

## УДК 614.8

*І. Г. Бабарика<sup>1</sup>, к.с.-г.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0002-2716-8028)*

*С. А. Єременко<sup>2</sup>, к.т.н., доцент, заст. нач. інституту (ORCID 0000-0003-3685-4713)*

*І. М. Кривулькін<sup>3</sup>, к.т.н., директор інституту (ORCID 0000-0002-2836-4004)*

*О.А. Левтеров<sup>4</sup>, к.т.н., с.н.с., доц. каф. (ORCID 0000-0002-1475-1281)*

*Р.І. Шевченко<sup>4</sup>, к.т.н., с.н.с., нач. наук. відділу (ORCID 0000-0001-9634-6943)*

<sup>1</sup>Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва, Харків, Україна

<sup>2</sup>Інститут державного управління у сфері цивільного захисту, Київ, Україна

<sup>3</sup>Науково-дослідний, проектно-конструкторський

та технологічний інститут макрографії, Харків, Україна

<sup>4</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

## РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

В роботі розглядається процес формування організаційно-технічного методу зменшення негативних наслідків природних надзвичайних ситуацій, який полягає в узагальненні заходів технічного та організаційного характеру. У процесі розробки методу ми поклалися на: з точки зору досягнення повноти інформації – зменшення невідповідності між фактичною та необхідною кількістю формалізованої інформації; з точки зору корисності інформації – зменшення інформації з нульовою корисною діяльністю та збільшення функціональності обробки інформації оператором; з точки зору масового використання запропонованих алгоритмів та процедур – баланс процентної формалізованої та неформалізованої інформації, що характеризує стан поширення небезпеки. Основою організаційно-технічного методу є математична модель, отримана в результаті припущення про визначення еквівалентної схеми інформаційно-комунікаційної взаємодії процесів поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру, як схеми інформаційно-комунікаційної системи з функціональною резервуванням. У ході дослідження, в реальних умовах поширення природних надзвичайних ситуацій, надійність та ефективність запропонованого способу пом'якшення наслідків охорони здоров'я та біологічних небезпек як найбільш небезпечної для України території за кількістю жертв та жертви були доведені. Отримані результати, у разі їх подальшого практичного застосування, дозволять суттєво покращити функціональну спроможність Єдиної державної системи громадянського захисту України, частину подолання наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру. У теоретичному плані результати дозволять розробити найновіші підходи до зменшення наслідків надзвичайних ситуацій повільної швидкості поширення антропогенного характеру, що включає механізм впливу на інформаційне середовище їх поширення.

**Ключові слова:** організаційно-технічний метод, наслідки надзвичайних ситуацій, небезпека природного характеру, інформаційне середовище

### 1. Вступ

Сучасний стан техногенно-природно-соціального середовища України характеризується досить неоднозначним та складним розподілом виникнення надзвичайних ситуацій.

Аналіз останнього [1, 2] дозволив визначити найбільшу вірогідність їх виникнення за характером у межах окремих регіонів України та констатувати наступне – умовою забезпечення ефективного функціонування Єдиної системи цивільного захисту України є концентрація пріоритетних наукових досліджень у сегменті скорочення негативних наслідків НС природного характеру.

Аналіз оприлюдненої статистики щодо кількості надзвичайних ситуацій, що виникають в Україні свідчить про відносну стабілізацію їх кількості. Проте кількість постраждалих та загиблих в їх наслідок залишається незмірно надвисока, незважаючи на збільшення кількості та вартості профілактичних заходів, як з боку ЄДСЦЗ України в цілому, так і відповідних структур ряду державних та суспільних інститутів (рис. 1).

