

О. В. Прокопенко¹, нач. відділу (ORCID 0000-0002-8544-6313)
Р. І. Шевченко², д.т.н., с.н.с., нач. наук. відділу (ORCID 0000-0001-9634-6943)
¹*Черкаський обласний центр з гідрометеорології, Черкаси, Україна*
²*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*

МЕТОДИКА РЕСУРСНО-КРИТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАХОДАМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО- БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

Розглянуто рішення задачі підвищення ефективності застосування математичного апарату ресурсно-критичного управління заходами попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління. В рамках поставленого завдання проаналізовано сучасний стан питання щодо формування математичного апарату методів протидії надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру з урахуванням специфіки поширення епідемії COVID-19. Визначено фізичне поле формування математичної моделі ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки медико-біологічного характеру. Розроблено методику визначення ефективності практичного застосування математичної моделі ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки медико-біологічного характеру в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління. З метою отримання наведених результатів використано методологічний апарат теорії обмежень, теорії управління проектами, теорії логістики, теорії інформації, які об'єднані загальним підходом до вирішення проблематики парадигми цивільного захисту. Наведено окремі рекомендації з практичної реалізації отриманих результатів в інтересах не переростання надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на більш складні рівні поширення. Отримані результати дають змогу, застосовуючи інноваційні організаційно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій подібного характеру, у подальшому сформувати сучасну методику протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру, доповнивши наведені методи ефективною системою антикризового управління.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, математична модель, медико-біологічна небезпека, антикризове управління

1. Вступ

Стрімке поширення у світі епідемії COVID-19 змушує вкотре переглянути існуючі підходи до проблеми протидії надзвичайним ситуаціям медико-біологічного характеру. Загальний підсумок - світова система протидії небезпеці, яка, в силу відсутності попередніх малих спалахів, не мала превентивного запобігання на стадії вакцинації населення, виявилась не спроможною у короткий термін та в рамках окремої території локалізувати поширення епідемії та мінімізувати людські жертви. Втім світовий досвід доводить, що жорсткі заходи, насамперед з організації індивідуального карантину первинних та вторинних джерел поширення медико-біологічної небезпеки дали позитивну тенденцію щодо стримання подальшого розвитку небезпеки. Прикладом врахування та системного поширення попереднього досвіду боротьби з небезпекою медико-біологічного характеру є створення системи інформаційної підтримки населення та дій управління заходами протидії DORSCON, яка уявляє собою систему з кольоровим кодуванням, яка показує поточну ситуацію із захворюванням [1–3]. Подальшим розвитком запропонованого підходу можна вважати вітчизняні дослідження [4, 5]. Втім запропоновані у роботах підходи залишили поза увагою проблему управління станом існуючих критично необхідних ресурсів, з урахуванням інформації, яка надходить з зони поширення небезпеки.

Об'єктивна складність процесів попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, а також потреба у ефективній протидії стрімкому поширенню у світі епідемії COVID-19 породжують необхідність вдосконалення методів і способів ресурсно-критичного управління заходами протидії медико-біологічної небезпеки в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності методів протидії поширенню небезпеки НС МБ характеру за рахунок сучасних підходів до моделювання цих процесів набула додаткової актуальності в країнах ЄС та США в контексті останніх світових подій викликаних епідемією COVID-19.

Так в [6] розглянуто математичні моделі глобального поширення інфекційних захворювань у зв'язку із подорожами та міграціями. Втім поза увагою в роботі залишилися питання організації протидії поширенню інфекційних захворювань, що не дозволяє використовувати останні в роботі аварійно-рятувальних підрозділів.

В [7] вчені описують методи моделювання географічного розповсюдження інфекційних захворювань і обговорюють підходи альтернативної політики боротьби з хворобами. Однак залишають поза увагою вплив кліматичних особливостей на процеси протидії поширенню інфекційних захворювань.

Як доведено у [8], математичне моделювання базується на ґрунтовному статистичним аналізі поточної пандемії. Наведені в роботі математичні моделі дозволяють кількісно оцінити невизначеність в епідемії на сьогоднішній день і розширити цю невизначеність на прогнози щодо майбутнього. Однак запропонований прогнозний апарат не поєднано з існуючою ресурсною базою щодо заходів протидії, а від так прогноз будується виключно з урахуванням природних (суто біологічних) чинників поширення небезпеки.

В [9] представлена модель Glean, яка здійснює реалістичне моделювання глобального поширення інфекційних захворювань. Вона об'єднує три шари: дані про населення країни, дані про переміщення цього населення та індивідуальну стохастичну математичну модель динаміки перебігу інфекції. Дані кількості населення та його мобільності використовуються для визначення взаємодії потенційної можливості щодо передачі інфекції. Однак узагальнюючих рекомендацій щодо зменшення мобільності населення в роботі не наведено.

Формування прогнозних моделей щодо перебігу інфекційних захворювань за допомогою різних Інтернет-додатків, показано у дослідженні [10]. Однак аналізу доцільності та якості використання того чи іншого додатку для попередження НС МБ характеру в роботі не приведено.

В [11], за допомогою платформи супутникових даних DescartesLabs, представлена модель поєднання даних епідеміологічного та метеорологічного характеру з метою краще зрозуміти, як поширюються інфекційні хвороби. Суттєвим недоліком є висока ступінь глобалізації даних, що не дозволяє застосовувати наведений підхід під час заходів об'єктового та місцевого рівня протидії НС МБ характеру.

В [12] запропонована до розгляду американська оперативна прогнозуюча система, яка здатна передбачити просторову передачу грипу. Зокрема, початок поширення інфекції може бути прогнозований заздалегідь у строк до 6 тижнів. Як і у випадку з попереднім дослідженням, зазначений підхід має досить низький рівень достовірності для заходів об'єктового та місцевого рівня протидії.

У [13] розглядається прогнозування погоди та захворюваності людей по схожим математичним моделям, використовуючи нелінійну динаміку і обґрунтовуючи спостереження в реальному часі. Попре очевидну цінність роботи, автори не поєднали наявний математичний апарат з заходами з протидії поширенню медико-біологічної небезпеки.

Як наведено у [14], вченими здійснено динамічне моделювання інфекційних захворювань у Австралії. Наголошено, що математичні інструменти повинні бути простими у використанні, чітко вказувати основні параметри та припущення, а також допомагати приймати антикризові управлінські рішення. Попре очевидну цінність роботи, автори не конкретизують антикризові алгоритми за рівнем їх застосування в залежності від масштабів поширення небезпеки.

У [15] розглянуто просторово-епідеміологічний модулятор (STEM), що призначений для аналізу глобального поширення інфекційних захворювань та моделювання впливу заходів для захисту громадського здоров'я. STEM може надати такі дані, як захворюваність, кількість інфікованих, кількість одужалих і рівень смертності. Попре очевидну цінність роботи, модулятор оперує чинниками поширення здебільш біологічного характеру, залишаючи поза уваги чинники соціальної природи.

