

*Неклонський І.М., ст. викл., НУЦЗУ,
Слізаров О.В., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ*

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ МНС УКРАЇНИ ТА МВС УКРАЇНИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

(представлено д-ром техн. наук Туркіним І.Б.)

За допомогою таксономічних методів одержано формальний критерій для порівняння варіантів організації взаємодії двох організаційних систем, які беруть участь у ліквідації надзвичайних ситуацій

Ключові слова: взаємодія, структурно-функціональний аналіз, таксономічні моделі, ефективність взаємодії, варіант організації взаємодії

Постановка проблеми. Формування сучасної нормативно-правової бази, що дозволяє ефективно реагувати на надзвичайні ситуації (НС), є пріоритетним напрямом в області безпеки життєдіяльності. Однак слід зазначити, що на сьогоднішній день нормативно-правова база не повною мірою відповідає потребам практичної діяльності органів виконавчої влади, задіяних у сфері захисту населення і територій від НС. Відсутня системність у правовому регулюванні питань взаємодії функціональних підсистем в рамках Єдиної державної системи цивільного захисту в цілому і підрозділів МВС України та МНС України, зокрема. З огляду на те, що МНС України (МНС) та внутрішні війська МВС України (ВВ МВС) входять в склад військового командування, якому разом з органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, надається право здійснювати заходи правового режиму надзвичайного стану, в тому числі і при виникненні особливо тяжких НС техногенного та природного характеру [1], стає актуальним питання удосконалення організаційного забезпечення взаємодії двох структур.

Розроблені з цією метою нормативно-правові акти дебільше регламентують питання взаємодії, які обумовлені відомчими інтересами. Об'єктивно оцінити ефективність взаємодії підрозділів ВВ МВС та МНС не можна у зв'язку з невизначеністю критеріїв оці-

нювання. Таким чином, для порівняння варіантів організації взаємодії підрозділів МНС та ВВ МВС необхідно ввести відповідні формальні критерії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [2-4] визначено показники подібності структурних елементів та показники повноти організації взаємодії двох систем (МНС та ВВ МВС) та розкритий їх фізичний зміст, що дозволяє спрощувати структурно-функціональний аналіз та визначати пріоритетні (найбільш важливі) напрямки взаємодії. Під час розгляду методологічних засад розробки механізму взаємодії між підрозділами ВВ МВС та МНС в роботі [5] обґрунтовано необхідність введення загального показника ступеня раціональності варіантів організації взаємодії двох організаційних систем. Найбільш придатними для розробки критерію визначення ступеня раціональності варіантів організації взаємодії розглядаються модифіковані таксономічні математичні моделі.

Постановка завдання та його вирішення. Для оцінки ефективності варіантів організації взаємодії підрозділів МНС та ВВ МВС пропонується систематизувати всю сукупність показників організації взаємодії та визначити фізичний зміст показника раціональності варіантів організації взаємодії.

Метою взаємодії двох організаційних систем (МНС та ВВ МВС) є підвищення ефективності дій кожного з них. Організація та здійснення взаємодії між структурно-функціональними елементами різних суб'єктів взаємодії доцільна, якщо при цьому гарантується системний (емерджентний) ефект, тобто збільшення ефективності виконання ними своїх завдань. Таким чином, ефективність взаємодії двох суб'єктів є дуальною – вона характеризує збільшення ефективності як першого так і другого суб'єкта за рахунок їх взаємодії.

Оцінку ефективності варіантів організації взаємодії, доцільно проводити за завданнями суб'єктів взаємодії та за напрямками взаємодії, під якими розуміються ті парні сполучення завдань суб'єктів взаємодії, які можуть виконуватися незалежно або потребують цілком певної форми взаємодії [6, 7, 8].

Нехай для двох суб'єктів взаємодії (МНС – $ОС_1$, ВВ МВС – $ОС_2$) визначено:

$Z_i^{(1)}$, $i \in I$ – структурно-функціональний базис i -го завдання $ОС_1$;

$A_i^{(1)} = (a_{iu}^{(1)})$, $i \in I$, $u \in R$ – кількість структурних елементів ОС₁ що призначені для виконання завдання і згідно структурному базису $S^{(1)}$;

$Z_j^{(2)}$, $j \in J$ – структурно-функціональний базис j -го завдання ОС₂;

$A_j^{(2)} = (a_{ju}^{(2)})$, $j \in J$, $u \in R$ – кількість структурних елементів ОС₂, що призначені для виконання завдання і згідно структурному базису $S^{(2)}$;

W^s – структурний базис взаємодії;

W^f – функціональний базис взаємодії.

