УДК 519.92

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОПЕРНИЧЕСТВА ДВУХ КОНКУРИРУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПРЕСЛЕДУЮЩИХ НЕЧЕТКИЕ ЦЕЛИ

д.т.н., проф. В.Б. Толубко, А.А. Адаменко

Рассматривается конфликт двух организаций, цели которых описаны нечеткими подмножествами. Предлагается метод выработки рекомендаций об оптимальных стратегиях оперирующей стороны с различной мерой оптимистического и пессимистического риска.

В интересах стороны **A** рассматривается операция, в которой описывается конфликт двух сторон **A** и **B**, производящих один и тот же вид продукции. В операции стороны преследуют свои противоположные цели. Под целью стороны **A** (**B**) понимается событие, состоящее в том, что сторона **B** (**A**) снизит объем выпускаемой ею продукции до требуемого стороне **A** (**B**) уровня. Решение на снижение выпуска продукции до требуемого стороне **A** (**B**) уровня сторона **B** (**A**) может принять в качестве реакции на снижение ее дохода от реализации производимого ею объема продукции ниже допустимого уровня. Так как решение о значениях величин дохода стороны **B** (**A**), при которых интересующее сторону **A** (**B**) событие может наступить, проводится в условиях нестохастической неопределенности, то в формализованном виде цель стороны **A** (**B**) задается нечетким подмножеством [1] требуемых величин дохода стороны **B** (**A**) $\tilde{\mathbf{Y}}_{\mathbf{B}}^{\mathbf{тр}}$ ($\tilde{\mathbf{Y}}_{\mathbf{A}}^{\mathbf{тр}}$). Для достижения своих целей в операции стороны **A** и **B** могут применить взаимоисключающие мероприятия (например, стратегии изменения цены, введения системы скидок, предоставления дополнительных сервисных услуг и др.) $\mathbf{S_A^i}$ и $\mathbf{S_B^j}$ соответственно, $\mathbf{i=\overline{1,m}}$, $\mathbf{j=\overline{1,n}}$. Применение стороной **A** стратегии $\mathbf{S_A^i}$ и стороной **B** стратегии $\mathbf{S_B^j}$ описывают конфликтную ситуацию $\mathbf{S_A^i \times S_B^j}$, а результат их применения оценивается величинами доходов стороны **A** ($\mathbf{y_A^{ij}}$) и стороны **B** ($\mathbf{y_B^{ij}}$).

В нечеткой цели $\tilde{Y}_A^{тр}$ стороны **B** значения функции принадлежности $\mu(y_A^{тр})$ элементов $y_A^{тр}$, $y_A^{тр} \in Y_A^{тр}$, где $Y_A^{тр}$ - носитель нечеткого подмножества $\tilde{Y}_A^{тр}$, можно трактовать как меру пессимистического (для элементов $y_A^{тр} \le y_{max}$, $y_{max} \in Y_A^{тр}$, $\mu(y_{max}) = \max \mu(y_A^{тр})$) и оптимистического (для $y_A^{тр} > y_{max}$) риска в ожидании наступления интересующего сторону **B** события при доходе стороны **A**, равном $y_A^{тр}$. **А**налогично можно трактовать и значения функции принадлежности элементов $y_B^{тр}$ нечеткой цели $\tilde{Y}_B^{тр}$ стороны **A**. Поэтому возможно выработать рекомендации об оптимальных стратегиях оперирующей стороны с различной мерой пессимистического и оптимистического риска путем проведения компьютерного моделирования операции при различных уровнях риска.

Для этого нечеткие цели сторон $\tilde{Y}_A^{тр}$ и $\tilde{Y}_B^{тр}$ представим в виде α-уровневых множеств $Y_A^{тр(\alpha)}$ и $Y_B^{тр(\alpha)}$. На равномерных интервалах

$$[a_1, b_1] \; ; \; [a_2, b_2],$$

где $a_1 = \min\limits_{y \in Y_A^{тр(\alpha)}} y$; $b_1 = \max\limits_{y \in Y_A^{тр(\alpha)}} y$; $a_2 = \min\limits_{y \in Y_B^{тр(\alpha)}} y$; $b_2 = \max\limits_{y \in Y_B^{тр(\alpha)}} y$

N раз моделируются величины $y_A^{тр(\alpha)}$ и $y_B^{тр(\alpha)}$, которые с мерой риска α могли бы явиться причиной наступления событий, в которых заинтересованы стороны, т. е. моделируются цели сторон с мерой риска α. Затем для каждой реализации величин $y_A^{тр(\alpha)}$ и $y_B^{тр(\alpha)}$ определяются значения функции выигрыша (проигрыша) $w_{ij(k)}^{\alpha}$, $k = \overline{1, N}$, стороны **A** (**B**) в конфликтной ситуации $S_A^i \times S_B^j$ как разность степеней достижения их моделируемых целей $y_A^{тр(\alpha)}$ и $y_B^{тр(\alpha)}$ по выражению

$$w_{ij(k)}^{\alpha} = \frac{y_B^{ij}}{y_{B(k)}^{тр(\alpha)}} - \frac{y_A^{ij}}{y_{A(k)}^{тр(\alpha)}},$$

где $y_{A(k)}^{тр(\alpha)}$ и $y_{B(k)}^{тр(\alpha)}$ - значения величин $y_A^{тр(\alpha)}$ и $y_B^{тр(\alpha)}$ при их $\mathbf{k}$-й реализации.

Матрица значений $w_{ij(k)}^{\alpha}$ будет описывать антагонистическую игру, решением которой есть результат операции $v_{(k)}^{\alpha}$ и соответствующий ей вектор $\overline{P(v_{(k)}^{\alpha})}$ оптимальных стратегий стороны **A**.

Множество результатов $v_{(k)}^{\alpha}$ операции, полученных после **N** реализаций величин $y_A^{тр(\alpha)}$ и $y_B^{тр(\alpha)}$, образуют множество V^{α} результатов операции, где

$$V^{\alpha} = [v_1^{\alpha}, v_2^{\alpha}], \quad v_1^{\alpha} = \min_k v_{(k)}^{\alpha}, \quad v_2^{\alpha} = \max_k v_{(k)}^{\alpha}, \quad k = \overline{1,N}.$$

Элементам $v_{(k)}^{\alpha}$ множества V^{α} будет соответствовать мера оптимистического или пессимистического риска, равная α.

Полученные в результате моделирования множества V_{α} можно принять в качестве α - уровневых множеств нечеткого подмножества $\tilde{V}$, описывающего результат противодействия сторон, преследующих нечеткие цели. В нечетком результате операции $\tilde{V}$ каждой пессимистической v_1^{α} (оптимистической v_2^{α}) оценке, имеющей меру пессимистического (оптимистического) риска α, будет соответствовать вектор $\overline{P(v_1^{\alpha})}$ ($\overline{P(v_2^{\alpha})}$) оптимальных стратегий стороны **A**, что позволяет выработать рекомендации об оптимальных стратегиях оперирующей стороны с различной мерой пессимистического и оптимистического риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 182 с.

Поступила в редколлегию 15.09.2000