

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ

В роботі розглянуто процес формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки. В ході якого проведена формалізація параметрів та формування низки припущень, що дозволило визначити еквівалентну схему інформаційно-комунікативного взаємовпливу процесів поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та розробити відповідну імітаційну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня від варіації факторів зовнішнього впливу «інформаційної», «природної» та «соціальної» груп.

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

Постановка проблеми

Аналіз світового досвіду та сучасного стану підсистеми протидії негативним наслідкам надзвичайних ситуацій (НС) медико-біологічного (МБ) характеру Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) України дозволяє констатувати наступні тенденції, які мають місце:

- по-перше, попре динаміку зменшення числа НС МБ характеру в Україні, кількість постраждалих та жертв від їх дії зростає, що 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 мінімізації наслідків НС МБ характеру полягає у дуалізмі самих 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 все більше стає учасником глобального інформаційного середовища, а від так до низки природних та соціальних чинників поширення наслідків НС МБ характеру додаються чинники інформаційної природи (динаміка зростання останніх на сьогодні домінують), що повинно докорінно змінити концепцію організації заходів протидії;

- у четверте, з початком військових дій в зоні антитерористичної операції (АТО), в Україні

присутній весь спектр глобальних небезпечних чинників зростання числа НС МБ характеру та їх негативних наслідків. Ситуація із застосуванням існуючих підходів погіршується також за рахунок неоднорідності розподілу чинників небезпеки по території (регіонам) держави.

Від так на сьогодні в ЄДСЦЗ існує актуальна науково-практична проблема яка полягає у розробці організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру, за рахунок застосування інноваційних інформаційно-комунікативних технологій

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності 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 [1], насамперед, вугільної та хімічної промисловості [2, 3], та факторів поширення небезпеки внаслідок землетрусів [4] та повенів [5]. В інформаційно-комунікативному аспекті [6, 7], при формуванні систем підтримки рішень та мінімізації наслідків НС МБ характеру особлива увага приділяється поширенню сучасних інтернет технологій та соціальних мереж [8, 9].

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 [10]. Втім враховуючи регіональні особливості знаходження України та загальнодержавні тенденції розвитку країни, наукова спільнота актуалізує [11] свої дослідження у розрізі їх бачення науковцями провідних країн світу [12, 13].

Основним недоліком зазначених досліджень є відсутність системності в їх проведенні та неможливість застосування отриманих раніше результатів в складних умовах поширення військової та соціальної безпеки на території України.

Формування мети статті

Метою дослідження є формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення безпеки.

Виклад основного матеріалу

Необхідність застосування організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення безпеки виникає у разі настання хоча б одного з двох станів або двох станів одночасно:

- відсутність можливості впливу на процеси поширення негативних наслідків g_4 та g_5 НС на міському рівні, за рахунок варіації внутрішніх параметрів інформаційного середовища K_u , K_θ . Відповідно залежність приймає вигляд:

$$g_4(t) = f_4(T_{u\theta}); \quad g_5(t) = f_5(T_{u\theta}). \quad (1)$$

Класичним прикладом настання подібних умов є сучасний стан інформаційного середовища в зоні проведення (АТО) на території Луганського та Донецького регіонів, де поведінка внутрішніх параметрів інформаційного середовища K_u , K_θ невизначена;

- домінування вагового значення параметру зовнішнього впливу K_{vn} над внутрішніми параметрами інформаційного середовища K_u , K_θ .

$$K_{vn} \gg (K_u, K_\theta). \quad (2)$$

Останнє можливе у двох випадках:

а) переростання наслідків надзвичайної ситуації до регіонального рівня поширення

небезпеки всупереч заходам скорочення на міському рівні;

б) територія поширення безпеки МБ характеру є частиною території теритрансграничної НС МБ характеру, джерело виникнення якої розміщено на території іншої держави. У зазначеному випадку умова (2) може бути не строгою (приблизне рівенство вісових ваг внутрішніх та зовнішніх параметрів впливу інформаційного середовища) втім механізми поширення безпеки МБ характеру є виключно зовнішнім, а від так раніше зазначені організаційно-технічні заходи міського рівня потребують одночасного застосування організаційно-технічних заходів регіонального рівня скорочення без досягнення граничного значення критерію вибору організаційно-технічного рішення міського рівня досягнення негативними наслідками g_4 та g_5 НС МБ характеру регіонального рівня.

