanykiv. Kyiv: IDUTsZ, 95–97.
12. Huriev, S. O., Volianskyi, P. B., Fedorchak, V. V., Striuk, M. L., Terentieva, A. V.; Huriev, S. O., Volianskyi, P. B. (Eds.) (2013). *Naukovi zasady orhanizatsiyi medychnoi dopomohy postrazhdalym vnaslidok nadzvychainykh sytuatsiy pryrodnoho kharakteru (pryntsyupy orhanizatsiyi ta koordynatsiya humanitarnoi dopomohy)*. Kyiv, 304.
13. Huriev, S. O., Pechyborshch, V. P., Blyzniuk, M. D., Voronenko, V. V., Volianskyi, P. B., Huselietova, N. V., Mykhailovskiy, M. M. (2017). Pravove zabezpechennia medychnoho zakhystu naselennia Ukrainy. Suchasnyi stan tsyvilnoho zakhystu Ukrainy ta perspektyvy rozvytku. Kyiv: IDUTsZ, 120–123.
14. Shevchenko, R. I. (2015). Analiz suchasnykh tendentsiyi naukovykh doslidzhen v haluzi monitorynhu nadzvychainykh sytuatsiyi. *Problemy nadzvychainykh sytuatsiyi*, 21, 132–142.
15. Shevchenko, R. I. (2016). Vyznachennia teoretynykh osnov informatsiino-komunikatyvnoho pidkhodu do formuvannia ta analizu system monitorynhu nadzvychainykh sytuatsiyi. *Systemy obrobky informatsiyi*, 5 (142), 202–206.
16. Abramov, Yu. A., Grinchenko, E. M., Kirochkin, A. Yu., Levterov, A. A., Sadkovoy, V. P., Tyutyunik, V. V., Shevchenko, R. I. (2006). *Informacionnoe obespechenie monitoringa i antikrizisnogo upravleniya v usloviyah chrezvychaynykh situatsiy*. Kharkiv: UZGU, 288.

Надійшла (received) 07.12.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення / Шевченко Р. І. //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.130–135. – Bibliogr.:16. – ISSN 2079-5459

Формирование математической модели организационно-технического метода сокращения негативных последствий чрезвычайных ситуаций медико-биологического характера местного уровня распространения/ Шевченко Р. И. //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.130–135. – Bibliogr.:16. – ISSN 2079-5459

Formation of the mathematical model of the organizational and technical method of reducing the negative consequences of emergency situations of the medical and biological character of the local level of distribution/ Shevchenko R. //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.130–135. – Bibliogr.:16. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шевченко Роман Іванович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, начальник наукового відділу проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки; вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023; e-mail: shevchenko605@i.ua.

Шевченко Роман Іванович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет громадянської захисту України, начальник наукового відділу проблем громадянської захисту та техногенно-екологічної безпеки; ул. Чернышевская, 94, г. Харьков, Украина, 61023; e-mail: shevchenko605@i.ua.

Shevchenko Roman – PhD, senior researcher, National University of Civil Protection of Ukraine, head of the scientific department of problems of civil protection and technogenic and ecological safety; Chernyshevskaya, str., 94, Kharkov, Ukraine, 61023; e-mail: shevchenko605@i.ua.