

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМУ ТА ПРОЦЕДУР ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ МІСЦЕВОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ

В роботі розглянуто процес формування алгоритму та окремих процедур реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. Основні властивості яких забезпечено за рахунок високого рівня деталізації процесу отримання варіаційних параметрів, внутрішнього механізму узгодження придатності неконтрольованих змінних математичної моделі, механізму адаптації до інформаційної неоднорідності внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища в умовах прояву небезпек медико-біологічного характеру різної частоти виникнення.

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

Постановка проблеми

Незважаючи на постійне декларування необхідності проведення системних змін у процесі організації та проведення заходів з локалізації та скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій (НС) медико-біологічного (МБ) характеру, істотного покращення в цьому напрямку, на сьогоднішній день, не досягнуто. Принциповим підтвердженням малої ефективності організації та функціонування єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) в цьому напрямку є постійне зростання числа негативних наслідків від дії небезпек МБ характеру, а саме числа жертв та постраждалих.

Функціональний базис щодо проведення системних змін у цій сфері діяльності ЄДСЦЗ не має, на сьогодні, ні правового, ні методологічного та відповідно практичного втілення. Територіальні та функціональні підсистеми ЄДСЦЗ не забезпечують надходження якісного потоку інформації з урахуванням принципів системності стосовно її отримання, передачі, обробки та аналізу в наслідок відсутності єдиних обґрунтованих критеріїв та методик з практичної реалізації останніх.

Такий стан речей, попре розв'язання низки окремих актуальних теоретичних та практичних проблем є результатом відсутності на сьогодні фундаментальних та системо формуючих досліджень в частині розробки організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру з урахуванням з єдиних наукових

позицій із залученням інноваційних підходів до розуміння як природи виникнення небезпек НС МБ характеру, так і складних процесів, внутрішнього та зовнішнього характеру їх скорочення. Формуванню алгоритму та окремих процедур реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру 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.

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 відсутність теоретичного підґрунтя для подальшого розвитку.

Постановка задачі та її рішення

Завданням даного дослідження є розробка відповідного алгоритму та процедур реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру з визначенням основних їх параметрів.

Алгоритм реалізації оперативно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру представлено на рис. 1 та має наступні умовні позначення: I – область внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища в умовах НС МБ характеру в якій можливе ефективне застосування процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків МБ характеру міського рівня поширення небезпек, II – область внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища в якій проводиться узгодження процедур організаційно-технічного методу з процедурами методів прийняття рішення щодо кінцевої ефективності дій за призначенням підрозділів ЄДСЦЗ в частині скорочення негативних наслідків НС МБ характеру міського рівня поширення небезпек; III – область внутрішнього інформаційно-комунікативного середовища в якій проводиться узгодження процедур організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру міського та регіонального рівнів поширення небезпек.

(KIT^M, KIT^R); (KTT^M, KTT^R); (KIT^{MR}) – вузли звернення до процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру за K_u , K_θ некерованими змінними та частотою прояву різного рівня поширення небезпеки відповідно.

Середовищем формування та подальшого застосування процедури повноти інформації від джерела первічної індексації (KIT^M) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого приведена на рис 2.

Ефективність зазначеної процедури цілком залежить від умови формування комунікативного фільтру за складовою K_u . З попереднього аналізу видно [14, 15], що для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих

механізмів пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати наступні критичні стани: $K_{скф}^1$ - залежність інформаційних потоків від розвитку ситуації, $K_{скф}^3$ - надлишок або нестачу необхідної інформації, $K_{скф}^4$ – нестабільну динаміку надходження інформації.