Як показано у [16], математичні моделі дозволяють зробити прогнози щодо майбутніх інфекцій, використовуючи поточну інформацію. Ці прогнози можуть допомогти більш ефективно використовувати ресурси громадського здоров'я, такі як лікарняний простір або програму вакцинації. Втім, як і у попередніх дослідженнях, мова йде про фактичне запобігання прогнозних епідемій, а не факту протидії сталим НС, що вже мають місце.

У [17] описано епідеміологічне моделювання інфекційних хвороб, а саме розроблені моделі з широким спектром застосувань і масштабів. Використовуючи методи мережевого моделювання та дані про світові повітряні перевезення, розроблено інтерактивний інструмент для обчислення найбільш ймовірних шляхів розповсюдження інфекційних захворювань. Втім прогнозна частина моделей не спирається на існуючі підходи, які описують наявність та можливість застосування ресурсів для протидії розповсюдженню інфекцій, а від так не дозволяють використовувати наведений апарат в практичній діяльності аварійно-рятувальних підрозділів.

Як бачимо, за винятком окремих не системних спроб, питання формування ефективної методики антикризового ресурсного управління в умовах поширення надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру на цей час не розглядається та є невирішеним, актуальним на часі, завданням сфери цивільного захисту.

3. Мета та завдання дослідження

Метою статті є формування методики ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки медико-біологічного характеру в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління.

Для досягнення поставленою мети були поставлені наступні задачі:

1. Визначити функціональне поле формування методики ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки медико-біологічного характеру.

2. Розробити методику з визначення ефективності практичного застосування математичної моделі ресурсно-критичного управління заходами протидії небез-

пеки медико-біологічного характеру в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління.

4. Функціональне поле формування методики ресурсно-критичного управління заходами протидії

Застосування методу критичного ланцюга для управління інформаційно-комунікативними процесами в осередку НС медико-біологічного характеру, на цей час, не розглядалося, насамперед, в силу складності визначення розмірів величини буферів ресурсів. Так в якості загальних рекомендацій, при формуванні системи ресурсних буферів, можна спиратися на результати наведені у [18] та адаптовані до управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру у вигляді табл. 1. Наведені рекомендації для формування буферу часу потребують лише практичного уточнення для конкретного типу прояву надзвичайних ситуацій. Для формування буферів інших типів ресурсів необхідно визначення узагальнюючого показнику еквівалентного поняттю «затрати».

Табл. 1. Окремі рекомендації з визначення фіксованої частини буферу ресурсно-критичного управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру

Похідні причини застосування буферів	Прогнозний % буферу	
	часу	затрат
Невиконання необхідних операцій над ІКП	Визначається % від загальної тривалості процесу	5-10 % вартості операції обробки
Злиття шляхів ІКП (більш ніж 5 паралельних ланцюгів)	до 20 %	0 %
Помилки в діях щодо обробки ІКП	5-20%	5-20 %
Особливі причини варіабельності	до 30 %	до 30 %
Відсутність інформації о необхідних змінах в процесі обробки ІКП	до 20 %	Дорівнює вартості компенсації помилок

Отже практичне застосування методу критичного ланцюга для потреб ефективного управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру потребує розробки методики оцінки розмірів буферів ресурсів інформаційно-комунікативного процесу на базі єдиного показника.

З погляду теоретично та практично апробованих досліджень в якості останнього слід використати вартість управлінського ланцюга ІКП.

Відомі, на цей час розробки [19], зосереджені на визначенні, безпосередньо, вартості окремих операцій: отримання інформації (вартість збору), передача (вартість каналів та засобів зв'язку) тощо. Вартість операцій сфери безпосередньо кризового управління взагалі носить суто умовний характер.

Для реалізації оцінки вартості у роботі [19] запропонована модель «набігаючої хвилі», яка полягає в поетапному покращенні варіантів представлення структури затрат реалізації для всіх елементів рис. 1 процесу формування інформаційно-комунікативного потоку в осередку НС медико-біологічного характеру за рахунок пошуку додаткової оціночної інформації, отриманої в результаті як практичних, так і теоретичних досліджень вартості управлінського інформаційного ланцюга.

Графічно, запропонована модель оцінки вартості управлінського ланцюга ІКП наведена на рис. 2.

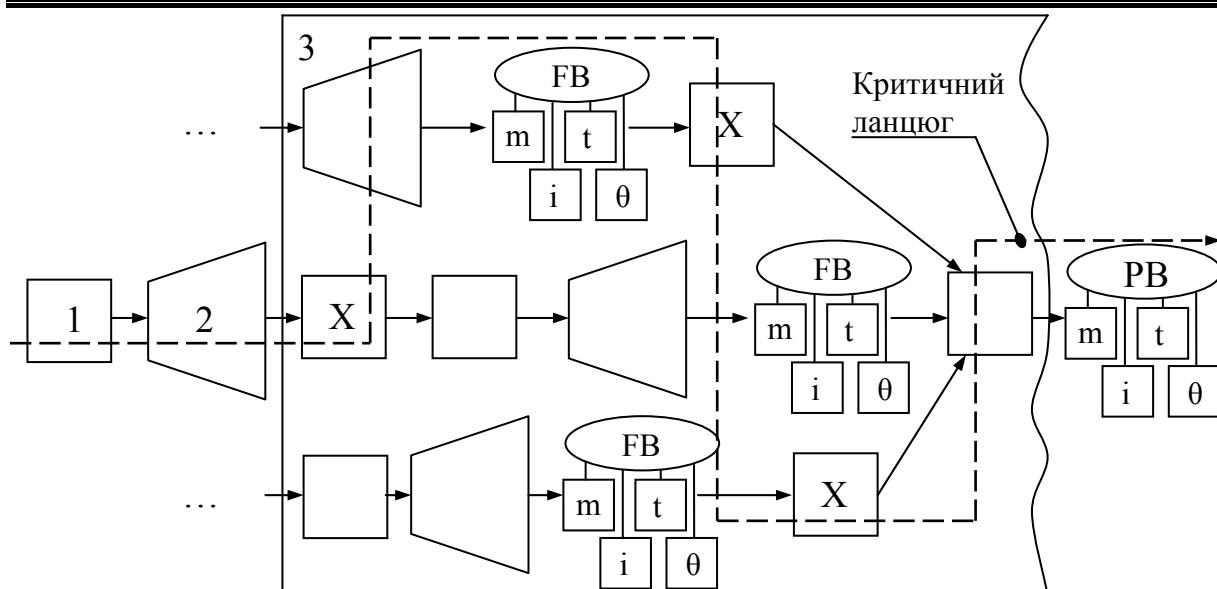


Рис. 1. Геометрична інтерпретація моделі управління системою інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру на основі поняття критичного ланцюга

На рис. 1 використані наступні визначення: 1, 2, 3 – елементи системи інформаційної логістики процесу попередження НС МБ характеру; X – завдання, які виконуються обмеженими ресурсами; FB – буфер «живлення»; PB – буфер проекту.