Попередній аналіз умов формування параметру зовнішнього інформаційно-комунікативного впливу K_{vn} дозволяє стверджувати, що на величину та поведінку останнього впливають наступні фактори: «природна» група U_p^{ea} - зростання кількості населення та рівня урбанізації (f_1^{eaP}), формування нових параметрів серед життєдіяльності (f_2^{eaP}), кліматичні зміни (f_3^{eaP}); «соціальна» група U_{SV}^{ea} - зростання глобального туризму (f_1^{eaSV}), військові конфлікти (f_2^{eaSV}), недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру (f_3^{eaSV}); «інформаційна» група U_T^{ea} - зростання негативних інформаційних потоків (f_1^{eaT}). Іншими словами параметр зовнішнього впливу K_{vn} є функцією f_{vn} зазначених факторів:

$$K_{vn} = f_{vn}(f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}, f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}, f_1^{eaT}), \quad (3)$$

з урахуванням при формуванні K_{vn} регіональних особливостей їх прояву, які наведені у таблиці 1.

В таблиці наведені наступні визначення: * - вплив зовнішнього фактору менше межі об'єктового рівня; О, М, R – вплив зовнішнього фактору на інформаційне середовище поширення негативних наслідків g_4 та g_5 НС МБ характеру поширюється до рівня: об'єктового, місцевого, регіонально відповідно; 1-24 регіони України у алфавітному

порядку за виключенням АР Крим, м.м. Севастополя та Києва.

За рівнем складності зовнішнього впливу на інформаційне середовище регіони України слід умовно поділити на три рівні:

I рівень – переважно вплив «інформаційної» U_T^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (3) приймає вигляд:

$$K_{vn} = f_{vn}(f_1^{eaT}), \quad (4)$$

за умови:

$$f_1^{eaT} > (f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}) \gg (f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}). \quad (5)$$

II рівень – переважно вплив «природної» U_P^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (3) приймає вигляд:

$$K_{vn} = f_{vn}(f_1^{eaT}, f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}), \quad (6)$$

за умови:

$$(f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}) > f_1^{eaT} \gg (f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}). \quad (7)$$

III рівень – переважно вплив «соціальної» U_{SV}^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (3) приймає вигляд:

$$K_{vn} = f_{vn}(f_1^{eaT}, f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}), \quad (8)$$

за умови:

$$(f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}) > f_1^{eaT} \gg (f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}). \quad (9)$$

Зростання складності рівнів обумовлена зростанням різноманітності форм впливу та процедури його компенсування з метою скорочення негативних наслідків НС МБ характеру. Загальна картина розподілу рівнів зовнішнього впливу на інформаційне середовище України в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру наведена на рис. 1.

Рівняння зв'язку для інформаційного середовища процесу розповсюдження негативних наслідків НС МБ характеру загальне для всіх рівнів поширення негативних наслідків і для регіонального рівня має вигляд (10).

$$p_g(t) = \prod_{j=1}^n (1 - \prod_{i=1}^{m+1} [1 - f(x_k) p_i^{AB}(t)]), \quad (10)$$

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

Таблиця 1

Визначення регіональної структури функції f_{vn} зовнішнього впливу K_{vn} на інформаційне середовище поширення негативних наслідків g_4 та g_5 НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки

