

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О МНОЖЕСТВЕ СТРАТЕГИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВНИКОМ СВОИХ РАЗНОТИПНЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕСТОХАСТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

к.т.н. А.А. Адаменко

Представлен метод формирования множества стратегий применения разнотипных средств поражения в операции при нечетком описании количества средств поражения каждого типа.

Постановка проблемы. Принятие решения о предпочтительных стратегиях применения стороной А средств поражения при противодействии группировке войск стороны В возможно на основе анализа предполагаемых результатов применения сторонами своих различных стратегий применения разнотипных средств поражения, т.е. при рассмотрении операции в смысле [1]. Формирование множества стратегий применения сторонами своих разнотипных средств поражения (например, ракетных комплексов) требует наличия у оперирующей стороны (стороны А) информации о количестве средств поражения каждого типа у каждой из сторон в операции. Принятие решения оперирующей стороной о количестве разнотипных средств поражения противника в операции возможно лишь в условиях нестохастической неопределенности, обусловленной отсутствием или недостаточностью необходимой статистики, неустановившимися процессами производства и развития ВВТ, непредсказуемостью действий противника, а также действием иных неопределенных факторов, которые имеют нестохастическую природу (например, возможность ведения боевых действий с применением рассматриваемых типов средств поражения стороной В с другими противниками). Таким образом, принятие решения оперирующей стороной о множестве стратегий применения стороной В своих разнотипных средств поражения в операции возможно лишь в условиях нестохастической неопределенности.

Анализ литературы. В [2] предложен методический подход оценивания количества разнотипных средств поражения противника в операции в условиях нестохастической неопределенности путем их описания дискретными нечеткими числами [3]. Данный подход позволяет получить оценки предполагаемого количества разнотипных средств поражения противника в операции с учетом меры уверенности экспертов в правдоподобности данных оценок. Однако данный источник и иные известные авторам источники не содержат методического подхода, позво-

ляющего формировать множество стратегий применения разнотипных средств поражения в операции, количество которых описано нечетко.

Цель статьи. Целью статьи является разработка метода формирования множества стратегий применения в операции разнотипных средств поражения, количество которых описано нечетко.

Раздел основного материала. При разработке метода формирования множества S стратегий применения стороной B своих разнотипных средств поражения в операции будем исходить из ряда посылок.

1. Сторона B располагает средствами поражения n типов, количество которых задается величиной $N_\ell, \ell = \overline{1, n}$.

2. Сторона B может использовать свои средства поражения при m -кратном их применении (т.е. m – количество залповых ударов стороны B по множеству объектов стороны A , следующих друг за другом в дискретные моменты времени).

3. Внутри отдельного удара сторона B может применить один из множества предпочтительных вариантов распределения своих разнотипных средств поражения по множеству объектов стороны A .

Исходя из вышеуказанных посылок, множество S стратегий применения стороной B своих средств поражения в операции будет иметь вид:

$$S = S_{(мп)} \cup S_g, g = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где $S_{(мп)} = S_{(мп)}(N_\ell), \ell = \overline{1, n}$ – множество стратегий распределения N_ℓ средств поражения типа l стороны B между ее m ударами; $S_g = S_g(N_{\ell, g}), \ell = \overline{1, n}, g = \overline{1, m}$ – множество стратегий распределения множества $N_{\ell, g}$ средств поражения ℓ -го типа стороны B , выделенных согласно одной из множества $S_{(мп)}(N_\ell)$ стратегий для проведения g -го удара, по множеству объектов поражения стороны A .

Формирование оперирующей стороной множества стратегий $S_{(мп)}$, распределения стороной B своих средств поражения средств поражения между m ударами требует наличия информации у стороны A о количестве $N_\ell, \ell = \overline{1, n}$, средств поражения стороны B каждого типа. Как отмечено в постановке проблемы, оперирующая сторона (сторона A) вынуждена принимать решение о количестве средств поражения противника каждого типа в условиях нестохастической неопределенности. В данных условиях вполне оправдано применение методического подхода, который представлен в [2]. Данный

подход предусматривает описание количества средств поражения ℓ -го типа, $\ell = \overline{1, n}$, стороны В дискретным нечетким числом (ДНЧ) \tilde{N}_ℓ :

$$\tilde{N}_\ell = \bigcup_{i=1}^{k_\ell} (\mu_{\tilde{N}_\ell}(u_{\ell,i}), u_{\ell,i});$$

где $u_{\ell,i}$ – элемент универсального дискретного множества U положительных чисел (далее – множество U), $\ell = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, k_\ell}$; $\mu_{\tilde{N}_\ell}(u_{\ell,i})$ – значение функции принадлежности элемента $u_{\ell,i}$, $i = \overline{1, k_\ell}$, к нечеткому числу \tilde{N}_ℓ ; k_ℓ – количество элементов $u_{\ell,i}$ множества, значения функции принадлежности $\mu_{\tilde{N}_\ell}(u_{\ell,i})$ которых к нечеткому числу \tilde{N}_ℓ отлично от нуля.

Нечеткое описание количества средств поражения каждого типа затрудняет формирование множества стратегий распределения стороной В своих средств поражения вида 1. В интересах формирования множества стратегий применения разнотипных средств поражения, количество которых описано нечетко, предлагается следующее.

Найдем общее количество \tilde{N} средств поражения стороны В, которое можно получить на основании проведения операции суммирования над ДНЧ \tilde{N}_ℓ , $\ell = \overline{1, n}$, и которое согласно [3] будет представлять собой нечеткое множество вида

$$\tilde{N} = \sum_{\ell=1}^n \tilde{N}_\ell = \bigcup_{i=1}^q (\mu_{\tilde{N}}(x_i), x_i),$$

где x_i – элемент множества $U \cup U$; $\mu_{\tilde{N}}(x_i)$ – значение функции принадлежности элемента x_i , $i = \overline{1, q}$, к нечеткому числу \tilde{N} ; q – количество элементов x_i , значения функции принадлежности $\mu_{\tilde{N}}(x_i)$ которых к нечеткому числу \tilde{N} отлично от нуля; причем $q \leq \prod_{\ell=1}^n k_\ell$.