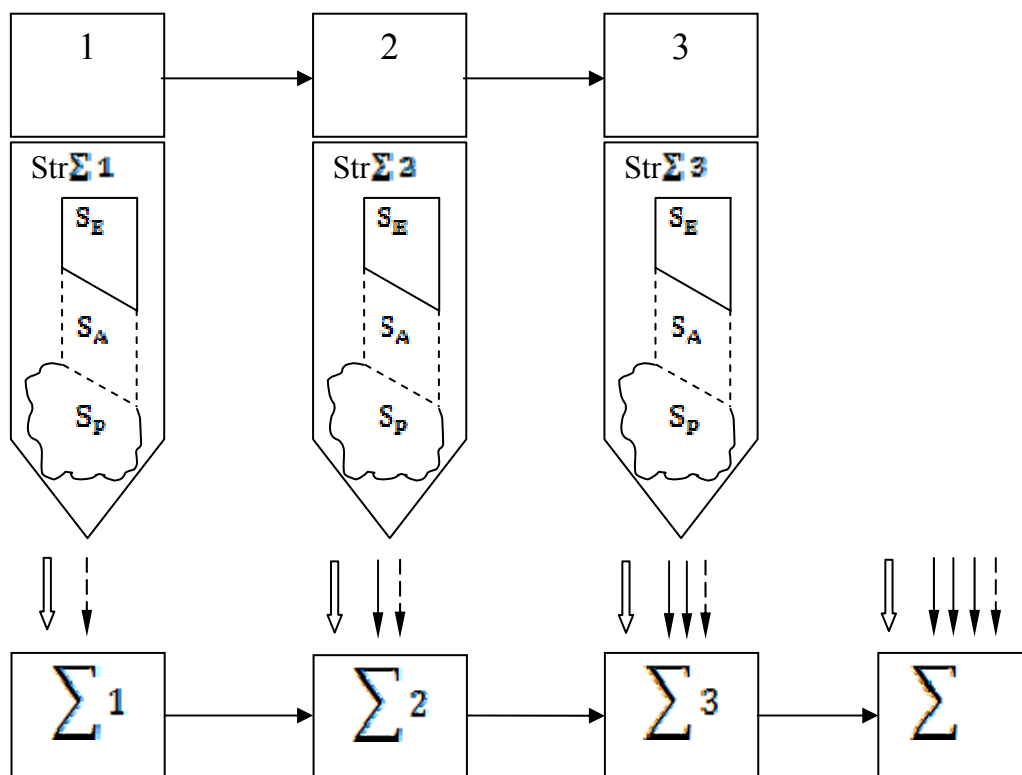


Рис. 2. Геометрична інтерпретація моделі «набігаючої хвилі» з оцінки вартості ланцюга ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру

На рис. 2 використані наступні визначення: $Str\Sigma 1, 2, 3$ – структура вартості ланцюга в підсистемах збору {1}, передачі {2}, обробки {3} відповідно, $\Sigma 1, 2, 3$ та Σ – вартість ланцюга ІКП у відповідних підсистемах та загальна вартість; \Rightarrow – базовий крок оцінки вартості управлінського ланцюга; \longrightarrow – крок

уточнення базової вартості управлінського ланцюга, \dashrightarrow – крок визначення резерву оцінки вартості управлінського ланцюга; S_E, S_A, S_P – складові структури затрат точного, приблизного, ймовірнісного характеру відповідно.

З аналізу (рис. 2), зазначимо, що можливо існування трьох варіантів структури затрат $\text{Str}\Sigma$ реалізації окремих процедур процесу функціонування ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру, а саме:

«точний» варіант (ΣE) для якого справедливе рівняння (1):

$$S_E \gg (S_A + S_P) \text{ за умов } S_P \rightarrow 0, \quad (1)$$

«приблизний» варіант (ΣA) для якого справедливе рівняння (2):

$$S_A \gg (S_E + S_P) \quad (2)$$

«ймовірний» варіант (ΣP) для якого справедливе рівняння (3):

$$S_P \gg (S_E + S_A) \text{ за умов } S_E \rightarrow 0. \quad (3)$$

Результат застосування виразів (1–3) у загальному вигляді наведено у табл. 2.

Табл. 2. Результати оцінки вартості ланцюга формування ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру в наслідок застосування підходу «набігаючої хвилі»

Кроки уточнення (i)	$\Sigma 1$	$\Sigma 2$	$\Sigma 3$	Σ
Б	ΣE	ΣA	ΣP	ΣP
I	$R_1 \in [R_1^0, R_1^P]$	ΣE	ΣA	ΣP
II	-	$R_2 \in [R_2^0, R_2^P]$	ΣE	ΣA
III	-	-	$R_3 \in [R_3^0, R_3^P]$	ΣE
IV	-	-	-	R_Σ
Підсумкова оцінка вартості	ΣB_P	ΣB_P	ΣB_A	ΣB_E

де R_Σ – резерв невизначеності проекту ланцюга управління.

Зазначимо, що в рамках кожної складової управління можна провести аналогічну процедуру оцінки для більш детального розбиття процесу формування ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру.

Запропонований підхід дозволяє досить точно визначити базову вартість (Б) одного управлінського ланцюга для типових надзвичайних ситуацій та надалі корегувати її в межах відсоткового діапазону $[Б + \% \text{ резерву оптимістичної оцінки}]$

(R^o), Б + % резерву песимістичної оцінки (R^P)] в залежності від складності та передумов виникнення надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру, яка прогнозується.

Для спрощення процедури практичного застосування запропонованого підходу до оцінки вартості управлінського ланцюга можна припустити виконання рівняння (4):

$$R_i^P = R_{i+1}^o. \quad (4)$$

За попереднього аналізу для управлінського ланцюга загального вигляду, а саме процеси {1}-{2}-{3} резерв затрат може становити від 10 до 30 % базової вартості. Найбільший вплив на вартість будуть мати процеси в {3} елементі схеми (рис. 2) та зростати скачко подібно при переході від надзвичайних ситуацій «частого прояву» (де % від невизначеності процедури управління мінімальний) до «рідкого прояву» та «важкими хвостами» відповідно.

Застосування зазначених вище процедур потребує визначення необхідних умов щодо формування критичного ланцюга маючи за мету ефективно ресурсно-критичне управління ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру.

По-перше, довжина критичного ланцюга повинна становити мінімально 10 елементів в рамках однієї складової процесу управління. Це обумовлено вимогами ефективності правила суми квадратів та центральної граничної теореми.

По-друге, тривалість однієї операції з обробки ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру не повинна перевищувати 20 % загальної тривалості проходження усієї довжини критичного ланцюга. Інакше суттєво зменшується можливість компенсувати перевитрати часу цієї операції в рамках виконання інших операцій.

По-третє, величина проектного буферу (PB) повинна бути не менш ніж 25 % від загальної тривалості критичного ланцюга. Інакше, якщо критичний ланцюг має декілька операцій однакової тривалості, розрахункова величина буферу проекту може бути значно занижена.

