

УДК 355.45.519.816

В.М. Петров

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ

У статті розглядається методичний підхід до вибору критерію оцінки процесу прийняття рішення в залежності від ступеня інформованості про противника в сучасних військових конфліктах.

Ключові слова: платіжна матриця, критерій оцінки, матриця втрат, спосіб дій, результат дій.

Вступ

Постановка проблеми. Змістовно процес прийняття рішення в бойовій системі – це, насамперед, процес вибору найкращого для поточних умов варіанту її дій на основі прогнозу результатів, яких можна досягти цими способами. Для кількісного обґрунтування рішення у методі дослідження операцій в залежності від умов, в яких воно приймається, пропонується ряд правил (критеріїв) вибору кращого з деякої безлічі варіантів [1, 2].

Ці правила можуть використовуватися у вирішенні як багатокрокових багатокритеріальних задач, так і традиційних однокритеріальних задач.

Метою статті є обґрунтування методичного підходу до вибору критерію оцінки прийняття рішення в залежності від ступеня наявної інформації про противника в сучасних військових конфліктах.

Викладення основного матеріалу

В залежності від того, яку інформацію на момент прийняття рішення має у своєму розпорядженні

особа, що приймає рішення (ОПР), виділяють три типи умов [1, 2]:

1) з високим ступенем достовірності відома вся необхідна для прийняття рішення інформація, це детерміновані умови, у цьому разі рішення приймається в умовах визначеності (сприятливі для ОПР умови);

2) інформація, що необхідна для прийняття рішення, відома з певним ступенем достовірності, тобто відомі апіорні ймовірності, з урахуванням яких можна чекати тієї чи іншої події (такі умови називають умовами ризику, і, відповідно, рішення приймається в умовах ризику);

3) у особи, що приймає рішення, не має інформації, достатньої для прийняття рішення (такий тип умов прийнято називати прийняттям рішення в умовах повної невизначеності).

В табл. 1 представлені критерії оцінки для вибору найкращого варіанту прийняття рішення в залежності від типу умов, в яких воно приймається. Надалі розглянемо використання цих критеріїв.

Таблиця 1

Критерії оцінки, що використовуються для вибору найкращого способу дій

Типи умов прийняття рішення	Критерій	
	Назва	Математичний вираз
1. Визначені, детерміновані	Принцип найбільшого виграшу	$\max_{i \in I, j \in J} a_{ij}$
	Принцип оптимальності за Парето (домінування)	$\forall y f_i(y) > f_i(x) \Rightarrow f_j(y) > f_j(x)$
2. Умови ризику	Принцип оптимальності в середньому	$\max_i \sum_j a_{ij} p_{ij}$
3. Умови невизначеності	Принцип гарантованого результату, або принцип максиміна	$\max_{i \in I} \min_{j \in J} a_{ij}$
	Принцип Гурвіца, або принцип якій відображає рівень оптимізму ОПР	$\max_i \sum_j r(\max a_{ij}) + (1-r)(\min a_{ij})$
	Принцип найменших втрат, або принцип мінімакса	$\min_{i \in I} \max_{j \in J} b_{ij}$
	Принцип раціональності, або принцип Лапласа	$\max_i \sum_j a_{ij} p$

Припустимо, що ОПР має $I = \{i : i = 1, N\}$ способів дій. Відомо $J = \{j : j = 1, M\}$ умов (факторів), в яких ці дії здійснюються, або $J = \{j : j = 1, M\}$ способів дій іншої сторони, які перешкоджають використанню способів, що має в своєму розпорядженні ОПР. Нехай відомо безліч оцінок $X = \{x_{ij} : i \in I, j \in J\}$, які визначають успішність кожного способу дій. Якщо оцінки x_{ij} трактуються як виграш, що отримуються при реалізації i -го способу, то платіжна матриця називається матрицею виграшів і позначається $A = \|a_{ij}\|$ (табл. 2). Якщо оцінки x_i трактуються як збиток, при реалізації i -го способу, то платіжна матриця називається матрицею втрат і позначається $B = \|b_{ij}\|$.

