Список використаних джерел

1. *Рамазанов С. К., Рогоза Н. Є., Мусаєва Е. К.* Нелінійний моделі та аналіз складних систем: навчальний посібник / Під ред. проф. С. К. Рамазанова. — Луганськ — Полтава: ПУЕТ, 2009. — 636 с.
2. *Рамазанов С. К.* Інноваційні технології антикризового управління економічними системами. Монографія / С. К. Рамазанов, Г. О. Надьон, Н. І. Кришталь, О. П. Степаненко, Л. А. Тимашова; Під ред. проф. С. К. Рамазанова. — Луганськ — Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. — 584 с.
3. *Рамазанов С. К., Бурбело О. А., Вітлінський В. В. и др.* Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень. Монографія / Під заг. ред. проф. С. К. Рамазанова. — Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2012. — 948 с.
4. *Рамазанов С. К.* Моделювання соціальне — еколого-економічної динаміки в нестабільному середовищі /С. К. Рамазанов // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19–21 берез.). — Полтава: ПУЕТ, 2015.
5. *Острем К.* Введение в стохастическую теорию управления. — М.: Мир, 1970. — 326 с.
6. *Григоркив В. С.* Моделирование многосекторной эколого-экономической системы// Кибернетика и системный анализ. — 1999. — № 3. — С. 147-157.
7. *Соловьев В. И.* Экономико-математическое моделирование рынка программного обеспечения: монография / В. И. Соловьев; ГУУ. — М.: Вега-Инфо, 2009. — 176 с.
8. *Красс М. С., Чупрынов Б. П.* Математические методы и модели для магистрантов экономики: учеб. пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. — СПб.: Питер, 2006. — 346 с.

Рамазанов С. К.
д.е.н., д.т.н., професор

Данильченко Т. В.
к.т.н., доцент
ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИТУАЦІЇ РИЗИКІВ, НЕБЕЗПЕКИ ТА В УМОВАХ ЗМІШАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасних умовах криз і несталості функціонування та розвитку соціально-економічних систем важливою проблемою забезпе-

чення інструментарієм управління і прийняття ефективних рішень є розробка моделей, методів та інформаційних технологій оптимізації і прийняття рішень в ситуації ризиків, небезпеки та в умовах змішаного інформаційного середовища.

Завдання прийняття рішення (ПР) здійснюється при спостереженні реалізації у випадкового процесу $У(t)$, що протікає або дискретно, або безперервно в часі. Нехай $y \in Y$ — простір, на якому визначені всілякі реалізації випадкового процесу $У(t)$, а θ — деякий параметр (в загалі вектор), що належить заданій області Ω, тобто $\theta \in \Omega$ — зовнішнє середовище (параметричний простір). Передбачається, що розподіл імовірності спостережуваного процесу $У(t)$ залежить від параметра θ, значення якого невідоме спостерігачеві.

При цьому спостережуваний процес $У(t)$ є деякою сумішшю корисної складової (інформації) і перешкод (помилок), тобто, $y(t) = H(x, v)$, де $x \equiv x(t)$ — даному випадку вектор стану досліджуваної системи (процесу), а $v \equiv v(t)$ — вектор випадкових перешкода (помилка) в спостереженнях або вимірах експерименту. Позначимо через x^* елемент множині $X^* \subseteq X$ — множина усіх рішень, які можна винести відносно параметра $x \equiv \theta$ за результатами спостереження над $Y(t)$ і нехай δ — вирішальна функція (ВФ) або вирішальне правило (ВП), що належить класу вирішальних функцій Δ і що відображає множину Y в X^*, тобто згідно з цим вирішальним правилом кожної можливої реалізації $y \in Y$ ставиться у відповідність певне рішення $x^* = \delta(t), x^* \in X^* \subseteq X$ — простір станів системи. «Збиток», який несе особа, що приймає рішення, можна охарактеризувати деякою функцією $\rho(x^*, x)$, вибираною з евристичних міркувань. Ця функція, що називається функцією штрафу (ФШ) або функцією втрат (ФВ), визначає величину втрат, що виникають внаслідок прийняття рішення (ПР) x^* за умови, що істинне значення параметра рівне x. Оскільки рішення $x^* = \delta(t) \equiv \delta(y(t))$ залежить від реалізації випадкового процесу y, то ФВ $\rho(x, \delta(y))$ є випадковою.