Номер регіону	Експертна оцінка рівня прояву факторів функції зовнішнього впливу K_{vn}						Інтегральна оцінка по групі		
	$\int U_T^{ea}$		$\int U_P^{ea}$			$\int U_{SV}^{ea}$	U_T^{ea}	U_P^{ea}	U_{SV}^{ea}
	f_1^{eaT}	f_1^{eaP}	f_2^{eaP}	f_3^{eaP}	f_1^{eaSV}	f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	О	О	О	М	М	О	О	М	М
2	О	О	.*	Р	О	-	О	Р	О
3	Р	М	Р	-	О	О	Р	Р	О
4	Р	М	О	-	Р	Р	Р	М	Р
5	О	О	М	Р	М	-	О	Р	М
6	Р	О	О	-	О	-	Р	О	О
7	Р	М	М	-	М	О	Р	М	М
8	Р	О	Р	О	О	-	Р	Р	О
9	Р	О	О	М	-	-	Р	М	-
10	О	О	М	О	М	О	О	М	М
11	Р	О	М	-	М	Р	Р	М	Р
12	Р	О	О	-	О	-	Р	О	О
13	М	М	М	-	О	О	М	М	О
14	О	М	О	-	М	М	О	Р	М
15	О	М	-	О	О	О	О	М	О
16	М	М	М	М	О	-	М	М	О
17	М	О	О	Р	М	О	М	Р	М
18	М	М	Р	О	О	-	М	Р	О
19	Р	М	О	-	-	М	Р	М	М
20	О	О	О	О	О	О	О	О	О
21	М	Р	М	О	-	-	М	Р	-
22	М	О	О	М	О	-	М	М	О
23	Р	М	М	-	О	-	Р	М	О
24	М	О	М	Р	О	-	М	Р	О



Рис. 1. Розподіл рівнів зовнішнього впливу на інформаційне середовище України в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру

У випадку негативних наслідків НС МБ характеру типу g_5 , на регіональному рівні поширення небезпеки (рис.2), показник кількості еквівалентних елементів (рис. 3) визначається інформаційним взаємовпливом по основному напрямку поширення інформації - RD_{55} та двом додатковим напрямкам RD_{65} , DD_{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 g_4 існує два потоки інформації один з яких формується в рамках функціональної групи еквівалентних елементів за напрямком поширення наслідків типу g_5 , інший за основним напрямом RD_{44} та двома додатковими одним з яких є gg_{54} , RD_{54} . Показник кількості еквівалентних елементів для даної функціональної групи дорівнює $m=3$, кількість груп відповідно $n=2$.

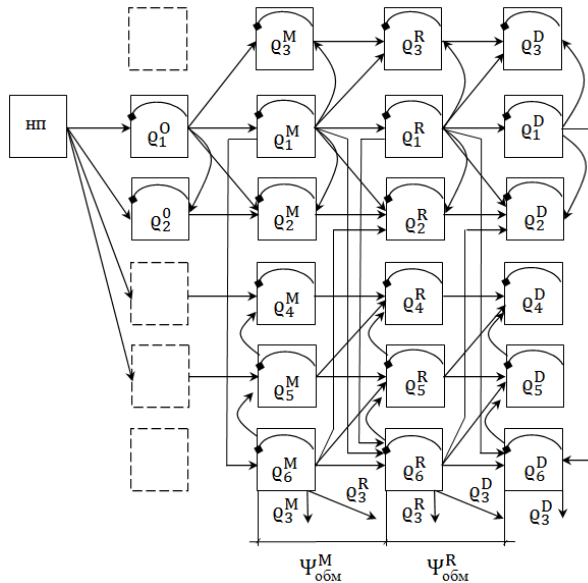


Рис. 2. Схема поширення наслідків НС МБ характеру в умовах взаємовпливів інформаційно-комунікативного природи. (де НП – надзвичайна подія МБ характеру; g_v^x - негативні наслідки групи ($v \in [1..6]$) НС МБ характеру відповідно ($x \in \{O,M,R,D\}$) – від об'єктового до державного рівнів поширення; $\Psi_{обм}^M$ та $\Psi_{обм}^R$ - область допустимих рішень)

Область пошуку рішення для математичної моделі регіонального рівня поширення негативних наслідків $\Psi(g_4, g_5)$ є область допустимих рішень $\Psi_{обм}^R$.

