

НЕКЛОНСЬКИЙ І. М.,
кандидат військових наук,
старший викладач кафедри
організації і проведення
аварійно-рятувальних робіт,
Навчально-науковий інститут
цивільного захисту
Національного університету
цивільного захисту України

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ МІЖВІДОМЧОЇ ВЗАЄМОДІЇ

В умовах збройної агресії рф зростає значимість взаємодії різнорідних сил (сили цивільного захисту, сили сектору безпеки і оборони, міжнародні організації тощо) під час реалізації заходів із забезпечення національної безпеки. 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].

За визначенням «взаємодія – це заздалегідь узгоджені дії, що ведуться кожним із суб'єктів взаємодії з метою виконання свого завдання з урахуванням дій протилежних суб'єктів взаємодії, з витратою частини власних ресурсів для виконання завдань взаємодіючих сторін та з відповідною витратою ними частини своїх ресурсів для інших суб'єктів взаємодії у своїх інтересах». Суть взаємодії полягає в діях та заходах взаємодіючих суб'єктів, які базуються на відповідних нормативно-правових домовленостях і координуються на всіх рівнях під час виконання відповідних завдань.

Для дослідження системи управління, як правило, використовуються мультиагентна [3,4] або структурно-функціональна [5] концепції. З урахуванням відповідних концепцій структурно-функціональну модель взаємодії можна представити у вигляді сукупності шести множин (двох суб'єктів взаємодії (СБВ)), де елементи двох СБВ пов'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 – $G_i = \{g_i\}$, де $i=1,...,m$ – номер завдання СБВ1 під час реалізації заходів із забезпечення національної безпеки;

– множина завдань СБВ2 – $G_j = \{g_j\}$, де $j=1,...,n$ – номер завдання СБВ2 під час реалізації заходів із забезпечення національної безпеки.

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

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 структурність формальної моделі, наочним чином представити встановлені зв'язки між учасниками. 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 в іншому 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 взаємодії має бути відпрацьована, $a_{ij} = 0$, якщо взаємодія не потрібна.

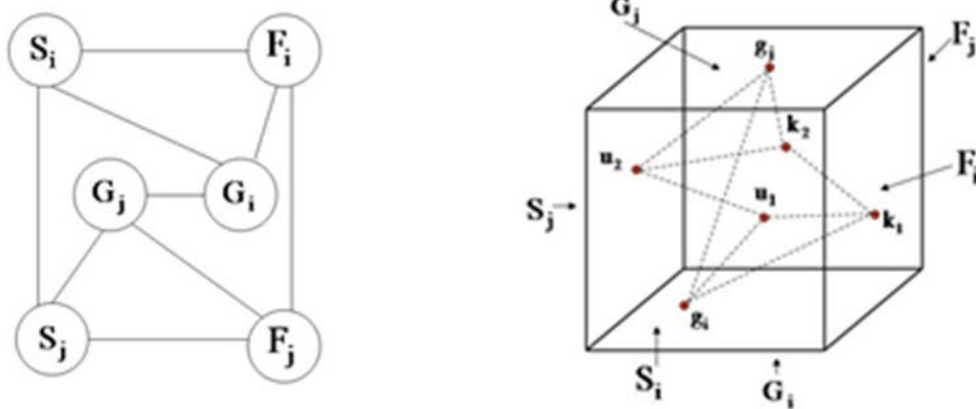


Рисунок 1 – Граф структурно-функціональної моделі взаємодії:

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)

Список використаних джерел:

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. Коноваленко О. Є., Брусенцев В. О. 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. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1578> (дата звернення: 29.10.2025). DOI: 10.32702/2307-2156-2020.2.100.

ТИЩЕНКО Є. О.,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри автоматичних систем
безпеки та електроустановок,
Навчально-науковий інститут пожежної
та техногенної безпеки
Національного університету
цивільного захисту України

КОТЛЯР Д. О.,

ад'юнкт докторантури-ад'юнктури,
Національний університет
цивільного захисту України

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК ДЛЯ РЯТУВАЛЬНИКІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ЗІ ЗРУЙНОВАНОЮ ЧИ ПОШКОДЖЕНОЮ СИСТЕМОЮ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

Сучасні виклики у сфері ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) актуалізують важливу проблему, що стосується діяльності рятувальних підрозділів на об'єктах із пошкодженими або зруйнованими системами блискавкозахисту (БЗ) [1].

Актуальність теми зумовлена рядом важливих факторів. По-перше, метеорологічні спостереження та аналітичні дані служб цивільного захисту, як в Україні, так і у світі, свідчать про зростання інтенсивності та частоти грозових явищ. Це безпосередньо підвищує ризик ураження інфраструктурних об'єктів блискавкою, а відтак, суттєво збільшує