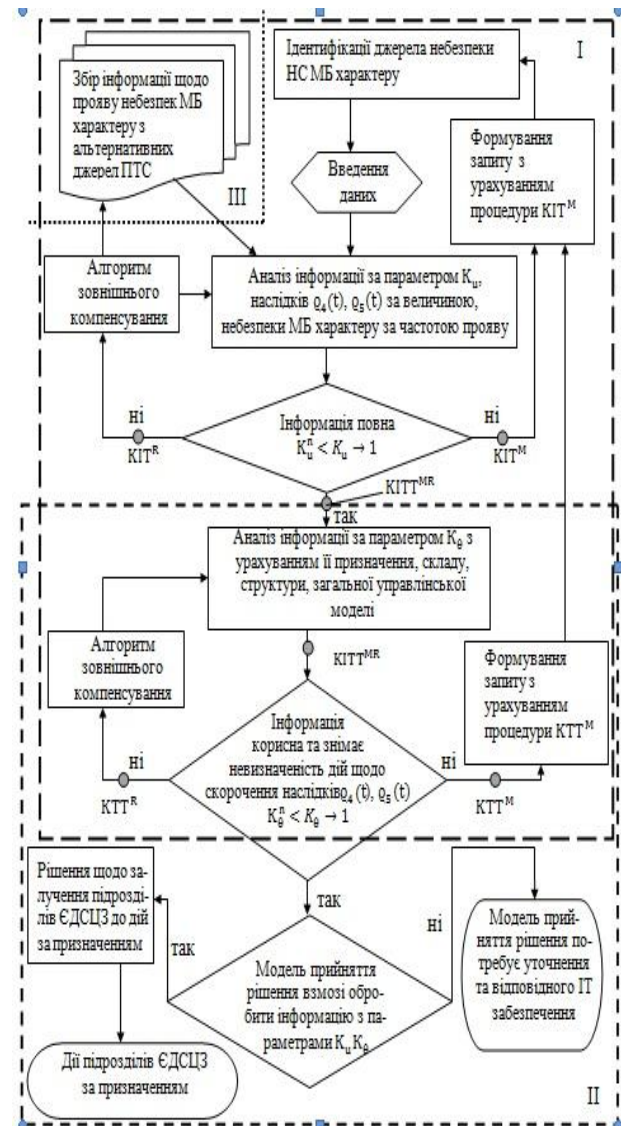


Рис. 1. Алгоритм реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків q_4 , q_5 НС МБ характеру міського рівня поширення.

Формування заходів щодо скорочення негативних наслідків у разі виникнення небезпеки МБ характеру міського рівня поширення відбувається на трьох рівнях: об'єктовому - у вигляді рекомендацій із заходів безпеки ідентифікатора з джерелом ураження, міському - у вигляді уточнюючих інформаційних запитів, регіональному – у вигляді управляючих рішень та рекомендацій підрозділам ЄДСЦЗ щодо дій за призначенням з локалізації процесу поширення

негативних наслідків. Втім лише на регіональному рівні є сенс застосування процедури забезпечення повноти інформації (КІТ^М) шляхом подолання

можливих критичностей щодо процесу компенсування критичних станів $K_{СКФ}^1, K_{СКФ}^3, K_{СКФ}^4$.

