

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ КОМПЕНСАЦІЇ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КРИТИЧНОСТІ ТЕЗАУРУСНОГО ТИПУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

В роботі на основі інформаційно-комунікативного підходу дослідженні шляхи подолання негативного впливу комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій. Безпосередньо розроблені рекомендації з підвищення рівня професійної спроможності тезаурусної складової системи моніторингу, як основи для підвищення загального рівня ефективності функціонування матеріально-інформаційно-розумної системи моніторингу в цілому.

Ключові слова: система моніторингу надзвичайних ситуацій, критичність тезаурусної природи, інформаційно-комунікативне компенсування

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз статистичних даних [1] та наукових праць провідних вчених [2] дозволяє стверджувати, що на сьогодні залишається не вирішеною проблема підвищення ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій, як-то в частині окремих її елементів та підсистем, так і в цілому.

Першопричиною подібного стану слід вважати низку системних проблем пов'язаних з вичерпаністю ресурсів існуючих функціональних схем, що спираються на концептуальні підходи та математичні моделі, які у не повній мірі відображають реальну картину явищ та процесів сфери моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Рішенням є формування концептуальних основ побудови та методології аналізу функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій, як системи найбільш складного типу, а саме – матеріально-інформаційно-розумного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В контексті запропонованого рішення зазначимо наступне – питання методологічної оцінки ефективності матеріальної та інформаційної складової знайшли своє принципове наукове визначення в роботах [3, 4] та [5 – 7] відповідно. В той же час «тезаурусна» складова [7], системи моніторингу надзвичайних ситуацій потребує системного дослідження, особливо в частині пошуку шляхів компенсації комунікативної критичності, як основи підвищення ефективності системи моніторингу надзвичайних ситуацій в цілому.

Виклад основного матеріалу

Завданням запропонованого дослідження є визначення шляхів подолання негативного впливу комунікативних бар'єрів тезаурусного типу, за умов існування наступного припущення:

– наявність аналітичного зв'язку між останніми та функцією корисності моніторингової інформації, як функції тезаурусу у вигляді $W = f(\theta)$.

Застосовуючи теоретичний апарат інформаційно-комунікативного методу [6, 7] до функції корисності інформації, яка запропонована М. Волькенштейном [8, 9], отримаємо наступне базове рівняння:

$$W(\theta) = \frac{AU_{ov}\theta}{B + U_{ov}} e^{-C\theta/U_{ov}}, \quad (1)$$

де

$$U_{ov} = U_i + U_0, \quad (2)$$

де U_i – інформаційні повідомлення, складові інформаційного потоку, який надходить з системи моніторингу; U_0 – інформація з нульовою корисністю (цінністю) в даний проміжок часу для прийняття рішення щодо стану безпеки об'єкту моніторингу; U_{ov} – загальний (overall) інформаційний потік, що надходить з системи моніторингу надзвичайних ситуацій; A – безрозмірна константа професійної підготовки (навченості) тезаурусу, яка може приймати значення в інтервалі $[0...1]$, де одиниці відповідає максимальна професійна готовність з ефективною обробкою інформаційного потоку; B – безрозмірна константа якісного складу інформаційного потоку, яка визначається рівнянням: $B = (1 + \frac{U_0}{U_i})$; C – без-

розмірна константа яка характеризує можливість тезаурусу щодо обробки інформаційного потоку в проміжок часу його надходження.

Зазначимо, що в загальному плані підвищення функціональної спроможності тезаурусної складової інформаційно-комунікативної схеми системи моніторингу надзвичайних ситуацій, це, насамперед, підвищення навченості, в частому випадку, подолання окремих фізіологічних обмеженостей тезаурусу, як за рахунок заходів організаційного, так і

інформаційно-комунікативного характеру. З погляду рівняння (1) – це поліпшення інтервальних характеристик для константи А.

Перш за все на значення константи А впливає стан професійної підготовки тезаурусу, який є кінцевим споживачем моніторингової інформації. Відтак, резерви поліпшення якості тезаурусної складової інформаційно-комунікативної схеми системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру слід шукати в можливостях тезаурусу до навченості. На перший погляд прогнозуєма залежність можливостей тезаурусу θ від рівня навченості ED (educability) зростаюча до показника $\theta(U_{кр}^0)$ функція $\theta(t) = f(ED)$. Втім ретельний аналіз існуючої статистичної бази та результати низки управлінських експериментів (management experiment) проведених за авторською методикою [10] на протязі 4 років із залученням понад 350 фахівців системи служби з надзвичайних ситуацій дозволив сформулювати наступні обмеження щодо можливостей тезаурусу у підвищенні очікуваного рівня функціональних здібностей в процесі навченості за умов функціонування тезаурусної складової системи моніторингу під дією факторів небезпечних проявів надзвичайних ситуацій різного характеру (рис. 1).

