

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків

## ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНИМ ПОТОКОМ В РАМКАХ РОЗБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЛОГІСТИКИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розглянуто процес розробки структури інформаційно-комунікативної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій в частині формування та аналізу впливу критеріїв зовнішнього управління в рамках матеріально-інформаційно-розумного підходу до розуміння основних процесів моніторингу. Визначені основні методи та напрями подальших досліджень в області розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій, як одного з джерел підвищення ефективності функціонування останньої.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікативний потік, інформаційна логістика, система моніторингу надзвичайних ситуацій.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз стану системи протидії надзвичайним ситуаціям України дозволяє стверджувати про домінування підходів реагування на надзвичайні ситуації над підходами їх запобігання. Не малою важливим фактором подібного функціонального крену є відсутність чітких та зрозумілих методологічних підходів до формування системи запобігання надзвичайним ситуаціям як в цілому, так і системи моніторингу, як однієї з функціональних підсистем, зокрема. Відтак проблема поетапного визначення умов формування структури інформаційно-комунікативної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій є актуальною. Її вирішення, прогнозуємо, дозволить суттєво змінити бачення та можливості стосовно практичної реалізації ефективної системи протидії надзвичайним ситуаціям в частині їх попередження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** [1] довів, що дієвими кроками у вирішенні суперечливої проблематики створення ефективної державної системи моніторингу надзвичайних ситуацій [2] є розробка низки чітких критеріїв стосовно формування логістики складного інформаційно-комунікативного процесу системи моніторингу надзвичайних ситуацій, як системи матеріально-інформаційно-розумного типу [3].

### Постановка задачі та шляхи її вирішення

Попередній аналіз дозволив визначити наступну структурно-логічну схему пошуку рішення поставленої задачі (рис. 1). Визначені групи критеріїв, щодо якісних та кількісних характеристик інформаційно-комунікативного потоку, формують загальне поле інформаційної логістики процесу моніторингу, та потребують у подальшому наступних методів дослідження.



Рис. 1. Формування вимог та структури інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій

Для формування критеріїв зовнішнього управління слід спиратися на методи прийняття рішення (як кінцевої цілі процесу моніторингу) в умовах невизначеності щодо безпеки об'єкту моніторингу. Для формування критеріїв внутрішнього управління слід спиратися на методи управління складними інформаційно-комунікативними системами в умовах не стаціонарності їх функціонування для забезпечення, в цілому, достовірності, безпеки та якості інформаційно-комунікативного потоку. Для формування критеріїв логістичного управління необхідно проведення комплексного дослідження, спираючись на апарат системного аналізу в логістиці з урахуванням наступних обмежень: поєднання інформаційно-комунікативних потоків різної природи виникнення та структури формування, конкуренції інфо-

рмаційних потоків, фізичних обмежень тезаурусу з обробки інформації та прийняття управлінських рішень, постійно змінних параметрів інформаційного потоку під впливом інформаційно-комунікативної критичності різної природи виникнення. Для формування критеріїв проектно-системного управління слід спиратися на методи теорії управління проектами, насамперед, на сучасні дослідження із застосування методу критичного ланцюга.

В процесі систематизації методологічної бази [4 – 8] та формування критеріїв зовнішнього управління насамперед слід звернути увагу, на те, що моніторинг надзвичайних ситуацій як процес отримання інформаційно-комунікативного потоку з заданими кількісними та якісними характеристиками має сенс лише до часу виникнення незворотних умов які є передумовою надзвичайної ситуації.