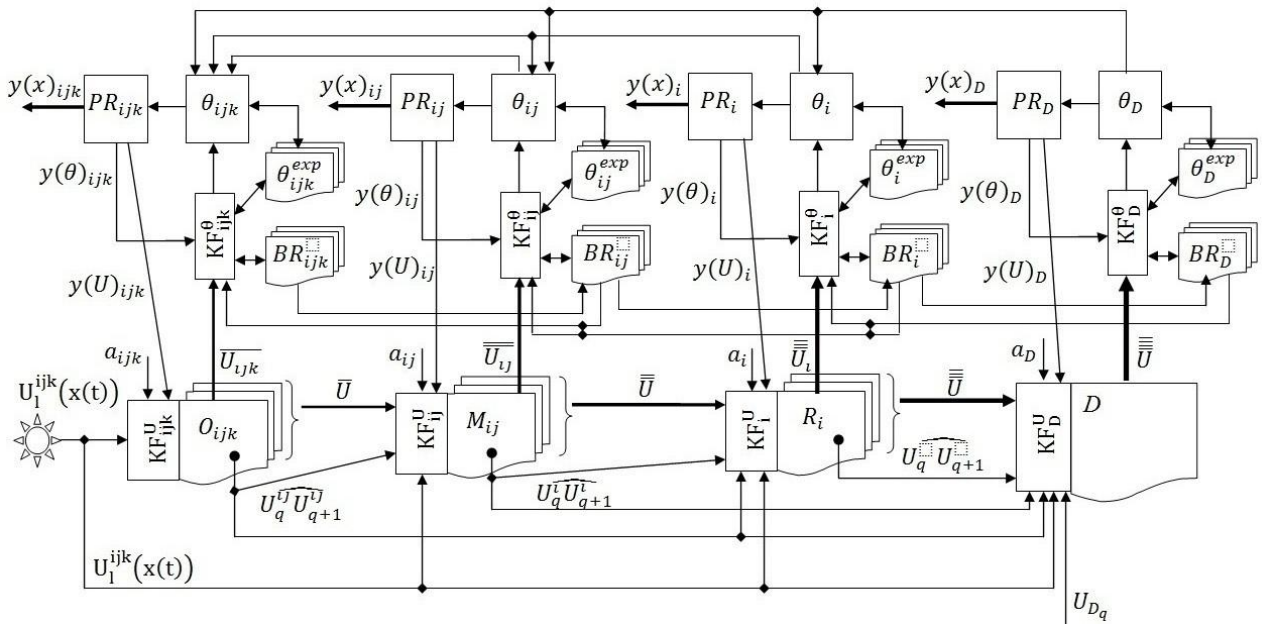


Рис. 2. Функціональна схема інформаційно-комунікативного процесу ЄДСЦЗ в умовах небезпеки НС МБ характеру (де O_{ijk}, M_{ij}, R_i, D – одержувачі інформації відповідно на об’єктовому, місцевому, регіональному, державному рівні; KF^U та KF^0 – комунікативні фільтри по K_u, K_0 складовим відповідного рівня; Інформаційні потоки : $U_{ijk} - U_l$ – оцінок, $U - U$ – сумарних оцінок, $U_q^U U_{q+1}^U \dots$ - взаємного впливу, $U_1^{ijk} \times t$ - джерела небезпеки МБ характеру, U_{Dq} – інших систем державного рівня або інших країни у разі транскордонних впливів; $a_{ijk} \dots$ неформалізовані потоки інформації відповідного рівня; управляючі сигнали відповідного рівня (рішення) стосовно джерел небезпеки, повноти та корисності інформаційного потоку: $y(x)_{ijk} \dots, y(\theta)_{ijk} \dots, y(U)_{ijk} \dots$; підсистеми відповідного рівня: $PR_{ijk} \dots$ - прийняття управлінського рішення, $\theta_{ijk}^{exp} \dots$ - експертна; BR_{ijk} - база раніше прийнятих або модельованих рішень; θ_{ijk} – керівник з ліквідації негативних наслідків НС МБ характеру)

Від так на рівні одержувача інформації об’єктового рівня O_{ijk} до комунікативного фільтру KF_{ijk}^U за складовою K_u надходять наступні інформаційні потоки U_{ijk}^{OKFU} , які нормуються та визначають чисельник в її відношенні, а саме: $U_1^{ijk} \times t$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо динаміки змін стану джерел небезпеки; неформалізована інформація a_{ijk} (аудіо, відео, інформаційні шуми тощо), яка за певних умов може нести як необхідну додаткову інформацію, так і характеризуватися як перешкода, що ускладнює подальший процес ідентифікації небезпеки; потік управляючих сигналів $y(U)_{ijk}$ від автоматизованого комунікативно-інформаційного пристрою щодо виключення (принаймні суттєвого зменшення) негативного впливу критичних станів, що визначені вище.

$$U_{ijk}^{OKFU} = U_1^{ijk} \times t + a_{ijk} + y(U)_{ijk}, \quad (1)$$

Якщо потік управляючих сигналів визначити як деякий набір динамічних коефіцієнтів, які безпосередньо впливають на кількісний склад та швидкість надходження інформації

$$y(U)_{ijk} = f(\alpha_q^{ijk}(t)), \quad (2)$$

то рівняння (1) у найпростішому випадку матиме наступний вигляд:

$$U_{ijk}^{OKFU} = \alpha_1^{ijk} t U_1^{ijk} \times t + \alpha_2^{ijk}(t) a_{ijk}. \quad (3)$$

На рівні одержувача інформації місцевого рівня M_{ij} до комунікативного фільтру KF_{ij}^U за складовою K_u надходять наступні інформаційні потоки U_{ij}^{MKFU} : вибірково $U_1^{ijk} \times t$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо стану джерела небезпеки; U – формалізована інформація від інтегральної оцінки джерел небезпеки за умов формування (4):

$$\begin{aligned} k &= 1 \dots d_{ij}, \\ j &= \text{const} \in 1 \dots m_i, \\ i &= \text{const} \in 1 \dots n; \\ U_M &= \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_1^{ijk} \times t, \end{aligned} \quad (4)$$

де $U_q^l U_{q+1}^l$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об’єктового рівня; неформалізована інформація a_{ij} ; потік управляючих запитів $y(U)_{ij}$ на отримання додаткової уточнюючої інформації; U_M – загальний потік формалізованої інформації від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, який надходить до міської системи ідентифікації, n – кількість регіональних підсистем ідентифікації небезпеки, m_i – кількість місцевих підсистем ідентифікації небезпеки у i регіоні, d_{ij} – кількість ідентифікаторів у j місцевій підсистемі i регіональній підсистемі ідентифікації, q_{ijk} – кількість незалежних каналів передачі інформації щодо стану небезпеки від k ідентифікатора j місцевій підсистемі i регіональній підсистемі ідентифікації.

$$U_{ij}^{MKFU} = U + U_q^l U_{q+1}^l + a_{ij} + y U_{ij} + U_1^{ijk} \times t, \quad (5)$$