$$\Psi(g_4, g_5) \in [\Psi_{обм}^R]. \quad (11)$$

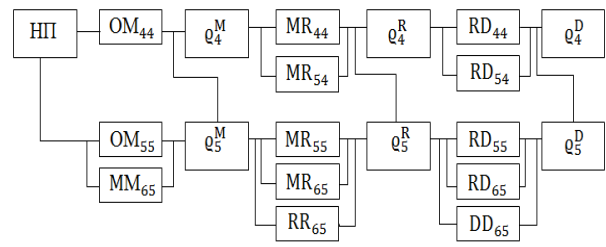


Рис. 3. Еквівалентна схема з функціональним резервуванням інформаційно-комунікативної взаємодії поширення наслідків g_4 та g_5 НС МБ характеру. ($MR_{54} \dots RD_{65}$ – еквівалентні інформаційно-комунікативні елементи в напрямку поширення негативних наслідків).

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

Визначимося з припущеннями, які мали місце при розробці математичної моделі залежності числа негативних наслідків g_4 та g_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення, а саме:

- формування зовнішнього впливу на інформаційне середовище відповідного регіону в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру відбувається за умов виконання одного з варіантів розвитку (4 – 9).

- у процесі передачі інформації з процедур виконання організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру міського рівня поширення до процедур організаційно-технічного методу скорочення НС МБ характеру регіонального рівня та процесів зворотнього зв'язку слід враховувати наявність певної інерційності комунікаційної взаємодії, а саме: Δt_{eap}^{inc} та Δt_{eap}^{off} - час затримки включення та виключення процесу комунікаційної взаємодії заходів організаційно-технічних методів різного рівня дії та різного рівня зовнішнього впливу (T, P, SV) на інформаційне середовище регіону;

- при загальних підходах до розуміння природи поширення негативних наслідків НС МБ характеру (10) слід враховувати суттєві регіональні особливості щодо природи виникнення зовнішнього впливу на інформаційне середовище регіону (4 – 9), що вимагає при організації практичної реалізації зазначеного організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру як ряду типових (з погляду регіональних розбіжностей) інформаційно заходів, так і низки регіонально особливих рішень технічного і інформаційно-комунікативного характеру.

З урахуванням наведених припущень, умови виникнення негативних наслідків регіонального

рівня (2) та рівняння зв'язку (10) для керованих змінних математична модель залежності числа негативних наслідків g_4 та g_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення приймає наступний вигляд:

$$g_5(t) = g_5^D \{1 - [1 - K_{vn} P_i(T_{u0})]^{m+1}\}; \quad (12)$$

$$g_4(t) = g_4^D \{1 - [1 - K_{vn} P_i(T_{u0})]^m\}^n, \quad (13)$$

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

Рівняння (12) та (13) відображають залежність поширення негативних наслідків g_4 та g_5 НС МБ характеру регіонального рівня від низки факторів (3), але не дає можливість впливати на варіацію їх кількісних та якісних показників з метою скорочення негативних наслідків НС. Для подолання даного недоліку введемо поняття еквівалентного параметру зовнішнього впливу K_{vn}^e :

$$K_{vn}^e \cong K_{vn}. \quad (14)$$

Еквівалентний параметр зовнішнього впливу K_{vn}^e є функцією $f_{vn}^e(C)$ відгуку C_{vn}^i інформаційного середовища на зовнішній вплив від варіації небезпечних факторів відповідних груп $U_P^{ea}, U_{SV}^{ea}, U_T^{ea}$ (4 – 9):

$$K_{vn}^e = f_{vn}^e(C_a^i, C_b^i, C_c^i, C_d^i, C_e^i), \quad (15)$$

де i – регіон в межах якого переважно здійснюється зовнішній вплив на інформаційне середовище поширення негативних наслідків НС МБ характеру; покомпонентні складники відгуку інформаційного середовища, що характеризують: C_a^i – частоту виникнення небезпеки НС МБ характеру, C_b^i – рівень поширення небезпеки НС МБ характеру, C_c^i – наявність досвіду функціонування найбільш вразливих елементів системи «людина-машина» та «людина-людина», як-то оператор та керівник з ліквідації наслідків НС МБ характеру в умовах поширення наслідків НС МБ характеру, C_d^i – тривалість зовнішнього впливу, C_e^i – наявність елементів захисту та резервування інформаційного середовища регіонального рівня в умовах поширення наслідків НС МБ характеру та їх

функціональну спроможність щодо компенсування зовнішнього негативного впливу.