По-перше, оцінка наявного досвіду тезаурусу до рівня експерт (exp) справедлива завжди для надзвичайних ситуацій «частих проявів» та переважно для «рідких проявів» при збільшенні частоти проявів останніх, для всіх інших випадків рівень підготовки тезаурусу слід вважати початковим (beg) незважаючи на статистичні показники (вік, стаж тощо). По-друге, процес навчання (підвищення рівня А) тезаурусу, з початковою оцінкою експерт, в умовах можливих проявів надзвичайних ситуацій «частих проявів» не призводить до будь-якого суттєвого підвищення індивідуально сформованого рівня (А) (розміщення результатів тестування на осі СПЕ як при ED=0 так і при ED=1..n). Найбільший ефект навчання (рис. 1, с) тезаурусу досягається на можливих надзвичайних ситуацій «рідких проявів» зі суттєвим зміщенням характеру кривої інформаційно-комунікативних можливостей (рис. 1, b), для перших інтенсивних процесів навчання, та уповільнюється до 0 з ростом числа n навчань за визначений період часу (формуючи по суті наступний індивідуальний рівень показника константи А). По-третє, для надзвичайних ситуацій «з важкими хвостами», процес навчання (умовне моделювання можливих процесів та аналіз вже існуючих часткових даних) суттєво не збільшую загальний рівень константи А (залишаючи її переважно на рівні beg), натомість конкретизує окремі діапазони верхньої та нижньої межі ефективності (рис. 1, a), та формує деякі області для схожих параметрів надзвичайних ситуацій де рівень константи А значно перевищує загальний.

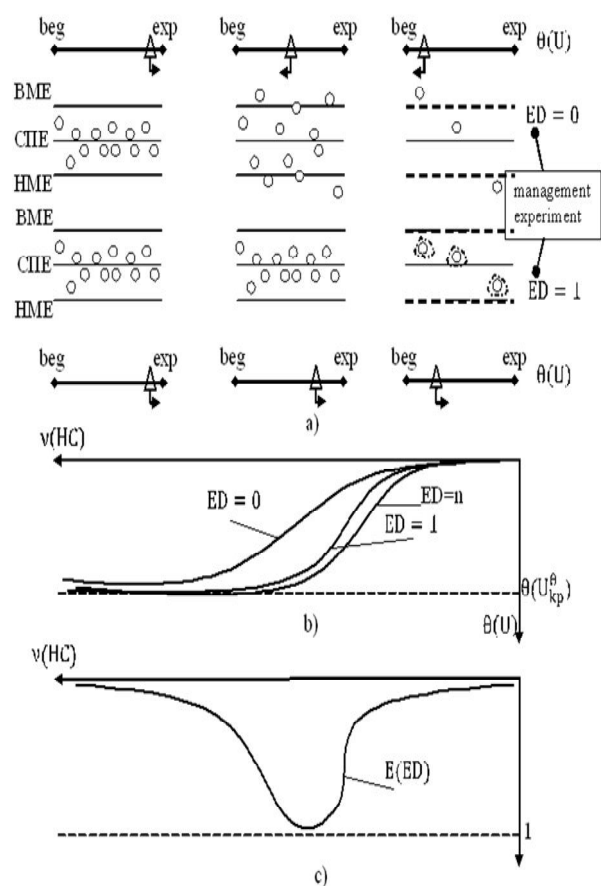


Рис. 1. Моделювання процесу підвищення якості інформаційно-комунікативних характеристик тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру (А) в процесі навчання в умовах можливих проявів надзвичайних ситуацій різної періодичності:

- a – графічна інтерпретація експериментальних даних отриманих в ході авторських досліджень [10];
- b – зміна характеру кривої інформаційно-комунікативних можливостей тезаурусу в залежності від наявності процесу навчання для надзвичайних ситуацій різної періодичності;
- с – вигляд кривої ефективності навчання тезаурусу ($A \rightarrow \theta(U_{кр}^0)$); ВМЕ, НМЕ, СПЕ – верхня, нижня межі ефективності та середній показник ефективності тезаурусу відповідно;
- $v(HC)$ – частота проявів надзвичайних ситуацій;
- ED – процедура навчання тезаурусу, E(ED) ефективність процесу навчання тезаурусу)

Окремо зазначимо існуючу залежність індивідуального рівня константи А (рівня професійної компетентності) від часу процесу поєднання практичної роботи та періодичної теоретично-практичної підготовки тезаурусу (фактично мова йде про синергетичний ефект безперервного навчання), що добре ілюструється на рис. 2. Базою для побудови останнього є загальні рекомендації, які мали місце у роботі [11], з урахуванням доповнень отриманих в ході авторських досліджень [10, 12].

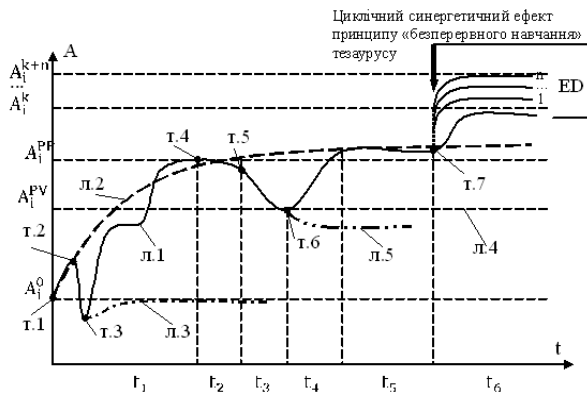


Рис. 2. Моделювання динаміки зміни рівня професійної компетенції тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру за окремих часових періодів