де:

$$\begin{aligned} U &= \sum_k^{d_{ij}} U_{ijk}, & y(U)_{ij} &= f(\alpha_q^{ij}(t)), \\ U_{ijk} &= f(U_{ijk}^{OKFU}(t)). \end{aligned} \quad (6)$$

На рівні одержувача інформації регіонального рівня R_i до комунікативного фільтру KF_i^U за складовою K_u надходять наступні інформаційні потоки U_i^{RKFU} : вибірково $U_1^{ijk} \times t$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо стану джерела небезпеки; вибірково $U_q^l U_{q+1}^l$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об’єктового рівня; вибірково U_{ijk} – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки об’єктового рівня; U – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки на міському рівні за умов формування (7):

$$\begin{aligned} j &= 1 \dots m_i, \\ i &= \text{const} \in 1 \dots n; \\ U_R &= \sum_j^{m_i} \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_1^{ijk} \times t, \end{aligned} \quad (7)$$

де $U_q^l U_{q+1}^l$ – інформація щодо взаємного впливу додаткових запитів уточнення інформації на місцевому рівні; U_R – загальний потік формалізованої інформації від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, який надходить до регіональної системи ідентифікації, потік неформалізованої інформації a_i ; потік

управляючої інформації $y(U)_i$ щодо виконання дій підрозділами ЄДСЦЗ зі скорочення наслідків НС МБ характеру.

$$U_i^{RKFU} = U + U_q^l U_{q+1}^l + a_i + y(U)_i + U_1^{ijk} \times t + U_q^l U_{q+1}^l + U_{ijk}, \quad (8)$$

де:

$$\begin{aligned} U &= \sum_j^{m_i} U_{ij}, & y(U)_i &= f(\alpha_q^i(t)), \\ U_{ij} &= f(U_{ij}^{MKFU}(t)). \end{aligned} \quad (9)$$

На рівні одержувача інформації державного рівня D до комунікативного фільтру KF_D^U за складовою K_u надходять наступні інформаційні потоки U^{DKFU} : вибірково $U_1^{ijk} \times t$ – формалізована інформація від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки; вибірково $U_q^l U_{q+1}^l$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об’єктового рівня у тому числі і вибірково U_{ijk} – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки об’єктового рівня; вибірково $U_q^l U_{q+1}^l$ – інформація щодо взаємного впливу додаткових запитів уточнення інформації на місцевому рівні і вибірково U_{ij} – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки на міському рівні; U – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки на регіональному рівні за умов формування (10):

$$i = 1 \dots n;$$

$$U_D = \sum_i^n \sum_j^{m_i} \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_1^{ijk} \times t, \quad (10)$$

де $U_q U_{q+1}$ – інформація щодо взаємного впливу додаткових запитів уточнення інформації на регіональному рівні; U_D – загальний потік формалізованої інформації від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, який надходить до державної системи ідентифікації, потік неформалізованої інформації a_D ; потік управляючих сигналів $y(U)_D$ щодо виконання дій підрозділами ЄДСЦЗ зі скорочення наслідків НС МБ характеру; потік інформації U_{Dq} от суміжних систем державного рівня у разі виникнення транскордонних надзвичайних ситуацій.

$$U^{DKFU} = U + U_q U_{q+1} + a_D + y U_D + U_1^{ijk} \times t + U_q^l U_{q+1}^l + U_{ijk} + U_q^l U_{q+1}^l + U_{ij} + U_{Dq}, \quad (11)$$

де:

$$\begin{aligned} U &= \sum_i^n U_i, & y(U)_D &= f(\alpha_q^D(t)), \\ U_i &= f(U_i^{RKFU}(t)). \end{aligned} \quad (12)$$

Умовою функціонування комунікативного фільтру за складовою K_u є мінімізація інформаційної неув'язки при умові досягнення високої ефективності кінцевої оцінки повноти інформації, а саме:

$$U^{KFU} - U^{PPR} \rightarrow \min, \text{ if } U^{PPR} \leq U^{APR}(\theta), \quad (13)$$

де U^{PPR} – інформаційний потік необхідний (prerequisite) для ефективної кінцевої оцінки джерела небезпеки та прийняття рішення щодо заходів зі скорочення наслідків НС МБ характеру, $U^{APR}(\theta)$ – інформаційний потік, який можливий (ability) з огляду можливостей обробки керівником з ліквідації наслідків НС МБ характеру.

Середовищем формування та подальшого застосування процедури корисності інформації (КТТ^М) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого, була наведена раніше на рис 2. Ефективність зазначеної процедури цілком залежить від умови формування комунікативного фільтру за складовою K_θ . З попереднього аналізу видно [16], що для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих механізмів пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати наступні критичні стани: $\kappa_{скф}^2$ – недостовірність інформації про розвиток небезпеки МБ характеру, що надходить до комунікативного фільтру, $\kappa_{скф}^5$ – неоднорідність інформації, низький рівень формалізуючих властивостей.

