УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАЦІЇ СКЛАДНИКІВ ПОКОМПОНЕНТНОГО ВНЕСКУ ІНТЕГРАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ КРИТИЧНОСТІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

В роботі, в рамках розробки теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування в складних гібридних системах, наведені теоретичні результати по моделюванню покомпонентного внеску критичностей різного порядку до складу інтегрального показнику функціональної критичності в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Ключові слова: *система моніторингу надзвичайних ситуацій, покомпонентний внесок, функціональна критичність, інформаційно-комунікативне компенсування.*

Вступ

Постановка проблеми. Дане дослідження є логічним продовженням низки публікацій [1 – 4], присвячених проблемі побудови ефективної системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, яка б базувалась на сучасних, концептуально нових, технічних, інформаційних та організаційних засадах, в рамках інноваційного підходу до створення єдиної системи запобігання надзвичайним ситуаціям, як системи матеріально-інформаційно-розумного типу [5].

За таких умов гостро постає проблема розробки сучасного теоретичного апарату з моделювання функціональних станів гібридних систем в складних інформаційно-комунікативних умовах функціонування. Рішенню визначеної проблеми і присвячено дане дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На протязі останніх років були здійснені окремі спроби проаналізувати механізми функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та розробити окремі рекомендації щодо компенсування її функціональної критичності від дії негативних факторів впливу [6 – 10]. Втім основними недоліками попередніх досліджень є відсутність системності у розв'язанні поставленого завдання та здебільш епізодичний та декларативний характер наведених рішень.

Постановка задачі та шляхи її вирішення

Застосування запропонованої раніше методології аналізу інформаційно-комунікативної критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій [1 – 4] дає можливість отримати картину покомпонентного внеску окремих критичностей до інтегрального показнику функціональної критичності системи в цілому.

Стосовно коефіцієнтів покомпонентного внеску C^{ijk} то їх значення слід нормувати в межах діапазону [0,1) (рис. 1) в залежності від якості прояву зовнішніх чинників інформаційно-комунікативного впливу (табл. 1).

Відповідно виконання умови $C^{ijk} \cong 0$ означає відсутність критичності в системі моніторингу надзвичайних ситуацій відповідного характеру, а виконання умови $C^{ijk} \to 1$ означає відсутність компенсування критичності відповідного характеру в рамках існуючих можливостей системи моніторингу надзвичайних ситуацій.

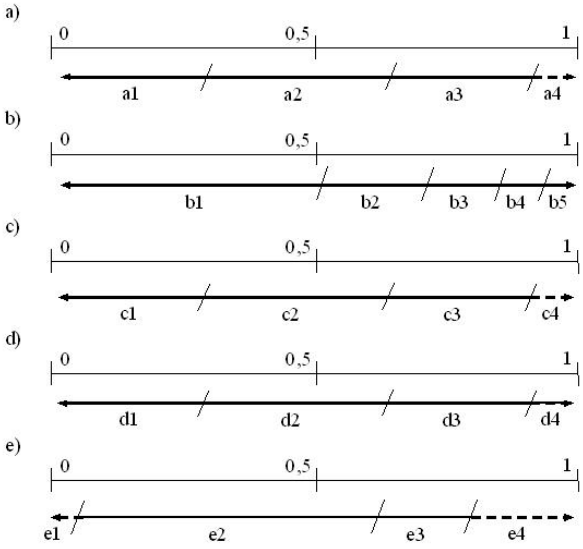

Рис. 1. Імовірний розподіл значень нормованих коефіцієнтів C^{ijk} в межах діапазону [0,1] в залежності від характеристик зовнішнього впливу (табл. 1)

Слід зауважити, що незалежними умовами з формування сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску C^{ijk}, є умови (b,d,e), умови (a,c) є залежними.