Для аналізу кривої рівня професійної компетенції слід навести наступні коментарі. По часовій осі розміщені хронологічна послідовність часових проміжків, а саме:

t_1 – час початкового професійного навчання. Де характерним є наявність A_i^0 – початкового індивідуального рівня тезаурусу до початку процедури професійного навчання та A_i^{PP} – індивідуального професійного рівня тезаурусу по завершенню навчання. Крива л. 1 (зміни рівня професійної компетенції) за цей час неодмінно проходить декілька ключових точок асимптотично наближаючись до кривої л. 2, яка характеризує рівень очікуваної професійної компетенції. Ключовими є наступні точки: t_1 – точка початку професійного навчання; t_2 – перша точка початкової регресії, що з погляду процесів, що досліджуються, – точка початкової насиченості; t_3 – точка подолання інформаційно-комунікативного бар'єру регресії процесу професійного навчання, що характеризується наявністю двох діаметрально протилежних шляхів розвитку: прогресивний у разі застосування додаткових індивідуальних стимулів та зусиль впродовж перебігу кривої л. 1, або регресивний у разі відсутності стимулів та зусиль впродовж перебігу кривої л. 3 (повернення до рівня початкової компетенції). За цього часового проміжку крива л. 1 характеризується не систематичною черговістю пологих та стрімко зростаючих етапів щодо визначення рівня компетенції, природа яких досить добре описана в роботі [13] та завершується ключовою точкою t_4 – точкою початку професійного застосування отриманого рівня професійної компетентності, яка з іншого боку характеризує умовний рівень насиченості (здебільш документально задекларований мінімально-необхідний рівень професійної компетентності для подальшої практичної роботи);

t_2 – час адаптації отриманих знань та навичок до практичної діяльності. Характеризується незнач-

ним зниженням загально-професійного рівня компетентності, за рахунок посилення практичної спеціалізації та завершується ключовою точкою t_5 – рівнем початку професійної регресії або професійного вигоряння;

t_3 – час поступового процесу професійного вигоряння, який характеризується значним зменшенням загального рівня професійної компетенції з переважанням у його загальному об'ємі алгоритмізованих процедур та завершується ключовою точкою t_6 – точкою подолання регресії процесу професійного вигоряння, що характеризується остаточним індивідуальним рівнем тезаурусу A_i^{PV} сформованим у процесі професійного вигоряння є точкою перетину з лінією л. 4 – межею пошуку нових альтернатив та мотивацій з подолання процесу професійного вигоряння;

t_4 – час альтернативних процесів: перебіг впродовж кривої л. 1 – професійне зростання в наслідок мотиваційних змін або перебіг впродовж кривої л. 5 – безповоротної регресії професійної компетентності у наслідок процесу професійного вигоряння;

t_5 – час сталого функціонування тезаурусу на межі очікуваної професійної компетентності за умов прогресуючої мотивації, яка у наслідок застосування принципу «безперервного навчання» тезаурусу завершується ключовою точкою t_7 – точкою запуску синергетичного ефекту і як наслідок стрімкого зростання індивідуально рівня професійної компетентності тезаурусу з асимптотичним наближенням, за наступний проміжок часу t_6 , до значення A_i^k – індивідуального професійного рівня, що відповідає можливостям ефективної обробки інформаційного потоку в критичних інформаційно-комунікативних умовах;

t_6 – час систематичних циклів $ED \in [1..n]$ «безперервного навчання» з послідовним асимптотичним зростанням межі індивідуального рівня професійної компетентності до значень A_i^{k+n} .

Запропонований підхід дає змогу проаналізувати можливості тезаурусної складової системи моніторингу в умовах можливих проявів надзвичайних ситуацій різного типу табл. 1.

В табл. 1 наведені наступні скорочення:

«Н» – «недостатній» рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого справедливе рівняння:

$$P_n \gg P_b, \quad (3)$$

де p_n – вірогідність помилкової обробки інформаційного потоку в умовах інформаційно-комунікативної критичності;

p_b – вірогідність вірної обробки інформаційного потоку в умовах інформаційно-комунікативної критичності;

Таблиця 1

Оцінка достатності індивідуального рівня професійної компетентності тезаурусу для ефективного функціонування тезаурусної складової інформаційно-комунікативної схеми системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру

Часовий інтервал	Тип надзвичайної ситуації (НС)					
	НС частих проявів (fd)		НС рідких проявів (ld)		НС з важкими хвостами (ht)	
	Співвідношення A_i^k та $A_{D_i}^{fd}$	Оцінка можливості тезаурусу	Співвідношення A_i^k та $A_{D_i}^{ld}$	Оцінка можливості тезаурусу	Співвідношення A_i^k та $A_{D_i}^{ht}$	Оцінка можливості тезаурусу
t_1	$A_i^k \ll A_{D_i}^{fd}$	Н	$A_i^k \ll A_{D_i}^{ld}$	Н	$A_i^k \ll A_{D_i}^{ht}$	Н
t_2	$A_i^k \leq A_{D_i}^{fd}$	Н.П.Р.	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ld}$	В	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ht}$	Н
t_3	$A_i^k \leq A_{D_i}^{fd}$	Н.П.Р.	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ld}$	Н.П.Р.	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ht}$	Н
t_4	$A_i^k \approx A_{D_i}^{fd}$	С.П.Р.	$A_i^k \approx A_{D_i}^{ld}$	Н.П.Р.	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ht}$	Н
t_5	$A_i^k > A_{D_i}^{fd}$	Д	$A_i^k \approx A_{D_i}^{ld}$	С.П.Р.	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ht}$	В
t_6	$A_i^k > A_{D_i}^{fd}$	Д	$A_i^k > A_{D_i}^{ld}$	Д	$A_i^k \leq A_{D_i}^{ht}$	Н.П.Р.