В-четвертих, індивідуальна продуктивність некритичних ланок ланцюга повинна перевищувати можливості ефективно працюючої критичної ланки. Отже процес вдосконалення ефективності системи управління в осередку НС медико-біологічного характеру – це циклічний процес підвищення функціональної спроможності постійно змінних критичних ланок ланцюга формування та обробки ІКП в осередку НС медико-біологічного характеру за керуючим алгоритмом який наведено на рис. 3.

Переміщення уздовж розгалуження (Hi) керуючого алгоритму є свідомством виникнення інерційності у розвитку функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру і потребує докорінного перегляду в цілому всієї концепції організації останньої. Саме усвідомлення існуючої інерційності сталої системи протидії небезпекам МБ характеру і зумовило необхідність проведення подальших досліджень з позицій системного аналізу із залученням фундаментальних та прикладних наробок декількох суміжних наукових дисциплін.

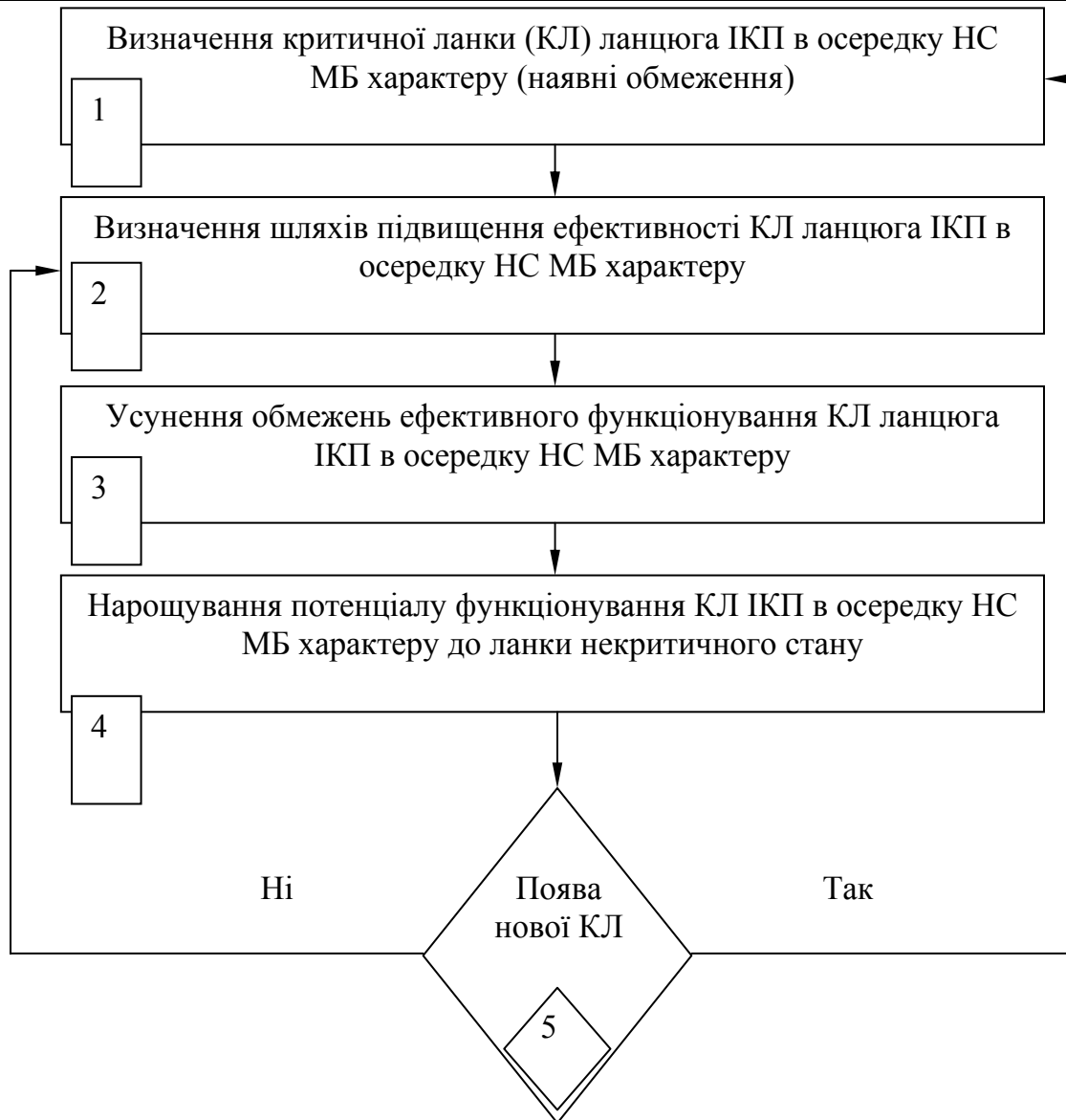


Рис. 3. Керуючий алгоритм процедури підвищення ефективності критичної ланки ланцюга ІКП в осередку НС МБ характеру

При цьому для опису розподілу характеристики функціональної спроможності (ефективності) поля управління в осередку НС МБ характеру справедливе виконання наступної загальної умови (5) та (6):

$$\Phi\{1\} > \Phi\{2\} \gg \Phi\{3\}; \quad (5)$$

$$\Phi\{1\} \gg \Phi_{\text{БЕ}}^{(1)}; \Phi\{2\} > \Phi_{\text{БЕ}}^{(2)}; \Phi\{3\} \approx \Phi_{\text{БЕ}}^{(3)}, \quad (6)$$

де $\Phi\{\dots\}$ – функціональна спроможність відповідної підсистеми управління в осередку НС МБ характеру, $\Phi_{\text{БЕ}}^{(i)}$ – рівень сталої функціональної спроможності, який використовуються підсистемами управління в осередку НС МБ характеру у процесі отримання, передачі та обробки ІКП.

5. Розробка методики з ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки

Для отримання дієвого механізму з вдосконалення функціональної спроможності системи управління в осередку НС МБ характеру, алгоритм підвищення ефективності критичної ланки (рис. 3) ланцюга ІКП управління та загальну умову розподілу функціональної спроможності (5–6) слід доповнити умовами взаємозв'язку підсистем та умовою граничної функціональної спроможності $\Phi_{pE}^{(j)}$ поточного концепту (concept {j}) формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру, графічна уява якої наведена на рис. 4.

