

ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ ОПЕРАЦИИ С УЧЕТОМ ИХ ОТНОШЕНИЯ К РИСКУ

к.т.н. Е.В. Брежнев, к.т.н. А.Д. Буханцов
(представил д.т.н., проф. В.М.Бильчук)

На иллюстративном примере рассматривается подход к определению оценки взаимодействия субъектов операции с учетом их отношения к риску в условиях неопределенности.

При решении задачи оценки взаимодействия субъектов, преследующих в операции противоположные цели, необходимо учитывать их отношение к риску, связанному с недостаточной информированностью о выборе стратегии поведения противником.

Оценка взаимодействия субъектов в условиях неопределенности определяется методами теории игр [1]. При этом решение основывается на принципе наибольшего гарантированного результата, при котором выбор стратегии субъекта ориентирован на стремление получить требуемые значения показателя эффективности при ожидании самых неблагоприятных значений неопределенных факторов. Это решение применяется при пессимистическом отношении субъекта к риску.

Представляет интерес решение этой задачи при “умеренном” отношении субъектов к риску, при котором каждый из них ожидает любые значения неопределенных факторов, влияющих на исход операции. Рассмотрим это на примере соперничества субъектов по достижению требуемого значения показателя эффективности за счет использования дополнительных средств [2].

Пусть $\{\bar{S}_A^{(i)}\}_6 \left(\{\bar{S}_B^{(j)}\}_6 \right)$ – множество стратегий вложения дополнительных средств (стратегий соперничества) в операции субъекта **A** (**B**). Их произведение может трактоваться как множество ситуаций соперничества $\bar{S} = \{\bar{S}_h\}_{36}$ по достижению целей субъектов за период T^{con} .

Содержание правила оценки состоит в определении предпочтительной ситуации соперничества $\bar{S}_h^* \in \bar{S}$ субъектов. Ее предпочтительность определяется тем, что каждый из них достигает требуемых значений показателя эффективности, вкладывая при этом наименьшее число дополнительных средств на множестве стратегий противника. Для определения $\bar{S}_h^* \in \bar{S}$ ситуации должна быть решена задача по нахождению предпочтительных стратегий соперничества субъектов **A** и **B**. Для этого при

каждой j -й стратегии субъекта B , $j = \overline{1,6}$, ранжируются стратегии $\overline{S}_A^{(i)}$ субъекта A , $i = \overline{1,6}$, по минимуму суммарных вложений дополнительных средств за время соперничества.

В рамках примера, строится шесть ранжировок стратегий соперничества субъекта A , в каждой из которых на первое место помещается стратегия, обеспечивающая минимум суммарных вложений средств при фиксированной стратегии субъекта B .

Предположим, что ранжировки стратегий субъекта A при каждой $\overline{S}_B^{(j)}$ определены и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ранжировки стратегий субъекта A

$\overline{S}_B^{(j)} \backslash \overline{r}_i^{(j)}$	1	2	3	4	5	6
$\overline{S}_B^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$
$\overline{S}_B^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$
$\overline{S}_B^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$
$\overline{S}_B^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$
$\overline{S}_B^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$
$\overline{S}_B^{(6)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$

Для каждой стратегии $\overline{S}_A^{(i)}$ находится сумма рангов $\sum_{j=1}^6 \overline{r}_i^{(j)}$. Она получается при суммировании ранга фиксированной $\overline{S}_A^{(i)}$ в каждой ранжировке. Ранги стратегий субъекта A представлены в табл. 2.

Таблица 2

Ранги стратегий соперничества субъекта A

$\overline{S}_A^{(i)}$	$\overline{S}_A^{(1)}$	$\overline{S}_A^{(2)}$	$\overline{S}_A^{(3)}$	$\overline{S}_A^{(4)}$	$\overline{S}_A^{(5)}$	$\overline{S}_A^{(6)}$
$\sum_{j=1}^6 \overline{r}_i^{(j)}$	14	13	18	24	27	35

Предпочтительной считается та стратегия, которой соответствует минимальная сумма рангов.

Ранжировка стратегий соперничества субъекта **A** имеет вид

$$\bar{S}_A^{(2)} \succ \bar{S}_A^{(1)} \succ \bar{S}_A^{(3)} \succ \bar{S}_A^{(4)} \succ \bar{S}_A^{(5)} \succ \bar{S}_A^{(6)}.$$

Разумность противника позволяет допустить посылку о том, что он также будет придерживаться стратегии, обеспечивающей минимальные суммарные вложения при любой стратегии субъекта **A**.

Номер стратегии $\bar{S}_A^{*(r)}$ субъекта **A**, $r \in [1, 6]$, и субъекта **B** $\bar{S}_B^{*(q)}$, $q \in [1, 6]$, определяет наиболее предпочтительную ситуацию соперничества для обоих субъектов.

Оценка соперничества устраивает субъект **A**, если

$$N_A^{*np}(\bar{S}_B^{*(q)}, \bar{S}_A^{*(r)}) > N_A^{np},$$

где $N_A^{*np}(\bar{S}_B^{*(q)}, \bar{S}_A^{*(r)})$ – вложения субъекта **A** при условии, что он придерживается своей стратегии $\bar{S}_A^{*(r)}$, а субъект **B** стратегии $\bar{S}_B^{*(q)}$;

N_A^{np} – оценка предельных возможностей субъекта **A**.

Таким образом, следует отметить, что при оценке взаимодействия субъектов операции, преследующих противоположные цели, необходимо учитывать их отношение к нестохастическому риску, что позволит упростить подходы к ее определению. Так, например, задача оценки соперничества субъектов при “умеренном” отношении их к риску, может быть решена при помощи ранжирования стратегий субъектов и определения наиболее предпочтительной ситуации соперничества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крушевский А.В. Теория игр. – К.: Вища школа, 1977. – 215 с.
2. Толубко В.Б., Бильчук В.М. Методы решения задач распределения ресурсов планетной радиолокации в игровой постановке // Радиофизика и радиоастрономия. – 1997. – Т.2, № 3. – С. 292 - 297.

Поступила 24.12.2001

БРЕЖНЕВ Евгений Витальевич, кандидат технических наук, научный сотрудник научного центра при ХВУ. В 1994 году окончил ХВУ. Область научных интересов – разработка математических моделей анализа и синтеза сложных систем.

БУХАНЦОВ Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук, зам. нач. НИО научного центра при ХВУ. В 1986 году окончил Харьковское ВВКИУ. Область научных интересов – анализ функционирования сложных систем, обработка информации.