«Д» – «достатній» рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого справедливе рівняння:

$$p_{\Pi} \ll p_{\text{В}}; \quad (4)$$

«В» – «випадковий» рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого в конкретний проміжок часу є рівно справедливим виконання любого з рівнянь (2) та (3) (непередбачуваність ефективності інформаційно-комунікативних дій тезаурусу з обробки інформаційного потоку);

«Н.П.Р.» – «нестійка позитивна рівновага» рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого справедливе рівняння:

$$p_{\text{В}} > p_{\Pi} \text{ за умов } U_{ov} = \text{const та} \\ p_{\text{В}} < p_{\Pi} \text{ за умов } U_{ov} = U_{ov} \pm \Delta U_{ov}; \quad (5)$$

«С.П.Р.» – «стійка позитивна рівновага» рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого справедливе рівняння:

$$p_{\text{В}} > p_{\Pi} \text{ за умов } U_{ov} = \text{const та} \\ p_{\text{В}} > p_{\Pi} \text{ за умов } U_{ov} = U_{ov} \pm \Delta U_{ov}. \quad (6)$$

Дані наведені у табл. 1 добре корелюються з раніше наведеними висновками, а саме наявність стійкого прогресу збільшення ефективності обробки інформації тезаурусною складовою системи моніторингу, в процесі безперервного навчання, для надзвичайних ситуацій рідких проявів і досить посередню позитивну динаміку змін ефективності для надзвичайних ситуацій інших типів проявів.

Підводячи проміжний підсумок оцінки стійкості, як окремо тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій, так і в цілому системи слід зазначити наступне. Результати отримані в рамках інформаційно-комунікативного підходу (табл. 1) є недостатньо повні оскільки спираються на припущення стосовно функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій як складної, але виключно інформаційної системи (матеріально-

інформаційної). Натомість остання має всі функціональні признаки, які дозволяють віднести її до систем найбільш складного характеру, а саме розумних (розумно-інформаційно-матеріальних) [14], а від так є сенс розглянути та доповнити, раніше сформовані, принципи стійкості системи моніторингу:

– з позицій матеріальності системи [6, 15 – 16] (найнижчий рівень складності);

– з позицій інформаційності системи (5), (6) (середній рівень складності);

– принципами стійкості з позиції розумності системи (прогнозуема поява критичності системи із за співвідношення тезаурусної (розумно-інтуїтивної) та алгоритмізованої (матеріально-інформаційної) складових для різних типів проявів надзвичайних ситуацій). На користь більш широкого підходу до оцінки критичності, а від так і стійкості, системи моніторингу, як складної системи розумно-інформаційно-матеріального типу, свідчить наявність аналізу [1, 17] багатьох техногенних, природних та соціальних аварій та надзвичайних ситуацій де органи управління безпекою об'єктів (як кінцеві споживачі інформаційного продукту системи моніторингу) не мали (метапозначеної) інформації о наближенні надзвичайної ситуації аж до моменту її виникнення. Мова йде про випадки «керованого руху у точку катастрофи». Найчастіше цей феномен виникає в зонах нестійкого співвідношення між тезаурусною та алгоритмізованою складовою інформаційного потоку підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій, що надходить до підсистеми формування управлінських рішень. Графічно модель виникнення «розумно-алгоритмізованої» критичності представлена на рис. 3.

Процес моделювання доводить необхідність наявності в інформаційному потоці, що надходить з підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій, алгоритмізованої та експертної інформації в частках

з приблизним співвідношенням (60/40 % або 40/60 %) в залежності від типу прогнозуємої надзвичайної ситуації.

Інші співвідношення можна вважати функціонально не стійкими з позиції досягнення основної мети симбіозу підсистем моніторингу та формування управлінських рішень.

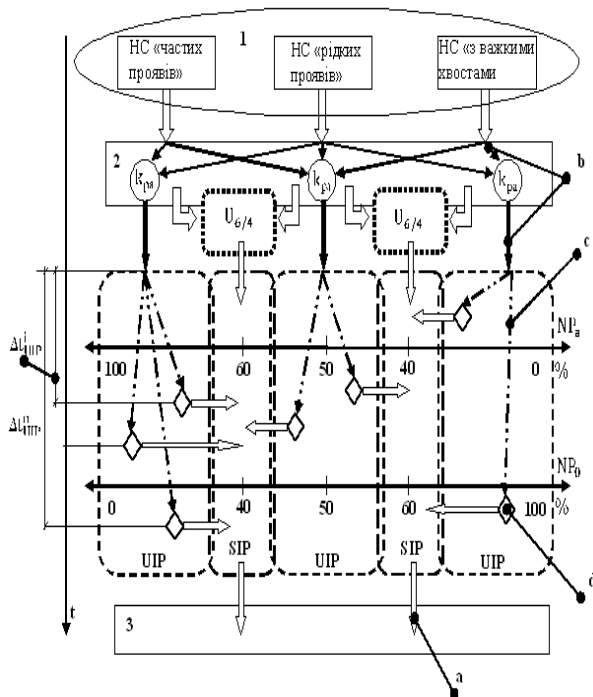


Рис. 3. Моделювання процесів виникнення та компенсування критичності стійкості функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій виходячи із концепції відношення останньої до систем типу