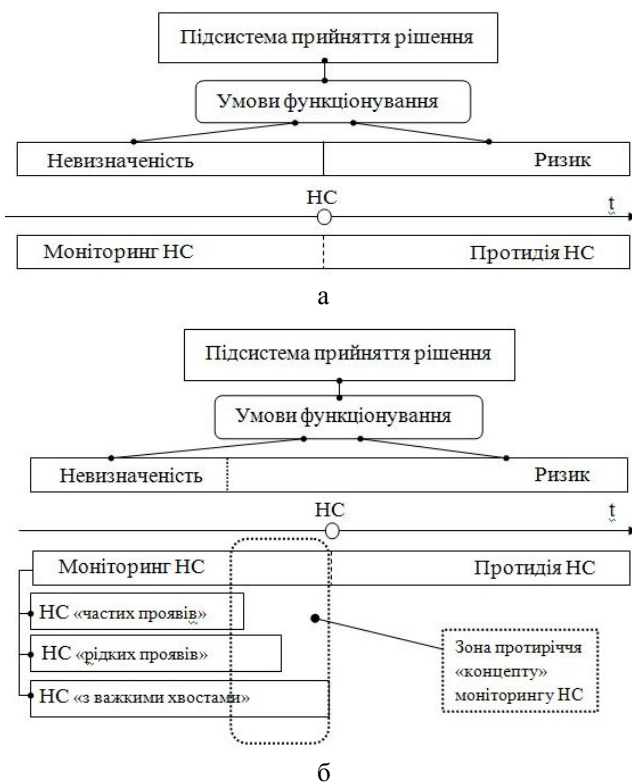


Рис. 2. Схема визначення умов функціонування підсистеми прийняття рішення в процесі моніторингу надзвичайних ситуацій: а – ідеальна уява; б – реально існуючі умови

Від так в ідеалізованому підході (рис. 2, а) підсистема прийняття рішення щодо безпеки стану об'єкту моніторингу повинна знаходитися в умовах невизначеності. Відповідно процес прогнозування надзвичайних ситуацій, як кінцевий етап обробки моніторингової інформації у процесі управління безпекою станом об'єкту, може базуватися виключно на оцінці вірогідності настання надзвичайної ситуації (в термінах сформованого апарату інформаційно-комунікативної фільтрації – накопичення критичної кількості ускладнюючих сигналів [9, 10]).

В апіорі управління (прийняття рішення) в умовах ризику це стан який настає після виникнення надзвичайної ситуації та характеризує процес протидії та ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Розуміння умов функціонування системи прийняття рішення, як кінцевого споживача моніторингової інформації, полягає в суті різниці базових понять ризику та вірогідності, а саме: вірогідність – це абсолютна міра, яка залежить від єдиного інтегрального показника; ризик – це відносна міра, яка залежить від комбінації 2-х інтегральних показників з суб'єктивним розподілом домінування [11]. Від так перша міра характеризує стан об'єкту до виникнення надзвичайної ситуації, друга – динаміку розвитку безпосередньо надзвичайної ситуації, а від так є цілковитим протиріччям цільовій функції моніторингу надзвичайних ситуацій, як процесу, що покликаний передувати та запобігти виникненню надзвичайної ситуації.

Недосконалість методів прийняття рішення в умовах невизначеності, обмеженість в розумінні складних процесів виникнення надзвичайних ситуацій породжують реальний стан функціонування підсистеми прийняття рішення в процесі моніторингу надзвичайних ситуацій (рис. 2, б), який суттєво відрізняється з ідеалізованим.

Насамперед, це полягає в зміщенні зони ризику у процесі моніторингу (найбільш це відчутно у випадках моніторингу НС «з важкими хвостами» та НС «рідких проявів») для одиничних об'єктів підвищеної небезпеки [12 – 14]. Як наслідок, у взаємозв'язку підсистем моніторингу та управління (прийняття рішення) виникає суперечлива зона, яка на перший погляд задовольняє вимогам підсистеми управління, як кінцевої ланки процесу запобігання, та повністю суперечить концепту моніторингу як базової ланки процесу запобігання надзвичайних ситуацій.

Шлях вирішення наявного протиріччя, в сучасних умовах розвитку та можливостей як прогностичного апарату, так і методів отримання та обробки інформації щодо реального стану об'єкту, полягає у визначенні чітких (цільових) критеріїв за якими необхідно формувати інформаційно-комунікативний потік моніторингової інформації.

Подальші дослідження процесів взаємозв'язку підсистем моніторингу та прийняття рішення дозволили систематизувати критерії управління за їх потенційним впливом на процеси моніторингу надзвичайних ситуацій (рис. 3), а в подальшому (табл. 1) визначити цільові критерії (вимоги зовнішнього управління) до інформаційно-комунікативного потоку моніторингу та межі ефективності впливу останніх на процеси запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у відповідності до запропонованої класифікації.