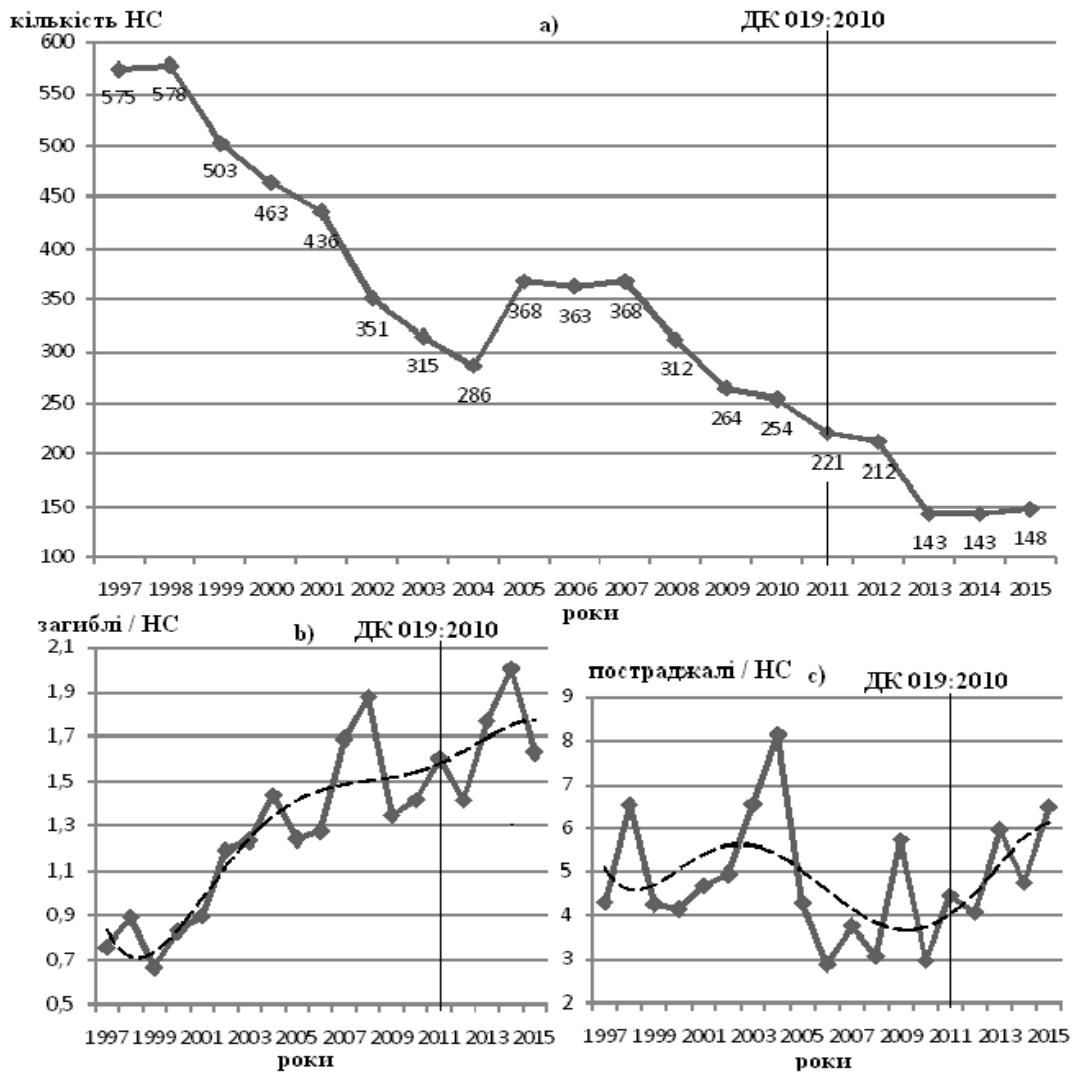


Рис. 1. Аналіз динаміка виникнення надзвичайних ситуацій (а); аналіз динаміки зміни відношення числа загиблих до кількості НС (б); аналіз динаміки зміни числа постраждалих до кількості НС (в) (де --- лінія поліномного тренду)

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

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

Так в сфері скорочення наслідків природних НС наукові дослідження в цих країнах мають чітку тенденцію до врахування впливу на розвиток та поширення НС техногенних та професійних ризиків виникнення [3], насамперед, вугільної [4] та хімічної промисловості [5], та факторів поширення небезпеки внаслідок землетрусів [6] та повенів [7]. В інформаційно-комунікативному аспекті [8], при формуванні систем підтримки рішень та мінімізації наслідків НС природного характеру особлива увага приділяється поширенню сучасних Інтернет технологій [9], засобів інтерактивної телефонії [10] та соціальних мереж [11].

Дослідження українських вчених у сфері подолання наслідків НС природного характеру досить тривалий час відбувались в контексті загальних тенденцій, які притаманні регіональним особливостям розвитку країн Спільноти Незалежних Держав у цілому [12]. Втім враховуючи регіональні особливості знаходження України та загальнодержавні тенденції розвитку країни, наукова спільнота актуалізує [13] свої дослідження у розрізі їх бачення науковцями провідних країн світу як в аспекті технічних [14], так і в аспекті організаційних [15] інновацій.

Основним недоліком зазначених досліджень є відсутність системності в їх проведенні та відсутність теоретичного підґрунтя для подальшого розвитку.

Таким чином, умовою забезпечення ефективного функціонування Єдиної системи цивільного захисту України в частині скорочення негативних наслідків НС природного характеру є розробка інноваційних методів організаційно-технічного характеру, що є актуальною науково-технічною проблемою.