«розумно-інформаційно-матеріальних»
 1 – інформаційне поле; 2 – підсистема моніторингу надзвичайних ситуацій; 3 – підсистема формування управлінських рішень щодо стану безпеки об’єкту моніторингу; шляхи інформаційних потоків відповідно: а – основні стійкі; б – основні нестійкі; с – можливі в зоні інформаційно-функціональної нестабільності; d – необхідні процедури стабілізації (фільтрації) інформаційних потоків, які опинились в зоні інформаційно-функціональної нестабільності; відсоток інформаційного потоку до якого необхідно застосовувати NP_a – алгоритмізовані процедури, NP_b – інтуїтивно-експертні процедури, відповідно зони їх співвідношення: UIP – нестійкі інформаційно-функціональні процеси (unstable information processes); SIP – стійкі інформаційно-функціональні процеси (sustainable information processes); k_{pa} – концентратори «розумно-алгоритмізованої» критичності; $U_{6/4}$ – процедура узгодження якісного складу інформаційного потоку в межах зони стійкості, Δt_{UIP}^i , Δt_{UIP}^n – час знаходження системи в стані інформаційно-функціональної нестабільності)

Так, наприклад, збільшення частки алгоритмізованого інформаційного потоку ($NP_a \rightarrow 100\%$) у завданнях прогнозування надзвичайних ситуацій частих проявів унеможливило надходження за наявними каналами інформації у разі виникнення надзвичайних ситуацій рідких проявів (інформація що не алгоритмізується буде штучно ігноруватися, а від так буде виключена з аналізу моніторингової ситуації), з іншого боку збільшення частки інтуїтивно-експертної інформації для надзвичайних ситуацій з важкими хвостами, призведе до невиправданого збільшення часу необхідного для обробки інформації для надзвичайних ситуацій інших типів, без фактичного досягнення сталого ефекту.

Відповідно виходячи з припущення, що система моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру є функціональною підсистемою складної системи типу «розумно-інформаційно-матеріальна» умови стійкості інформаційного типу (5) та (6) слід доповнити наступної умовою а саме:

$$U_{6/4}^{ub} + \Delta U_i \geq U_i \geq U_{6/4}^{bl} + \Delta U_i ; \quad (7)$$

$$\Delta t_{UIP}^i \rightarrow \min \rightarrow 0 , \quad (8)$$

де $U_{6/4}^{ub}$ та $U_{6/4}^{bl}$ – верхня та нижня межі коридору інформаційно-функціональної стабільності;

ΔU_i – зміна відсоткового співвідношення якісного складу інформаційного потоку U_i в процесі моніторингу стану і об’єкту контролю.

Окремо зупинимось на аналізі можливих критичних станів функціональної працездатності тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій за нормовані проміжки часу робочого циклу, а саме робоча зміна, доба, тиждень.

Так динаміка змін індивідуальних характеристик працездатності [18] тезаурусу R та відповідний процес моделювання функціональної критичності працездатності k_R^{0ij} процесів взаємодії і та j тезаурусу системи моніторингу протягом фіксованого часу робочого циклу t^r – представлено на рис. 4.

Як бачимо існуюча на сьогодні схема взаємодії і та j індивідуальних складників тезаурусу (нормовано-загально-детермінована модель базою якої є t^r фіксований час робочого циклу) системи моніторингу породжує періодичну функціональну критичність працездатності k_R^{0ij} в наслідок нехтування індивідуальних фізіологічних процесів обробки інформаційних потоків. Деталізація природи та механізму дії останніх добре розглянута в працях [18 – 20] і не є окремим предметом нашого дослідження.

Додаткову складність викликає різнотривалість t_R^{0ij} відповідної критичності, та практична відсутність можливості оцінки рівня функціональної