Для оцінки корисності інформації, яка накопичується у проміжок часу Δt_F у комунікативного фільтру за складовою K_θ застосуємо визначення цінності інформації запропоноване Бонгардом М.М. та Харкевичем А.А., інтерпретуючи [16] останню в умовах інформаційно-комунікативного підходу [15] до формування організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру:

$$W(I_i) = \log_2\left(\frac{p_i}{p}\right), \quad (14)$$

де p_i – вірогідність досягнення цілі системою ЄДСЦЗ після вибору i -го варіанту розвитку подій на міському рівні поширення небезпеки МБ характеру, p – вірогідність аргіоті досягнення визначеної цілі до вибору любого варіанту розвитку подій.

Зазначимо, що до вибору, усі варіанти (в нашому контексті інформаційні повідомлення U_i , які надходять до керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру) однакові. Від так:

$$p = \frac{1}{n}; \quad (15)$$

за умов, що

$$p_i > p \Rightarrow W U_i > 0, \quad p_i < p \Rightarrow W U_i < 0, \quad (16)$$

де n – кількість складових інформаційного потоку.

Це ключова умова, яка унеможливорює розгляд особливостей (будь-якого типу – технічних або організаційних) процесу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру поза межами взаємозв'язків з процесом прийняття рішень, як окремого самодостатнього процесу.

Загальна (overall) інформація U_{ov} , що надходить від системи первічних індефікаторів небезпеки МБ характеру можливо представити у вигляді наступних складників:

$$U_{ov} = U_i + \sum_{k=1}^n U_k \quad (k \neq i), \quad (17)$$

або у вигляді

$$U_{ov} = U_i + U_0, \quad (18)$$

де U_0 – інформація з нульовою корисністю (цінністю) в даний проміжок часу для прийняття рішення керівником з ліквідації наслідків НС МБ характеру.

Відповідно загальною умовою корисності інформації, що надходить від системи первічних індефікаторів небезпеки МБ характеру вважати наступне:

$$p_i \rightarrow 1, U_0 \rightarrow 0. \quad (19)$$

З урахуванням досліджень [17] рівняння (18 – 19) мають деякі принципи відмінності для небезпеки різної частоти прояву так:

для надзвичайних ситуацій «частих проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i \gg U_0, \quad (20)$$

за умов $t_{mon} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході системи індефікаторів отримаємо:

$$U_{ov} \approx U_i \approx \text{optimum}, \quad p_i \rightarrow (\approx 1); \quad (21)$$

для надзвичайних ситуацій «рідких проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i > U_0, \quad (22)$$

за умов $t_{mon} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході індефікаторів отримаємо:

$$U_{ov} \rightarrow U_i, p_i > p; \quad (23)$$

для надзвичайних ситуацій «особливо рідких проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i < U_0, \quad (24)$$

за умов $t_{мон} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході системи індексаторів отримаємо:

$$U_{ov} \rightarrow U_i, p_i < p. \quad (25)$$

Кількісний критерій корисності інформації (19) слід доповнити розглядом корисності інформації, як функції формалізована набору параметрів системи прийняття рішення ЄДСЦЗ (кінцевим елементом якої є керівник ліквідації наслідків НС МБ характеру) у вигляді $W = f(\theta)$.

В якості практичної реалізації рівняння зазначеного рівняння запропоновано співвідношення М. Волькенштейна, яке у термінах інформаційно-комунікативного підходу [17] набуває вигляду:

$$W \theta = \frac{AU_{ov}\theta}{B+U_{ov}} e^{-C\theta/U_{ov}}, \quad (26)$$

де:

A – безрозмірна константа професійної підготовки (навченості) керівника ліквідації наслідків НС, яка може приймати значення в інтервалі [0..1], де одиниці відповідає максимальна професійна готовність з ефективною обробки інформації;

B – безрозмірна константа якісного складу інформаційного потоку, яка визначається рівнянням: $B = (1 + \frac{U_0}{U_i})$;

C - безрозмірна константа яка характеризує можливість керівника з ліквідації наслідків НС щодо обробки інформації в проміжок часу його надходження:

для режиму функціонування за умови $\theta > U_{ov}$ константа приймає значення в інтервалі [1..0), де одиниця відповідає режиму «комфортного функціонування» стосовно обробки інформації та прийняття рішень та дорівнює (0,1 – 5,5 бит/с);

для режиму функціонування за умови $\theta \cong U_{ov} = U_{кр}^0$, значення константи $C \rightarrow 0$; та є фактичним показником можливості керівника з ліквідації наслідків НС щодо короткотермінової ефективною обробки інформації по досягненню ним $U_{кр}^0$ - фізіологічної межі інформаційно-комунікативної критичності, що дорівнює $\cong 70$ бит/с ;

для режиму функціонування за умови $\theta < U_{кр}^0$, значення константи дорівнює 0, що означає виникнення інформаційної критичності за складовою K_θ .