### 3. Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є розробка сучасних інноваційних організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру, які спираються на можливості впливу на інформаційне середовище зони поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій сучасних інформаційно-комунікативних технологій.

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні завдання.

По-перше, визначити параметри, рівняння зв'язку та область допустимих рішень математичної моделі залежності кількості наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру від можливих варіацій некерованих змінних, як-то повнота та корисність інформації щодо процесів поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру.

По-друге провести перевірку та обговорення достовірності отриманої математичної моделі скорочення числа наслідків НС природного характеру, а саме числа жертв та постраждалих, від варіації повноти та корисності інформації щодо процесів поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру.

### 4. Розробка математичної моделі залежності числа негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру

Спираючись на існуючу в Україні нормативно-правову базу до числа можливих керованих змінних формуємо математичної моделі слід віднести негативні наслідки від дій надзвичайних ситуацій, 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 природного характеру дозволяє стверджувати про виключну першочерговість та складність скорочення саме негативних наслідків  $q_4$  та  $q_5$ . Відтак величину останніх доцільно визначити в якості керованих змінних формуємої математичної моделі.

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

– ( $T_{u0}$ ) – час надходження та обробки інформації від первинного ідентифікатора джерела небезпечної події, який нормується до умовного 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 небезпеки природного характеру;

– ( $K_0$ ) – корисність інформації щодо прийняття управляючого рішення сто-

совно заходів зі скорочення негативних наслідків, яка визначається відношенням вірогідності ( $p_i$ ) досягнення цілі системою прийняття рішень після вибору  $i$ -го варіанту розвитку подій до вірогідності ( $p$ ) досягнення визначеної цілі при виборі любого варіанту розвитку подій.

Механізм поширення негативних наслідків НС природного характеру в умовах взаємовпливів інформаційно-комунікативного природи наведено на рис. 2. Еквівалентною схемою інформаційно-комунікативного механізму поширення наслідків НС природного характеру є інформаційно-комунікативна система з функціональним резервуванням, яка, для визначення керування змінних  $q_4$  та  $q_5$ , представлена на рис. 3.

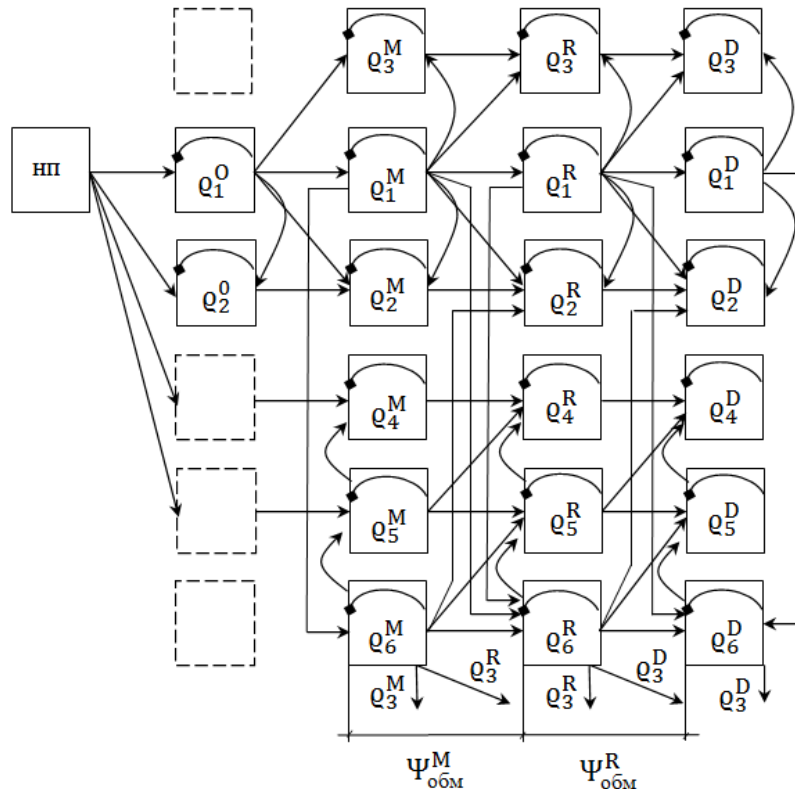


Рис. 2. Схема поширення наслідків НС природного характеру в умовах взаємовпливів інформаційно-комунікативного природи. (де НП – надзвичайна подія;  $q_v^x$  – негативні наслідки групи ( $v \in 1..6$ ) характеру відповідно ( $x \in (O, M, R, D)$ ) – від об’єктового до державного рівнів поширення;  $\Psi_{обм}^M$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