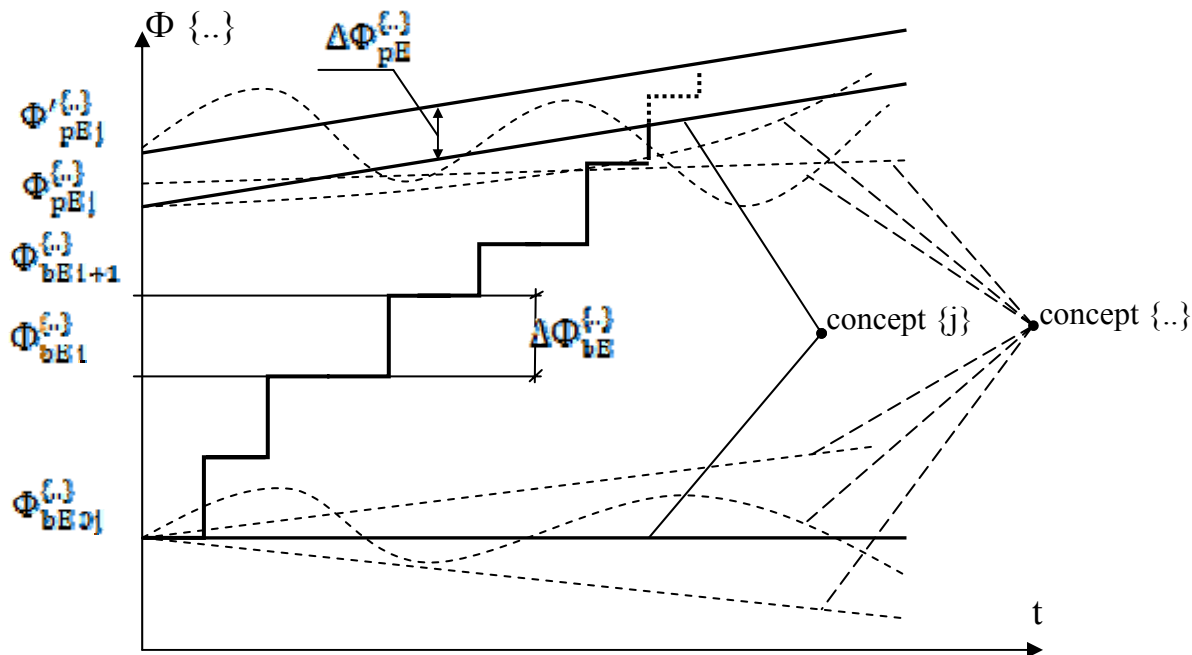


Рис. 4. Моделювання процесу досягнення межі граничної функціональної спроможності концепту формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру

На рис. 4 використані наступні визначення: $\Delta\Phi_{bE}^{(j)}$ - приріст функціональної спроможності {...} підсистеми управління в рамках застосування алгоритму підвищення ефективності критичної ланки; $\Delta\Phi_{pE}^{(j)}$ $\Phi_{pE}^{(j)}$ - максимально можливий приріст та значення (відповідно) граничної функціональної спроможності {...} підсистеми управління в рамках можливостей утворюючого концепту {j}).

Подальші міркування з позицій системного аналізу дозволили розробити алгоритм вдосконалення функціональної спроможності поля управління в осередку НС МБ характеру в рамках обраного концепту формування ІКП управління в умовах постійно змінного інформаційного навантаження на органи антикризового управління як-то (5, 6). Відповідна схема останнього наведена на рис. 5.

Окремо слід зупинитися на умовах переходу та вибору поточного концепту формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру.

Принципова схема діалектичного розвитку процесу вдосконалення функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру наведена на рис. 6. Де F_c - рівень обізнаності з питань формування та функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру у тому числі і суміжних областях знань.

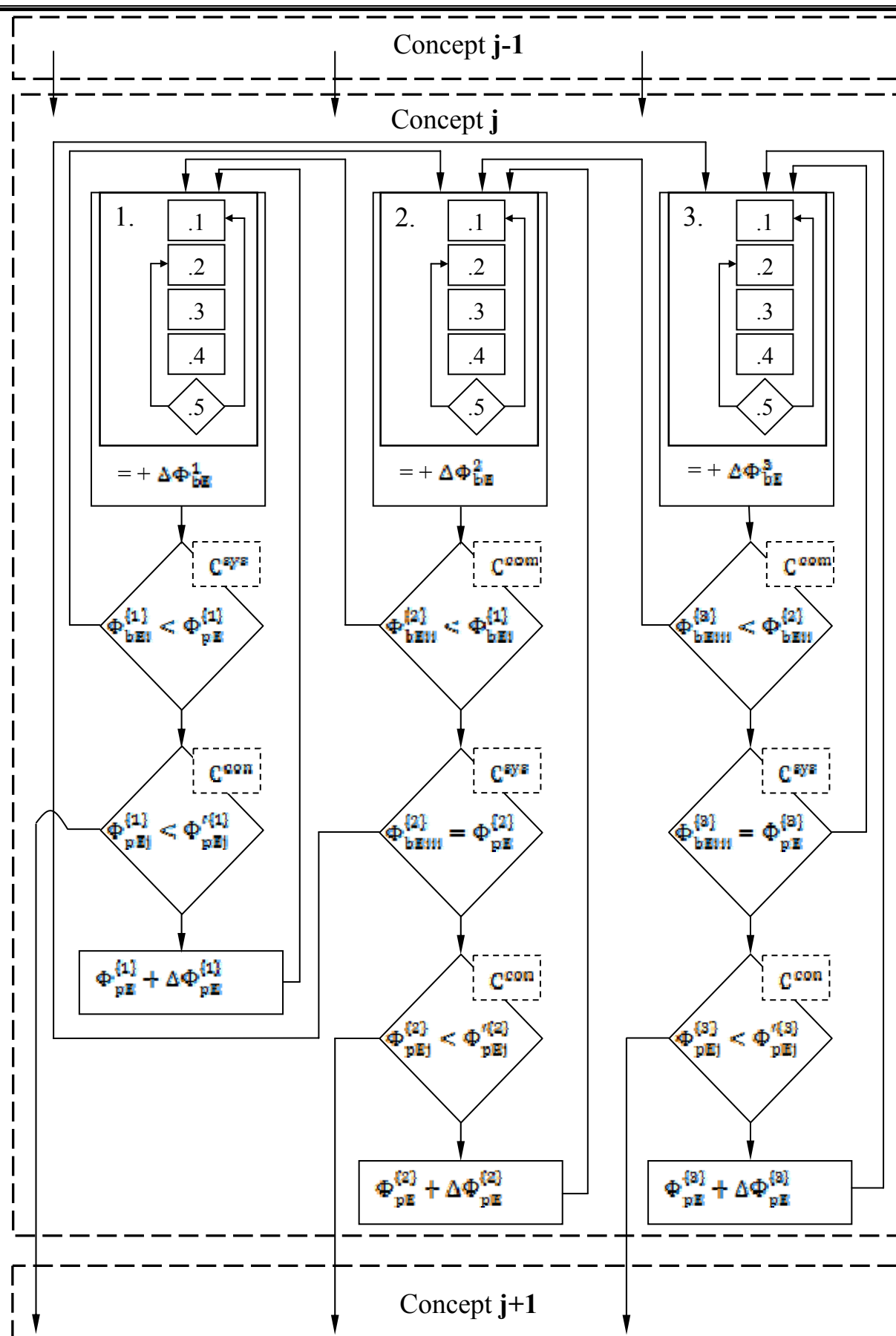


Рис. 5. Алгоритм вдосконалення функціональної спроможності поля управління в осередку НС МБ характеру

