

МЕТОД ДИСКРЕТНО-НЕПЕРЕРВНОГО АНАЛІЗУ РОЗПОДІЛУ КОРИСНОСТІ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ СИСТЕМНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Володимир Колодний

Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна

Abstract

The purpose of given article is the consideration of the discrete-continuous analysis distribution of profits method for decision making in conditions of system instability. The brief description of two interrelated phases is presented: the phase of sampling analysis for distribution of profits and the phase of continuous analysis for distribution of profits.

Проведені дослідження багатьох практичних задач прийняття рішень в умовах невизначеності, що виникають останнім часом в різних галузях діяльності людини, засвідчили обмежену придатність класичних методів зняття невизначеності (наприклад, отримання експертним шляхом окремих ймовірностей настання декількох наслідків для подальшого застосування критерія Байєса-Лапласа). На жаль, все частіше зустрічаються досить актуальні задачі прийняття рішень, в яких невизначеність наслідків обумовлена концептуальною системною нестабільністю. Проявами такої системної нестабільності можуть бути сумісні впливи економічної, екологічної, соціальної, політичної, правової, психологічної та інших видів об'єктивно існуючої нестабільності. Було зроблено висновок, що системна нестабільність в ситуаціях з суттєвим людським фактором найчастіше проявляє себе як постійні непередбачувані зміни «правил гри», що призводить до частого порушення різноманітних домовленостей (договорів, угод, обіцянок та ін.). Прикладами можуть бути несвочасне повернення частини боргу в необумовленій раніше валюті, порушення планових термінів будівництва або реконструкції об'єктів, затримка в наданні інвестицій, зменшення обсягів фінансування певних статей видатків та інше.

Системна нестабільність «розмиває» окремі дискретні (точкові) наслідки, для яких корисність можна чітко визначити одним конкретним числом. Таким чином, утворюються інтервальні наслідки з неперервною нескінченно-континуальною множиною значень корисності. Такі інтервальні наслідки є дуже незручними для їхнього аналізу та застосування класичних та багатьох сучасних методів теорії прийняття рішень. Огрублення реальності, яке традиційно здійснюється при заміні інтервальних наслідків декількома точковими наслідками, в більшості випадків не є виправданим, оскільки призводить до втрати адекватності моделей в задачах прийняття рішень, і в результаті – до хибних рішень.

Для уникнення таких хибних рішень пропонується метод дискретно-неперервного аналізу розподілу корисності (ДНАРК), який дозволяє зняти невизначеність в багатьох реальних задачах прийняття рішень з системною нестабільністю.

Основними передумовами застосування методу ДНАРК є наявність невизначеності щодо настання наслідків та існування заданого показника оцінки будь-якого наслідку корисності, яку можна виразити дійсним числом. Під час застосування методу здійснюється побудова та аналіз дискретно-неперервного розподілу корисностей наслідків.

Цей метод складається з двох взаємопов'язаних фаз: фази дискретного аналізу розподілу корисності (ДАРК) і фази неперервного аналізу розподілу корисності (НАРК) [1].

Фаза ДАРК

1. Виділяються всі суттєві точкові (дискретні) наслідки S_j ($j = \overline{1, k}$), для яких можна визначити точне числове значення корисності u_j . Кількість цих наслідків k (точок на осі корисності) бажано мінімізувати (рекомендується $k < 10$).
2. Експертним шляхом або іншими існуючими методами визначається прогнозовані ймовірності настання всіх виділених точкових наслідків P_j (у першому наближенні).

$$\sum_{j=1}^k P_j < 1$$

3. Аналізується виконання умови $\sum_{j=1}^k P_j < 1$, і у разі її порушення здійснюється коригування (уточнення) значень P_j .

Фаза НАРК

1. Задается граничне значення ймовірності настання інтервальних наслідків P_{\min} менше якого відповідний наслідок вважається практично неможливим.

2. Аналізується інтервальний наслідок $S_{(-\infty, u_0]}$, для якого $-\infty < u < u_0$ і визначається обмежуюча зліва точка з найбільшою абсцисою u_0 , для якої виконуються умови $P\{-\infty < u < u_0\} < P_{min}$, $P\{u_0 \leq u < u_1\} \geq P_{min}$.
3. Аналізується інтервальний наслідок $S_{[u_{k-1}, +\infty)}$, для якого $u_{k-1} < u < +\infty$ і визначається обмежуюча справа точка з найменшою абсцисою u_{k-1} , для якої виконуються умови $P\{u_{k-1} < u < +\infty\} < P_{min}$, $P\{u_{k-1} \leq u < u_k\} \geq P_{min}$.

В результаті виконання п.п. 1-3 фази НАРК утворюється область визначеності корисності можливих наслідків – інтервал (u_0, u_{k-1}) , який в свою чергу розділяється на $k+1$ інтервальних наслідків – суміжні інтервали $(u_0, u_1), (u_1, u_2), \dots, (u_{k-1}, u_k)$. Границями цих суміжних інтервалів, є, очевидно, точкові наслідки, які були визначені на фазі ДАРК.

4. Для кожного інтервального наслідку будується ескіз щільності розподілу корисності (прогнозовані суттєві особливості форми: зростання, спадання, опуклість, лінійність, асиметричність та ін.). Перевагою методу ДНАРК в порівнянні з аналогічними існуючими методами є те, що побудова ескізів щільності не потребує від експертів ніяких обчислень або дотримання масштабу.
5. Для кожного інтервального наслідку експертним шляхом визначається ймовірність його настання $P_{(0,1)}, P_{(1,2)}, \dots, P_{(k,k-1)}$ з обов'язковим аналізом виконання умови:

$$\sum_{j=1}^k P_j + \sum_{j=0}^k P_{(j,j+1)} = 1$$

У разі порушення цієї умови здійснюється коригування значень ймовірностей.

Після здійснення фаз ДАРК і НАРК потрібно провести сумісний аналіз дискретно-неперервного розподілу корисності, що утворився. Перш за все обчислюються математичні сподівання корисності для всіх інтервальних наслідків. Після цього інтервальні наслідки замінюються дискретними наслідками, що мають точкові значення корисності – математичні сподівання корисності відповідного інтервального

наслідку $M[u_{(j,j+1)}]$ та відповідні значення ймовірності їхнього настання $P_{(j,j+1)}$. Очікувану корисність певної альтернативи можна обчислити за формулою:

$$M[u] = \sum_{j=1}^k u_j P_j + \sum_{j=1}^k M[u_{(j,j+1)}] P_{(j,j+1)}$$

Таким чином, в методі ДНАРК здійснюється аналіз $2k+1$ наслідків (k точкових наслідків та $k+1$ інтервальних наслідків). Зрозуміло, що це полегшує аналіз (порівняно з реально існуючою нескінченною кількістю наслідків), і, в той самий час, підвищує точність математичних моделей (порівняно з k дискретними наслідками).

Застосування методу ДНАРК засвідчило, що в більшості випадків у експертів не виникає проблем з визначенням особливостей форми щільностей розподілу. Для більш зручного та наочного побудування ескізів щільностей розподілу і подальшого автоматичного підрахунку математичного сподівання розроблені відповідні комп'ютерні програми. Метод ДНАРК може успішно застосовуватись в умовах реально існуючої системної нестабільності для прийняття науково обгрунтованих рішень.

Література:

- [1] Колодний В.В. Метод зняття невизначеності в задачах прийняття рішень з дискретно-неперервними наслідками //Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Чернівці: Рута, 2006. – С.81-83.