

СЕКЦІЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
УЗАГАЛЬНЕНА АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ БОЮ МІЖ
ОДНОРІДНИМИ ПРОТИДІЮЧИМИ УГРУПУВАННЯМИ

Супрун В.М., ВІРВіА СумДУ, м.Суми

Однією з важливих проблем, яка має місце у військовій справі, є задача опису, аналізу і дослідження динаміки процесу бойового зіткнення протидіючих угруповань. У теперішній час [1,4] динаміка цього процесу зазвичай описується за допомогою математичних моделей двох видів: аналітичних і стохастичних.

Найбільшим загальним (і найбільш розповсюдженим) видом аналітичних моделей бою протидіючих угруповань військ є система диференціальних рівнянь виду:

$$\begin{cases} \frac{dm_1}{dt} = f_1(m_1, m_2, u, t), \\ \frac{dm_2}{dt} = f_2(m_1, m_2, v, t). \end{cases}$$

відповідаюча схемі протидії однієї сторони на іншу і навпаки, де:

t – час ведення бою;

m_1, m_2 – середні чисельності бойових засобів протидіючих сторін на момент часу t ;

u, v – компоненти управління.

Фізичний зміст управляючих компонент може бути різним і залежить від поставленої мети дослідження (наприклад, управління може виявлятися в інтенсивності підведення резервів, розподілу цілей між засобами ураження і т. ін.).

В роботі розглянута аналітична модель, яка описує динаміку бойових дій між двома протидіючими угрупованнями S_1 і S_2 , що мають у своєму складі відповідно N_1 і N_2 бойових одиниць, у вигляді системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dm_1}{dt} = -\omega(t)m_2, \\ \frac{dm_2}{dt} = -s(t)m_1. \end{cases}$$

(1)

де $S(t)$ і $\omega(t)$ – узагальнені показники ефективності угруповань S_1 і S_2 , які на відміну від класичних моделей бою Ланчестера і Дінера [1,2], залежать від часу t .

Показано [3], що єдиний розв'язок $m_1=m_1(t)$ і $m_2=m_2(t)$ системи (1) з початковими умовами $m_1(0)=N_1$ і $m_2(0)=N_2$ при $t=0$, в околі яких функції $S(t)$ і $\omega(t)$ аналітичні, може бути знайдений у вигляді:

$$m_i = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{t^k}{k!} D_{m_i}^k \Big|_{t=0}, \quad i=1,2 \quad (2)$$

де D – оператор перетворення і для системи (1) він буде таким:

$$D = \frac{\partial}{\partial t} - \omega(t)m_2 \frac{\partial}{\partial m_1} - s(t)m_1 \frac{\partial}{\partial m_2}$$

Звідки,

$$\begin{aligned} m_1 = & N_1 - \omega(0)N_2t + \left[\omega(0)s(0)N_1 - N_2 \frac{\partial \omega}{\partial t} \Big|_{t=0} \right] \frac{t^2}{2!} + \\ & + \left[2s(0)N_2 \frac{\partial \omega}{\partial t} \Big|_{t=0} + \omega(0)N_1 \frac{\partial s}{\partial t} \Big|_{t=0} - \omega^2(0)s(0)N_2 - \right. \\ & \left. - N_2 \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} \Big|_{t=0} \right] \frac{t^3}{3!} + \dots \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 m_2 = & N_2 - s(o)N_1t + \left[\omega(o)s(o)N_2 - N_1 \frac{\partial s}{\partial t} \Big|_{t=0} \right] \frac{t^2}{2!} + \\
 & + \left[2\omega(o)N_2 \frac{\partial s}{\partial t} \Big|_{t=0} + s(o)N_2 \frac{\partial \omega}{\partial t} \Big|_{t=0} - s^2(o)\omega(o)N_1 - \right. \\
 & \left. - N_1 \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \Big|_{t=0} \right] \frac{t^3}{3!} + \dots
 \end{aligned}$$

В якості прикладу наводиться аналітична модель бою між протитанковим артилерійським дивізіоном (ПТРеЗ) і танковим батальйоном (*тб*) евентуального противника. Аналіз розв'язку (3) системи (1) і отриманих розрахунків дають можливість спрогнозувати наслідок бою між ПТРеЗ і *тб*, проаналізувати динаміку зміни середніх чисельностей бойових засобів кожної з протидіючих сторін на який завгодно момент часу t ведення бою.

Література

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. М., Советское радио, 1972 г.
2. Нецадим М.І., Колесніков В.О., Мазуренко В.О., Супрун В.М. Основи управління та прийняття рішень у військовій справі. С., Слобожанщина, 2000 р.
3. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М., Физматлит, 1959 г.
4. Мартыщенко Л.А., Филюстин А.Е., Голик Е.С., Клавдиев А.А. "Военно-научные исследования и разработка вооружения и военной техники" (ч.І) – М., МО РФ, 1993.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БОЮ МІЖ ОДНОРІДНИМИ ПРОТИДІЮЧИМИ УГРУПУВАННЯМИ

Гуленко В.І., Військовий інститут РВіА СумДУ

Однією з важливих задач, яка виникає під час підготовки військових операцій, командно-штабних навчань, при приведенні