1. Формування функції ризику. Математичне очікування ФВ при відомому значенні x можна представити як:

$$r(x, x^*) = M_y[\rho(x, \delta(y))] \tag{1}$$

і називається функцією ризику (ФР). Іноді (1) називають умовним ризиком (УР). ФР залежить від прийнятого вирішального правила (ВР) δ і від розподілу вірогідності $F(y/x)$:

$$r(x,x^*)=\int_Y \rho(x,\delta(y))dF(y/x) \qquad (2^*)$$

Якщо спостерігається послідовність безперервних випадкових величин $\{y_i\}$, то існує щільність вірогідності $f(y/x)$, при цьому ФР можна представити у виді:

$$r(x,x^*)=\int_Y \rho(x,\delta(y))f(y/x)dy \qquad (2)$$

2. Оптимізація рішень в умовах ризику і небезпеки. В роботі детально представлені байесовські рішення, мінімаксні рішення, а також гарантоване рішення в умовах змішаного інформаційного середовища.

3. Моделі штрафів за шкоду і задача ПР. Нехай $u_i \geq 0$ — обсяг виробництва, а $v_i \geq 0$ — обсяг витрат на природоохоронні заходи, що проводяться $i-$м підприємством, причому його виробнича діяльність неминуче призводить до збитку величиною рівною $y_i^0 \equiv y_i^0(u_i,v_i) \geq 0$. При цьому реальна величина збитку $y_i \geq y_i^0$ є випадковою величиною. $f(y_i,y_i^0(u_i,v_i),\alpha_i)$ — щільність розподілу ймовірностей. Позначимо через $z_i(u_i)$ — виробничі витрат при обсязі виробництва u_i, а цільовою функцією є прибуток, тобто $P_i \equiv P_i(u_i,v_i,\chi_i(.))$ є функція виду:

$$P_i(u_i,v_i,\chi_i(.))=p_i \cdot u_i - z_i(u_i) - v_i - \int_{Y_i} \chi_i(\cdot) f(y_i,y_i^0(u_i,v_i),\alpha_i)dy_i \ ,$$

де $\chi_i(.)$ — величина штрафу, який встановлює «Центр», p_i — ціна одиниці продукції i - го підприємства. Сукупність рішень підприємства є безліч пар виду:

$$D=\left\{(u,v): Arg \max_{(u_i,v_i)} P_i(u_i,v_i,\chi_i(.))\right\}.$$

Прийняття управлінського рішення «Центру» полягає у виборі системи штрафів $\left\{\chi_i(\cdot)\right\}$, максимізує математичне очікування критерію «Центру». Позначимо через $y_i(t)$ — поточний рівень безпеки, а $x_i(t)$ — необхідний (бажаний) рівень безпеки i -го підприємства на момент часу t. Якщо S_i — розмір штрафу за незабезпечення необхідного РН, то прибуток є функція:

$$P_i = p_i \cdot u_i - P_i(u_i, v_i, \chi_i(.)) = p_i \cdot u_i - z_i(u_i) - v_i - S_i(x_i, y_i),$$

де $S_i(x_i, y_i) = \begin{cases} 0, если\ y_i \geq x_i, \\ \chi_i(y_i), если\ y_i < x_i \end{cases}$. Зокрема, якщо задана ціна ризику або небезпеки q_i для i -го підприємства, тобто враховується механізм для забезпечення безпеки, то функція штрафу є $S_i(x_i, y_i) = q_i \cdot (x_i - y_i)$ при $y_i \leq x_i$, тобто за умови, що необхідний РН не досягнуть (за що і буде оштрафований).

В даній роботі запропоновані моделі прийняття рішень в ситуації ризиків, небезпеки та в умовах змішаного інформаційного середовища, моделі штрафів за шкоду для гармонізації та оптимізації ризику і безпеки складної системи. Робота є деяким продовженням досліджень в області моделюванні, прогнозуванні та управління соціально-еколого-економічними системами для безпечного, життєздатного, стійкого і гармонійного розвитку в умовах сучасних ризиків і криз.

Редич О. В.
к.е.н., доцент
Університет державної фіскальної служби України
м. Ірпінь

«СІГМА-УПРАВЛІННЯ» НА ОСНОВІ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

Для прийняття рішень на основі Системи збалансованих показників (СЗП/BSC) та Ключових показників ефективності (КПЕ/KPI) атором пропонується використовувати математичний апарат методу «Шість сігм», що розроблений корпорацією Motorola у 1980-і роки.