Структурно-функціональні базиси завдань $Z^{(1)}$, $Z^{(2)}$ організаційних систем ОС₁ і ОС₂, структурний W^s та функціональний W^f базиси їх взаємодії разом із розподілом структурних елементів за завданнями $A^{(1)}$, $A^{(2)}$ об'єднаємо у множину $V = \{Z^{(1)}, Z^{(2)}, A^{(1)}, A^{(2)}, W^s, W^f\}$. Ця множина однозначно визначає сукупність напрямків взаємодії які повинні бути відпрацьовані, тобто варіант організації взаємодії.

Кожен варіант організації взаємодії характеризується досить великою кількістю показників, таких як:

$e_i^{(1)}(V)$, $i \in I$ – ефективність самостійного виконання завдання i ОС₁;

$e_j^{(2)}(V)$, $j \in J$ – ефективність самостійного виконання завдання j ОС₂;

$\Delta_{ij}^{(1)}(V)$, $i \in I$, $j \in J$ – показник збільшення ефективності виконання завдання i ОС₁ в результаті її взаємодії з ОС₂, що виконує завдання j .

$\Delta_{ij}^{(2)}(V)$, $i \in I$, $j \in J$ – показник збільшення ефективності виконання завдання j ОС₂ в результаті її взаємодії з ОС₁, що виконує завдання i .

$\Delta_i^{(1)}(V) = \sum_{j=1}^n \Delta_{ij}^{(1)}(V)$ – загальний показник збільшення ефективності виконання завдання i ОС₁ в результаті її взаємодії з ОС₂;

$\Delta_j^{(2)}(V) = \sum_{i=1}^m \Delta_{ij}^{(2)}(V)$ – загальний показник збільшення ефективності виконання завдання j ОС₂ в результаті її взаємодії з ОС₁;

$E_i^{(1)}(V) = e_i^{(1)}(V) + \Delta_i^{(1)}(V)$ – ефективність виконання завдання i ОС₁ при взаємодії з ОС₂;

$E_j^{(2)}(V) = e_j^{(2)}(V) + \Delta_j^{(2)}(V)$ – ефективність виконання завдання j ОС₂ при взаємодії з ОС₁;

$e_{ij}^{(1)}(V) = e_i^{(1)}(V) + \Delta_{ij}^{(1)}(V)$ – ефективність виконання завдання i ОС₁ при взаємодії з ОС₂, що виконує завдання j ;

$e_{ij}^{(2)}(V) = e_j^{(2)}(V) + \Delta_{ij}^{(2)}(V)$ – ефективність виконання завдання j ОС₂ при взаємодії з ОС₁, що виконує завдання i ;

$k1_{i_1, i_2}^s(V)$ – коефіцієнт структурної подібності завдань ОС₁;

$k2_{j_1, j_2}^s(V)$ – коефіцієнт структурної подібності завдань ОС₂;

$k_{ij}^s(V)$ – коефіцієнт структурної подібності завдань ОС₁, ОС₂;

$k1_{i_1, i_2}^f(V)$ – коефіцієнт функціональної подібності завдань ОС₁;

$k2_{j_1, j_2}^f(V)$ – коефіцієнт функціональної подібності завдань ОС₂;

$k_{ij}^f(V)$ – коефіцієнт функціональної подібності завдань ОС₁, ОС₂;

$k1_{i_1 i_2}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань i_1 та i_2 ОС₁;

$k2_{i_1 j_2}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань j_1 та j_2 ОС₂;

$k_{ij}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань i та j ОС₂.

$C_{ij}(V)$ – кількість напрямків структурно-функціональної взаємодії, реалізація яких потрібна при виконанні i -го завдання ОС₁ та j -го завдання ОС₂;

$p_{ij}(V)$ – часткові показники повноти організації взаємодії при виконанні різних завдань ОС₁ та ОС₂;

$P(V)$ – показник повноти організації взаємодії.

Велика кількість різноманітних показників, що мають різну розмірність, різний вплив на кінцевий результат застосування і взаємодії організаційних систем, значно ускладнює конструювання одного, загального показника ступеня раціональності варіантів організації взаємодії двох організаційних систем. Тому всю сукуп-

ність показників організації взаємодії, що перераховані вище, доцільно поділити на три групи. Першу групу складають показники ефективності, другу – показники подібності завдань, що виконуються суб'єктами взаємодії, третю – часткові і загальний показники повноти організації взаємодії.

При цьому кожна із цих трьох груп також може бути поділена на дві підгрупи, що об'єднують часткові та загальні показники.

При збільшенні значення кожного з показників першої групи (показників ефективності) ступінь досягнення мети своїх дій кожним суб'єктом взаємодії збільшується. Тому ці показники будемо відносити до *стимуляторів*.