Таблиця 2

Платіжна матриця

Спосіб дій	Умови дій		
	1 тип	2 тип	3 тип
№ 1	0,8	0,3	0,1
№ 2	0,7	0,4	0,3
№ 3	0,9	0,2	0,2
№ 4	0,5	0,5	0,5

Цифри в матриці уявляють собою взяті для прикладу кількісні показники ефективності способу дій, або виграші для кожної можливої комбінації способу і умов дій. Таким чином, таблиця 2 відповідає платіжній матриці виграшів типу $A = \|a_{ij}\|$. Вибір способу дій залежить від вибору критерію, представленого в табл. 1.

Прийняття рішення в умовах визначеності. Якщо відомо, що бойові дії будуть відбуватися в умовах першого типу, то згідно з критерієм «принцип найбільшого виграшу» найкращим способом дій буде спосіб № 3.

Прийняття рішення в умовах ризику. Нехай ОПР відомі апріорні ймовірності умов кожного типу, а саме: 0,3, 0,6, 0,2. Тоді у відповідності з критерієм «принцип оптимальності в середньому» найкращим способом буде спосіб № 2.

Це визначається з розрахунків, наведених в табл. 3.

Прийняття рішення в умовах невизначеності. ОПР невідомо про апріорних ймовірностях умов дій, але необхідно одержати гарантований виграш. Тоді, згідно з критерієм, заснованим на принципі гарантованого результату, або максиміна ($\max_{i \in I} \min_{j \in J} a_{ij}$) найкращим способом буде спосіб № 4.

Це видно з табл. 4.

Таблиця 3

Прийняття рішення в умовах ризику

Спосіб дій	Умови дій			Очікуваний виграш
	1	2	3	
№1	0,8	0,3	0,1	$0,8 \times 0,3 + 0,3 \times 0,6 + 0,1 \times 0,2 = 0,44$
№2	0,7	0,4	0,3	$0,7 \times 0,3 + 0,4 \times 0,6 + 0,3 \times 0,2 = 0,51$
№3	0,9	0,2	0,2	$0,9 \times 0,3 + 0,2 \times 0,6 + 0,2 \times 0,2 = 0,43$
№4	0,5	0,5	0,5	$0,5 \times 0,3 + 0,5 \times 0,6 + 0,5 \times 0,2 = 0,45$

Таблиця 4

Прийняття рішення в умовах невизначеності

Спосіб дій	min по j			Оптимальний результат
	Умови дій			
	1 тип	2 тип	3 тип	
№ 1	0,8	0,3	0,1	0,1
№ 2	0,7	0,4	0,3	0,3
№ 3	0,9	0,2	0,2	0,2
№ 4	0,5	0,5	0,5	0,5
max по i				

Якщо в умовах невизначеності ОПР прагне мінімізувати свої втрати, то він повинен скористатися критерієм, заснованим на принципі мінімаксу ($\min_{i \in I} \max_{j \in J} b_{ij}$). У цьому випадку платіжна матриця

виграшів типу А перетворюється в платіжну матрицю втрат, після чого у відповідності з критерієм мінімаксу можна знайти найкращий спосіб дій. Згідно з виконаними розрахунками найкращим способом дій в цьому випадку буде спосіб № 2 (табл. 5). Якщо в умовах невизначеності ОПР керується своїми інтуїтивними уявленнями про оптимістичний результат того чи іншого способу дій, то можна скористатися критерієм Гурвіца:

$$\max \sum_i \sum_j r (\max a_{ij}) + (1-r) (\min a_{ij}),$$

де r – коефіцієнт оптимізму ОПР, що змінюється від 0 до 1.

Нехай коефіцієнт оптимізму ОПР становить $r=0,7$; тоді щодо платіжної матриці, заданої таблицею 2, за умови використання критерію Гурвіца, найкращим способом буде спосіб № 1. Це підтверджується наступними розрахунками (табл. 6).

Якщо в умовах невизначеності ОПР виходить з рівної ймовірності реалізації всіх можливих типів умов дій, то він може скористатися критерієм Лапласа: $\max_i \sum_j a_{ij} p$.