Як було доведено вибрані покомпонентні складники відгуку інформаційного середовища дозволяють не тільки визначити стан зовнішнього негативного впливу на інформаційне середовище в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру, але і активно впливати на рівень компенсаційних можливостей інформаційного середовища з метою скорочення, виконання умови (11), негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

Стосовно складових покомпонентного внеску C_{vn}^i еквівалентного параметру зовнішнього впливу K_{vn}^e то їх значення нормуються в межах діапазону $[0,1]$ (рис. 4) та визначаються в рамках експертною оцінкою за умовною шкалою, яка наведена у таблиця 2.

Відповідно виконання умови $C_{vn}^i \cong 0$ означає відсутність інтегрального впливу з боку зовнішніх факторів груп $U_P^{ea}, U_{SV}^{ea}, U_T^{ea}$ у їх відповідній варіації (4 – 9) на інформаційне середовище поширення негативних наслідків НС МБ характеру для i регіону, а виконання умови $C_{vn}^i \rightarrow 1$ означає відсутність функціональних можливостей інформаційного середовища для впровадження організаційно-технічних рішень стосовно скорочення негативних наслідків НС МБ характеру для i регіону.

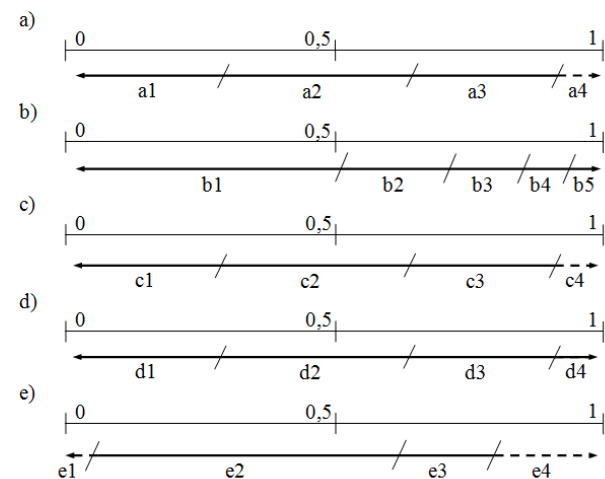


Рис. 4. Експертний розподіл складових покомпонентного внеску C_{vn}^i еквівалентного параметру зовнішнього впливу K_{vn}^e в межах діапазону $[0,1]$ в залежності від характеристик зовнішнього впливу (див. табл. 2).

Слід зауважити, що незалежними умовами з формування сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску K_{vn}^e є умови (b,d,e), умови (a,c) є залежними. Відповідно до значення сумарних коефіцієнтів покомпонентного внеску критичності C_{ijk}^i визначається наступним чином:

$$K_{vn}^i = \frac{C_a^i + C_c^i}{C_a^i C_c^i} C_b^i C_d^i C_e^i. \quad (16)$$

Таблиця 2
Формування експертної оцінки розподілу складових покомпонентного внеску C_{vn}^i еквівалентного параметру зовнішнього впливу K_{vn}^e