До другої групи показників відносяться показники подібності завдань, що виконуються організаційними системами.

Загалом великі значення показників подібності завдань не сприяють збільшенню ефективності виконання завдань організаційними системами. Велика структурно-функціональна подібність завдань – це ознака недосконалості організації. Таким чином, чим менша подібність завдань різних організаційних систем, тим більш досконала їх організація, що зменшує необхідність взаємодії, організація якої вимагає часто значних сил і займає багато часу. Тому ці показники відносяться до групи показників – *дестимуляторів*.

Більш складний вплив на ефективність організації взаємодії мають показники третьої групи (показники повноти організації взаємодії).

Дійсно, велика кількість напрямків, які за результатами структурно-функціонального аналізу є пріоритетними, не є позитивним явищем, а, скоріше всього, свідчать про недосконалість варіанту організації взаємодії. Тому цей показник, скоріше всього потрібно віднести до дестабілізуючих.

Разом з тим, якщо пріоритетні напрямки взаємодії визначені правильно, то показник повноти організації взаємодії є індикатором ефективної роботи її організаторів. Це означає, що показники повноти організації взаємодії є стабілізуючими.

Що ж стосується того, які показники є частковими, а які більш загальними, то очевидно, що ядро загальних показників складають структурно-функціональні показники, тобто:

Стимулятори:

$$e_{ij}^{(1)}(V) = e_i^{(1)}(V) + \Delta_{ij}^{(1)}(V) - \text{ефективність виконання завдання } i$$

ОС₁ при взаємодії з ОС₂, що виконує завдання *j*;

$e_{ij}^{(2)}(V) = e_j^{(2)}(V) + \Delta_{ij}^{(2)}(V)$ – ефективність виконання завдання j ОС₂ при взаємодії з ОС₁, що виконує завдання i ;

Дестимулятори:

$k1_{i_1 i_2}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань i_1 та i_2 ОС₁;

$k2_{j_1 j_2}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань j_1 та j_2 ОС₂;

$k_{ij}^{sf}(V)$ – коефіцієнт структурно-функціональної подібності завдань i та j ОС₂.

Показник раціональності варіантів організації взаємодії організаційних систем пропонується за допомогою таксономічних методів. [9,10] Найбільш придатними для розробки критерію визначення ступеня раціональності варіантів організації взаємодії організаційних систем є модифіковані таксономічні математичні моделі. [11]

Нехай визначено d варіантів організації взаємодії ОС₁ з ОС₂

$$V_q = \{Z_q^{(1)}, Z_q^{(2)}, A_q^{(1)}, A_q^{(2)}, W_q^s, W_q^f\}, \quad q=1,2,\dots,d, \quad i \text{ для кожного варіанту}$$

розраховані значення стимулюючих та дестимулюючих показників організації взаємодії:

- показники ефективності виконання завдань ОС₁ при взаємодії з ОС₂ (стимулятори) $e_{ijq}^{(1)}(V_q) = e_i^{(1)}(V_q) + \Delta_{ij}^{(1)}(V_q) = x_{ijq}^{(1)}, \quad i \in I, j \in J, q=1,2,\dots,d;$

- показники ефективності виконання завдань ОС₂ при взаємодії з ОС₁ (стимулятори) $e_{ijq}^{(2)}(V_q) = e_j^{(2)}(V_q) + \Delta_{ij}^{(2)}(V_q) = x_{ijq}^{(2)}, \quad i \in I, j \in J, q=1,2,\dots,d;$

- показники структурно-функціональної подібності завдань ОС₁ і ОС₂ (дестимулятори) $k_{ij}^{sf}(V_q) = x_{ijq}^{(3)}, \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n; q=1,2,\dots,d;$

- показники структурно-функціональної подібності завдань ОС₁ (дестимулятори) $k_{i_1 i_2}^{sf}(V_q) = x_{i_1 i_2 q}^{(4)}, \quad i_1=1,2,\dots,m; \quad i_2=1,2,\dots,m; q=1,2,\dots,d;$

- показники структурно-функціональної подібності завдань ОС₂ (дестимулятори) $k_{j_1 j_2}^{sf}(V_q) = x_{j_1 j_2 q}^{(5)}, \quad j_1=1,2,\dots,n; \quad j_2=1,2,\dots,n; q=1,2,\dots,d.$

Здійснимо еквівалентне перетворення (нормування) вихідних даних шляхом ділення відхилення цієї величини від серед-

