

$$S^U = \mathop{\text{Arg max}}_{S \in \{S_0\}} CS(S). \quad (6)$$

Теоретичне значення одержаних положень і результатів полягає у подальшому розвитку теоретичних засад побудови складних ергатичних систем управління, моделей та методик автоматизації функцій управління в складних інформаційних організаційно-технічних системах.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені та реалізовані моделі та методики дозволяють проектувати, впроваджувати та розвивати елементи автоматизованої системи C⁴ISR складових сил оборони, що відповідає доктринам і рекомендаціям НАТО.

Список використаних джерел

1. DARPA Tiles Together a Vision of Mosaic Warfare. URL: <https://www.darpa.mil/work-with-us/darpa-tiles-together-a-vision-of-mosaic-warfare>.
2. Sapaty P. S. Mosaic Warfare: From Philosophy To Model To Solution // Математичні машини і системи : наук.-техн. журн. Київ : ПІММС, 2019. № 3. С. 17–34.
3. Valery Shestakov, Yuriy Danyk. Increase In The Efficiency Of Situational Control Systems By Forces And Means To Prevent From And Liquidate Crisis Situations. First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing, SAIC 2018. URL : <https://ieeexplore.ieee.org/document/8516746>.

Підхід експертного визначення необхідних ресурсів для оперативного реагування на надзвичайні ситуації

Нестеренко О.В., Нетесін І.Є., Поліщук В.Б., Шевченко В. Л.

*Український науковий центр розвитку інформаційних технологій,
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,
info@rit.org.ua*

Одним з ключових проблемних питань у сфері оперативного реагування на надзвичайні ситуації (НС) є пошук раціональних підходів до визначення і планування відповідних ресурсів та оснащення ними аварійних формувань для забезпечення необхідних спроможностей сил захисту. Методологічна складність отримання раціонального рішення обумовлена відсутністю правил і підходів щодо балансування кількісних і якісних характеристик спроможностей, передбачених директивними документами, що ускладнює створення автоматизованих засобів підтримки прийняття рішень [1, 2]. Разом із тим результати існуючих в країні досліджень, які проводяться різними установами стосовно підтримки прийняття рішень в сфері техногенно-екологічної безпеки,

запобігання і реагування на надзвичайні ситуації в умовах підвищеного екологічного ризику, носять фрагментарний, розрізнений характер і не дають змоги відобразити цілісну картину ситуації для осіб, що приймають рішення.

Процес вибору раціонального варіанту складу ресурсів потребує використання аналітичного інструментарію оцінки спроможностей на засадах моделювання різних варіантів сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій та формування основних завдань, виконання яких гарантуватиме ліквідацією їх наслідків. Варто зазначити, що процес прийняття рішення в умовах НС супроводжується проходженням великих інформаційних потоків, не визначеністю та високою динамікою змін. У таких умовах проблемній області притаманна значна чисельність аспектів або властивостей, що впливають на якість прийнятого рішення. В цілому це призводить до того, що задачі прийняття рішень зазвичай є багатокритеріальними.

Дослідники та фахівці пропонують низку підходів до підтримки прийняття рішень у такому середовищі, зокрема спираючись на евристичні інтерактивні (експертні) методи, які певною мірою надають можливості вирішувати поставлені завдання [3 - 5].

У той же час, враховуючи певну специфіку формування експертних груп зі складу фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), а також складність на практиці визначення у кількісній формі характеристик/показників ресурсів для їх порівняння, вкрай важливим є надання цим групам достатньо простих і в той же час формалізованих і науково-обґрунтованих підходів та відповідного програмного інструментарію для оцінювання та відбору (ранжування) ресурсів.

Таким чином актуальним є формування підходу для забезпечення аналітичної підтримки прийняття експертних рішень у задачах визначення спроможностей і ресурсів в умовах надзвичайних ситуацій на основі моделей і відповідного інформаційного забезпечення [6], які адекватно відображають притаманні цим задачам ієрархічні та мережеві структури елементів (об'єктів, факторів, критеріїв тощо) і враховують їх взаємний вплив в умовах багатofакторності.

Розглянемо застосування підходу, який пропонується, на прикладі ліквідації лісових пожеж (ЛП), які останнім часом являють найбільшу небезпеку в природних екосистемах. Гасіння ЛП – це поєднання реалізації організаційно-управлінських, інженерно-технічних та оперативних тактичних рішень. Сучасним способом гасіння ЛП є залучення авіації, яке передбачає скидання води з повітря на охоплені вогнем ділянки. При цьому успіх у гасінні ЛП суттєво пов'язаний з

наданням у розпорядження відповідальних осіб необхідної кількості ресурсів (літаків та вертольотів) та вибором «найкращого» варіанту дій авіації при формуванні полоси локалізації пожежі. Під поняттям «ресурс» будемо розуміти наземні та повітряні сили і засоби ДСНС, які можуть бути залучені до ліквідації НС, пов'язаних з ЛП.