Умовне позначення	Характеристика експертної оцінки
1	2
a1	Часто
a2	Досить часто
a3	Рідко
a4	Прогнозуємо рідко
b1	Об'єктовий рівень
b2	Місцевий рівень
b3	Регіональний рівень
b4	Державний рівень
b5	Транскордонний рівень
c1	Наявність бази рішень в умовах попередніх однотипових надзвичайних ситуацій
c2	Наявність поодиноких ефективних рішень
c3	Прогноз можливості попередження впливу з високою достовірністю
c4	Прогноз можливості попередження впливу з низькою достовірністю
d1	Короткотривалі
d2	Середньотривалі
d3	Довготривалі за відсутності функціональних змін в інформаційному середовищі
d4	Довготривалі за наявності незначних функціональних змін в інформаційному середовищі
e1	Відсутність впливу
e2	Система інформаційно-комунікативного компенсування + система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних потоків
e3	Виключно система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних потоків
e4	Відсутність системи інформаційно-комунікативного захисту

Враховуючи рівняння (12 - 16), організаційно-технічний метод скорочення негативних наслідків g_4 та g_5 НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки полягає у дотриманні, при формуванні варіаційних комбінацій некерованих змінних C_{vn}^i , критерію вибору організаційно-технічного рішення:

$$g_5(t) < g_5^D \cup g_4(t) < g_4^D. \quad (17)$$

Слід зазначити, що як і у випадку з організаційно-технічним методом скорочення негативних наслідків МБ НС міського рівня поширення небезпеки, поведінка похідної групи

негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки (з погляду інформаційно-комунікативного взаємовпливу) враховується у вигляді: $g_1(t)$, $g_6(t)$ - кількості та властивостях резервних елементів еквівалентної схеми (рис. 2); $g_1(t)$, $g_6(t)$, $g_2(t)$, $g_3(t)$ – верхньої межі області допустимих рішень $\Psi_{обм}^R$.

Висновки

Таким чином формалізація параметрів та врахування низки припущень дозволили розробити імітаційну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки від покомпонентних складників відгуку інформаційного середовища в умовах НС на зовнішній вплив, ініціюючих МБ небезпеку, факторів природного, соціального та інформаційного характеру, а саме інтегральних характеристик: частоти виникнення небезпеки, рівня поширення небезпеки, функціональних можливостей критичних елементів інформаційного середовища, тривалості зовнішнього впливу, компенсуючих можливостей інформаційного середовища, які вимірюються в нормованих експертних оцінках.

Література

- Zhuang, Yue (2017) Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. *China Safety Science Journal*, 11, 1-6. Retrieved from http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.
- Qian, Yu, Juncheng, Jiang, & Hanhua, Yu (2012) Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS. *International Symposium on Safety Science and Technology*, 716-721. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>
- Xianfu, Feng, Zaoping, Feng, & Yansong, He (2012) Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS. *International Symposium on Safety Science and Technology*, 722-726. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>
- Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management. (2001). *A collection of selected international papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, Japan*, 94-105. Retrieved from <http://www.dissercat.com/content>
- Qiang, Li, Wenjuan, Ruan, Wenjie, Shao, & Guoliang, Huang (2017) Information disclosure in an environmental emergency. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 134 – 137. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.
- Ouyang, Zhe, Jiuchang, Wei, Xiao, Yu & Wang, Fei (2017) Media attention and corporate disaster relief: evidence from

- China. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 1, 2 – 12. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/1>.
7. Nigel, Martin, & John, Rice (2012) Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 5, 529-540. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>
8. Jungwon, Yeo, & Louise, K. Comfort (2017) 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*, 4, 458-470. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/4>.
9. Xuesong, Guo, & Naim, Kapucu (2015) *Network performance assessment for collaborative disaster response*. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 201-220. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/2>
10. Шевченко, Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій [Текст] / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2015. – Вип. 21 - С. 132-142
11. Клевська, В.Л. Підвищення рівня інформованості населення у сфері цивільного захисту [Текст] / В.Л. Клевська, В.В. Кручина // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 197-198.
12. 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.
13. 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.