нього значення на величину середньоквадратичного відхилення за такими формулами

$$\begin{aligned}
 m_{ij}^{(u)} &= \frac{1}{d} \sum_{q=1}^d x_{ijq}^{(u)}, \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n; u=1,2,3; \\
 m_{i_1 i_2}^{(4)} &= \frac{1}{d} \sum_{q=1}^d x_{i_1 i_2 q}^{(4)}, \quad i_1=1,2,\dots,m; i_2=1,2,\dots,m; \\
 m_{j_1 j_2}^{(5)} &= \frac{1}{d} \sum_{q=1}^d x_{j_1 j_2 q}^{(5)}, \quad j_1=1,2,\dots,n; j_2=1,2,\dots,n; \\
 \sigma_{ij}^{(u)} &= \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{q=1}^d (x_{ijq}^{(u)} - m_{ij}^{(u)})^2}, \quad u=1,2,3; \quad \sigma_{i_1 i_2}^{(4)} = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{q=1}^d (x_{i_1 i_2 q}^{(4)} - m_{i_1 i_2}^{(4)})^2}; \\
 \sigma_{j_1 j_2}^{(5)} &= \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{q=1}^d (x_{j_1 j_2 q}^{(5)} - m_{j_1 j_2}^{(5)})^2}, \\
 z_{ijq}^{(u)} &= \frac{x_{ijq}^{(u)} - m_{ij}^{(u)}}{\sigma_{ij}^{(u)}}, \quad z_{i_1 i_2 q}^{(4)} = \frac{x_{i_1 i_2 q}^{(4)} - m_{i_1 i_2}^{(4)}}{\sigma_{i_1 i_2}^{(4)}}, \quad z_{j_1 j_2 q}^{(5)} = \frac{x_{j_1 j_2 q}^{(5)} - m_{j_1 j_2}^{(5)}}{\sigma_{j_1 j_2}^{(5)}}.
 \end{aligned}$$

В результаті нормування одержимо безрозмірні рівно важливі значення показників, що аналізуються, які представляються в багатовимірному (в залежності від їх кількості) просторі певною сукупністю точок.

У цьому ж просторі відшукаємо так названу “ідеальну” точку, яка характеризує такі значення аналізованих показників, які є бажаними з точки зору їхнього впливу на якість організації взаємодії

$$z_{0ij}^{(u)} = \begin{cases} \max_q z_{ijq}^{(u)}, & u = 1, 2; \\ \min_q z_{ijq}^{(u)}, & u = 3; \end{cases} \quad z_{0i_1 i_2}^{(4)} = \min_q z_{i_1 i_2 q}^{(4)}; \quad z_{0j_1 j_2}^{(5)} = \min_q z_{j_1 j_2 q}^{(5)}.$$

Надалі розрахуємо евклідову відстань кожної з точок до визначеної ідеальної точки і сформуємо таксономічний показник раціональності варіантів організації взаємодії організаційних систем

$$c_{q0} = \sum_{u=1}^3 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (z_{ijq}^{(u)} - z_{0ij}^{(u)})^2 + \sum_{i_1=1}^m \sum_{i_2=1}^m (z_{i_1 i_2 q}^{(4)} - z_{0i_1 i_2}^{(4)})^2 + \sum_{j_1=1}^n \sum_{j_2=1}^n (z_{j_1 j_2 q}^{(5)} - z_{0j_1 j_2}^{(5)})^2,$$

$$\bar{c}_0 = \frac{1}{d} \sum_{q=1}^d c_{q0}, \quad \sigma_0 = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{q=1}^d (c_{q0} - \bar{c}_0)^2}, \quad c_0 = \bar{c}_0 + 3\sigma_0, \quad d_q = 1 - \frac{c_{q0}}{c_0}.$$

Найбільш раціональним є той варіант організації взаємодії q^* , який має найбільше значення таксономічного показника, тобто: $q^* = \arg \max_q (d_q)$.

Таким чином, одержано формальний критерій для порівняння варіантів організації взаємодії організаційних систем. Надалі цей критерій буде покладено в основу методики порівняльного аналізу варіантів організації взаємодії організаційних систем за допомогою таксономічних методів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про правовий режим надзвичайного стану: закон України станом на 16 березня 2000 р. / Верховна рада України. – Офіц. вид. – К: Офіційний вісник України., 2000.- № 15 - С. 7. - (Бібліотека офіційних видань).
2. Кириченко І. О. Програмне забезпечення для визначення пріоритетних напрямів взаємодії між формуваннями сил цивільного захисту МНС України та підрозділами внутрішніх військ МВС України при виникненні надзвичайних ситуацій / Кириченко І.О., Неклонський І.М., Побережний А.А. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. – 2009. - Вип. 10. – С. 84 – 90.
3. Побережний А.А. Методика визначення пріоритетних напрямів взаємодії між частинами (підрозділами) внутрішніх військ МВС України та формуваннями сил цивільного захисту МНС України у разі виникнення надзвичайних ситуацій / Побережний А.А., Неклонський І.М. // Честь і закон. – 2009. – № 4. – С. 61 – 67.
4. Кириченко І. О. Підбір вихідних даних для визначення пріоритетних напрямів взаємодії між формуваннями сил цивільного захисту МНС України та підрозділами внутрішніх військ МВС України у разі виникнення надзвичайних ситуацій / Кириченко І.О., Неклонський І.М. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. – 2011. - Вип. 13 – С. 77 – 84.