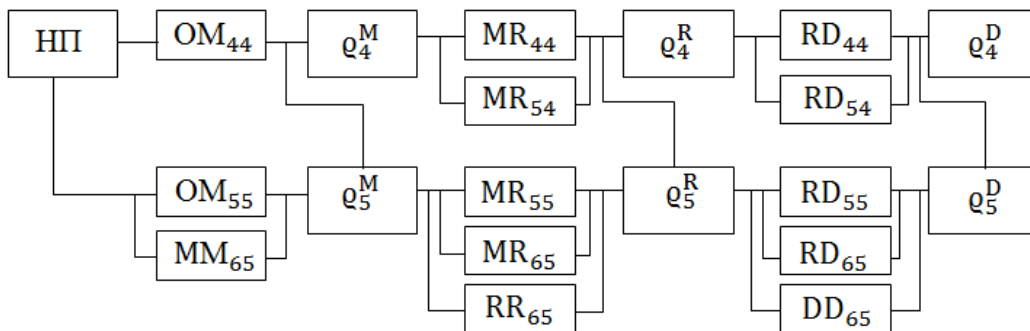


Рис. 3. Еквівалентна схема з функціональним резервуванням інформаційно-комунікативної взаємодії поширення наслідків  $q_4$  та  $q_5$  НС природного характеру. ( $MR_{54}$ ,  $RD_{65}$  – еквівалентні інформаційно-комунікативні елементи в напрямку поширення негативних наслідків)

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

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

де  $p_q(t)$  – імовірність знаходження значень керованих змінних в області допустимих рішень;  $f(x_k)$  – функція некерованих змінних;  $m$  – кількість еквівалентних елементів  $AB_{qq}$  інформаційно-комунікативного резервування (рис. 2) та  $p_i^{AB}(t)$  – імовірність їх функціонування;  $n$  – кількість груп елементів (потоків) інформаційно-комунікативного резервування.

Область пошуку рішення для математичної моделі у разі місцевого рівня поширення негативних наслідків  $\psi(q_4, q_5)$  є область допустимих рішень  $\Psi_{обм}^M$

$$\psi(q_4, q_5) \in \Psi_{обм}^M \quad (2)$$

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

В умовах наступних припущень:

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  $q_4$ ,  $q_5$  по відношенню до площі інформаційно-комунікативного середовища  $q_1$ ;

на технічному рівні не існує перешкод щодо збільшення пропускної можливості системи каналів зв'язків для передачі інформаційно-комунікативних;

всі елементи еквівалентної схеми інформаційно-комунікативної взаємодії (рис. 2) рівно надійні щодо забезпечення механізму поширення негативних наслідків НС природного характеру.

З урахуванням наведених припущень та рівняння зв'язку (1) для керованих змінних математична модель залежності числа негативних наслідків  $q_4$  та  $q_5$  надзвичайних ситуацій природного характеру для місцевого рівня поширення безпеки приймає наступний вигляд

$$q_5(t) = q_5^R \left\{ 1 - [1 - K_u K_0 p_i(T_{u0})]^{m+1} \right\}; \quad (3)$$

$$q_4(t) = q_4^R \left\{ 1 - [1 - K_u K_0 p_i(T_{u0})]^m \right\}^n, \quad (4)$$

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

Враховуючи умову (2), організаційно-технічний метод скорочення негативних наслідків  $q_4$  та  $q_5$  НС природного характеру місцевого рівня поширення полягає у дотриманні, при формуванні варіаційних комбінацій некерованих змінних ( $T_{u0}$ ,  $K_u$ ,  $K_0$ ), критерію вибору організаційно-технічного рішення

$$q_5(t) < q_5^R \cup q_4(t) < q_4^R, \quad (5)$$

де  $q_5^R$  та  $q_4^R$  – мінімальні значення показників відповідних наслідків, які характеризують регіональний рівень настання НС.

Слід зазначити, що поведінка похідної групи негативних наслідків НС природного характеру (з погляду інформаційно-комунікативного взаємовпливу) враховується у вигляді:  $q_1(t), q_6(t)$  – кількості та властивості якості резервних елементів еквівалентної схеми;  $q_1(t), q_6(t), q_2(t), q_3(t)$  – верхньої межі області допустимих рішень  $\psi_{обм}^M$ .

При розробці керуючих алгоритмів організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС природного характеру та їх процедур, забезпечення основних властивості здійснюється за рахунок: дискретність – високого рівня деталізації процесу отримання варіаційних параметрів; зрозумілість, визначеність та результативність – внутрішнього механізму узгодження придатності неконтрольованих змінних математичної моделі залежності негативних наслідків НС природного характеру та моделей прийняття управлінських рішень, які є глобальними для всього внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища; масовість – механізму адаптації останнього до інформаційної неоднорідності внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища в умовах прояву небезпек природного характеру різної частоти виникнення, що у свою чергу дозволяє охопити увесь спектр загроз природного характеру.

