

## Методика расчёта боевых потенциалов образцов вооружения и военной техники по результатам имитационного моделирования боевых действий

Брезгин В.С.

Для оценки эффективности боевых операций различного масштаба широко применяется метод имитационного моделирования. В настоящее время имеется межвидовой моделирующий программно-технический комплекс «Арбат-НВ-Центр», позволяющий проводить широкий круг исследований по оценке эффективности образцов вооружения и военной техники (ВВТ).

Ниже рассматривается методика оценки боевых потенциалов образцов вооружения и военной техники (ВВТ) по результатам моделирования двухсторонних боевых действий неоднородных группировок.

Выходом имитационной модели являются матрицы средних потерь различных образцов ВВТ, находящихся в боевом составе сторон при заданном целераспределении:

$$\check{I}^{(I)} = (n_{ij}^{(I)})_{k \times m}; \quad \check{I}^{(II)} = (n_{ji}^{(II)})_{m \times k},$$

где  $n_{ij}^{(I)}$  – среднее число пораженных образцов ВВТ  $i$ -го типа (класса)  $I$  стороны образцов ВВТ  $j$ -го класса  $II$  стороны;

$n_{ji}^{(II)}$  – среднее число пораженных средств ВВТ  $j$ -го типа  $II$  стороны образцов ВВТ  $i$ -го типа  $I$  стороны;

$k, m$  – соответственно, число типов средств ВВТ  $I$  и  $II$  стороны.

Для разнородных группировок нельзя определять общую численность потерь путем арифметического суммирования входящих в них различных средств ВВТ и личного состава, поскольку между разными компонентами группировок (танки, самолеты, артиллерия и пр.) отсутствует количественная соизмеримость (числовой эквивалент). Здесь мы сталкиваемся с векторными величинами, для которых не задана метрика в пространстве их определения.

С учетом сказанного необходимо осуществить количественное соизмерение разнородных компонент векторов численностей группировок. Эту операцию можно выполнить с помощью военных экспертов путем установления между различными образцами ВВТ противоборствующих сторон коэффициентов соизмеримости

$\alpha_i^{(I)} > 0, i = \overline{1, k}; \alpha_j^{(II)} > 0 (j = \overline{1, m})$ . Одной из эффективных процедур экспертного оценивания является методика парных сравнений Саати [1]. В результате применения данной процедуры можно получить нормированные коэффициенты приоритетности  $p_i > 0, \sum p_i = 1$  для каждого образца ВВТ противоборствующих сторон. Используя эти коэффициенты, можно рассчитать коэффициенты соизмеримости различных образцов ВВТ по формуле:

$$\alpha_{si} = \frac{p_s}{p_i}; (i, s = \overline{1, k}).$$

С помощью коэффициентов соизмеримости для векторов  $m^{(I)} = (m_i^{(I)})_{k \times 1}$ ,  $m^{(II)} = (m_j^{(II)})_{1 \times n}$  можно теперь ввести числовую норму

$$\|m\| = \sum \alpha_{si} |m_i|, \quad (1)$$

которая метризует пространство численностей разнородных группировок.

Как следует из (1), норма вектора равна суммарной численности эквивалентированных сил и средств группировки. Далее эту величину мы будем называть *условной* численностью группировки.

Теперь имеется возможность произвести корректно расчет интегральных характеристик противоборства группировок.

Общее количество пораженных образцов ВВТ II стороны средствами ВВТ i-го класса I стороны составляет

$$n_i^{(II)} = \sum_{j=1}^m \alpha_j^{(II)} n_{ij}^{(II)}.$$

При этом суммарные потери образцов ВВТ II стороны составят  $n^{(II)} = \sum_{i=1}^k n_i^{(II)}$ .

Пусть  $N_i^{(I)}$  – число образцов ВВТ i-го типа I стороны, тогда величина

$$\omega_i^{(I)} = \frac{n_i^{(II)}}{N_i^{(I)}}, (i = \overline{1, k}) \quad (1)$$

характеризует среднее число пораженных образцов ВВТ II стороны одним образцом ВВТ i-го типа I стороны и выступает количественной характеристикой боевых

возможностей (реализации боевого потенциала) ВВТ данного типа в заданных условиях проведения боевых действий (операции) [2].

Найдем общую численность образцов ВВТ  $I$  стороны:

$$N^{(I)} = \sum_{i=1}^k \alpha_i^{(I)} N_i^{(I)} .$$

Тогда по аналогии с (1) величина

$$\bar{\omega}^{(I)} = \frac{n^{(II)}}{N^{(I)}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i^{(II)}}{N^{(I)}} \quad (2)$$

характеризует боевые возможности ВВТ  $I$  стороны.