Рис. 3. Класифікації критеріїв прийняття рішення за їх впливом на процеси моніторингу стану безпеки об'єкту контролю

Зауважимо, що раніше висунуте ствердження щодо меж ефективності процесу моніторингу надзвичайних ситуацій, а саме – сенс моніторингу як основи процесу запобігання виникненню надзвичайних ситуацій має місце до її безпосереднього виникнення, потребує уточнення в рамках запропонованих методів [6, 7]. Як видно з наведеного рис. 3, ефективність процесу моніторингу надзвичайних ситуацій визначається межами зони керованої оборотності.

Від так до попередньо висунутого обмеження, яке стосується умов функціонування підсистеми прийняття рішення в рамках невизначеності, слід ввести додаткове обмеження, яке стосується функціонування підсистеми прийняття рішень (кінцевого споживача моніторингової інформації) в межах зони керованої оборотності.

Відповідно до висунутих обмежень формуючі критерії прийняття рішення умовно розподілилися на чотири групи. В рамках обмеження по функціональній умові – «невизначеність» на групи, які розміщені уздовж за шкалою РОП (ризик-орієнтованого підходу) в бік збільшення присутності ризик-орієнтованої методології.

Таблиця 1

Аналіз вимог до інформаційно-комунікативного потоку (ІКП) моніторингу надзвичайних ситуацій з боку підсистеми прийняття рішень в контексті формування критерію зовнішнього управління

x1) Назва критерію для прийняття рішення	x3) Вимоги до інформаційно-комунікативного потоку моніторингу НС	x5) Оцінка існуючого стану застосовності та недоліки по відношенню до процесу формування ІКП моніторингу НС
x2) Загальна математична інтерпретація	x4) Інтегральна оцінка можливостей застосування для різних типів НС	
a1) Критерій «середнього виграшу»	a3) Величини порогових перевищень та вірогідність їх проявів за критичний рівень	a5) Необхідність отримання показників вірогідності, а від так додаткова наявність та обробка статистичної інформації
a2) $K(a_i) = \sum_{j=1}^i P_j \cdot K_{ij}; \quad i = \overline{1, m};$ $K^{opt} = \max \sum_{j=1}^i P_j \cdot K_{ij}; \quad i = \overline{1, m}$	a4)	
b1) Критерій «мінімакса»	b3) Величини порогових перевищень	b5) Необхідність алгоритму обробки за прикладом [10]
b2) $K(a_i) = \max \Delta K_{ij};$ $K^{opt} = \min (\max \Delta K_{ij})$	b4)	
	«+»	«+»
	«+»	«+»