Зазначимо, що запропонований підхід до визначення корисності інформації первічних ідентифікаторів небезпеки МБ характеру добре узгоджується із загальними підходами методів нейромоделювання та автоматизації процесу отримання контрольних даних.

Аналіз поведінки констант корисності інформації [17] A,B,C (26) дав наступні проміжки значень:

надзвичайні ситуації «частих проявів»: $A \in 0.8 \div 1, B \in 1 \div 1.1, C \rightarrow 1$;

надзвичайні ситуації «рідких проявів»: $A \in 0.5 \div 0.8, B \in 1.1 \div 1.5, C \rightarrow 0$;

надзвичайні ситуації «особливо рідких проявів»: $A \in 0.2 \div 0.5, B \in 1.5 \div 10^1 - 10^2, C \approx 0$.

Як бачимо рівняння (26) у найпростішому випадку трансформується у рівняння (19), натомість дає змогу врахувати професійні здібності та навички керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру та є фактичною умовою функціонування комунікативного фільтру за складовою K_θ .

Середовищем формування та подальшого застосування процедури масовості використання алгоритму (КІТТ^{MR}) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого, була наведена раніше на рис 2. Ефективність зазначеної процедури залежить від можливості формалізувати інформацію яка надходить від ідентифікаторів небезпеки МБ характеру до комунікативного фільтру за складовими K_u та K_θ . З попереднього аналізу видно [16], що для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих механізмів пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати малу ступінь формалізації інформації для небезпек МБ характеру рідких та особливо рідких проявів.

Об'єктивно, причина малого ступіня формалізації інформації для небезпек МБ характеру, полягає у природі основних властивостей алгоритмізації мало передбачуваних процесів до яких слід віднести процеси виникнення та поширення надзвичайних ситуацій.

Як бачимо, у випадку з формалізацією параметрів інформації щодо небезпеки МБ характеру, це досяжно у більшості випадків які стосуються інформації про небезпеки надзвичайних ситуацій «частих проявів». Для інших класів, без

застосування процедури додаткової обробки [16] це практично не можливо, та призводить до появи додаткових критичних станів $\kappa_{\text{скф}}^2$, $\kappa_{\text{скф}}^5$.

Величина C_1 додаткових критичних станів $\kappa_{\text{скф}}^2$, $\kappa_{\text{скф}}^5$ стрімко зростає при збільшенні інформації яка характеризує небезпеку НС як небезпеку «рідких проявів», і тим більш «особливо рідких проявів». Найбільш припустимо, що під впливом додаткової критичності опиняються зворотні інформаційно-управлінські потоки направлені на додаткову ідентифікацію та формування рішення керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру, оскільки за відсутності досвіду останій буде схилитися, по-перше, до визнання інформації, яка алгоритмічно не узгоджується, як помилково отриманої (технічний збій системи, завада, зовнішнє втручання тощо), по-друге, надсилати додатковий зворотній запит щодо перевірки інформації або її подальшого ігнорування.

Графічно механізми функціонування процедури забезпечення масовості використання алгоритму організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру представлена на рис. 3.

Слід відмітити, що за умов зазначеного підходу до аналізу величини C_1 додаткової критичності $\kappa_{\text{скф}}^2$, $\kappa_{\text{скф}}^5$ в алгоритмі (рис. 1) поділ інформації стосовно небезпек МБ характеру здійснюється у відповідності до наявності формалізованих процедур прийняття рішення на регіональному рівні ЄДСЦЗ (об'єктивна характеристика) і критеріїв класифікації параметрів небезпек, породжених надзвичайними ситуаціями різного рівня та характеру (умовно об'єктивна характеристика). Від так можливо констатувати наступне.

