


Прийняття рішень за умов ризику





Предмет теорії прийняття рішень в умовах ризику:

дослідження законів перетворення апріорної та апостеріорної інформації про стан об'єкта та середовища в кількісні складові інформації керування, що притаманні різним суб'єктам (органам) керування та різним керованим економічним об'єктам (системам).



Основні поняття (категорії) теорії прийняття рішень:

- система керування;
- керований об'єкт;
- суб'єкт керування та прийняття управлінських рішень;
- економічне (господарське) середовище;
- стан об'єкту та середовища;
- рішення, що приймаються;
- невизначеність та зумовлений нею ризик;
- функціонал оцінювання (матриця значень функціоналу оцінювання);
- ситуація прийняття рішень;
- інформаційна ситуація;
- джерело інформації;
- критерії прийняття рішень тощо.

Інформаційна ситуація

Під інформаційною ситуацією (ІС) з погляду суб'єкта керування (залежно від ступеня його інформованості) розуміють певний ступінь градації невизначеності вибору середовищем своїх станів у момент прийняття рішення.

Класифікатор інформаційних ситуацій, пов'язаних з невизначеністю середовища, можна побудувати таким чином:

- I_1 — перша ІС. Характеризується заданим розподілом апріорних ймовірностей на елементах множин Θ (достатня за обсягом інформація);
- I_2 — друга ІС. Характеризується заданим законом розподілу ймовірності з точністю до невідомих параметрів (достатня за обсягом інформація, висунута гіпотеза щодо класу функцій, якому належить функція щільності розподілу ймовірності і на основі наявної інформації необхідно оцінити параметри, що характеризують цей клас функцій);
- I_3 — третя ІС. Характеризується заданою системою (лінійних чи нелінійних) співвідношень на компонентах апріорного розподілу ймовірностей станів економічного середовища (ЕС) (обсяг інформації про ЕС недостатній);
- I_4 — четверта ІС. Характеризується невідомим розподілом ймовірностей на елементах множини Θ (інформація про ЕС відсутня);
- I_5 — п'ята ІС. Характеризується антагоністичними інтересами ЕС у процесі прийняття рішень (обсяг інформації про ЕС достатній);
- I_6 — шоста ІС. Характеризується як проміжна між I_1 та I_5 при виборі ЕС своїх станів.

Творча складова процесу прийняття рішення в умовах ризику має вирішальне значення і складається з таких основних кроків:

- **Крок1.** Формування множини рішень X та множини Θ станів ЕС;
- **Крок2.** Визначення та формалізація основних показників ефективності і корисності, що входять у функціонал оцінювання $F = \{f_{kj}\}$;
- **Крок3.** Визначення ІС, що характеризує стратегію поведінки економічного середовища;
- **Крок4.** Вибір критерію прийняття рішення з множини критеріїв, що є характерними для обраної (ідентифікованої) ІС;
- **Крок5.** Прийняття оптимального рішення за обраним критерієм.

Формальна складова процесу прийняття рішення в умовах ризику складається з таких двох кроків:

- **Крок1.** Проведення розрахунків за існуючими алгоритмами показників ефективності, що входять у визначення ФО;
- **Крок2.** Проведення розрахунків щодо знаходження оптимального розв'язку $x^* \in X$ (чи множини таких розв'язків $X^* \subset X$), згідно з обраним критерієм прийняття рішень.

Вибір конкретного рішення $x_k \in X$ залежить від інформаційної ситуації на множині станів ЕС та обраного критерію прийняття рішень.

Формальна складова процесу прийняття рішення в умовах ризику складається з таких двох кроків:

- **Крок1.** Проведення розрахунків за існуючими алгоритмами показників ефективності, що входять у визначення ФО;
- **Крок2.** Проведення розрахунків щодо знаходження оптимального розв'язку $x^* \in X$ (чи множини таких розв'язків $X^* \subset X$), згідно з обраним критерієм прийняття рішень.

Вибір конкретного рішення $x_k \in X$ залежить від інформаційної ситуації на множині станів ЕС та обраного критерію прийняття рішень. Під критерієм прийняття рішення розуміють алгоритм, який визначає для кожної ситуації прийняття рішення $\{X; \Theta; F\}$ та ІС єдине оптимальне рішення (розв'язок) $x^* \in X$ або множину таких розв'язків $X^* \subset X$.

Перша інформаційна ситуація (I_1)

У випадку, коли відомий (апріорний) розподіл ймовірностей станів ЕС

$$P = \{p_1; p_2; \dots; p_n\}; \quad p_j = P(\Theta = \theta_j); \quad \sum_{j=1}^n p_j = 1,$$

то має місце інформаційна ситуація I_1 .