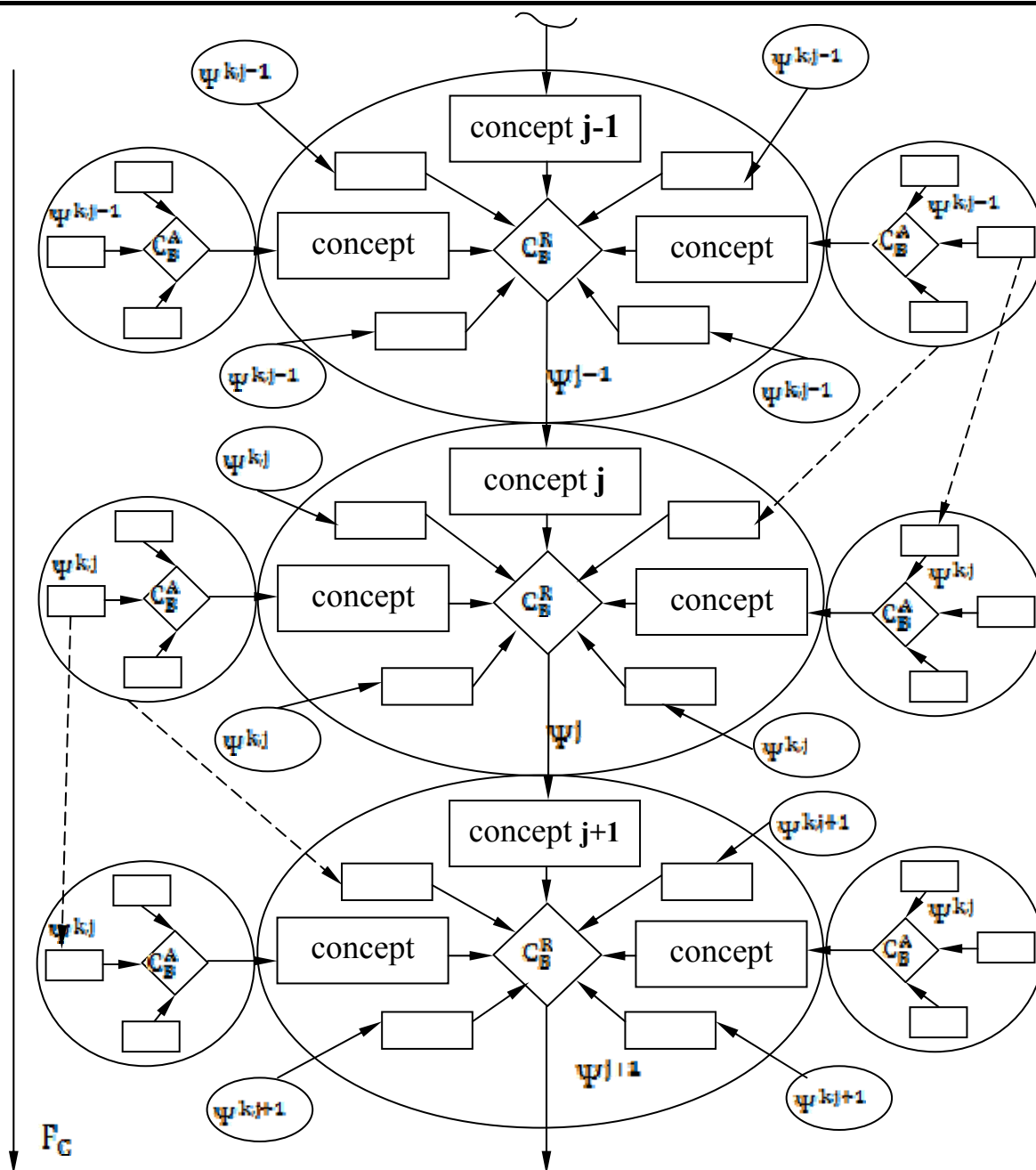


Рис. 6. Схема діалектичної зміни концепту формування та функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру

Слід зазначити, що площини основних та додаткових параметрів є постійно змінними, в наслідок розвитку нашої уяви щодо процесів контролю їх взаємозв'язку та впливу зовнішніх умов. Умови вибору C_B^R та C_A^R не є умовами оптимального типу. У даному випадку мова йде, насамперед, про сприятливість реалізації концепту виходячи з технологічних, економічних, законодавчо-правових, фізіологічних та інших, як основних так і додаткових можливостей.

6. Обговорення результатів застосування методики ресурсно-критичного управління

Процес підвищення ефективності функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру, з погляду системного-проектного управління, має неперервний діалектичний характер. З іншого погляду, а саме практичного втілення (apropos civil security. DOI: 10.5281/zenodo.3901990

бації) нових рішень – процес підвищення ефективності поля управління в осередку НС МБ характеру неминуче є детермінованим та інерційним процесом. Отже підвищення ефективності функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру це перехід системи від однієї точки балансу зазначених чинників до іншої.

Переважає більшість реалізацій функціонального поля управління в осередку НС МБ характеру потребує наявності окремо функціонуючого модуля ресурсно-критичного управління, основу останнього складає «менеджмент моніторингу» - як окрема сукупність операцій з організації та забезпечення процесу надходження безперервного та якісного ІКП управління в осередку НС МБ характеру, який відповідає вимогам системи прийняття антикризових рішень, як кінцевої мети функціонування системи управління в осередку НС МБ характеру в цілому. З іншого боку «менеджмент моніторингу», в рамках прийнятої моделі управління ІКП як моделі управління інформаційно-комунікативним проектом циклічного прояву, це процес управління буферами ресурсів, насамперед людського, інформаційно-комунікативного типу та буфером часу двох типів (обробки та злиття) в умовах інформаційно-комунікативної критичності.

Слід зазначити, що ключовою ідеєю алгоритму, який представлено на рис. 5, є поетапне виконання умов граничного функціонування критичної ланки ланцюга формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру. Відповідний процес передбачає виконання: на першому етапі, умов функціонального взаємозв'язку підсистем з формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру $\{C^{com}\}$; на другому етапі, умов граничного функціонування підсистеми з наявністю в структурі критичної ланки ланцюга ІКП $\{C^{sys}\}$; на третьому етапі умов граничного функціонування поля управління в осередку НС МБ характеру в рамках (потенційних можливостях) існуючого концепту формування ІКП управління $\{C^{con}\}$. Слід зазначити, що запропонована метода вдосконалення ефективності функціонування процесу формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру, в разі необхідності, дозволяє застосовувати умови $\{C^{com}\}$ та $\{C^{sys}\}$ в межах окремої підсистеми, наприклад $\{3\}$, та отримати похідні умови функціонального взаємозв'язку елементів або підсистем формування ІКП нижчого рівня, а також відповідні умови їх граничного функціонування по аналогії.