© Р.І. Шевченко

Таблиця 1

Характеристики зовнішнього впливу
на систему моніторингу надзвичайних ситуацій

Умовне позначення в межах діапазону	Характеристика зовнішнього впливу на системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру
a) частота прояву зовнішнього впливу	
a1	Часто
a2	Досить часто
a3	Рідко
a4	Прогнозуємо рідко (так звані впливи у наслідок надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами») [*]
b) масштабність прояву (впливу) на систему	
b1	Об'єктовий рівень
b2	Місцевий рівень
b3	Регіональний рівень
b4	Державний рівень
b5	Транскордонний рівень
c) наявність досвіду функціонування в характерних умовах впливу	
c1	Наявність бази рішень в умовах попередніх однотипових надзвичайних ситуацій
c2	Наявність поодиноких ефективних рішень
c3	Прогноз можливості попередження впливу з високою достовірністю
c4	Прогноз можливості попередження впливу з низькою достовірністю, як-то випадки впливу надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами» [*]
d) тривалість дії зовнішнього впливу	
d1	Короткотривалі
d2	Середньотривалі
d3	Довготривалі за відсутності функціональних змін в інформаційно-комунікативному процесі
d4	Довготривалі за наявності незначних функціональних змін в інформаційно-комунікативному процесі
e) наявність інформаційно-комунікативного захисту	
e1	Відсутність впливу
e2	Система інформаційно-комунікативного компенсування + система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних потоків
e3	Виключно система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних потоків
e4	Відсутність системи інформаційно-комунікативного захисту

[*] – [2]

Відповідно до [11] значення сумарних коефіцієнтів по компонентного внеску критичності C^{ijk} визначається наступним чином:

$$C^{ijk} = \frac{C_a^{ijk} + C_c^{ijk}}{C_a^{ijk} C_c^{ijk}} C_b^{ijk} C_d^{ijk} C_e^{ijk}. \qquad (1)$$

Зазначимо, що за ступенем важкості подолання негативних наслідків впливу (своєрідна «негативна ефективність») на процеси в поведінці системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, критичності та її коефіцієнти, як фізичні характеристики можливо поділити наступним чином (табл. 2).

Слід враховувати наступне припущення – процес виникнення критичності в системі моніторингу (в режимі сталого функціонування) є здебільш послідовним процесом від меншого до більшого порядку (виникнення незначних флуктацій, як-то можлива критичність 2-го порядку «скритого впливу» зовнішніх факторів, суттєво не впливає на загальний характер), водночас, за певних зовнішніх обставин, можливе виникнення критичності більш високого порядку (здебільш це стосується критичності 3-го та 4-го порядку) із зворотними наслідками для функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Як визначалось раніше в сталому режимі функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій можливе виникнення критичностей 1-3-го порядку. Виникнення критичності 4-го порядку є своєрідним виключенням для системи (з досить коротко обмеженим часом впливу), та притаманне здебільш соціальним факторам впливу.

Натомість цікавим є аналіз (рис. 2) взаємозв'язку критичностей 1-3-го порядку системи моніторингу надзвичайних ситуацій в зоні зростання критичності понад інформаційно-комунікативні можливості до межі функціональної нестабільності.

Таблиця 2

Визначення характеру критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру за ступенем важкості подолання негативних наслідків впливу

Порядок k^{ijq}	Умовне позначення	k^{ijq}	C^{ijk}	Залежність системи моніторингу надзвичайних ситуацій у разі виникнення критичності				Можливість внутрішнього подолання без залучення зовнішнього резервування
				Інформаційна	Тезаурусна	Функціональна		
						За метою	За існуванням	
1	k^U	k^1	C^1	+*	→	→	-	висока
		k^{31}	C^{31}	+	¦	¦	-	
		k^{32}	C^{32}	+	↓	↓	-	
		k^4	C^4	+			-	
2	k^θ	k^2	C^2	↑	+	→	-	достатня
		k^5	C^5		+	¦↓	-	
3	k^E	k^6	C^6	↑	↑	+	-	не достатня
4	k^F	k^{322}	C^{322}	↑	↑	↑	+	не має
		k^{326}	C^{326}				+	
		k^{26}	C^{26}				+	

(*де: +/- існує/не існує; процес виникнення: → послідовний, ¦ умовний (вірогідний) характер, ↑ безумовний (однозначний) характер)

