

# МЕТОД ДИСКРЕТНО-НЕПЕРЕРВНОГО АНАЛІЗУ РОЗПОДІЛУ КОРИСНОСТІ ДЛЯ ЗНЯТТЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ЗАДАЧАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

В. В. Колодний

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021

E-mail: [savhtam@vinnica.vntu.com.ua](mailto:savhtam@vinnica.vntu.com.ua)

В даній роботі пропонується метод дискретно-неперервного аналізу розподілу корисності (ДНАРК), який дозволяє зняти невизначеність в багатьох реальних задачах прийняття рішень з системною нестабільністю. Цей метод складається з двох взаємопов'язаних фаз: фази дискретного аналізу розподілу корисності (ДАРК) і фази неперервного аналізу розподілу корисності (НАРК). В подальшому метод ДНАРК ілюструється прикладом для однокритеріальних задач прийняття рішень (одновимірна функція корисності), хоча він може бути застосований для будь-якої скінченної кількості критеріїв (багатовимірна функція корисності) [1].

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.

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 визначаються прогнозовані ймовірності настання всіх виділених точкових наслідків  $P_j$  (у першому наближенні).

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. Задається граничне значення ймовірності настання інтервальних наслідків  $P_{min}$ , менше якого відповідний наслідок вважається практично неможливим.

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

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  $(u_0, u_1)$ ,  $(u_1, u_2), \dots, (u_k, u_{k+1})$ . 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.). Треба підкреслити, що побудова цих ескізів 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 можна замінити 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:  $M[u] = \sum_{j=1}^k u_j P_j + \sum_{j=0}^k M[u_{(j,j+1)}]$

$P_{(j,j+1)}$ .

Досить інформативними індикаторами при прийнятті рішень можуть бути також дисперсія дискретної частини розподілу  $D_{\text{ДАРК}}$ , дисперсія неперервної частини розподілу  $D_{\text{НАРК}}$  та загальна дисперсія дискретно-неперервного розподілу корисності  $D[u]$  [2].

Таким чином, в методі ДНАРК зняття невизначеності здійснюється за допомогою аналізу  $2k+1$  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).

Практичне застосування методу ДНАРК засвідчило, що в більшості випадків у експертів не виникає особливих проблем з визначенням форми щільностей розподілу (згідно з п. 4 фази НАРК). Для більш зручного та наочного побудування ескізів щільностей розподілу і подальшого автоматичного підрахунку математичного сподівання розроблені відповідні комп'ютерні програми. Проведені дослідження показали, що метод ДНАРК може успішно застосовуватись для зняття невизначеності в багатьох реальних задачах прийняття рішень в умовах реально існуючої системної нестабільності з допомогою виділення точкових та інтервальних наслідків [2].



## ЛІТЕРАТУРА

1. Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами данных. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 2002. – с. 51-54.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика.-М.: Наука, 1996.