## 5. Обговорення результатів дослідження

Оцінка можливості практичного застосування організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС природного характеру проведено для НС медико-біологічного (МБ) характеру. Останні характеризуються різко вираженим домінуванням пріоритетів скорочення саме  $Q_4$  та  $Q_5$  наслідків, а також складним дуалістичним характером – природним за процесом виникнення та соціальним за процесом розповсюдження наслідків.

Для проведення експериментальних досліджень був розроблений інтерактивний комплекс, який реалізована на сучасних засобах Інтернет – технологій та інтерактивної телефонії, який дозволив визначити інформаційне середовище у вигляді рис. 4.

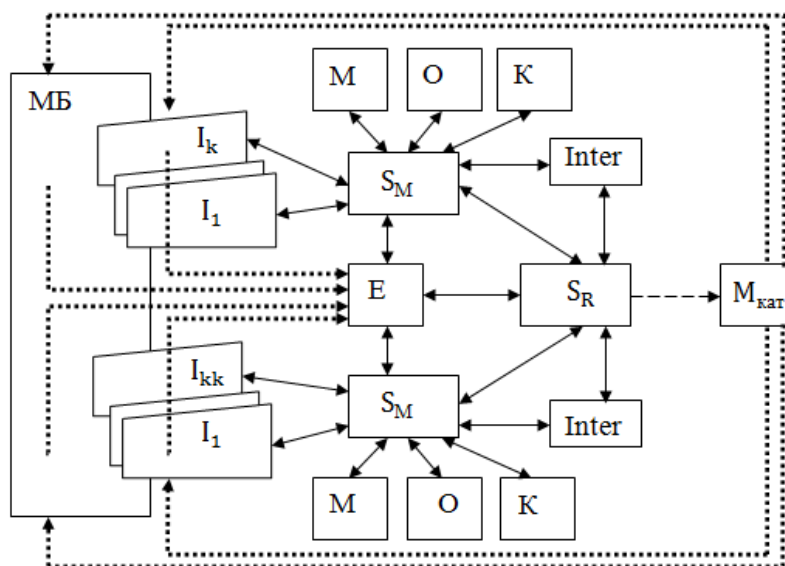


Рис. 4. Схема організації інформаційно-комунікативного середовища НС МБ характеру при проведенні експериментальних досліджень з визначення достовірності та ефективності організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру

На рис. 5 використані наступні позначення  $I_1 \dots I_{kk}$ ,  $I_{kk}$  – ідентифікатори джерела небезпеки МБ характеру, які реалізовано у вигляді клієнтських додатків на базі технології Android;  $S_M$  та  $S_R$  – сервери місцевого та регіонального рівня з обробки інформаційних повідомлень; МБ – територія поширення небезпеки медико-біологічного характеру (або знаходження джерела МБ ураження); Е – заклад медико-біологічного контролю стану території та лабораторного підтвердження характеристик джерела ураження; М – заклад (заклади) МОЗ України, які знаходяться в інформаційно-комунікативному середовищі поширення негативних наслідків НС МБ характеру; О – заклад (заклади) МОН України, у разі відвідування останніх джерелами або ідентифікаторами (вторинними джерелами) МБ небезпеки; К – інші заклади з масовим перебуванням людей, які відвідувалися джерелами МБ небезпеки протягом прогнозованого інкубаційного періоду; Inter – забір інформації з соціальних мереж (альтернативні інформаційні джерела); цільні лінії – напрями інформаційних повідомлень, які формують інформаційно-комунікативне середовище поширення негативних наслідків НС МБ характеру; пунктирні лінії – напрями інформаційних повідомлень, направлені на локалізацію негативних наслідків НС МБ характеру; точкові лінії – напрями проведення організаційних заходів з локалізації джерел та ідентифікаторів (вторинних джерел) МБ небезпеки.

