

Мартин Є.В., Малець І.О., Придатко О.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

## РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІДГОТОВКИ ПРОЦЕСІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Завдання ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) належать до першочергових з-поміж міроприємств забезпечення життєдіяльності. Дон найбільш поширених належать пожежі на об'єктах промислового та цивільного призначення, лісові пожежі, тощо. Результативність їх ліквідації залежить від правильності прийняття рішень стосовно результативного використання матеріальних і людських ресурсів.

Після виникнення пожежі необхідно прийняти рішення стосовно виклику оперативно-рятувального підрозділу  $R_i$  для її ліквідації. Система пожежної безпеки побудована таким чином, що в околі виникнення пожежі знаходяться декілька оперативно-рятувальних підрозділів. Безумовно, вони нерівномірно розподілені від осередку пожежі. На результативність їх дії на пожежу впливають такі параметри як кількість спецтехніки, підготовка особового складу, погодні умови, стан та завантаженість автомобільних шляхів, тощо. Побудова математичної моделі передбачає використання основних параметрів, які, зокрема змінюються в часі.

Використовуючи засоби теорії аналітичних функцій задачу побудови математичної моделі підтримки прийняття рішень підготовки процесів ліквідації пожежі зручно розв'язувати, якщо в околі виникнення пожежі знаходиться два оперативно-рятувальних підрозділи [1]. Позначимо основні параметри двох оперативно-рятувальних підрозділів які змінюються в часі  $t$  та  $u$ , які для цього випадку функції комплексної змінної визначають дійсну  $x$  та уявну  $iy$  складові комплексного параметра  $Z$ . Складові  $u$  та  $iy$  комплексної результативності  $w$  залежить від основних параметрів  $x$  та  $iy$  оперативно-рятувальних підрозділів і пов'язані функціональною залежністю

$$w = w(z) = u + iv = u(x, y) + iu(x, y) \quad (1)$$

Складові  $z$  подаються інтегральною кривою тривимірного простору  $oxyt$ ,  $y$  проєкціями у двовимірних площинах  $oxy$  та  $oyt$ . Проєкціюванням у двовимірну площину  $oxy$  одержуємо фазову траєкторію, кожна точка якої визначає значення параметрів  $x_i$  та  $y_i$  в поточний момент часу  $t_i$ . В розширеній комплексній площині аргументу  $z$  функції комплексної змінної  $w$  побудована фазова траєкторія подає Жорданову криву, яка відповідно до (2) визначає характер зміни комплексної результативності  $\omega$ . Графічна залежність  $u = u(y)$  відповідно до (1) визначимо одразу для усіх значень робочого діапазону зміни параметрів  $x$  та  $y$  обох оперативно-рятувальних підрозділів. Зміни характеру кривої у площині  $oxy$  чи  $oyt$  впливає на розташування точок залежності складових комплексної результативності. Результати дослідження напрямків переміщення точок у площині вказують на переважний вплив того чи іншого параметру  $x$  чи  $y$  на результативність ліквідації пожежі і виступають одним із чинників прийняття рішення щодо використання одного з розташованих поблизу місця виникнення надзвичайної ситуації (пожежі).

Найважливішими в практичній діяльності оперативно-рятувальних підрозділів є задачі визначення однієї з складових  $u$  чи  $v$  комплексної результативності  $\omega$  для відомих законів зміни параметрів  $x$  та  $y$ . Таку задачу віднесемо до задачі синтезу параметрів оперативно-рятувальних підрозділів стосовно до реагування на надзвичайні ситуації. При відомому законі

зміни одної з складових результативності  $u = u(x, y)$  іншу складову  $v = v(x, y)$  комплексної результативності знайдемо за умови аналітичності функції комплексної змінної (1).

Формуємо умови аналітичності Д'Амбера-Ейлера:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial x} &= \frac{\partial v}{\partial y}; \\ \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{\partial v}{\partial x}.\end{aligned}\tag{2}$$

Складові аналітичного виразу визначення результативності  $v = v(x, y)$  знайдемо за рівняннями:

$$\begin{aligned}\frac{\partial v}{\partial x} &= -\frac{\partial u}{\partial y} = P(x, y); \\ \frac{\partial v}{\partial y} &= \frac{\partial u}{\partial x} = Q(x, y);\end{aligned}\tag{3}$$

Для відомого діапазону зміни складових аргументу  $z$ , тобто  $y \geq x_0 \geq 0$  та  $y \geq y_0 \geq 0$ , функцію  $v(x, y)$  знайдемо інтегральний вираз

$$v(x, y) = \int_{x_0, y_0}^{x, y} P(x, y) dx + Q(x, y) dy\tag{4}$$

підставляючи відомі залежності (3) в (4) одержимо закон зміни складової ефективності  $v = v(x, y)$ .

Запропоновані математичні моделі, реалізовані із залученням геометричних інтерпретацій функції комплексної змінної у середовищі математичного процесора, наприклад, **Matlab**, надають можливість варіюванням основних параметрів одержувати дані, корисні при розробленні і прийнятті раціональних рішень в процесі ліквідації надзвичайних ситуацій, зокрема, пожеж.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. А. И. Маркушевич. Введение в теорию аналитических функций / Маркушевич А.И., Маркушевич Л.А.-М:Просвещение. – 1947. – с. 41-44.