5. Кириченко І. О. Методологічні засади розробки механізму взаємодії між рятувальними формуваннями сил цивільного захисту МНС України та підрозділами внутрішніх військ МВС України при виникненні надзвичайних ситуацій. / Кириченко І.О., Неклонський І.М. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. –2011. - Вип. 14.– С. 84 - 97.
6. Кириченко І.О. Аксиоматичні основи теорії взаємодії службово-бойових систем. / Кириченко І.О., Аллеров Ю.В., Тробюк В.І., Урсакий Ю.Ф. // Честь і закон. – 2006. – № 1. – С. 9 – 17.
7. Кириченко І.О. Сутність, закономірності та принципи взаємодії військ (сил) / І.О. Кириченко, М.М. Литвин, Ю.В. Аллеров // Честь і закон. – 2003. – № 4. – С. 9–16.
8. Кириченко І.О. Варіант побудови загальної структурно-функціональної моделі організації взаємодії підрозділів аварійно-рятувальних служб / Кириченко І.О., Неклонський І.М.// Організаційно-управлінські, економічні та нормативно-правові аспекти забезпечення діяльності органів управління та підрозділів МНС України: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси, 2009. – С.112 - 113.
9. Загорка О.М. Елементи дослідження складних систем військового призначення. / Загорка О.М., Мосов С.П., Сбитнев А.І., Стужук П.І. – К.: НАОУ, 2005. – 124 с.
10. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании. / Плюта В – М.: Финансы и статистика, 1989. – 176 с.
11. Городнов В.П.. Высшая математика (в популярном изложении): Учеб. пособие для студентов экон. специальностей / Городнов В. П. // Нар. укр. акад. [Каф. математики и мат. моделирования]. – Х.: НУА, 2004. – 384 с.
nuczu.edu.ua

Неклонский И.М., Елизаров А.В.

Определение критерия оценки эффективности организации взаимодействия подразделений МЧС Украины и МВД Украины при ликвидации чрезвычайных ситуаций

С помощью таксономических методов получено формальный критерий для сравнения вариантов организации взаимодействия двух организационных систем, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова: взаимодействие, структурно-функциональный анализ, таксономические модели, эффективность взаимодействия, вариант организации взаимодействия

Neklonsky I.M., Elizarov A.V.

Determination of criteria for evaluating the effectiveness of interaction units of the Ministry of Emergencies of Ukraine and the Ministry of Internal Affairs of Ukraine in liquidation of emergency situations

Using taxonomic methods obtained a formal criterion for the comparison of variants of interaction of the two organizational systems involved in emergency response

Key words: interaction, structural and functional analysis of, taxonomic model, efficiency of interaction, version of interaction

УДК 504.5:665.6

*Неронов А.А., нач. отделения, НУГЗУ,
Чуб И.А., канд. техн. наук, нач. лаб., НУГЗУ*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ЛОКАЛИЗАЦИИ
И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

(представлено д-ром техн. наук Куценко Л.Н.)

Определяется зависимость площади зоны загрязнения земной поверхности и величины потерь на фильтрацию в грунт и испарение при аварийном разливе нефти в зависимости от времени локализации и ликвидации

Ключевые слова: аварийный разлив нефти, потери нефти на фильтрацию в грунт и испарение, время локализации, ликвидации

Постановка проблемы. Использование современных технологий транспортировки нефти или нефтепродуктов и строгое соблюдение требований безопасности не гарантируют отсутствие чрезвычайных ситуаций (ЧС), связанных с аварийными разливами. Успешной ликвидации таких ЧС препятствует недостаточная разработка эффективных методов оценки параметров ЧС и расчета необходимых сил и средств. Решение указанных проблем возможно на основе применения математического моделирования и современных информационных технологий. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на разработку математических моделей зоны загрязнения с учетом геоклиматических особенностей местности, а также моделирование площади загрязне-

Неронов А.А., Чуб И.А.