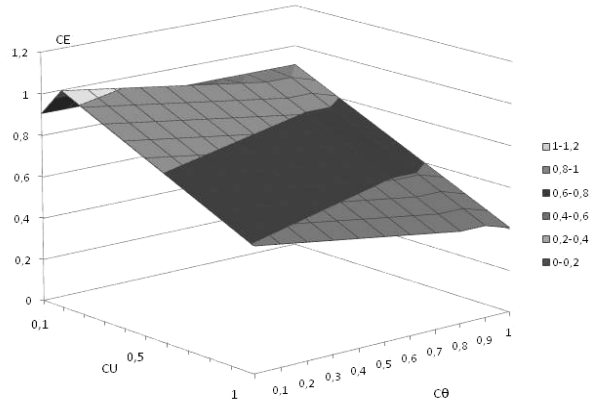

Рис. 2. Залежність сумарних коефіцієнтів покомпонентного внеску критичності k^E 3-го порядку (CE – гранично допустиме значення) (неефективність зворотного зв'язку та прийняття рішень) від варіації сумарних коефіцієнтів покомпонентного внеску k^U 1-го(CU) та k^θ 2-го (Cθ) роду в зоні зростання критичності $t \in [t_{TP}^{inc} ... t_{eaTP}^{inc})$ системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру

Принциповим є наявність зони малої чутливості до критичності 1-го та 2-го порядку в межах (0÷0,2), що обумовлено існуючою інформаційно-комунікативною міцністю системи та її досить високою інерційністю реагування на зміни. Функціонування в цій зоні характеризується чітким та однозначним формуванням кінцевої цілі моніторингу, виконанням необхідних та достатніх умов для створення дієвого зворотного зв'язку управління станом об'єкту (процесу) моніторингу. Від так межа припустимої критичності 3-го порядку короткотривало може сягати значень 0,9, що по суті є втратою контролю над процесом аналізу інформаційних потоків та відсутністю керованого зворотного зв'язку у наслідок суб'єктивних обставин (наприклад зміна операторів, короткотривалі перерви персоналу аналітичних кризових центрів, тощо). По суті сталий режим функціонування системи моніторингу характеризується значним запасом ефективності λ^E (2), щодо прийняття адекватних рішень стосовно стану небезпеки та аварійності об'єкту (процесу), понад 90 %, виходячи з припущення, що з попереднього аналізу та досліджень функціонування об'єкту (процесу) чітко визначені необхідні та достатні умови (характеристики, які підлягають контролю), визначена якісна та кількісна процедура їх отримання, передачі та обробки.

$$\lambda^E = (CE) * 100\% . \qquad (2)$$

З іншого боку зростання абсолютних значень коефіцієнтів покомпонетного внеску критичності 1-го та 2-го порядку прогнозуємо призводить до падіння межі припустимої критичності 3-го порядку і для значень > 0,8 має досить нестабільний характер, що характеризується збільшенням інформаційно-комунікативного тиску (> 70 біт/с) на систему формування рішень в умовах скорочення часу функціонування до зростання критичності систем понад інформаційно-комунікативні можливості системи, та входження в зону функціональної нестабільності системи моніторингу ($< \Delta t$).

Не менш цікавим є моделювання динаміки критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру у залежності від значень абсолютного внеску у формування інтегрального коефіцієнту критичності системи (рис. 3). Розглядаються такі умови формування інтегрального коефіцієнту критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій (табл. 3).

В процесі моделювання інерційність системи щодо включення та виключення компенсування критичності прийнята однакова [T1,T2]=[T3,T4]= $4\,\Delta t$, що знаходиться на відносній межі докритичних інтегральних значень (рис. 4). Як свідчить аналіз, досить незначна критичність 4-го порядку призводить до стрімкого зростання інтегральної критичності системи у докомпенсуючій зоні функціонування, домінування критичностей менших порядків не змінює загальний характер зростання, впливає лише на її темп та зміни зони компенсування.

Таблиця 3

Умови формування інтегральної критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій

Номер умови	Моделюємі значення критичностей різних порядків				Умовне позначення на рис. 3
	k^U	k^θ	k^E	k^F	
1	0,5	0,5	0,5	0,5	integ k1
2	0,5	0,5	0,5	0	integ k2
3	0,9	0,1	0,1	0	integ k3
4	0,1	0,9	0,1	0	integ k4
5	0,1	0,1	0,9	0	integ k5