По-перше, НС «частого прояву» характеризуються переважною більшістю формалізованих даних P_a щодо формування подальшого управлінського рішення стосовно скорочення негативних наслідків НС МБ характеру. Для більшості випадків справедливо наступне рівняння:

$$P_a \gg P_e \text{ при умові, що: } P_a \rightarrow 100\%; P_e \rightarrow 0. \quad (27)$$

Для НС «рідкого прояву» характерним є стійка більшість формалізованих даних та певний відсоток інформаційних параметрів P_e які потребують формалізації в рамках процедури (КІТТ^{MR}). Виконується відповідне рівняння:

$$P_a > P_e \text{ при умові, що: } P_a \rightarrow 100\%; P_e \rightarrow P_a. \quad (28)$$

Для НС «особливо рідких проявів» характерним є виконання наступного рівняння:

$$P_e \gg P_a \text{ при умові, що: } P_e \rightarrow 100\%; P_a \rightarrow 0. \quad (29)$$

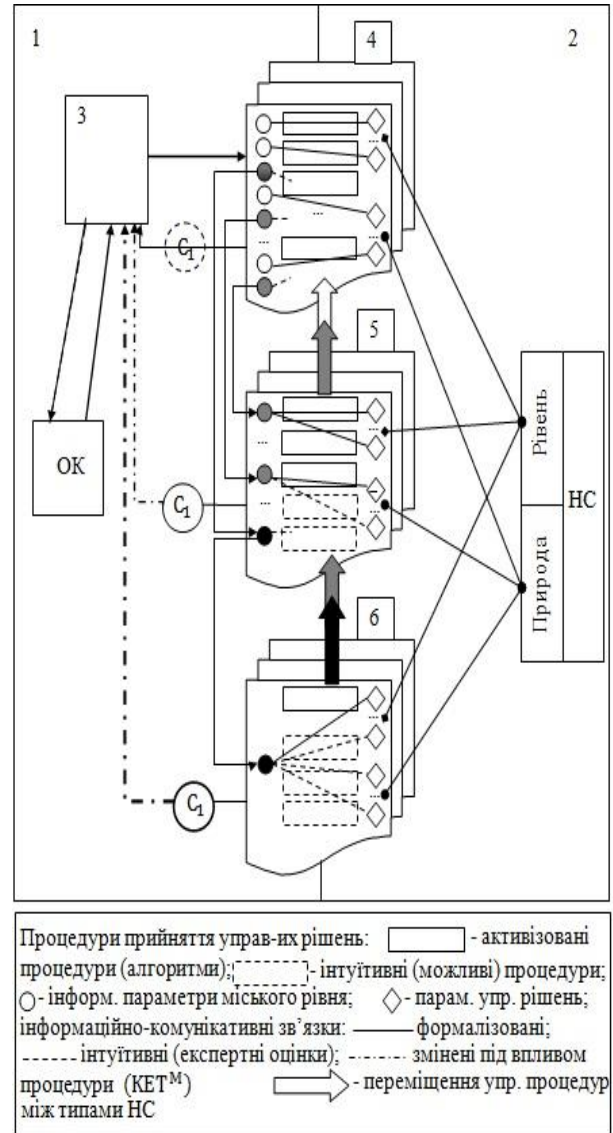


Рис. 3. Графічне відображення функціонування процедури (КІТТ^{MR}) забезпечення масовості використання алгоритму організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру (де 1 – підсистема ЄДСЦЗ міського рівня; 2 – підсистема ЄДСЦЗ регіонального рівня; 3 – комунікативний фільтр за складовими K_u та K_0 щодо стану безпеки ОК (об'єкту контролю); процедури прийняття рішень керівником з ліквідації НС МБ характеру: 4 - «частих проявів», 5 - «рідких проявів», 6 – «особливо рідких проявів»)

По-друге, існуючий (сталий) підхід до формування та прийняття управлінського рішення керівником з ліквідації НС МБ характеру, досить ефективний для визначення параметрів небезпеки НС «частих проявів» в наслідок значних об'ємів узагальненої статистичної інформації, яка майже повністю виключає появу додаткових критичних станів $\kappa_{\text{скф}}^2$, $\kappa_{\text{скф}}^5$. Для НС «рідких проявів», а тим

більш «особливо рідких проявів », за відсутності великих масивів статистичної інформації, виникає додаткова інформаційно-комунікативна критичність C_1 , яка потребує застосування процедури (КІТТ^М).

Висновки

1. Розроблено формульно-словесний керуючий алгоритм реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру основні властивості якого забезпечено 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 МБ 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 МБ характеру різної частоти виникнення, що у свою чергу дозволяє охопити увесь спектр загроз МБ характеру.

2. Виконання процедур алгоритму реалізації організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення забезпечується синтезом низки 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 алгоритму для НС різної частоти прояву небезпеки – збалансованості відсотку формалізованої та неформалізованої інформації, яка характеризує стан поширення НС МБ характеру.