Выразим величину  $\bar{\omega}^{(I)}$  через потенциалы различных типов ВВТ

$$\bar{\omega}^{(I)} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i^{(II)}}{N^{(I)}} = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{n_i^{(II)}}{N_i^{(I)}} \cdot N_i^{(I)}}{N^{(I)}} = \sum_{i=1}^k \delta_i^{(I)} \omega_i^{(I)} , \quad (3)$$

где  $\delta_i^{(I)} = \frac{N_i^{(I)}}{N^{(I)}}$  – доля образцов ВВТ  $i$ -го типа в общей численности ВВТ группировки;

$$\sum_{i=1}^k \delta_i^{(I)} = 1 .$$

Таким образом, потенциал образцов ВВТ группировки равен средневзвешенной сумме потенциалов ВВТ различных типов с учетом их значимости в группировке.

Проведя аналогичные рассуждения для  $II$  стороны, получаем количественные характеристики ее средств ВВТ:

$$\omega_j^{(II)} = \frac{n_j^{(I)}}{N_j^{(II)}} , \quad (j = \overline{1, m}) ;$$

$$\bar{\omega}^{(II)} = \sum_{j=1}^m \delta_j^{(II)} \omega_j^{(II)} .$$

С помощью показателей  $\omega$ ,  $\bar{\omega}$  можно произвести сравнение боевых потенциалов различных типов ВВТ между собой, а также оценить эффективность действия противоборствующих группировок.

Так, например, отношение

$$K_{is}^{(I)} = \frac{\omega_i^{(I)}}{\omega_s^{(I)}} \quad (4)$$

характеризует соотношение боевых потенциалов различных типов ВВТ одной стороны, а отношение

$$K_{ij} = \frac{\omega_i^{(I)}}{\omega_j^{(II)}} \quad (5)$$

– соотношение боевых потенциалов средств ВВТ различных типов противоборствующих сторон.

Соотношение между достигнутым эффектом противоборствующих сторон определяется отношением их суммарных потерь, которое выражается через коэффициенты соотношения боевых потенциалов средств ВВТ  $K_{AI}$  и соотношения сил сторон  $K_{\bar{N}\bar{N}}$ :

$$K_{\dot{Y}} = \frac{n^{(II)}}{n^{(I)}} = \frac{\bar{\omega}^{(I)} \cdot N^{(I)}}{\bar{\omega}^{(II)} \cdot N^{(II)}} = K_{AI} \cdot K_{\bar{N}\bar{N}}, \quad (6)$$

$$\text{где } K_{AI} = \frac{\bar{\omega}^{(I)}}{\bar{\omega}^{(II)}}, \quad K_{\bar{N}\bar{N}} = \frac{N^{(I)}}{N^{(II)}}.$$

Найдем связь между боевыми потенциалами образцов ВВТ и средней вероятностью поражения средств ВВТ противника в операции.

Средняя вероятность поражения средств ВВТ противника рассчитывается по формуле

$$\bar{W}^{(II)} = \frac{n^{(II)}}{N^{(II)}} = \frac{\sum_{j=1}^m n_j^{(II)}}{N^{(II)}} = \frac{\sum_{j=1}^m \frac{n_j^{(II)}}{N_j^{(II)}} \cdot N_j^{(II)}}{N^{(II)}} = \sum_{j=1}^m \delta_j^{(II)} W_j^{(II)}, \quad (7)$$

$$\text{где } \bar{W}_j^{(II)} = \frac{n_j^{(II)}}{N_j^{(II)}} \text{ – средняя вероятность поражения средств } j\text{-го класса ВВТ}$$

противника, которая может быть выражена через боевые потенциалы образцов ВВТ  $I$  стороны и соотношение между численностями средств ВВТ сторон

$$\bar{W}_j^{(II)} = \frac{n_j^{(II)}}{N_j^{(II)}} = \frac{n_j^{(II)}}{N_i^{(I)}} \cdot \frac{N_i^{(I)}}{N_j^{(II)}} = \omega_i^{(I)} \cdot \frac{N_i^{(I)}}{N_j^{(II)}}. \quad (8)$$

Аналогично рассчитываются средние вероятности поражения средств ВВТ оперирующей стороны.

Таким образом, получены все необходимые расчетные соотношения для оценки боевых потенциалов и эффективности действия противоборствующих сторон в операции при заданных условиях ее проведения.

#### **Список использованных источников:**

1. Саати Т.Л. Принятие решений: Методы анализа иерархий.- М.: Радио и связь, 1993.
2. Бонин А.С. Количественно-качественное соотношение сил авиационных группировок сторон (методология, методики, расчетные условия). - М.: Министерство обороны РФ, 2001.