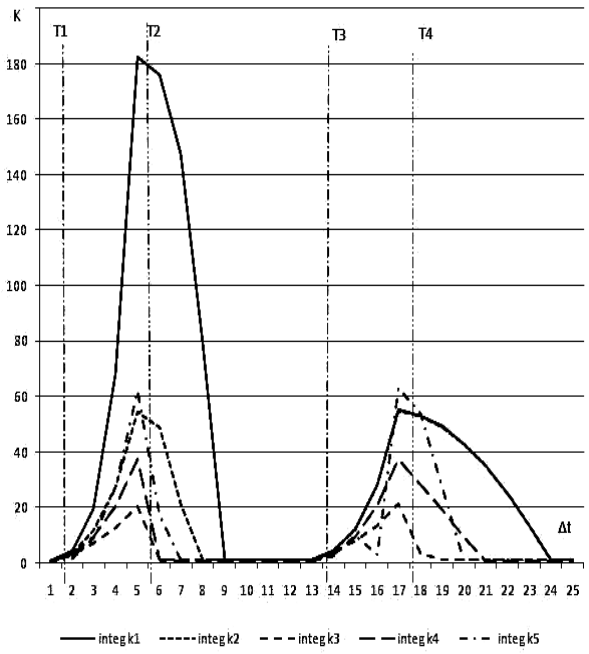

Рис. 3. Моделювання зміни критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій у залежності від по компонентного внеску критичностей різного порядку (табл. 3) (де T1,T3 відповідає (t_{TP}^{inc} , t_{TP}^{off}) – час початку та кінця зовнішнього впливу техногенного (Т) або природного (Р) характеру; Т2, Т4 відповідає (t_{eaTP}^{inc} , t_{eaTP}^{off}) – час початку та кінця дії підсистеми оцінки зовнішнього впливу та компенсування викликаної цим впливом критичності; (Δt) (с) – проміжок часу, в межах якого можлива обробка інформацій при екстремальному її надходженні, К – інтегральна критичність системи (біт/с)

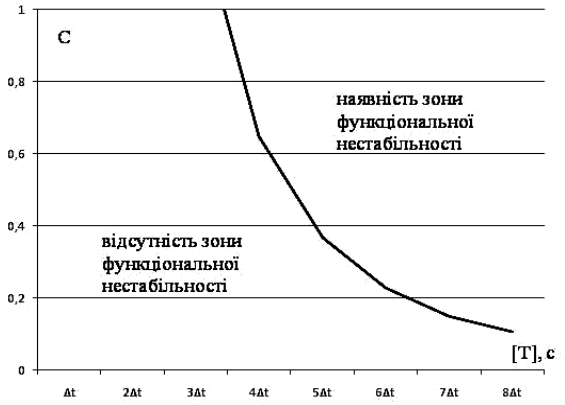

Рис. 4. Залежність сумарного коефіцієнту покомпонетного внеску (С) інтегральної критичності системи від величини часу інерційності компенсування ([Т]) системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру

Аналіз зони повторної критичності [Т3, Т4] характеризується досить високими показниками критичності які у більшій мірі залежать часу інерційності системи, та меншим чином від структури інтегрального показника (який впливає на характер зони та тривалість зони стабілізації системи за відсутності будь-яких зовнішніх та компенсуючи впливів.

Аналіз залежності коефіцієнту покомпонентного внеску від часу інерційності системи компенсування дозволив визначити часовий проміжок в межах інтервалу [$\Delta t...3\Delta t$], де навіть у випадку значень коефіцієнту (С) близького до 1 вдається запобігти виникненню зони закритичних значень, (за випадком критичностей 4 порядку). Показник інерційності [Т] = $4\Delta t$, можна вважати стабільно допустимим значенням, перевищення якого навіть для малих показників покомпонентного внеску призводять до стрімкого зростання зони функціональної нестабільності, як в процесі включення системи компенсування, так і прогнозуємо в процесі її виключення (за відсутності дієвих механізмів впливу, окрім варіації зазначеного часу інерційності).

Вплив можливих варіації коефіцієнту покомпонетного внеску 4-го порядку (C^{322}) представлено на рис. 5.