Література

- Zhuang Yue (2017) Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. *China Safety Science Journal*, 11. 1-6.
- 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.
- 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, 2 – 12.
- 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.
- 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.
- Xuesong Guo, & Naim Kapucu (2015) Network performance assessment for collaborative disaster response. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 201-220.
- 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
- Клеєвська, В.Л. Підвищення рівня інформованості населення у сфері цивільного захисту [Текст] / В.Л. Клеєвська, В.В. Кручина //Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 197-198.
- 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.
- 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.
- Абрамов, Ю.А. Информационное обеспечение мониторинга и антикризисного управления в условиях чрезвычайных ситуаций [Текст]: учебное пособие /Ю.А. Абрамов, С.М. Гринченко, А.Ю. Кирочкин, А.А. Левтеров, В.П. Садковой, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко/ - Харьков: УГЗУ, 2006. – 288 с.
- Шевченко, Р.І. Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій [Текст] / Р.І.

Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХВПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 7 (132). – С. 204 – 209.

16. Шевченко, Р.І. Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) [Текст] / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХВПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 9 (134). – С. 168 – 175.

17. Шевченко, Р.І. Моделювання процесу виникнення інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу в системі моніторингу надзвичайних ситуацій. [Текст] / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 2 (47). – С. 206 – 211.

References

- Zhuang Yue (2017) Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. *China Safety Science Journal*, 11. 1-6.
- 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.
- 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, 2 – 12.
- 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.
- 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.
- Xuesong Guo, & Naim Kapucu (2015) *Network performance assessment for collaborative disaster response. Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2, 201-220.
- 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.
- Kleevskaya, 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.
- 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.
- 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.
- Abramov, Yu. A., Grinchenko, Ye.M., Kirochkin, A.Yu., Levterov, A. A., Sadkovoy, V.P., Tyutyunyk, V.V., Shevchenko, R.I. (2006) Information support of monitoring and anti-crisis management in the conditions of emergency situations, 1-288.
- Shevchenko, R.I. (2015) Development of the method of critical and complex signals for the formation of an information filter of the subsystem of the collection and monitoring of the state of emergency monitoring facilities. *Information Processing Systems*, 7, 204 - 209.
- Shevchenko, R.I. (2015) Development of theoretical bases of communication-compensating filters of the system of monitoring of emergencies (information component). *Systems of information processing*, 9, 168 - 175.
- Shevchenko, R.I. (2016) Modeling of the process of occurrence of informational and communicative criticality of thesaurus type in the system of monitoring of emergency situations. *Collection of scientific works of the Kharkiv University of Air Forces*, 2, 206 - 211.

Рецензент: д.т.н., доцент кафедри піротехнічних та спеціальних робіт, старший науковий співробітник навчальної науково-дослідної лабораторії піротехнічних та спеціальних робіт В.М. Стрілець, Національний університет цивільного захисту України

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>

**OF ALGORITHM AND PROCEDURES OF THE ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL
METHOD OF THE ABBREVIATION OF NEGATIVE CONSEQUENCES OF EMERGENCY
SITUATIONS OF THE MEDICAL AND BIOLOGICAL CHARACTER OF THE LOCAL
LEVEL OF DANGEROUS DISTRIBUTION**

R. Shevchenko

National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

The paper considers the process of forming an algorithm and separate procedures for the implementation of the organizational and technical method of reducing the negative consequences of emergency situations of medical and biological character.

The above study completes the formalization of theoretical foundations for creating an organizational and technical method for reducing the negative consequences, in particular the number of victims and the number of victims, from emergency situations of medical and biological character, using the previously created apparatus of information and communication influence on complex processes of spreading the consequences of emergencies.

This is achieved by providing the basic properties of the algorithm for implementing the method due to: discreteness - high level of detail of the process of obtaining variation parameters; clearness, certainty and effectiveness - an internal mechanism for the harmonization of the suitability of uncontrolled variables of mathematical models for the dependence of the negative consequences of emergencies of medical biology and management decision making models that are global for the entire internal information and communication environment; mass - the mechanism of adaptation of the latter to the information heterogeneity of the internal informational and communicative environment in the conditions of manifestation of the dangers of medical and biological nature of different frequency of occurrence, which in turn encompasses the entire range of threats of medical and biological nature.

In turn, the implementation of the procedures of the algorithm for implementing the organizational and technical method of reducing the negative consequences of emergency situations of medical and biological character of the local level of distribution is provided by the synthesis of a number of measures of a technical and organizational nature and subject to conditions: in terms of achieving the completeness of information - reducing the discrepancy between the actual and necessary volume formalized information, in terms of usefulness of information - reduction of information with zero utility and increase of functionality s possibilities of information processing operator in terms of mass algorithm using emergency frequencies different manifestations of risk - interest balance formal and informal information that describes the state of distribution of emergency situations medical and biological nature.

Further practical application of the obtained theoretical results will significantly improve the efficiency of the process of formation, transmission and processing of information messages regarding the identification of the sources of danger of medical and biological nature and the spread of the consequences of their impact.

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