Суммирование нечетких чисел проводим в 3 этапа.

1. Находим носитель [3] нечеткого числа \tilde{N} , т.е., элементы x_i ,

$i = \overline{1, q}$, $q = \prod_{\ell=1}^n k_{\ell}$, каждый из которых формируется следующим образом:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= u_{1,1} + u_{2,1} + \dots + u_{n,1}; \\
 &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 x_i &= u_{1,j} + u_{2,s} + \dots + u_{n,v}, \quad j = \overline{1, k_1}, \quad s = \overline{1, k_2}, \quad \dots, \quad v = \overline{1, k_n}; \\
 &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 x_q &= u_{1,k_1} + u_{2,k_2} + \dots + u_{n,k_n}.
 \end{aligned}$$

2. Формируются множества M_i , $i = \overline{1, q}$, $q = \prod_{\ell=1}^n k_{\ell}$, элементами которых являются комбинация элементов $u_{\ell, j}$, $\ell = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k_{\ell}}$, в результате суммирования которых на предыдущем этапе был получен элемент x_i , т.е.:

$$M_1 = (u_{1,1}, u_{2,1}, \dots, u_{n,1}), \text{ где } u_{1,1} + u_{2,1} + \dots + u_{n,1} = x_1;$$

.....

$$M_i = (u_{1,j}, u_{2,s}, \dots, u_{n,v}), \text{ где } u_{1,j} + u_{2,s} + \dots + u_{n,v} = x_i; \quad j = \overline{1, k_1}, \quad s = \overline{1, k_2}, \quad v = \overline{1, k_n}; \quad (2)$$

.....

$$M_q = (u_{1,k_1}, u_{2,k_2}, \dots, u_{n,k_n}), \text{ где } u_{1,k_1} + u_{2,k_2} + \dots + u_{n,k_n} = x_q.$$

3. Для каждого элемента x_i , $i = \overline{1, q}$, $q = \prod_{\ell=1}^n k_{\ell}$, определяется значение

$\mu_{\tilde{N}}(x_i)$ функции принадлежности этого элемента к нечеткому числу \tilde{N} :

$$\mu_{\tilde{N}}(x_i) = \min_{\ell=1, n, u_{\ell, j} \in M_i} (\mu_{\tilde{N}_{\ell}}(u_{\ell, j})).$$

Так как одно и тоже число x_i , $i = \overline{1, q}$, $q = \prod_{\ell=1}^n k_{\ell}$, может быть получено путем суммирования различных комбинаций чисел $u_{\ell, j}$, $\ell = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, k_{\ell}}$, то возможны случаи, когда $x_s = x_v$, при условии $s \neq v$, $s, v = \overline{1, q}$. Поэтому, при формировании нечеткого множества \tilde{N} в случае наличия двух и более одинаковых элементов x_i оставляем один элемент, а именно тот, который имеет наибольшее значение функции принадлежности $\mu_{\tilde{N}}(x_i)$ к нечеткому множе-

ству \tilde{N} . В этом случае количество q элементов x_i , $i = \overline{1, q}$, нечеткого множества \tilde{N} будет определяться отношением вида $q \leq \prod_{\ell=1}^n k_{\ell}$.

Основываясь на вышеизложенном, предлагается множество стратегий распределения стороной В своих средств поражения по объектам стороны А сформировать в виде нечеткого множества \tilde{S} , вида

$$\tilde{S} = \tilde{S}_{(\text{МП})} \cup S_g,$$

где $\tilde{S}_{(\text{МП})} = \tilde{S}_{(\text{МП})}(\tilde{N}_{\ell}) = \{\mu_{\tilde{N}}(x_i), S_{i(\text{МП})}(u_{\ell,i})\}$, $i = \overline{1, q}$, $\ell = \overline{1, n}$, $u_{\ell,i} \in M_i$ (M_i – множество вида 2) – нечеткое множество стратегий распределения $u_{\ell,i}$ средств поражения ℓ -го типа стороны В между ее m ударами; $S_g = S_g(u_{\ell,i,g})$, $\ell = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, q}$, $g = \overline{1, m}$, – множество стратегий распределения множества $u_{\ell,i,g}$ средств поражения ℓ -го типа стороны В, выделенных согласно одной из множества $S_{i(\text{МП})}(u_{\ell,i})$ стратегий для проведении g -го удара, по множеству объектов поражения стороны А.

Выводы. В данной статье предложен метод формирования нечеткого множества стратегий применения разнотипных средств поражения в операции при нечетком описании количества средств поражения каждого типа. В дальнейшем целесообразным является проведение исследований в интересах выбора математической модели противодействия двух сторон в условиях нечеткого описания исходных данных о сторонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т. / Ред. совет: В.С. Авдеевский и др. – М.: Машиностроение, 1988. – Т. 3. Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – 328 с.
2. Більчук В.М., Адаменко А.А., Брежнев Є.В. Прийняття рішення щодо кількості засобів ураження противника в операції в умовах нестохастичної невизначеності // Системи обробки інформації. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вип. 6(22). – С. 233 – 235.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.

Поступила 5.11.2003

АДАМЕНКО Анатолий Анатольевич, канд. техн. наук, старший помощник нач. отдела ХВУ. В 1996 году окончил ХВУ. Область научных интересов – системный анализ эффективности функционирования сложных систем и операций.