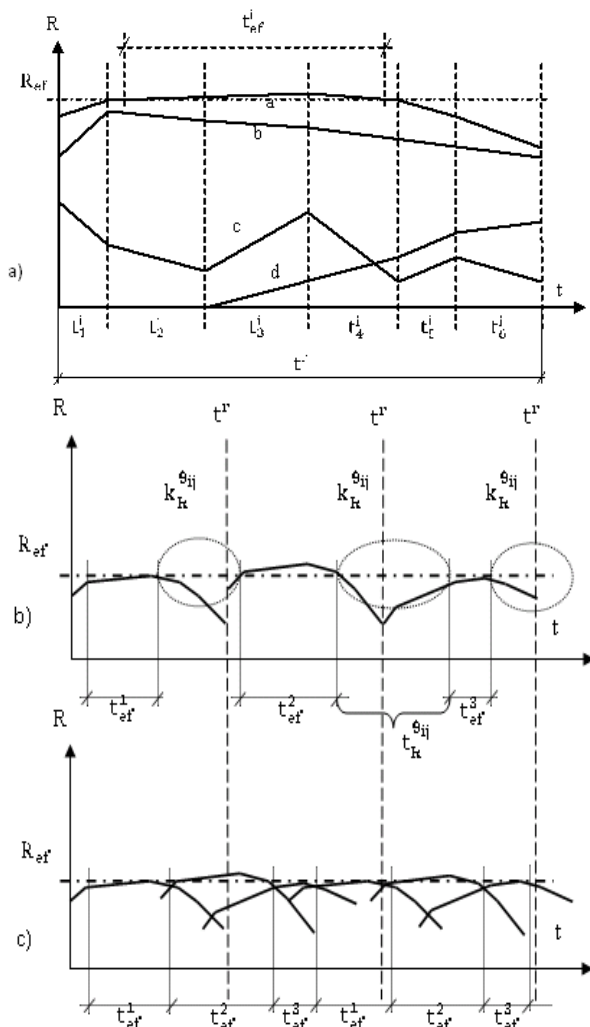


Рис. 4. Моделювання станів функціональної критичності працездатності тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру: а – моделювання динаміки змін індивідуальних фізіологічних характеристик тезаурусу, б – моделювання процесу виникнення функціональної критичності працездатності в рамках (нормовано-загально-детермінованого підходу) взаємодії і та j тезаурусу (при m=3) в протягом робочого циклу, с – моделювання процесу подолання функціональної критичності працездатності в рамках запропонованого індивідуально-диференційованого підходу формування ефективного рівня працездатності тезаурусної складової; криві відповідно: а – максимальні резервні можливості, б – ефективність працездатності, с – втомленість, d – напруженість; характерні проміжки часу індивідуальної (i) тривалості: t_1^i – адаптація до роботи; t_2^i – оптимальна працездатність; t_3^i – повна компенсація; t_4^i – нестійка компенсація; t_5^i – кінцевий прорив; t_6^i – прогресивне зниження працездатності; t_{ef}^i – досягнення рівня працездатності (i) тезаурусу межі ефективності R_{ef} , $t_R^{\theta_{ij}}$ – час тривалості функціональної критичності зниження рівня працездатності)

ефективності тезаурусної складової в ці часові проміжки. Запропонована модель компенсування (індивідуально-диференційована) враховує фізіологічні властивості ефективного функціонування тезаурусних складників спираючись на індивідуальний час знаходження працездатності на межі ефективності t_{ef}^i . Недоліком такого підходу слід вважати більшу складність організації в порівнянні з існуючим (нормовано-загально-детермінованим) підходом та проведення кропіткою як попередньої, так і безперервної роботи щодо виконання умови тотожності щодо якості рівня складників тезаурусної складової системи моніторингу:

$$t_{ef}^1 \cong t_{ef}^2 \cong t_{ef}^3 \dots \cong t_{ef}^i, \quad (9)$$

де $t_{ef}^i \rightarrow \max(t_{ef}^i, \dots, t_{ef}^n) \in (t_1^i \dots t^r]$, $t_1^i \rightarrow \min$. (10)

Досягнення виконання рівняння (9 – 10) можливе при виконанні умови:

$$t_{ef}^i \cap t_{ef}^{i+1}, t_{ef}^{i+1} \cap t_{ef}^{i+2} \dots t_{ef}^n \cap t_{ef}^i \text{ та} \\ R_{ef}^i \cong R_{ef} = \text{const}, \quad (11)$$

де R_{ef}^i – індивідуальна межа ефективності (i) складника тезаурусу.

Додатковими функціональними обмеженнями щодо виконання умов (9 – 11) слід вважати:

– наявність тижневих фаз працездатності з загальною тенденцією розподілу:

$$R_{ef}^i(1) < R_{ef} \cong R_{ef}^i(2-4) > R_{ef}^i(5-6), \quad (12)$$

де $R_{ef}^i(T)$ – максимальний індивідуальний рівень працездатності (i) складника тезаурусу протягом тижня (1 – понеділок... 6 – субота відповідно);

– наявність 3 добових фаз працездатності в межах яких відбуваються індивідуальні фізіологічні процеси (адаптація до діяльності, стійка працездатність, спад в наслідок накопичення втомленості) [18, 20].

До методів підвищення функціональної та інформаційно-комунікативної стійкості тезаурусної складової системи моніторингу надзвичайних ситуацій слід віднести можливість подолання комунікативного бар'єру фізіологічної природи «бар'єру 7 ± 2 » [21]. Графічна інтерпретація методу подолання інформаційно-комунікативного «бар'єру 7 ± 2 » фізіологічної природи наведено на рис. 5.

