

скупчення військ; тилові військові об'єкти; місця зберігання нафтопродуктів, нафтопереробні підприємства; хімічні підприємства; теплові електростанції; транспортна інфраструктура тощо. У зоні ведення безпосередніх бойових дій такі екосистеми практично перестають функціонувати внаслідок часткового або повного їхнього руйнування.

Великі обсяги військових відходів, включно зі знищеною військовою технікою, у подальшому створюють складнощі під час утилізації та очищення місцевості.

Чисельні удари в ході бойових дій по житловій та адміністративній інфраструктурі міст призводить до руйнування будівель, чисельних пожарів у будівлях, викликаних вибухами різноманітних боєприпасів, що може спричинити довгострокові загрози здоров'ю, такі як ризик раку та респіраторних захворювань. Через пошкодження інфраструктури водопостачання приблизно 1,4 млн українців зараз не мають доступу до безпечної води, а ще 4,6 млн мають обмежений доступ. Руйнація великих тваринницьких ферм, де агресором знищено все поголів'я скота, становить додатковий ризик для здоров'я населення через неутілізовані трупи тварин.

УДК: 351.861

Неклонський І., канд. військ. н.

Національний університет цивільного захисту України, Україна

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Анотація. Для дослідження організаційної структури системи управління під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій запропонована структурно-функціональна модель взаємодії, яка являє собою сукупність шести множин двох суб'єктів взаємодії: структурних елементів, функціональних елементів, завдань. Для побудови відповідної моделі використані мультиагентна та структурно-функціональна концепції. Для дослідження моделі запропоновані методи формалізації та математичного моделювання. Введені елементи теорії графів, що дозволяє відобразити зв'язність формальної моделі, наочним чином представити встановлені зв'язки між суб'єктами взаємодії.

Ключові слова: взаємодія, структурно-функціональна модель, варіант взаємодії, матриця суміжності

Neklonskyi I., PhD (Mil. Sci.)

National University of Civil Protection of Ukraine, Ukraine

MODEL OF INTERACTION IN ELIMINATING THE CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS

Abstract. To study the organizational structure of the management system during the elimination of emergency consequences, a structural-functional model of interaction is proposed. This model represents a set of six sets belonging to two subjects of interaction: structural elements, functional elements, and tasks. The model is constructed using multi-agent and structural-functional concepts. Methods of formalization and mathematical modeling are proposed for model analysis. Elements of graph theory are introduced, allowing for the visualization of the formal model's connectivity and a clear representation of established links between the interacting subjects.

Keywords: interaction, structural-functional model, interaction variant, adjacency matrix

В умовах збройної агресії рф зростає значимість взаємодії різнорідних сил (сили цивільного захисту, сили сектору безпеки і оборони, міжнародні організації тощо) під час спільного виконання завдань при ліквідації пожеж та інших надзвичайних ситуацій (НС) спричинених обстрілами цивільної інфраструктури. Це потребує системного підходу щодо дослідження взаємодії з урахуванням сучасних еволюційних процесів розвитку форм і способів застосування відповідних формувань [1]. Крім того, введення в дію Доктрини «Цивільно-

військове співробітництво» (2020 р.), потребує дослідження шляхів та механізмів її реалізації [2]

Ліквідація наслідків НС – це складний процес (комплекс заходів), до виконання якого можуть залучатись як сили цивільного захисту так і окремі складові сектору безпеки і оборони. Незамінним методом дослідження функціонування складних процесів є моделювання.

Для дослідженні організаційної структури системи управління під час ліквідації наслідків НС, як правило, використовуються мультиагентна [3,4] або структурно-функціональна [5] концепції. Система управління представляється у вигляді безлічі взаємопов'язаних і взаємодіючих агентів (активних елементів), що мають свої локальні цілі та ресурси, які узгоджені з загальною метою системи та наявними ресурсами. З огляду на це ліквідацію наслідків НС доцільно розглядати з позиції об'єкта управління, для переведення якого з поточного до активного стану (адекватного рівню НС) потрібно здійснення низки організаційних заходів у вигляді виконання деякого обсягу робіт з необхідним темпом. При цьому дослідженню підлягає не тільки сама структура управління вцілому, але й система взаємодії її елементів (агентів).

Запропонована структурно-функціональна модель взаємодії при ліквідації наслідків НС являє собою сукупність шести множин (двох суб'єктів взаємодії (СБВ)), де елементи двох СБВ зв'язані структурно-функціональними базисами взаємодії:

множина структурних елементів СБВ1 – $S_1 = \{u_1\}$, де $u_1 = 1, \dots, r_1$ – номер структурного елемента СБВ1;

множина структурних елементів СБВ2 – $S_2 = \{u_2\}$, де $u_2 = 1, \dots, r_2$ – номер структурного елемента СБВ2;

множина функціональних елементів СБВ1 – $F_1 = \{k_1\}$, де $k_1 = 1, \dots, p_1$ – номер функціонального елемента СБВ1;

множина функціональних елементів СБВ2 – $F_2 = \{k_2\}$, де $k_2 = 1, \dots, p_2$ – номер функціонального елемента СБВ2;

множина завдань СБВ1 – $G_1 = \{g_i\}$, де $i = 1, \dots, m$ – номер завдання СБВ1 під час ліквідації наслідків НС;

множина завдань СБВ2 – $G_2 = \{g_j\}$, де $j = 1, \dots, n$ – номер завдання СБВ2 під час ліквідації наслідків НС.