Необхідною умовою щодо досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС природного характеру є дотримання умови, а саме: сумарний час передачі інформаційних повідомлень та запитів який визначається технічними можливостями та архітектурою інтерактивного комплексу «клієнт-сервер-сервер» повинен бути набагато меншим, за час виконання організаційних заходів

$$\sum_{j=1}^{n_g} T_{u\theta j}^O \gg \gg \sum_{i=1}^{m_g} T_{u\theta i}^T \quad (6)$$

Вважаючи складність визначення сумарного часу передачі інформаційних повідомлень, що відповідає безпосередньо (g) – небезпеці, при достатньо великій кількості клієнтських додатків, умову (6) можна трансформувати в наступну умову, а саме – максимальний час затримки мережевих інформаційних повідомлень  $\max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\}$  при їх передачі між об'єктами інтерактивного комплексу «клієнт-сервер-сервер» повинен знаходитися у межах інтервалу:

$$\Delta_{[G]} - \partial < \max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\} < \Delta_{[G]} + \partial, \quad (7)$$

де  $\Delta_{[G]}$  – середня затримка мережевих інформаційних повідомлень, яка залежить від швидкості  $v_{Inter}$  передачі повідомлень в мережі Internet або (та) інтерактивної телефонії, та максимальним числом мережевих повідомлень  $N_{Inter}^g$  які надходять до концентратора колективного доступу мережі та визначається архітектурою організації інтерактивного комплексу;  $\partial$  – межа допустимих відхилень за умови підпорядкування потоку затримок  $\max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\}$  інформаційних мережевих повідомлень нормальному закону розподілу.

Достатня умова ефективності полягає в тому, що сумарний час обробки інформаційних повідомлень щодо визначення ступеню небезпеки та прийняття відповідного управлінського рішення керівником з ліквідації надзвичайної ситуації, як єдина варіаційна складова з погляду на природу організаційно-технічних методів,

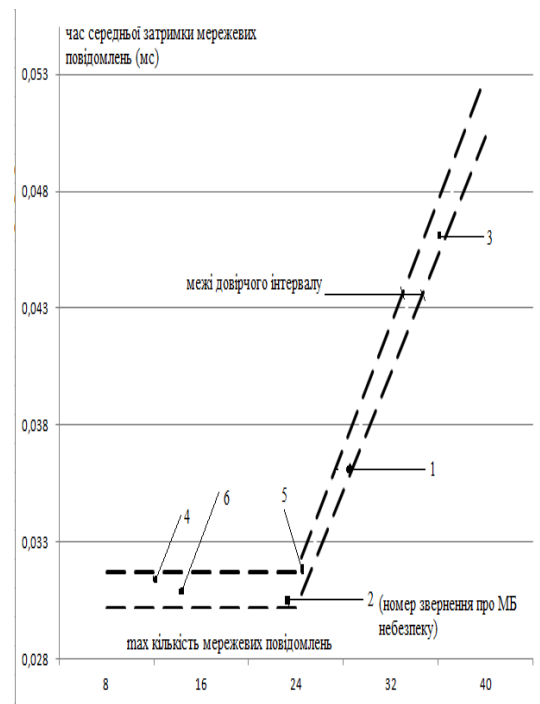
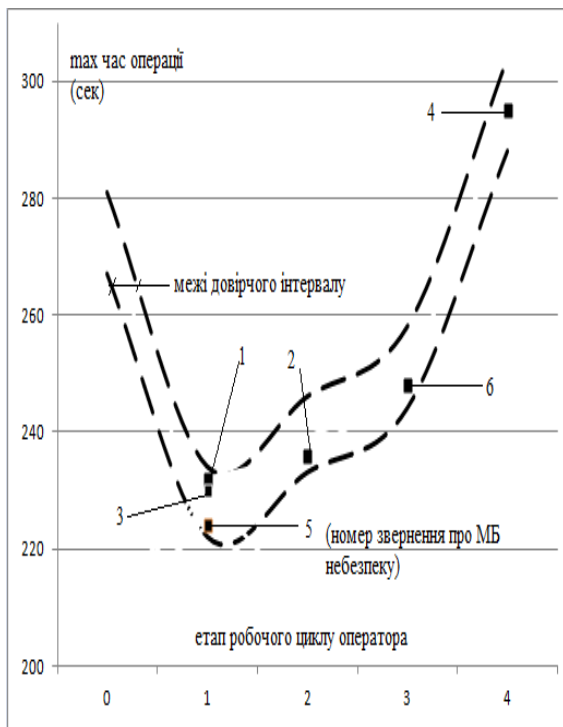
повинна бути меншою за середній час інкубаційного (або фатального для особливо небезпечних) періоду поширення прогнозуємо медико-біологічної небезпеки за умови відрахування часу необхідного для проведення заходів з локалізації первинного джерела, його ідентифікатору (похідного джерела) та часу лабораторного підтвердження небезпеки первинного джерела медико-біологічного характеру.