c1) Критерій «максимакса»	c3) Величини критичних перевищень	c5) отримання та обробка інформації за межами зони керованої оборотності
c2) $K(a_i) = \max K_{ij}$ ; $K^{opt} = \max (\max K_{ij})$	c4)	
d1) Критерій «Лапласа»	d3) поточна інформація щодо стану окремих параметрів об'єкту	d5) потребує додаткової обробки ІКП у відповідності до вимог дискретно-імпульсної концепції. Управління в межах зони некерованої оборотності
d2) $\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \right)$	d4)	
e1) Критерій «Вальда»	e3) поточна інформація щодо стану окремих параметрів об'єкту, інформаційний еталон для НС	e5) потребує інформаційного еталону ІКП для стану виникнення НС. У зв'язку з дорожнечою та необхідністю формування еталонів ІКП НС доцільно застосування для одиничних об'єктів підвищеної небезпеки
e2) $\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max \min \alpha_{ij}$	e4)	
f1) Критерій «Севиджа»	f3) поточна інформація щодо стану окремих параметрів об'єкту	f5) Вводиться поняття ризику. Управління здійснюється в умовах ризику. Можливе застосування для одиничних об'єктів підвищеної небезпеки
f2) $r_{ij} = \max \alpha_j - \alpha_{ij}$ ; $\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min \max r_{ij}$	f4)	
g1) Критерій «Гурвіца»	g3) поточна інформація щодо стану окремих параметрів об'єкту, експертна оцінка узагальненого досвіду	g5) У зв'язку з дорожнечою та необхідністю формування узагальної експертної оцінки, доцільно застосування для одиничних об'єктів підвищеної небезпеки. Підвищений рівень суб'єктивності
g2) $0 \leq \alpha \leq 1$ ; $\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max [\alpha \max a_{ij} + (1 - \alpha) \min a_{ij}]$	g4)	
h1) Критерій «Ходжа-Лемана»	h3) Величини порогових перевищень, показники математичного сподівання	h5) Додаткова обробка ІКП перед прийняттям рішення. Висока ступень суб'єктивності при оцінці достовірності функції розподілу. Розподіл математичного очікування замість алгоритму (див. b5). Для НС з важк. хвостами вводиться міра ризику
h2) $\max e_{ir} = \max \left[ V \sum_{j=1}^n e_{ij} q_i + (1 - V) \min e_{it} \right]$ ; $0 \leq V \leq 1$ ; $V=1 \rightarrow (d2)$ ; $V=1 \rightarrow (b2)$	h4)	
k1) Критерій «BL (ММ)»	k3) Величини порогових перевищень, рівень ризику, поточну інформацію оцінки ризику	k5) Додаткова обробка ІКП до прийняття рішення. Можливість прояву заразом кількох критичних станів. Управління в умовах ризику. Сильний вплив суб'єктивних факторів. Умова (!) досить суттєва для НС з важкими хвостами та проблематична для НС рідких проявів
k2) $\max e_{ir} = \max \left[ V \sum_{j=1}^n e_{ij} q_i + (1 - V) \min e_{it} \right]$ ; $0 \leq V \leq 1$ ; $e_{i_0j_0} = \max_i \max_j e_{ij}$ ; (!) $\max e_{ij} - \max e_{i_0j_0} \geq \epsilon_i$	k4)	
l1) Критерій множення	l3) Поточна інформація	l5) усі параметри повинні знаходитись в зоні керованої оборотності. Можливе умовне застосування
l2) $\max e_{ir} = \max \left[ V \sum_{j=1}^n e_{ij} q_i + (1 - V) \times \max \min e_{it} \right]$ ; $0 \leq V \leq 1$ ; $\max e_{ir} = \prod_j e_{ij}$	l4)	

Примітка: «+» застосування без додаткових процедур обробки ІКП; «+-» часткове застосування (або потребує додаткові процедури обробки ІКП); «-» застосування неможливе без порушення концепту моніторингу.

В рамках обмеження по функціональній умові – «керована оборотність» на групи, які розміщені уздовж осі стану безпеки об'єкту в межах ефективності застосування по відношенню до різних областей оборотності процесів виникнення надзвичайних ситуацій.

### Висновки

Узагальнюючи отримані результати, зазначимо наступне:

— єдиного універсального критерію прийняття рішення, а від так єдиних вимог зовнішнього управління до ІКП в системі моніторингу не існує;

— для надзвичайних ситуацій частих проявів та частково рідких проявів вимоги до інформаційно-комунікативного потоку – величини порогових перевищень та додаткові параметри (алгоритм, математичне очікування, вірогідність, еталон ІКП НС тощо) у відповідності до критерію прийняття рішення;

– для надзвичайних ситуацій з важкими хвостами та частково рідких проявів вимоги до ІКП – поточна інформація щодо стану окремих параметрів об'єкту та додаткові параметри (граничний та поточний рівень ризику, експертні оцінки, еталон ІКП НС) у відповідності до критерію рішення;

– інформаційна логістика системи моніторингу надзвичайних ситуацій, у відповідності до вимог зовнішнього управління, набуває складного нестационарного стану, а саме: для каналів надходження ІКП НС частих проявів та частково рідких проявів, що за частотою зміщуються в бік частих, каналів зворотних зв'язків та контролю стану функціональності системи моніторингу має місце розподілена схема побудови; для каналів надходження інформації ІКП НС з важкими хвостами та частково рідких проявів, що за частотою зміщуються в бік НС з важкими хвостами, має місце [15] мережецентрична схема побудови.

Подальші дослідження будуть направлені на поетапний розгляд та формування критеріїв внутрішнього, логістичного та проектно-системного управління відповідно до запропонованого, у роботі, підходу.