References

1. Zhuang, Yue (2017) Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. *China Safety Science Journal*, 11, 1-6. Retrieved from http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.
2. Qian, Yu, Juncheng, Jiang, & Hanhua, Yu (2012) Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS. *International Symposium on Safety Science and Technology*, 716-721. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>
3. Xianfu, Feng, Zaoping, Feng, & Yansong, He (2012) Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS. *International Symposium on Safety Science and Technology*, 722-726. Retrieved from

- <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>
4. Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management. (2001). *A collection of selected international papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, Japan*, 94-105. Retrieved from <http://www.dissercat.com/content>
5. Qiang, Li, Wenjuan, Ruan, Wenjie, Shao, & Guoliang, Huang (2017) Information disclosure in an environmental emergency. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 134 – 137. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.
6. Ouyang, Zhe, Jiuchang, Wei, Xiao, Yu & Wang, Fei (2017) Media attention and corporate disaster relief: evidence from China. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 1, 2 – 12. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/1>.
7. Nigel, Martin, & John, Rice (2012) Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 5, 529-540. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>
8. Jungwon, Yeo, & Louise, K. Comfort (2017) 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*, 4, 458-470. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/4>.
9. Xuesong, Guo, & Naim, Kapucu (2015) *Network performance assessment for collaborative disaster response*. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 201-220. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/2>
10. Shevchenko, R.I. (2015) An analysis of current trends in scientific research in the field of monitoring of emergencies. *Problems of Emergencies*, 21, 132-142.
11. Kleevskaia, V.L., & Kruchich, V.V. (2017) Increasing the awareness of the population in the field of civil protection. *Modern state of civil defense of Ukraine and prospects of development*, 197-198.
12. Grechishcheva, D.V. (2015) Information aspects of volunteer development in the system of civil defense of Ukraine. *The modern state of civil defense of Ukraine: prospects and ways to European development*, 480-483.
13. Volyansky, P.B., Stryuk, M.P., Makarenko, A.M., Drozdenko, N.V., & Long, M.L. (2016) Minimization of the consequences of emergencies, aspects of foreign experience *Current state of civil defense of Ukraine: prospects and ways to European development*, 95-97.

Рецензент: доктор технічних наук, доцент, В.М.Стрілець, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Автор: ШЕВЧЕНКО Роман Іванович
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник наукового відділу проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки
Національний університет цивільного захисту України
E mail – shevchenko605@i.ua,
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9634-6943>

FORMATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL METHOD OF THE ABORTION OF NEGATIVE CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE MEDICAL-BIOLOGICAL CHARACTER OF THE REGIONAL LEVEL OF DANGEROUS DISTRIBUTION

R. Shevchenko

National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Given the Latest Trends on the formation of information environment poshyerennya negative consequences of emergencies medical and biological nature, which are as follows:

- In persche, despite the reduction of the number of emergencies medical and biological nature in Ukraine, the number of victims and the victims of their actions is growing, indicating about significant qualitative changes of sources of danger (mutation and the appearance of new stamps of pathogens that are more dangerous);*
- Secondly, the complexity of the application of countermeasures and minimize the effects of emergencies medical and biological nature dualism is the most extreme situations. Yes Nature of hazards of emergency medical and biological nature is clearly natural character, while nature is spread mainly social nature;*
- Thirdly, Ukraine is increasingly becoming a member of the global information environment, and from so a number of natural and social factors that the effects of emergencies medical and biological nature of the added factors of informational nature (growth dynamics of the latter on now dominates), which should radically change the concept of organizing events counteraction;*
- In the fourth, with the beginning of military operations in the area of anti-terrorist operations in Ukraine present the entire spectrum of global hazards increase in the number of emergencies medical and biological nature and their consequences.*

Within the framework of the conducted studies, it was possible to formalize the parameters and take into account a number of assumptions that allowed to develop an imitative 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 nature of the regional level of the spread of danger from the component components of the response of the information environment in conditions of emergency situations to external influences, initiating medical and biological hazards, factors of natural, social and informational nature, namely, integral characteristics: the frequency of the dangers of the spread of the dangers of functionality critical elements of information environment, duration of external influence, compensating capacity information environment measured under standard peer review.

Further practical application of the theoretical results will significantly improve the formation, transmission and processing of information messages to identify health hazards and biological nature and consequences of the spread of their influence.

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