Натомість схема алгоритму (рис. 6) вміщує умови двох типів, а саме: C_B^R – умови вибору концепту формування поля управління в осередку НС МБ характеру в площині основних формуючих параметрів ($\Psi^{(1)}$) та C_A^R - умови вибору концепту в площині додаткових параметрів ($\Psi^{(2)}$). Особливостями запропонованого алгоритму є можливість розгляду варіантів концепту нижчого рівня у процесі вибору на більш просунутих шаблях шкали обізнаності. Такий підхід, з одного боку, забезпечує високий рівень організаційної наступності та впровадження інноваційних технологій і підходів, з іншого формує резерв функціональних рішень та напрями подальшого вдосконалення поля управління в осередку НС МБ характеру, як в площині основних параметрів так і в площинах додаткових параметрів, зазвичай, із залученням досліджень у сфері суміжних знань.

Запропонований підхід системно-проектного управління процесом формування та обробки ІКП управління в осередку НС МБ характеру обумовлює поперше, створення принципово нової схеми розгалуження та взаємовідносин в рамках, як окремих центрів кризового управління на усіх рівнях підпорядкованості,

так і системи запобігання НС в цілому; по-друге, впровадження в подальшому у функціональне поле управління в осередку НС МБ характеру модулю ресурсно-кризового управління ІКП, як елементу системно-проектного управління, вимагає докорінного перегляду підходів до підготовки фахівців (менеджерів) у відповідній сфері, а саме формування у останніх навичок та знань з організації та управління складними циклічними інформаційно-комунікативними проектами; формування відповідного базового рівня обізнаності в декількох суміжних областях знань.

7. Висновки

1. В ході моделювання процесу досягнення межі граничної функціональної спроможності концепту формування ІКП управління в осередку НС МБ характеру розроблено, як окремо алгоритм підвищення ефективності критичної ланки ланцюга ІКП управління в осередку НС МБ характеру, так і алгоритм вдосконалення функціональної спроможності поля управління в осередку НС МБ характеру в цілому. Сформовані загальні вимоги до концепту, який визначає умови існування поля управління в осередку НС МБ характеру дозволить у подальшому розробити відповідні умови до ефективного функціонування менеджменту ресурсно-критичного управління функціональним полем управління в осередку НС МБ характеру, в рамках яких буде визначена направленість функціональних завдань різних рівнів управління та обробки ІКП у модулі ресурсно-критичного управління заходами з попередження НС медико-біологічного характеру.

2. Окремі практичні реалізації методики ресурсно-критичного управління заходами протидії небезпеки медико-біологічного характеру, під час пілотного впровадження в практичних підрозділах ГУДСНС України в Харківській області та УДСНС України в Черкаській області, довели зменшення часу реагування на повідомлення (обробка вхідної інформації, формування уточнюючих запитів, прийняття рішення о рівні небезпеки керівником, застосування відповідних процедур керуючого алгоритму протидії медико-біологічної небезпеки) від 28 до 42 % в залежності від рівня підготовки персоналу та якості покриття Інтернет - телефонії у зоні можливого поширення НС МБ характеру.

Література

1. Being prepared for a pandemic. 2020. URL: <http://www.moh.gov.sg/diseases-updates/being-prepared-for-a-pandemic>
2. Ministry of health care Singapore Pandemic Influenza Pandemic response plan project. 2019. URL: http://www.fao.org/docs/eims/upload/221490/national_plan_ai_sin_en.pdf
3. Moh pandemic readiness and response plan for influenza and other acute respiratory diseases. URL: <https://www.moh.gov.sg/docs/librariesprovider5/diseases-updates/interim-pandemic-plan-public-ver-april-2014.pdf>
4. Прокопенко О. В. Шевченко Р. І. Методика розробки інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки // Scientific Journal «ScienceRise». №6(59). 2019. С. 30–34.
5. Єременко С. А., Прокопенко О. В., Шевченко Р. І. Рішення окремої задачі інформаційної логістики при формуванні математичної моделі попередження

надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру //Проблеми надзвичайних ситуацій. 2019. № 2(30). С. 54–66.

6. Caroline E. Walters, Margaux M. I. Meslé, and Ian M. Halla Modelling the global spread of diseases: A review of current practice and capability //National Center for Biotechnology Information: Epidemics. 2018. Dec. 25. 1–8.

7. Ya-pin Li, Li-qun Fang, Su-qing Gao, Zhen Wang, Hong-wei Gao, Peng Liu, Ze-rui Wang, Yan-li Li, Xu-guang Zhu, Xin-lou Li, Bo Xu, Yin-jun Li, Hong Yang, Wu-chun Cao Decision Support System for the Response to Infectious Disease Emergencies Based on WebGIS and Mobile Services in China / Published: 2013. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0054842>

8. Kari Jaakkola, Annika Saukkoriipi, Jari Jokelainen, Raija Juvonen, Jaana Kauppila, Olli Vainio, Thedi Ziegler, Esa Rönkkö, Jouni JK Jaakkola, and Tiina M Ikäheimo, the KIAS-Study Group Decline in temperature and humidity increases the occurrence of influenza in cold climate / Environ Health. 2014; 13: 22. Published online 2014 Mar 28. doi: 10.1186/1476-069X-13-22. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3978084>

9. Model Gleam. 2020. URL: <http://www.gleamviz.org/model>

10. Nature Outlook 555, S2-S4 2018 / Infection forecasts powered by big data URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-02473-5>

11. Generous, N., Forecasting Outbreaks – 1 Image at a Time. Scientific American. 2020. URL: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/forecasting-outbreaks-mdash-1-image-at-a-time>

12. S. Pei S., Kandula W., Yangra J. Shaman. Forecasting the spatial transmission of influenza in the United States //British Medical Bulletin. 2018. № 11. P. 2752-2757.

13. Kelly R. Moran, Geoffrey Fairchild, Nicholas Generous, Kyle Hickmann, Dave Osthus, Reid Priedhorsky, James Hyman, Sara Y. Del Valle. Epidemic Forecasting is Messier Than Weather Forecasting //The Role of Human Behavior and Internet Data Streams in Epidemic Forecast. 2018. P. 404–408.

14. David J. Muscatello, Abrar A. Chughtai, Anita Heywood, Lauren M. Gardner, David J. Heslop, and C. Raina MacIntyre. 2017. Translation of Real-Time Infectious Disease Modeling into Routine Public Health Practice. URL: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/23/5/16-1720_article

15. Nereyda Sevilla. Open Source Disease Modeling: A Tool to Combat the Next Pandemic. 2016. URL: <https://globalbiodefense.com/2016/01/28/open-source-disease-modeling-a-tool-to-combat-the-next-pandemic>

16. Erin Lafferty, Gwen Knight. How maths can help us fight infectious diseases. 2015. URL: <https://theconversation.com/how-maths-can-help-us-fight-infectious-diseases-44848>

17. The Robert Koch Institute. 2020. URL: https://www.rki.de/EN/Content/Institute/DepartmentsUnits/ProjectGroups/P4/P4_node.html

18. Лич Л. Вовремя и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи // Альпина Паблишерз. 2012. 354 с.