Таким чином задачею прийняття рішення є вибір найбільш раціонального варіанту дій сил і засобів A^* з декількох можливих A_1, A_2, \dots, A_n на основі певної кількості критеріїв K_i . На відміну від традиційних індукційних і дедуктивних методів, в яких висновки робляться на основі припущень, холистичний підхід, що пропонується, об'єднує елементи, що розглядаються, у 4-х рівневу ієрархічну структуру (рис. 1а), другий та третій рівні якої складають критерії.

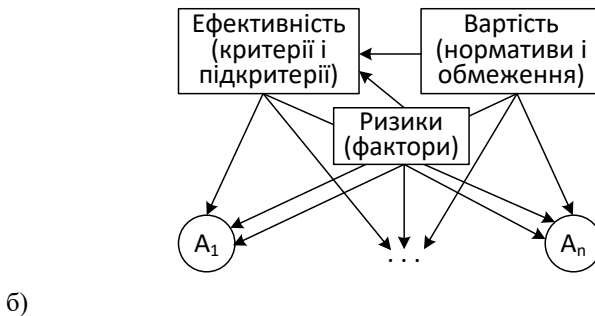
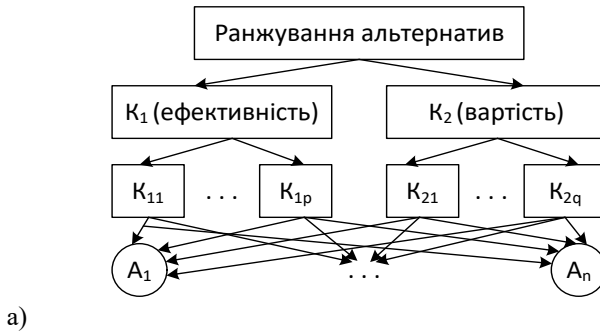


Рисунок 1 – Структури об'єднання елементів прийняття рішень

На другому рівні розташовані головні критерії (наприклад, «Ефективність», «Вартість»), а на третьому – критерії, що їх деталізують, (наприклад, «Час, необхідний на організацію польотів»,

«Підготовленість екіпажів» та інші). Далі ця структура обчислюється за методом аналізу ієрархій (МАІ) з використанням графового інтерфейсу експерта [5,7].

Для врахування додаткових факторів, приміром, ризиків застосування авіації, пов'язаних з турбулентністю, рівнем задимленості, напрямом і швидкістю вітру, іншими метеорологічними умовами та рельєфом місцевості, доцільно застосувати мережеву структуру, яка допускає наявність залежностей між її елементами (рис. 1б) та метод аналітичних мереж (МАН), який є розвитком МАІ для вирішення більш складних задач, для опису яких ієрархій недостатньо [8].

Застосування мережевої моделі забезпечує пошук раціонального рішення з врахуванням спільних дій наземних аварійно-рятувальних підрозділів з екіпажами пожежних повітряних суден при ліквідації пожежі, коли окрім загальної обстановки, враховуються більш різноманітне коло чинників та їх взаємовпливи для досягнення бажаної ефективності і водночас забезпечення прийнятної безпеки застосування як наземних підрозділів, так і авіації.

Список використаних джерел

1. Суходоля О.М. Адаптація системи національної безпеки до викликів часу: формування механізмів забезпечення національної стійкості. Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародною участю). Електронне видання комбінованого використання. Київ: ІДУЦЗ, 2019. С. 260-271.
2. Коробкін В. Ф., Слюсар А. А. Спроможності у сфері цивільного захисту: пошук категоріально-поняттєвого апарату. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2020, № 2 (10). С. 61-68.
3. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. Київ: ТОВ «Маклаут», 2008. 444 с.
4. Снитюк В.Е., Быченко А.А., Джулай А.Н. Эволюционные технологии принятия решений при пожаротушении: монография / Науч. ред. Тимченко А. А. Черкасы: Маклаут, 2008. 267 с.
5. Nesterenko O., Netesin I., Polischuk V., Trofymchuk O. Development of a procedure for expert estimation of capabilities in defense planning under multicriterial conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 4/2 (106). P. 33-43. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.208603
6. Nesterenko O., Trofymchuk O. Patterns in forming the ontology-based environment of information-analytical activity in administrative management. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. № 5/2 (101). P. 33-42. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.180107.
7. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва: Радио и связь, 1993. 278 с.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Москва, Изд-во ЛКИ, 2008. 360 с.