Ця ситуація є найбільш розповсюдженою в більшості практичних задач прийняття рішень в умовах ризику. При цьому ефективно використовуються конструктивні методи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Критерії прийняття рішень:

- критерій Байеса;
- модальний критерій;
- критерій мінімального сподіваного значення несприятливих відхилень від моди;
- критерій мінімальної дисперсії;
- критерій мінімальної семі варіації;
- критерій мінімального коефіцієнта варіації;
- критерій мінімального коефіцієнта семіваріації.

Друга інформаційна ситуація (I_2)

Згідно з класифікатором ця ситуація характеризується заданим законом розподілу ймовірностей з невідомими параметрами.

При наявності достатньої за обсягом статистичної інформації (проблема встановлення мінімального обсягу вибірки, що достатньою мірою є репрезентативною, вивчається у курсі математичної статистики) здійснюється оцінка параметрів розподілу.

Після цього встановлюється розподіл ймовірностей станів ЕС. Для оцінки параметрів закону розподілу можна скористатись відомими методами, наприклад, методом найменших квадратів, методом максимальної правдоподібності тощо.

Третя інформаційна ситуація (I_3)

Для цієї ІС характерним є те, що апіорі закон розподілу ймовірностей станів ЕС невідомий, але відомі деякі лінійні співвідношення на його компонентах. На практиці для оцінки значень ймовірностей (будемо їх позначати, на відміну від точних значень, через $\hat{p}_j, j=1, \dots, n$) при зроблених певного роду допущеннях щодо апіорного розподілу, мають широке використання **формули Фішберна**:

- Ряд пріоритетів. Перша формула Фішберна;
- Ряд бінарних відношень пріоритетів;
- Друга формула Фішберна;
- Інтервальні оцінки ймовірностей. Третя формула Фішберна.

Четверта інформаційна ситуація (I_4)

Для цієї ІС характерним є повне незнання закону розподілу ймовірностей станів ЕС. А тому вибір розподілу повинен базуватись на певних допущеннях (гіпотезах).

У якості одного з таких допущень можна використати *принцип Бернуллі Лапласа (принцип недостатніх підстав)*, згідно з яким можливі стани економічного середовища розглядаються як рівноймовірні випадкові події, якщо відсутня інформація про умови, за яких кожен стан може відбутися.

Критерій Бернуллі-Лапласа ґрунтується на застосуванні критерію Байєса та принципі недостатніх підстав для одержання оцінок апріорних ймовірностей. Згідно з цим критерієм у випадку, коли $F = F^+$, оптимальним є рішення

$$x_{k_0} : B^+(x_{k_0}; \hat{P}) = \max_{x_k \in X} B^+(x_k; \hat{P}),$$

де $B^+(x_k; \hat{P}) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{kj}^+$; $\hat{P} = \left\{ \frac{1}{n}; \dots; \frac{1}{n} \right\}$.

Аналогічно будується критерій у випадку, коли функціонал оцінювання має негативний інгредієнт ($F = F^-$).

П'ята інформаційна ситуація (I_5)

Ця ІС характеризується антагоністичними інтересами ЕС щодо суб'єкта керування у процесі прийняття ним своїх рішень. На відміну від «пасивного» ЕС I_5 є *активним економічним середовищем*, тобто таким, що активно протидіє досягненню найбільшої ефективності рішень, які приймаються суб'єктом керування. Це досягається шляхом вибору таких своїх станів, які зводять до мінімуму ефективність процесу управління.

Основною стратегією для СК в полі I_5 є забезпечення собі гарантованих рівнів значень функціоналу оцінювання, тобто зведення ризику до нуля.

Аналіз процесу прийняття рішень тут аналогічний основним правилам та елементам теорії антагоністичних ігор.

Критерії прийняття рішень:

- критерій Вальда;
- критерій домінуючого результату;
- критерій мінімального ризику Севіджа.

Шоста інформаційна ситуація (I_6)

Ця ситуація характеризується наявністю чинників, що зумовлюють «проміжну» між I_1, I_2, I_3, I_4 та I_5 поведінку ЕС.

Критерії прийняття рішень:

- критерій Гурвіца;
- модифіковані критерії;
- критерій Ходжеса-Лемана.

Використання такого інструменту, як *множина Парето*, може істотно звужити множину рішень, які мають ознаки щодо оптимальності. Іноді (а саме у випадку незначної кількості рішень, що складають множину x_{II}) в якості оптимального обирають довільне рішення цієї множини.