Перша група експериментів здійснювалась в умовах організаційної схеми інформаційного середовища поширення негативних наслідків МБ характеру, яка наведена на рис. 4 та при швидкості в мережі  $v_{Inter} = 100$  Мбит/с (стійке інформаційне середовище). Друга група експериментів при швидкості в мережі  $v_{Inter} = 10$  Мбит/с (нестійке інформаційне середовище).

Проведені в рамках тактичних навчань імітаційні експерименти для організаційно-технічного методу місцевого рівня дали результати приведені в табл. 1. та на рис. 5.

**Табл. 1. Результати експериментальних досліджень по перевірці достовірності ОТМ скорочення негативних наслідків НС МБ характеру**

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	$\bar{x}$	$\sigma$	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Експерименти першої групи					
Технічний	1,0332	0,092327	[1,0072-1,0591]	0,95	$\pm 0,2769$
Організаційний	1,0158	0,097334	[0,9884-1,0435]	0,95	$\pm 0,292$
Експерименти другої групи					
Технічний	1,032	0,068905	[1,0116-1,0504]	0,95	$\pm 0,2067$
Організаційний	1,0118	0,066569	[0,9931-1,0305]	0,95	$\pm 0,1997$



**Рис. 5. Визначення достовірності ОТМ скорочення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах стійкого та нестійкого інформаційного середовища а) організаційний б) технічний аспект**



Результати оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру наведено у табл. 2.

**Табл. 2. Результати оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру**

Умови інформ. середовища	Аналіз виконання умов ефективності					
	необхідна			достатня		
	min [ $t_{\text{орг}}^{k1}, \dots, t_{\text{орг}}^{kn}$ ]	< >	max [ $t_{\text{тех}}^{k1}, \dots, t_{\text{тех}}^{kn}$ ]	max [ $t_{\text{оргф}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргф}}^{kn}$ ]	< >	max [ $t_{\text{оргр}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргр}}^{kn}$ ]
Стійке	224	>	0,0508	289	<	290*
Нестійке	226	>	4,2554	290	=	290*
Загальна	224	>	4,2554	290	=	290*

## 6. Висновки

Розроблено організаційно-технічний метод скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру, що полягає у синтезі заходів технічного та організаційного характеру та підпорядковано умовам: в частині досягнення повноти інформації – скороченню неув'язки між фактичним та необхідним об'ємом формалізованої інформації, в частині корисності інформації – скороченню інформації з нульовою корисністю та підвищенню функціональних можливостей з обробки інформації оператором, в частині масовості використання запропонованих алгоритмів та процедур – збалансованістю відсотку формалізованої та неформалізованої інформації, яка характеризує стан поширення небезпеки.

В основі організаційно-технічного методу покладено математичну модель, яка отримана в наслідок припущення по визначенню еквівалентної схеми інформаційно-комунікативного взаємовпливу процесів поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру, як схеми інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням та отримати залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок надзвичайної ситуації 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; корисності інформації щодо можливості застосування організаційно-технічних заходів із скорочення можливих негативних наслідків; які вимірюються в нормованих експертних оцінках.

Достовірність запропонованого методу перевірена у розрізі надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. Результати натурних експериментів співпадають з результатами імітаційних, укладаються в довірчі інтервали, які розраховані з надійністю 0,95, що підтверджує достовірність та надійність розробленої математичної моделі та організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного характеру в цілому, ефективність останнього доведена за рахунок виконання необхідної та достатньої умов ефективності його застосування в реально існуючих умовах функціонування інформаційного середовища щодо поширення медико-біологічної небезпеки.

## Література

1. Zhuang Yue Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. China Safety Science Journal, 2017. № 6. URL: [civil security](#)

[http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n\\_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID](http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID)  
(дата звернення 10.11.2018)

2. Qian Yu Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS. International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. URL: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering> (дата звернення 10.11.2018)

3. Xianfu Feng Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS. International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. URL: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering> (дата звернення 10.11.2018)

4. Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management. A collection of selected international papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, Japan, 2001. URL: <http://www.dissercat.com/content> (дата звернення 10.11.2018)

5. Qiang Li. Information disclosure in an environmental emergency. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2> (дата звернення 09.11.2018)

6. Zhe Ouyang. Media attention and corporate disaster relief: evidence from China. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 1 URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/1> (дата звернення 09.11.2018)

7. Nigel Martin. Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5> (дата звернення 12.11.2018)

8. Jungwon Yeo. An expected event, but unprecedented damage: Structure and gaps of large-scale response coordination of the 2011. Thailand floods. 2017. № 4, P. 458-470. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/4> (дата звернення 10.11.2018)

9. Xuesong Guo Network performance assessment for collaborative disaster response. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2015. № 2. P. 201-220. URL: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/2> (дата звернення 10.11.2018)

10. Шевченко Р. І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій // Проблеми надзвичайних ситуацій. НУЦЗУ, 2015. Вип. 21. С. 132–142.