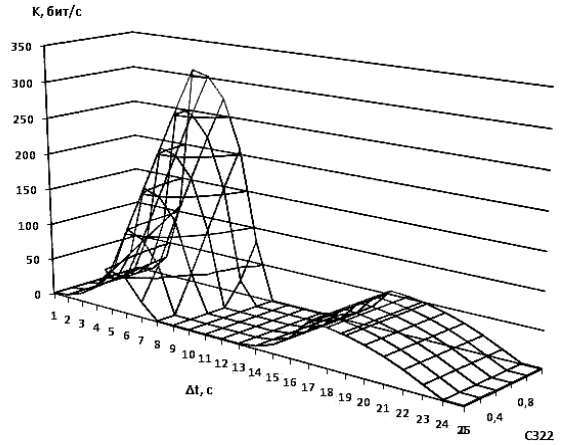

Рис. 5. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (К) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від внеску коефіцієнту 4-го порядку C^{322}, за умов: період інерційності системи [Т]= $4\Delta t$, всі коефіцієнти покомпонентного внеску менших порядків дорівнюють 0,5

Аналіз динаміки зміни (рис. 5) доводить залежність розростання розмірів зони критичності та її максимальних значень від зростання коефіцієнту покомпонентного внеску 4-го порядку. Зона постритичності залишається не зміною для всіх значень коефіцієнту. Характерним є зменшення для $C^{322} > 0,5$ допустимого періоду інерційності системи [Т] до $3\Delta t$.

Вплив можливих варіації коефіцієнту покомпонетного внеску 1-го порядку (C^U) представлено на рис. 6. Слід зазначити, що характер впливу коефіцієнтів цієї групи (C^1, C^{31}, C^{32}) на інтегральну критичність системи моніторингу однаковий, розбіжності щодо максимальних значень не впливають на аналіз їх поведінки.

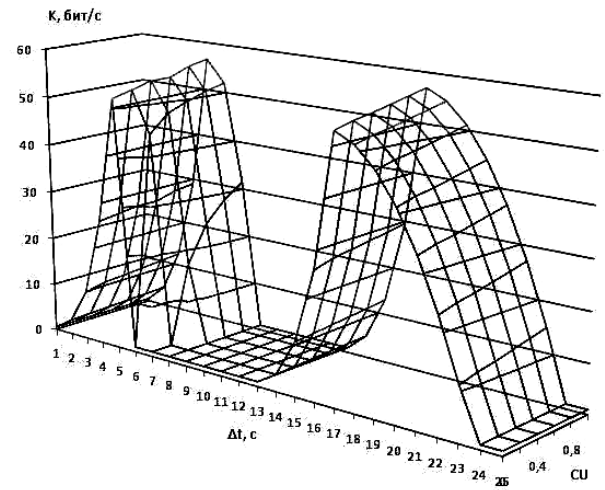

Рис. 6. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від особистого внеску коефіцієнтів групи 1-го порядку C^U, за умов: період інерційності системи [T]=4Δt, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 2-го та 3-го порядків дорівнюють 0,5; $C^{322} = 0$

Як бачимо, варіації коефіцієнтів покомпонентного внеску 1-го порядку не суттєво впливають на загальний характер формування інтегральної критичності (вносять відповідну фіксовану величину у всіх часових зонах). Величина пікових значень у посткритичній зоні на пряму залежить від величини допустимих флуктацій в зоні компенсування впливу та часу інерційності системи.

Вплив можливих варіації коефіцієнтів покомпонетного внеску 2-го порядку (C^θ) представлено на рис. 7, a – для C^2, b – для C^5 відповідно).

Найбільш цікавим є поведінка системи в посткритичній зоні, яка характеризується майже повною відсутністю внутрішніх компенсуючи можливостей системи до критичностей високих порядків (починаючи з 2-го), оскільки у формування останніх найбільшу складову вносять суб'єктивні фактори людської природи, що фактично визначає залежність системи від наявного досвіду щодо поведінки в критичних умовах.

І в разі підподання системи моніторингу під дію важко прогнозуємих впливів (наприклад поширення надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами») $C^\theta \to 1$, виникає зона функціональної непередбачуваності дії системи моніторингу, яка принаймні потребує більш детального вивчення, а як максимум передбачає створення механізмів посткритичного компенсування. Вплив можливих варіацій коефіцієнтів покомпонетного внеску 3-го порядку (C^E) представлено на рис. 8.

