

ПЛОЩАДНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МОДЕЛИ КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ

к.т.н. В.Б. Кононов, к.т.н. Ю.И. Кушнерук, Д.И. Евстрат
(представил д.т.н., проф. Б.Ф. Самойленко)

В статье рассматриваются площадная интерпретация модели конфликтной ситуации при условии того, что конфликтующие стороны имеют разнородные средства.

Задача оценки эффективности действий сторон является одной из важнейших задач при рассмотрении конфликтной ситуации. Наиболее распространёнными оценками такого рода являются оценки типа «сдерживающего эффекта». Выберем в качестве меры оценки эффективности площадь поражения при огневом воздействии и разработаем для этого случая модель конфликтной ситуации. Предположим, что плацдармы сторон **A** и **B** первоначально находятся в неповреждённом состоянии. Огневое взаимодействие стороны **A** по плацдарму стороны **B** за время Δt уничтожает средства на некоторой элементарной площади ΔS_B , которая составляет известную долю от площади плацдарма S_B .

В качестве характеристики интенсивности огневого взаимодействия введём средний относительный ущерб в единицу времени, который наносит одна сторона другой всеми средствами. Тогда средний ущерб за время Δt , который нанесёт сторона **A** по плацдарму стороны **B**, будет равен

$$R_A \Delta t = \frac{\Delta S_B}{S_B}, \quad (1)$$

где R_A - средний относительный ущерб за единицу времени, наносимый в начале конфликтной ситуации стороной **A** по плацдарму стороны **B**. Аналогичной характеристикой описывается интенсивность огневого воздействия стороны **B** по плацдарму стороны **A**.

Для определения R_A и R_B необходимо найти суммарную среднюю относительную площадь всех разрушений, которые могут нанести все средства поражения за произвольно выбранную единицу времени.

Выделим следующие основные факторы, от которых зависит средний относительный ущерб за единицу времени:

- количество средств;
- скорострельность средств поражения;

- вероятность достижения цели носителями боеприпасов;
- радиус зоны поражения объектов.

Пусть m и n - количество типов средств сторон A и B соответственно. Пусть также известны:

- a_i, b_j ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) - скорострельности средств i - го типа стороны A и средств j - го типа стороны B ;
- p_i, q_j ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) - вероятность достижения цели для средств i - го и j - го типа сторон A и B соответственно;
- s_i^A, s_j^B ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) - площади разрушений, достаточные для поражения находящихся на них средств, производимые соответственно единицей средств i - го и j - го типа сторон A и B ;
- c_i, d_j ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) - количество средств i - го и j - го типа сторон A и B .

Тогда средний относительный ущерб за единицу времени, наносимый в начале конфликтной ситуации стороной A по плацдарму стороны B , равен

$$R_A = \frac{1}{s_B} \sum_{i=1}^m a_i p_i c_i s_i^A. \quad (2)$$

Аналогично

$$R_B = \frac{1}{s_A} \sum_{j=1}^n b_j q_j d_j s_j^B. \quad (3)$$

Для вывода уравнений динамики конфликтной ситуации между двумя сторонами будем рассуждать следующим образом. Основным удар за время Δt всеми средствами стороны B наносит неповреждённому плацдарму стороны A ущерб, равный $R_B \Delta t$. Так как к моменту удара сторона B располагает лишь частью средств, сохранившихся на уцелевшей площади, относительную величину которой обозначим через s_B^0 , то необходимо умножить относительный ущерб на s_B^0 .

Кроме того, к моменту удара плацдарм стороны A уже частично поражён и новый удар средств стороны B может прийтись (полностью или частично) на уже повреждённую площадь. В связи с этим, средний ущерб, наносимый стороной B по плацдарму стороны A , следует умножить на вероятность того, что это ущерб придется на ещё не поражённую часть плацдарма стороны A . Естественно эту вероятность принять равной средней доле s_A^0 сохранившейся площади плацдарма A . В результате получим выражение для среднего ущерба

$$\Delta s_A^0(t) = -R_B s_A^0(t) s_B^0(t) \Delta t. \quad (4)$$

Следовательно,

$$\frac{ds_A^0(t)}{dt} = -R_B s_A^0(t) s_B^0(t). \quad (5)$$

Рассуждая аналогично для стороны **B**, получим систему дифференциальных уравнений для относительных площадей сохранившейся части плацдармов в конфликтной ситуации:

$$\begin{cases} \frac{ds_A^0(t)}{dt} = -R_B s_A^0(t) s_B^0(t); \\ \frac{ds_B^0(t)}{dt} = -R_A s_B^0(t) s_A^0(t) \end{cases} \quad (6)$$

при начальных данных

$$s_A^0(0) = 1, \quad s_B^0(0) = 1. \quad (7)$$

Полученная модель, описываемая соотношениями (6) – (7), позволяет оценить эффективность таких составных частей конфликтной ситуации как удар и огонь. Вместе с тем, её применение ограничивается в связи с тем, что эта модель не позволяет описать конфликтную ситуацию, в которой участвуют приданные средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lanchester F. Aircraft in warfare. – London, 1916. – 120 p.
2. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле. – М.: Воениздат, 1970. – 256 с.
3. Чуев Ю.В., Спехова Г.П. Технические задачи исследования операций. – М.: Сов. радио, 1971. – 244 с.
4. Абчук В.Я. и др. Справочник по исследованию операций. – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.
5. Андреев И.И., Татарченко А.Е. Применение математических методов в военном деле – М.: Воениздат, 1967. – 244 с.
6. Тараканов К.В. Математика и вооружённая борьба. – М.: Воениздат, 1974. – 256 с.
7. Гаррет Р., Лондон Дж. Основы анализа операций на море – М.: Воениздат, 1974. – 270 с.
8. Мороз Ф.В., Кембелл Д.Е. Методы исследования операций. М.: Сов. радио, 1965. – 286 с.
9. Чуев Ю.В. и др. Основы исследования операций в военной технике.– М.: Сов. радио, 1965. – 256 с.

Поступила в редколлегию 16.08.2001