Тому що розглянуто три типи умов дій, то $p=0,33$.

Таблиця 5

Прийняття рішення з мінімальними втратами

Спосіб дій	Умови дій (матриця виграшів)			Матриця втрат типу В			Оптимальний результат
	1 тип	2 тип	3 тип				
Спосіб № 1	0,8	0,3	0,1	0,9-0,8=0,1	0,5-0,3=0,2	0,5-0,1=0,4	0,4
Спосіб № 2	0,7	0,4	0,3	0,9-0,7=0,2	0,5-0,4=0,1	0,5-0,3=0,2	0,2
Спосіб № 3	0,9	0,2	0,2	0,9-0,9=0	0,5-0,2=0,3	0,5-0,2=0,3	0,3
Спосіб № 4	0,5	0,5	0,5	0,9-0,5=0,4	0,5-0,5=0	0,5-0,5=0	0,4
max по i				min по j			

Таблиця 6
Прийняття рішення з опорою на інтуїцію

Спосіб дій	Виграш		
	найбільший	найменший	очікуваний
№ 1	0,8	0,1	0,8x0,7+0,1x0,3=0,59
№ 2	0,7	0,3	0,3x0,7+0,3x0,3=0,3
№ 3	0,9	0,2	0,2x0,7+0,2x0,3=0,2
№ 4	0,5	0,5	0,5x0,7+0,5x0,3=0,5

З урахуванням платіжної матриці (табл. 2) і при використанні критерію Лапласа, найкращим способом дій буде спосіб № 4. Це підтверджується табл. 7.

Таблиця 7
Прийняття рішення в умовах невизначеності і
рівної ймовірності реалізації

Спосіб дій	Умови дій			Очікуваний виграш
	1 тип	2 тип	3 тип	
№ 1	0,8	0,3	0,1	0,396
№ 2	0,7	0,4	0,3	0,462
№ 3	0,9	0,2	0,2	0,429
№ 4	0,5	0,5	0,5	0,495

Таким чином, розглянуті приклади для умов невизначеності показують, що в залежності від використовуваного критерію в якості найкращого можна вибрати три різні способи дій: № 1, 2, 4, а отже, для обґрунтованого рішення важливо правильно визначити критерій вибору найкращого способу дій.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

В.Н. Петров

В статье рассматривается методический подход к выбору критерия оценки процесса принятия решения в зависимости от степени информированности о противнике в современных военных конфликтах.

Ключевые слова: платежная матрица, критерий оценки, матрица потерь, способ действий, результат действий.

QUANTITATIVE METHODS FOR DECISION SUPPORT

V.M. Petrov

The article discusses the approach to the selection of the evaluation criterion of the decision-making process depending on the degree of awareness of the enemy in modern military conflicts.

Keywords: payoff matrix, evaluation criterion, loss matrix, method of operation, activity result.

Стосовно до представлених методів кількісного обґрунтування прийнятих рішень можна зробити наступні висновки.

Висновки

1. Використання в бойових системах кількісних методів обґрунтування рішень продовжує залишатися обмеженим із-за недостатнього рівня формалізації процесів управління.

2. Володіння методами кількісного обґрунтування прийнятих рішень сприяє більш глибокому розумінню процесів управління, осмисленому і обґрунтованому перебиранню варіантів можливих рішень для вибору найкращого, дисциплінує інтуїтивне мислення ОПР в ході прийняття рішення.

3. Наочні табличні і графічні форми представлення можливих варіантів рішення, що запропоновані кількісними методами обґрунтування рішень, допомагають ОПР швидше виявляти найбільш суттєві зв'язки, робити узагальнення і висновки та ефективно контролювати хід керованого процесу.

Список літератури

1. *Современные проблемы управления силами ВМФ. / Под ред. адмирала флота В.И. Куроедова. – С.-Пб.: Политехника, 2006. – 445 с.*
2. *Жуков Г.П. Военно-экономический анализ и исследование операций: Учебн. / Г.П. Жуков, С.Ф. Викулов. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.*

Надійшла до редколегії 22.07.2015

Рецензент: д-р техн. наук доц. О.Б. Котов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.