Процедура компенсування негативного інформаційно-комунікативного впливу «бар'єру 7 ± 2 » полягає у наступному:

I крок – неперервний інформаційний потік $U_i(f_1^i \dots f_m^i)$ який надходить з об'єкту моніторингу складається з інформаційних елементів (1...m), кожний з яких має індивідуальний рівень інтенсивності сигналу (I), що з сталих (безаварійних) умов функціонування об'єкту моніторингу не перевищує індивідуального рівня межі ускладнення $P_{уск}^i$ для відповідного (j) елементу потоку;

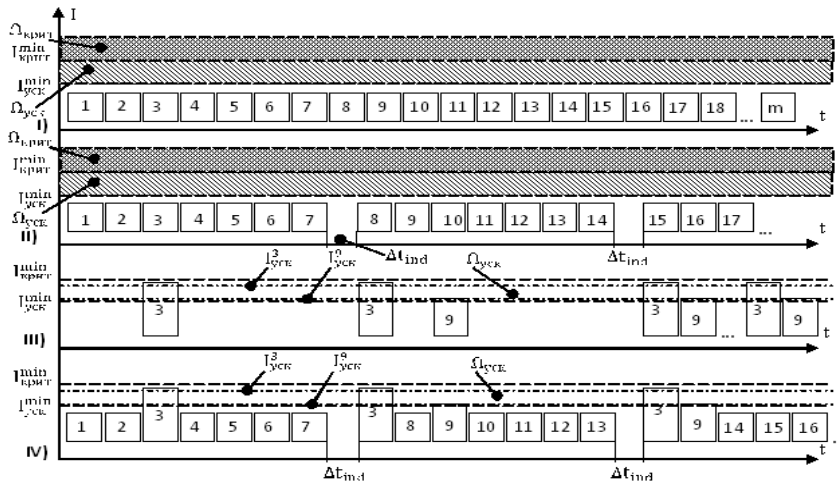


Рис. 5. Моделювання процесу подолання інформаційно-комунікативного бар'єру фізіологічного типу «бар'єр 7 ± 2 » (I, II, III, IV – покрокова процедура компенсування негативного інформаційно-комунікативного впливу; 1...m – елементи інформаційного потоку; I – значення інтегрального показника сигналу контрольного (моніторингового) параметру; $\Omega_{\text{крит}}$ та $\Omega_{\text{уск}}$ – область критичних та ускладнюючих індивідуальних граничних меж показників контрольних параметрів відповідно, які обмежені з низу мінімальними індивідуальними ускладнюючою $I_{\text{уск}}^{\text{мін}}$ та критичною $I_{\text{крит}}^{\text{мін}}$ межами для параметрів об'єкту моніторингу; $I_{\text{уск}}^3$, $I_{\text{уск}}^9$ – мінімальні ускладнюючі параметри граничних меж для 3 та 9 інформаційних елементів (приклад); $\Delta t_{\text{інд}}$ – індивідуальний проміжок часу тезаурусу щодо можливості сприйняття та обробки інформаційного відрізка моніторингової інформації)

II крок – неперервний інформаційний потік поділяється на інформаційні відрізки за умов індивідуальних можливостей сприйняття тезаурусом інформації, а саме:

$$\Delta U \leq [7 - 2 \leq n_{\text{інд}} \leq 7 + 2], \quad \Delta t \geq \Delta t_{\text{інд}}, \quad (13)$$

де $n_{\text{інд}}$ – індивідуальна кількість одночасно сприймаємих тезаурусом елементів інформаційного потоку, $\Delta t_{\text{інд}}$ – індивідуальний проміжок часу, який необхідний для сприйняття та аналізу попереднього інформаційного відрізка.

Припущення: за умов процедури уніфікації елементів інформаційного потоку, який надходить від об'єкту моніторингу (наприклад вся інформація має числовий формат) можливо припустити виконання, в достатньо тривалому проміжку часу $t \in [0...t_{\text{ef}}^i]$ наступного рівняння:

$$n_{\text{інд}} = \text{const}; \quad \Delta U_1 = \Delta U_2 = \dots \Delta U_q; \quad \Delta t_{\text{інд}} = \text{const};$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \dots \Delta t_{q-1}; \quad (14)$$

$$\text{де } \sum_{s=1}^q \Delta U_s = U_i(f_1^i \dots f_m^i); \quad \sum_{s=1}^{q-1} \Delta t_s = t_{\text{ef}}^i.$$

Відповідно за реальних умов функціонування системи моніторингу, а саме: відсутності уніфікації елементів інформаційних потоків, змінної амплітуди (непередбаченості) коливань значень інформаційних елементів, обробка інформаційного потоку за межами ефективного проміжку працездатності, тощо – виконання рівняння (14) можливо за умов істотного посилення вимог до формування інформаційних відрізків та часу їх надходження:

$$\Delta U_1 = \Delta U_2 = \dots \Delta U_q < n_{\text{інд}},$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \dots \Delta t_{q-1} > \Delta t_{\text{інд}}. \quad (15)$$

III – застосовується метод критичних та ускладнюючих сигналів до кожного з інформаційного відрізка. Методологія застосування детально розглянута в [5]. IV – у разі виявлення у попередньому інформаційному відрізку інформаційних елементів значення яких перевищують індивідуальну межу ускладнення $I_{\text{уск}}^j$ (на рис. 5 в якості прикладу розглянуто 3 і 9 елементи $I_{\text{уск}}^3$, $I_{\text{уск}}^9$ відповідно) наступний інформаційний відрізок формується з урахуванням наявності в ньому інформації про динаміку змін раніше визначених ускладнюючих сигналів, (тривалість процесу обумовлюється або їх зростанням до межі індивідуальної критичності, або до виконання правила 3-ох [5], або до зменшення за індивідуальні межі ускладнення).

Висновки

В роботі визначені шляхи подолання негативного впливу комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій. Безпосередньо розроблені рекомендації з підвищення рівня професійної спроможності тезаурусної складової системи моніторингу. Наведені рекомендації з подолання низки комунікативних бар'єрів різної природи виникнення. Подальші дослідження будуть направлені на проведення низки управлінських експериментів, що матимуть за мету доведення рівня адекватності запропонованих теоретичних підходів та оцінку їх практичної цінності.