## Список літератури

1. Шевченко Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2015. – Вип. 21. – С. 132-142.
2. Шевченко Р.І. До питання формування структури інформаційно-комунікативної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Тези доповідей VII МНТК «Інформаційно-комп'ютерні технології-2016». – Житомир: ЖДТУ, 2016. – С. 101-102.
3. Шевченко Р.І. Формування теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування функціональної критичності гібридних систем від дії зовнішнього впливу різної природи, в рамках концепції створення матеріально-інформаційно-розумної системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: ХУПС, 2016. – Вип. 1 (46). – С. 136-141.

4. Лапыгин Д.Ю. Управленческие решения / Д.Ю. Лапыгин, Ю.Н. Лапыгин. – М.: ВЭО, 2009. – 530 с.
5. Балдин К.В. Управленческие решения: теория и технология принятия: Учебник для вузов / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев. – М.: Проект, 2004. – 304 с.
6. Лапыгин Ю.Н. Системное решение проблем / Ю.Н. Лапыгин. – М.: Эксмо, 2007. – 336 с.
7. Малин А.С. Исследование систем управления / А.С. Малин, В.И. Мухин. – М.: ГУ-ВШЭ, 2004. – 400 с.
8. Данов А.А. Принятие оптимального решения в условиях риска / А.А. Данов // Вестник Тамбовского университета. – 2008. – № 11. – С. 434-438.
9. Шевченко Р.І. Розробка методу інформаційно-комунікативної компенсації для системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків, 2016. – Вип. 2 (139). – С. 201-205.
10. 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 – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 7 (132). – С. 204-209.
11. Шевченко Р.І. Аналіз методологічної бази з оцінки ризику виникнення аварій на потенційно небезпечних об'єктах / Р.І. Шевченко, Д.В. Тарадуба, В.В. Палюх // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2012. – Вип. 16. – С. 138-148.
12. US NRC REGULATORY GUIDE 1.174 An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment // Risk-Informed Decisions On Plant-Specific Changes to the Licensing Basis [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ornl.gov/PTP/PTP%20Library/library/NRC/Reguide/01-174.PDF>.
13. RISK INFORMED DECISION MAKING [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://tokmachev.net/Papers/IAEA\\_issue\\_paper\\_2001.pdf](http://tokmachev.net/Papers/IAEA_issue_paper_2001.pdf).
14. The Use of PRA in Foreign Countries [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.meti.go.jp/english/policy/energy\\_environment/nuclear\\_energy\\_subcommittee/pdf/003\\_06.pdf](http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/nuclear_energy_subcommittee/pdf/003_06.pdf).
15. Буренин А.Н. Теоретические основы управления современными телекоммуникационными сетями / А.Н. Буренин, В.И. Курносков. – СПб.: Питер, 2010. – 318 с.

Надійшла до редколегії 22.04.2016

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫМ ПОТОКОМ В РАМКАХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛОГИСТИКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Р.И. Шевченко

В работе рассмотрен процесс разработки структуры информационно-коммуникативной логистики системы мониторинга чрезвычайных ситуаций в части формирования и анализа влияния критериев внешнего управления в рамках материально-информационно-разумного подхода к пониманию основных процессов мониторинга. Определены основные методы и направления дальнейших исследований в области развития информационной логистики системы мониторинга чрезвычайных ситуаций, как одного из источников повышения эффективности функционирования последней.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникативный поток, информационная логистика, система мониторинга чрезвычайных ситуаций.

## STUDY CONDITIONS EXTERNAL MANAGEMENT INFORMATION AND COMMUNICATION FLOWS BUILDING IN LOGISTICS INFORMATION SYSTEM MONITORING EMERGENCIES

R.I. Shevchenko

We consider the process of developing information and communication structure of the logistics system of monitoring of emergencies in the formation and impact analysis criteria under external management of material and information-wise approach to understanding the basic processes of monitoring. The basic methods and directions for further research in the development of logistics information system of monitoring of emergencies as one of the sources to enhance the functioning of the latter.

**Keywords:** information and communication flow, information logistics, system monitoring emergencies.