Як свідчить аналіз (рис. 8), для коефіцієнтів 3-го порядку посткритичний ефект, ще більш виражений. Це свідчить що за умов коли інформаційний потік вирівняно (кількісно) до сталого рівня, ще певний час залишається суттєва інформаційно-комунікативна невизначеність (критичність) породжена інформацією попередніх періодів, яка досить певний час впливає на якість (ефективність) зворотного зв'язку (цільового прийняття рішення щодо стану об'єкту контролю) в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

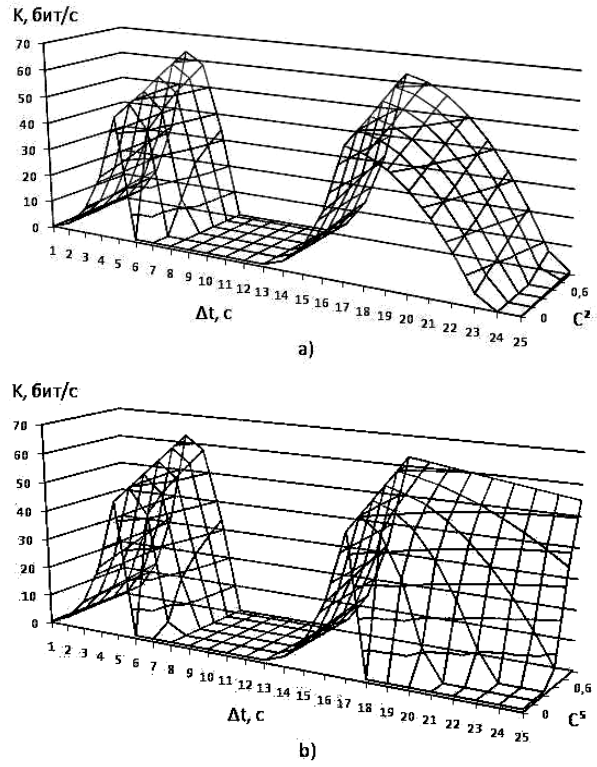

Рис. 7. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від внеску коефіцієнтів групи 2-го порядку C^θ, за умов: період інерційності системи [T]=4Δt, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 1-го та 3-го порядків дорівнюють 0,5; $C^{322} = 0$

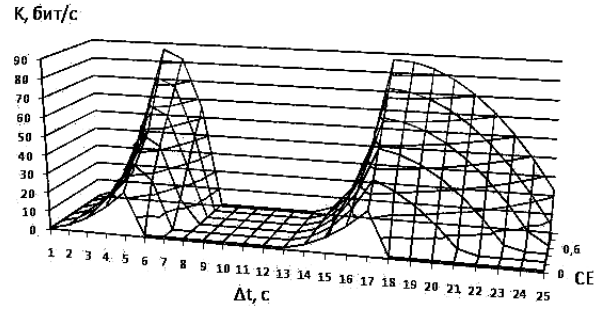

Рис. 8. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від внеску коефіцієнтів C^E (CE) 3-го порядку, за умов: період інерційності системи [T]=4Δt, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 1-го та 2-го порядків дорівнюють 0,5; $C^{322} = 0$

Прогнозуючи взаємний характер змін коефіцієнтів покомпонентного внеску, визначимо поведінку інтегральної критичності системи від варіації їх сумарного внеску (рис. 9).

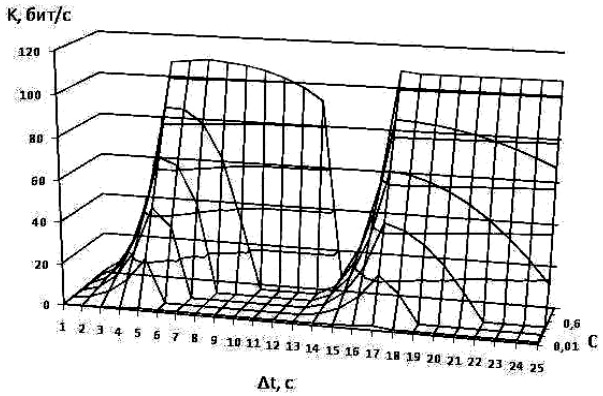

Рис. 9. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від сумарного внеску по компонентних коефіцієнтів (C), за умов:
період інерційності системи [T]=4Δt; $C^{322} = 0$