11. Danchenko Y., Andronov V., Teslenko M., Permiakov V., Rybka E., Meleshchenko R., Kosse A. Study of the free surface energy of epoxy composites using an automated measurement system. EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 2018. № 1. (12–91). P. 9–17. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.120998

12. Deyneko, N., Semkiv, O., Khmyrov, I., Khrypynskyu, A. Investigation of the combination of ito/Cds/Cdte/Cu/Au solar cells in microassembly for electrical supply of field cables. EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies. 2018. №1 (12-91). P. 18-23. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.124575.

13. Волянський П. Б. Мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій, аспекти зарубіжного досвіду. Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної рятувальників. Київ: ІДУЦЗ, 2016. С. 95–97.

*I. Babaryka*<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department  
*S. Yeremenko*<sup>2</sup>, PhD, Associate Professor, Deputy Head of Institute  
*I. Kryvulkin*<sup>3</sup>, PhD, Director of the Institute  
*A. Levterov*<sup>4</sup>, PhD, Senior Research, Associate Professor of the Department  
*R. Shevchenko*<sup>4</sup>, PhD, Senior Research, Head of Scientific Department  
<sup>1</sup>Kharkiv National Agrarian University V.V. Dokuchaeva, Kharkiv, Ukraine  
<sup>2</sup>Institute of Public Administration in the field of civil protection, Kyiv, Ukraine  
<sup>3</sup>Research, Design and Technology Institute of Micrographics, Kharkiv, Ukraine  
<sup>4</sup>National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

## DEVELOPMENT OF INNOVATIVE METHODS OF CONTRACTION OF CONSEQUENCES OF EXTREME SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER

The article considers the process of forming the organizational and technical method to reduce negative effects of natural disaster that is based on generalization of technical and organizational measures. During the process of development, we relied on decreasing mismatches between actual and necessary information to achieve information completeness and on reducing of zero-utility information to improve functionality of operator processing, as well as, balance of formalized and deformed information with massive use of proposed algorithms was used to describe spreading the unsafe state. The basis of the organizational and technical method is a mathematical model, which was obtained through assuming the determination of an equivalent scheme for communicational and informational interaction of negative effect spread after a natural disaster as an informational and interactional scheme with functional reservation. The current study proved, under real conditions of a natural disaster spreading, the reliability and effectiveness of the proposed method for reducing consequences by health protection and mitigating biological hazards as the most dangerous according to a number of victims in the territory of Ukraine. The further application of the obtained results allows us to improve the functional capacity of the Unified State System of Civil Protection of Ukraine. The theoretical results will enable the development to the reduction of negative effects after an anthropogenic emergency by slowing down its spreading; it also involves the mechanism of influence on an informational environment where an emergency spreads

**Keywords:** organizational and technical method, consequences of emergencies, danger of a natural character, information environment

### References

1. Zhuang Yue (2017). Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. China Safety Science Journal, № 6. Retrieved from [http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n\\_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID](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. 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. 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. 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. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>

6. Zhe Ouyang, Jiuchang Wei, Yu Xiao, & Fei Wang (2017). Media attention and corporate disaster relief: evidence from China. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 1. 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. 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). Analiz suchasnykh tendentsii naukovykh doslidzhen v haluzi monitorynhu nadzvychainykh sytuatsii. *Problemy nadzvychainykh sytuatsii. Sb. nauk. pr. NUCZU*, 21, 132–142.
11. Danchenko, Y., Andronov, V., Teslenko, M., Permiakov, V., Rybka, E., Meleshchenko, R., Kosse, A. Study of the free surface energy of epoxy composites using an automated measurement system (2018). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (12-91), 9–17. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.120998
12. Deyneko, N., Semkiv, O., Khmyrov, I., Khryapynskyy, A. (2018). Investigation of the combination of ito/Cds/Cdte/Cu/Au solar cells in microassembly for electrical supply of field cables. *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*, 1 (12-91), 18-23. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.124575
13. Volyanskiy, P. B., Stryuk, M. P., Makarenko, A. M., Drozdenko, N. V., & Dolgiy, M. L. (2016). Minimizatsiya naslidkiv nadzvichaynih situatsiy, aspekti zarubizhnogo dosvidu. Suchasniy stan tsivlnogo zahistu UkraYini: perspektivi ta shlyahi do Evropeyskogo rozvitku: *Materialy*, 18, 95–97.

Надійшла до редколегії: 07.09.2018

Прийнята до друку: 06.11.2018