Під варіантом взаємодії будемо розуміти одне з можливих поєднань двох структурно-функціональних елементів, між якими може бути налагоджена взаємодія при вирішенні певних завдань в зоні НС.

Сформована структурно-функціональна модель взаємодії може бути представлена у вигляді неорієнтованого графа $G = (V, E)$ (рис. 1), де V – множина вершин графа, що відповідає кількості елементів системи, E – множина ребер, що відповідає кількості відносин між елементами системи.

Введення елементів теорії графів дозволяє відобразити зв'язність формальної моделі, наочним чином представити встановлені зв'язки між учасниками процесу ліквідації наслідків НС. Апарат графів дає можливість описувати варіанти взаємодії за допомогою матриць суміжності. Матрицею суміжності A графа G будемо вважати квадратну $n \times n$ - матрицю, в якій елемент a_{ij} i -го рядка та j -го стовпчика дорівнює 1, якщо вершини V_i та V_j з номерами i та j суміжні, і дорівнює 0 у противному разі. Таким чином отримаємо матриці суміжності графів, що можуть бути побудовані на основі моделі рис. 1. Елементарними перетвореннями над рядками і стовпцями матриці шляхом викреслювання нульового рядка і стовпця отримаємо

необхідні алгебраїчні аналоги відповідних графів, де $a_{ij} = 1$, якщо взаємодія має бути відпрацьована, $a_{ij} = 0$, якщо взаємодія не потрібна.

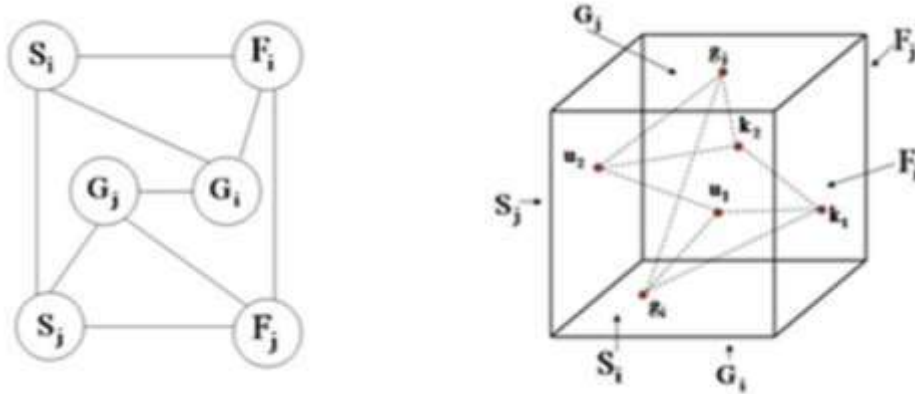


Рис. 1 – Граф структурно-функціональної моделі взаємодії: S_i – множина структурних елементів СбВ1 (r_1); S_j – множина структурних елементів СбВ2 (r_2); F_i – множина функціональних елементів СбВ1 (p_1); F_j – множина функціональних елементів СбВ2 (p_2); G_i – множина завдань СбВ1 (m); G_j – множина завдань СбВ2 (n)

Джерела та література

1. Семененко О., Митченко С., Добровольський Ю., Ремез А., Ярмольчик М., Твердохліб Є. Еволюція форм і способів застосування угруповань військ (сил): тенденції збройної боротьби. Social Development and Security. 2024. 14(3), С. 33-52. URL: <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.3.3>
2. Цивільно-військове співробітництво у захисті населення під час війни в Україні. Аналітична доповідь Центра Разумкова. Київ, 2023. 73 с. URL: <https://razumkov.org.ua/images/2024/02/2024-Sunhurovskyi-CIVIL-WAR-1-F.pdf>
3. Будур І.М., Бойко С.А. Мультиагентна модель системи підтримки прийняття рішення по управлінню розподіленими об'єктами. Системи озброєння і військова техніка. 2020. № 3(63). С. 54-61. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.63.08>.
4. Olga Konovalenko, Vitalij Brusentsev. Мультиагентні системи управління та підтримки прийняття рішень Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. 2019. №1. С. 18-27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2019.1.03>
5. Гута С.С. Структурно-функціональна модель системи державного управління в умовах кризових ситуацій, зумовлених воєнно-політичними чинниками. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2020. № 2. DOI: 10.32702/2307-2156-2020.2.100

УДК: 338.4

Репак О., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти; Дмитрів Д., канд. техн. н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАХОДІВ МОБІЛІЗАЦІЇ НА АВТОПІДПРИЄМСТВА, ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Анотація. Досліджується вплив заходів мобілізації військовозобов'язаних з числа водіїв автотранспортних підприємств задіяних в перевезеннях вантажів у міжнародному сполученні на ефективність функціонування як самих підприємств, так і ринку міжнародних автомобільних перевезень України. Відзначено важливість сегменту міжнародних автомобільних перевезень