Аналіз залежності інтегральної критичності системи моніторингу від величини коефіцієнтів покомпонентного внеску дозволив виділити три характерні зони розподілу сумарного покомпонентного коефіцієнту, а саме:

(Зона 1) – $C \in [0 \div 0,2)$ – зона поглинання критичності за рахунок незначних її коливань (флуктацій). Наявність прогнозуємої невизначеної (часто неусвідомленої системою «людина-машина») критичності компенсується за рахунок сталої інформаційно-комунікативної схеми на вищих шаблях системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;

(Зона 2) – $C \in [0,2 \div 0,8)$ – зона умовно передбаченої критичності в рамках проведених досліджень (рис. 2 – 8);

(Зона 3) – $C \in [0,8 \div 1)$ – зона очікуваного погіршення, орієнтація на песимістичний сценарій розвитку. Характеризується декількома внутрішніми інтервалами з суттєвими розбіжностями у прогнозуємій поведінці системи моніторингу надзвичайних ситуацій (рис. 10). Аналіз залежності в зоні очікуваного погіршення довів таке:

– для значень коефіцієнту покомпонентного внеску $C > 0,88$ є наявність зони нечутливості до компенсування, яка характеризується не значним, але стабільним збільшенням критичності на протязі 1-3 Δt, за умов включення підсистеми компенсування. Значення 0,88 можна вважати верхньою межею передбачуваної критичності, та приймати його у випадках відсутності досвіду з поведінки системи моніторингу (як, наприклад, для випадку впливу від надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами»);

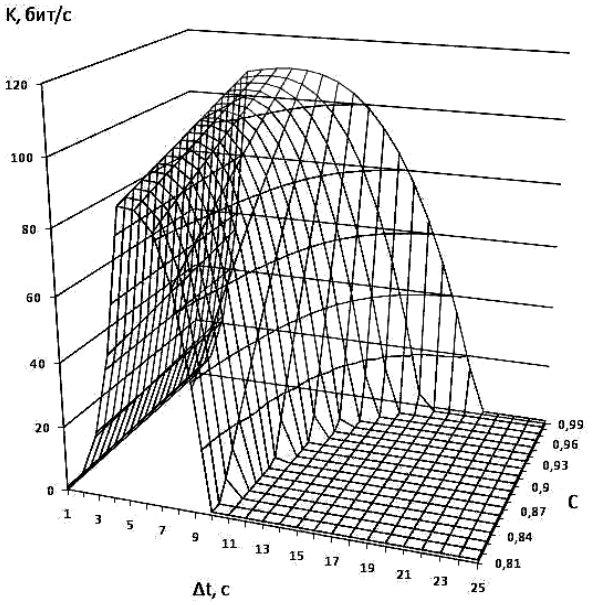

Рис. 10. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) системи моніторингу надзвичайних ситуацій від сумарного внеску покомпонентних коефіцієнтів (C) в зоні очікуваного погіршення $C \in [0,8 \div 1)$, за умов:
період інерційності системи [T]=4Δt; $C^{322} = 0$

– в силу відсутності (малозначності) досвіду по впливу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами», слід зважати на значне розростання зони критичності функціонування при досить не суттєвих змінах максимальних значень критичності рис. 11;

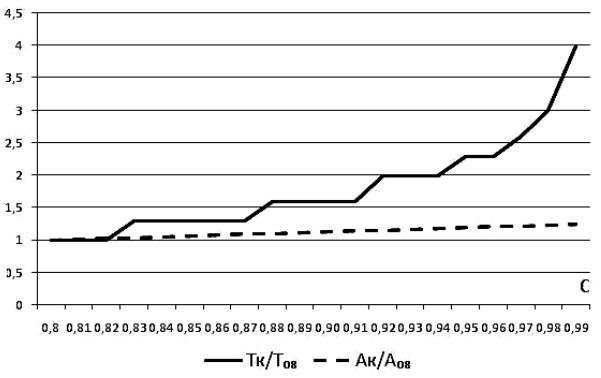

Рис. 11. Залежність зростання періоду критичного функціонування ($T_k / T_{0,8}$) системи моніторингу та показнику максимального її значення ($A_k / A_{0,8}$) від величини сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску (C) для впливу від надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами»

– характер наростання критичності системи моніторингу під впливом дії надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами» не має якихось відчутних особливостей, а від так вплив небезпечних факторів у даному випадку носить «скритний» (непередбачуваний) характер;

– верхньою межею можливих значень для надзвичайних ситуацій з «важкими хвостами» слід вважати C=0,97, після цього показника справедливе припущення про відсутність будь-якої можливості (навіть короткотривалої в межах < Δt) адекватно функціонувати в умовах впливу.