19. Шевченко Р. І. До питання оцінки вартості отримання інформації стосовно безпеки об'єкту контролю в рамках аналізу якості функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій // Матеріали I Міжнародній науково-практичній конференції «Забезпечення промислової та цивільної безпеки в Україні та світі». 2016. С. 58–60.

*O. Prokopenko*¹, *Head of Department*
*R. Shevchenko*², *DSc, Senior Research, Head of Scientific Department*
¹*Cherkassy Regional Center for Hydrometeorology, Cherkassy, Ukraine*
²*National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

METHOD OF RESOURCE-CRITICAL MANAGEMENT OF THE MEASURES OF PREVENTION OF EXTRAORDINARY SITUATIONS OF MEDICAL AND BIOLOGICAL NATURE

The paper considers the solution of the problem of increasing the efficiency of the use of the mathematical apparatus of resource-critical management of measures of emergency prevention of medical and biological nature in the conditions of constantly changing information load on the bodies of crisis management. Within the framework of the given task, the current state of the issue of forming a mathematical apparatus of methods of countering emergencies of medical and biological character was analyzed taking into account the specificity of the spread of the COVID-19 epidemic. The physical field of formation of mathematical model of resource-critical management of measures of countering the danger of medical and biological character is determined. A method for determining the effectiveness of the practical application of the mathematical model of resource-critical management of measures of countering the dangers of biomedical character in the conditions of constantly changing information load on anti-crisis management bodies has been developed. The methodological apparatus of constraint theory, project management theory, logistics theory, information theory, which are combined by a common approach to solving the problem of the civil protection paradigm, were used to obtain the above results. Some recommendations for practical implementation of the obtained results are given in the interests of not extending the medical and biological emergencies to more complex levels of distribution. The obtained results make it possible, using innovative organizational and technical methods of preventing emergencies of a similar nature, to formulate a modern method of countering emergencies of medical and biological nature, supplementing the above methods with an effective system of crisis management.

Keywords: emergency, mathematical model, biomedical danger, crisis management

References

1. Being prepared for a pandemic. (2020). URL: <http://www.moh.gov.sg/diseases-updates/being-prepared-for-a-pandemic>
2. Ministry of health care Singapore Pandemic Influenza Pandemic response plan project. (2019). URL: http://www.fao.org/docs/eims/upload/221490/national_plan_ai_sin_en.pdf
3. Moh pandemic readiness and response plan for influenza and other acute respiratory diseases. (2014). URL: https://www.moh.gov.sg/docs/librariesprovider5/diseases-updates/interim-pandemic-plan-public-ver-_april-2014.pdf
4. Prokopenko, O. V. Shevchenko, R. I. (2019). Metodika rozrobki informacijno-tehničnogo sposobu lokalizaciji nadzvichajnih situacij mediko-biologičnogo harakteru regionalnogo rivnya pozhirennja nebezpeki. *Scientific Journal «ScienceRise»*, 6(59), 30–34.
5. Yeremenko, S. A., Prokopenko, O. V., Shevchenko, R. I. (2019). Rishennja okremoyi zadachi informacijnoyi logistiki pri formuvanni matematichnoyi modeli poperedzhennja nadzvichajnih situacij mediko-biologičnogo harakteru. *Problemi nadzvichajnih situacij*, 30, 54–66.
6. Caroline, E. Walters, Margaux, M. I. Meslé and Ian M. Halla. (2018). Modelling the global spread of diseases: A review of current practice and capability, *National Center for Biotechnology Information: Epidemics*, 25, 1–8.
7. Ya-pin Li, Li-qun Fang, Su-qing Gao, Zhen Wang, Hong-wei Gao, Peng Liu, Ze-rui Wang, Yan-li Li, Xu-guang Zhu, Xin-lou Li, Bo Xu, Yin-jun Li, Hong Yang, Wu-chun Cao. (2013). Decision Support System for the Response to Infectious Disease Emergencies Based on WebGIS and Mobile Services in China. Published: URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0054842>

8. Kari Jaakkola, Annika Saukkoriipi, Jari Jokelainen, Raija Juvonen, Jaana Kauppila, Olli Vainio, Thedi Ziegler, Esa Rönkkö, Jouni JK Jaakkola, and Tiina M Ikäheimo, the KIAS-Study Group. (2014). Decline in temperature and humidity increases the occurrence of influenza in cold climate. *Environ Health*. Published online. doi: 10.1186/1476-069X-13-22. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3978084/>
9. Model Glean. (2020). URL: <http://www.gleanviz.org/model/>
10. Nature Outlook 555, S2-S4 (2018) Infection forecasts powered by big data URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-02473-5>
11. Generous, N. (2020). Forecasting Outbreaks – 1 Image at a Time. *Scientific American*. URL: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/forecasting-outbreaks-mdash-1-image-at-a-time/>
12. S. Pei, S.Kandula, W. Yangra, J. Shaman. (2018). Forecasting the spatial transmission of influenza in the United States. *British Medical Bulletin*, 11, 2752–2757.
13. Kelly, R. Moran, Geoffrey Fairchild, Nicholas Generous, Kyle Hickmann, Dave Osthus, Reid Priedhorsky, James Hyman, Sara Y. Del Valle. (2018). Epidemic Forecasting is Messier Than Weather Forecasting. The Role of Human Behavior and Internet Data Streams in Epidemic Forecast, 404–408.
14. David, J. Muscatello, Abrar A. Chughtai, Anita Heywood, Lauren M. Gardner, David J. Heslop, and C. Raina MacIntyre. (2017). Translation of Real-Time Infectious Disease Modeling into Routine Public Health Practice. URL: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/23/5/16-1720_article
15. Nereyda Sevilla. (2016). Open Source Disease Modeling: A Tool to Combat the Next Pandemic. URL: <https://globalbiodefense.com/2016/01/28/open-source-disease-modeling-a-tool-to-combat-the-next-pandemic>
16. Erin Lafferty, Gwen Knight. (2015). How maths can help us fight infectious diseases. URL: <https://theconversation.com/how-maths-can-help-us-fight-infectious-diseases-44848>
17. The Robert Koch Institute. (2020). URL: https://www.rki.de/EN/Content/Institute/DepartmentsUnits/ProjectGroups/P4/P4_node.html
18. Lich, L. (2012). Vovremya i v ramkah byudzheta: Upravlenie proektami po metodu kriticheskoy cepi. *Alpina Pabliherz*, 354.
19. Shevchenko, R. I. (2016). Do pitannya ocinki vartosti otrimannya informaciyi stosovno bezpeki ob'yektu kontrolyu v ramkah analizu yakosti funkcionuvannya sistemi monitoringu nadzvichajnih situacij. *Materiali I Mizhnarodnij naukovopraktichnij konferenciyi «Zabezpechennya promislovoyi ta civilnoyi bezpeki v Ukrayini ta sviti»*, 58–60.

Надійшла до редколегії: 07.02.2020

Прийнята до друку: 25.02.2020