Список літератури

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html
2. Шевченко Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ. – 2015. – Вип. 21. – С. 132-142.
3. Розробка науково-технічних основ створення системи моніторингу за зонами взаємного ризику від стаціонарних і рухомих потенційно небезпечних об'єктів. / В.В. Тютюнник, Р.І. Шевченко, О.М. Соболев та ін. // Системи озброєння і військова техніка – Х.: ХУПС. – 2014. – №3 (39). – С. 150-156.
4. Розробка науково-технічних основ системи моніторингу зони надзвичайної ситуації, яка включає доставку автоматизованих пристроїв контролю повітряними безпілотними засобами / В.В. Тютюнник, Р.І. Шевченко, В.Д. Калугін та ін. // Наука і техніка повітряних сил збройних сил України. – Х.: ХУПС. – 2014. – №3 (16). – С. 41-44.
5. Шевченко Р.І. Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2015. – №7 (132). – С. 204-209.
6. Шевченко Р.І. Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова. / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2015. – Вип. 9 (134). – С. 168-175.
7. Шевченко Р.І. Інформаційно-функціональний аналіз системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2015. – Вип. 8 (133). – С. 148-157.
8. Деревягин А.И. К оценке ценности управленческой информации / А.И. Деревягин // Вестник ВГУ. Серия: экономика и управление. – 2009. – №1. – С. 58-61.
9. Волькенштейн М. Стихи как сложная информационная система / М. Волькенштейн // Наука и жизнь. – 1970. – №1. – С. 73-74.
10. Шевченко Р.І. Підвищення ефективності системи підготовки та стійкості управлінців системи МНС з формування довгострокових прогнозів в умовах кризових ситуацій / Р.І. Шевченко // Проблеми екстремальної та кризової психології. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 8. – С. 253-258.

11. Сазерленд Д. Ведение бизнеса. Ключевые понятия / Д. Сазерленд, Д. Кэнзуэлл. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2005. – 432 с.
12. Шевченко Р.И. Использование методов имитационного моделирования при подготовке руководителей ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко, А.А. Левтеров, В.В. Тютюнник, О.С. Шевченко // Управління соціальними системами. – Х.: НТУ «ХПИ», 2006. – № 2. – С. 89-95.
13. Обучаемость как способность к обучению // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://studopedia.net/11_37668_obuchaemost-kak-sposobnost-k-obucheniyu.html.
14. Лысенко С.А. Теория управления безопасностью социальных систем (организаций): курс лекций / С.А. Лысенко. – К.: Персонал, 2014. – 460 с.
15. Шевченко Р.И. Системные модели состояния опасных объектов техногенного и природного характера / Р.И. Шевченко, Б.Б. Поспелов, А.Н. Коленов // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – Вип. 17. – С. 113-125.
16. Выбор показателей качества и критерии оптимизации современных технических систем раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко, Б.Б. Поспелов, А.Е. Басманов и др. // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 15. – С. 122-131.
17. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.mns.gov.ua/content/annual_report_2014.html
18. Волков В.Г. Методы и устройства для оценки функционального состояния и уровня работоспособности человека – оператора. / В.Г. Волков, В.М. Машикова – М.: Наука, 2005. – 206 с.
19. Апаньева Л.В. Физиология человека / Л.В. Апаньева, В.И. Бартельс, М.В. Великая. – М.: МГОПУ, 2006. – 173 с.
20. Егоров А.С. Психофизиология умственного труда / А.С. Егоров, В.П. Загрядский. – Л.: Наука, 2006. – 130 с.
21. Инженерная психология // Под ред. Д.Ю. Панова и В.П. Зинченко. – М.: Прогресс, 1964. – 680 с.

Надійшла до редколегії 10.02.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ КОМПЕНСАЦИИ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОМУНИКАТИВНОГО КРИТИЧНОСТИ ТЕЗАУРУСНОГО ТИПА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Р.И. Шевченко

В работе на основе информационно-коммуникативного подхода исследованы пути преодоления негативного влияния коммуникативной критичности тезаурусного типа на функционирование системы мониторинга чрезвычайных ситуаций. Непосредственно разработаны рекомендации по повышению уровня профессиональной способности тезаурусной составляющей системы мониторинга, как основы для повышения общего уровня эффективности функционирования материально-информационно-разумной системы мониторинга в целом.

Ключевые слова: система мониторинга чрезвычайных ситуаций, критичность тезаурусной природы, информационно-коммуникативное компенсация.

RESEARCH BY COMPENSATING THE NEGATIVE IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION CRITICALITY TEZAURUSNOHO TYPE OF MONITORING SYSTEMS FOR EMERGENCIES

R.I. Shevchenko

The paper-based information-communicative approach to study ways to overcome the negative impact of critical communication tezaurusnoho type on the system monitor emergencies. Directly recommendations to improve the professional capacity tezaurusnoyi component monitoring system as a basis for improving the overall level of efficiency of material and information and intelligent monitoring system as a whole.

Keywords: system monitoring emergencies, tezaurusnoyi critical nature of information-communicative compensation.