Висновки

В роботі в рамках розробки теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування в складних гібридних системах, отримані теоретичні результати по моделюванню покомпонентного внеску критичностей різного порядку до формування інтегрального показнику функціональної критичності в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Розглянуті позитивні та негативні тенденції стійкості функціонування системи моніторингу в залежності від варіації складу та величини коефіцієнтів покомпонентного внеску. Наведені окремі рекомендації щодо шляхів створення сучасної дієвої системи моніторингу надзвичайних ситуацій України, що відповідає інноваційним тенденціям сьогодення в рамках концепції єдиної матеріально-інформаційно-розумної системи запобігання надзвичайним ситуаціям.

Список літератури

1. 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 ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 7 (132). – С. 204-209.

2. Шевченко Р.І. Застосування АВС-аналізу для формування інформаційного фільтру другого порядку підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 2 (43). – С. 166-175.

3. Шевченко Р.І. Інформаційно-функціональний аналіз системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 8 (133). – С. 148-157.

4. Шевченко Р.І. Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 9 (134). – С. 168-175.

5. Лысенко С.А. Теория управления безопасностью социальных систем (организаций): курс лекций / С.А. Лысенко. – К.: ДП «Изд. дом «Персонал», 2014. – 460 с.

6. Журавлёв Д.А. Реализация мониторинга в системе спутниковой связи в условиях внешнего воздействия / Д.А. Журавлёв // Scientific researches and their practical application. Modern state and ways of development. 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2012.

7. Шевченко Р.І. Визначення показників небезпеки факторів зовнішнього впливу на ПНО / Р.І. Шевченко, Д.В. Тарадуда // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Матер. XIX міжнародної науково-практичної конференції. – Х.: НТУ «ХПІ», 2011. – С. 240.

8. Андронов В.А. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек: навч.посібник / В.А. Андронов, А.С. Рогозін, О.М. Соболь та ін. –Х.: НУЦЗУ, 2011. – 264 с.

9. Тютюник В.В. Кластерный анализ территории Украины по основным показателям повседневного функционирования и проявления техногенной опасности / В.В. Тютюник, Н.В. Бондарев, Р.И. Шевченко и др. // Геоінформатика. – К.: Інститут геологічних наук НАН України, 2014. – 4(52). – С. 63-72.

10. Тютюник В.В. Розробка науково-технічних основ створення системи моніторингу за зонами взаємного ризику від стаціонарних і рухомих потенційно небезпечних об'єктів / В.В. Тютюник, О.М. Соболь, Р.І. Шевченко та ін. // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2014. – № 3(39). – С. 150-156.

11. Акимов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск / В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. – 368 с.

Надійшла до редколегії 17.11.2015

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИИ КОМПОНЕНТ ИНТЕГРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КРИТИЧНОСТИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Р.И. Шевченко

В работе в рамках разработки теоретических основ информационно-коммуникативной компенсации в сложных гибридных системах приведены теоретические результаты по моделированию покомпонентного влияния критичностей разного порядка на состав интегрального показателя функциональной критичности в системе мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Ключевые слова: *система мониторинга чрезвычайных ситуаций, покомпонентный вклад, функциональная критичность, информационно-коммуникативная компенсация.*

STUDY VARIATIONS COMPONENTS COMPONENTWISE CONTRIBUTION OF FUNCTIONAL CRITICAL FACTOR INTEGRAL SYSTEM MONITORING OF NATURAL AND MAN-MADE DISASTERS

R.I. Shevchenko

At work, in the framework of the theoretical foundations of information and communication offset in complex hybrid systems presented theoretical results on modeling component-wise contribution criticality of different orders of the integral functional criticality indicator system monitoring of natural and man-made.

Keywords: *system monitoring emergencies, componentwise contribution, functional criticality, information and communication offset.*