

УДК 355.814

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ У СППР

М.М. Потьомкін

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України

e-mail: favorite_p@mail.ru

Багатокритеріальні задачі прийняття рішень являють собою особливо складний клас задач для системи переробки інформації, що притаманний людині. Тому аналіз багатокритеріальних альтернатив, які подають на розгляд особі, що приймає рішення, (ОПР) як рекомендації СППР являє собою нетривіальне завдання. Наявність багатьох критеріїв призводить до великого навантаження на ОПР, примушуючи її використовувати різні евристичні правила. Однак в багатокритеріальних задачах звичні евристики часто призводять до протиріч та порушень раціональності [1]. Тому перед СППР стоїть не тільки завдання пошуку альтернативних раціональних рішень, але й завдання обґрунтування пропозицій, на основі яких ОПР, зробить остаточний вибір.

Як зазначено в [2], обґрунтованість рішень визначається чотирма основними факторами: повнотою та достовірністю вихідних даних, глибиною наукового пізнання закономірностей процесів, стосовно яких пропонує рекомендації СППР, якістю математичних моделей, які використовуються під час вироблення рішення, та індивідуальними особливостями ОПР. Окрім того, в [2] підкреслюється, що обґрунтованість є якісною характеристикою, для оцінювання якої доцільно використовувати експертні судження. Як результат таких концептуальних підходів у [2] пропонується оцінювати обґрунтованість рішення як ступінь достовірності всіх його положень, а ефективність СППР оцінювати відносно обсягів оброблюваної вихідної інформації або за зменшенням ступеня невизначеності рішень внаслідок використання СППР.

Однак існують підходи і до кількісного оцінювання ступеня обґрунтованості рішень, які, як правило, передбачають декілька етапів: в першу чергу формулюють критерій обґрунтованості, потім з множини можливих варіантів за деякою ознакою (ознаками) виділяють одне або декілька раціональних, а на заключному етапі перевіряють критерій обґрунтованості та приймають рішення щодо можливості практичного використання отриманих результатів. Зокрема, в теорії планування експерименту, яка докладно розглянута в [3], дослідження проводяться за такою схемою: на першому етапі висувують положення про те, що регресійна модель може обґрунтовано вважатися придатною до використання лише в разі, коли вона є адекватною, потім проводять комплекс досліджень щодо синтезу регресійної моделі та оцінювання її адекватності, а на заключному етапі за результатами оцінювання адекватності приймають рішення про її придатність до використання. При цьому внаслідок застосування об'єктивних показників (табличного та розрахункового значень критерію Фішера) та формального логічного правила їхнього порівняння обґрунтованою може бути як рекомендація щодо доцільності практичного використання регресійної моделі, так і протилежна.

Аналогічні міркування покладені в основу методичного підходу до обґрунтування рекомендацій у СППР стосовно визначення раціонального складу деякої системи, загальна схема розрахунків за яким наведена на рис. 1. Як показник обґрунтованості пропонується використовувати ймовірність p_o того, що рекомендовані ОПР варіанти системи дійсно є найкращими. Відповідно критерій обґрунтованості буде мати вигляд $p_o \geq p_z$, де p_z – мінімально припустиме значення ймовірності того, що рекомендовані варіанти системи дійсно є найкращими. Конкретне значення p_z повинне бути встановлене ОПР. Окрім того, ОПР може встановити шкалу значень p_z , відповідно до якої буде нормуватись ступінь обґрунтованості.



Рис. 1. Загальна схема розрахунків за розробленим методичним підходом

Під час пошуку в парето-ефективній множині найкращих альтернатив із одночасним застосуванням декількох багатомірних методів порівняльного аналізу треба мати на увазі, що вибір групи таких методів визначається необхідністю врахування відносної важливості показників ефективності функціонування системи.

Особливістю методів, які враховують відносну важливість показників ефективності є те, що вони можуть мати специфічні похибки, пов'язані з похибками експертних оцінювань [4]. Наявність таких похибок може приводити до нестійкості розв'язків задач оптимізації, тобто малі похибки експертних оцінювань можуть бути джерелом зміни відносної привабливості альтернативних варіантів системи. Тому розрахунки передбачають перевірку стійкості розв'язків, отриманих за методами багатомірного порівняльного аналізу.

Окрім того, додатково проводять аналіз узгодженості розв'язків за всіма застосованими методами багатомірного порівняльного аналізу, наприклад, за підходами, наведеними в [5].

Показник обґрунтованості p_o визначається як імовірність того, що відбудуться три незалежні події. Перша подія полягає в тому, що модель функціонування системи, за якою формується множина альтернативних варіантів її складу, є адекватною. Друга подія полягає в тому, що найкращі варіанти системи є серед розглядуваних. Третя подія полягає в тому, що множина варіантів, яка подається на розгляд ОПР, дійсно містить найкращі варіанти системи. Тоді критерій обґрунтованості набуде вигляду

$$p_o = p_I p_{II} p_{III} \geq p_z, \quad (1)$$

де p_I, p_{II}, p_{III} – імовірності першої, другої та третьої подій відповідно.

Значення імовірностей p_I, p_{II} та p_{III} можуть бути обчислені, виходячи з таких міркувань.

Якщо модель функціонування системи отримана на основі планування експерименту, тоді ймовірність першої події дорівнює довірчій імовірності, для значення якої оцінювалась адекватність регресійної моделі. Якщо ж безпосередньо оцінити адекватність моделі неможливо, тоді доцільно скористатись експертним оцінювання величини p_I відповідно до підходу, наведеному в [2]. Його сутність полягає в тому, щоб запропонувати експерту надати вербальну оцінку своєї впевненості в адекватності використовуваної моделі, а потім перевести отриману вербальну оцінку в числову.

Стосовно оцінювання ймовірності другої події зазначимо, що в разі використання методу повного перебору $p_{II} = 1$. У разі, коли в блоці 5 використовувались статистичні методи (типу Монте-Карло або ЛП_z-зондування), тоді

$$p_{II} = N_{роз} / N_{заг},$$

де $N_{роз}, N_{заг}$ – кількість розглянутих та загальна кількість можливих варіантів системи відповідно.

Оцінку p_{III} пропонується визначати, виходячи з такого. Нехай за результатами застосування n методів багатомірного порівняльного аналізу отримана множина варіантів, причому i -й метод розпізнає найкращий варіант з імовірністю p_i . За результатами застосування n методів j -й варіант за k методами був визначений як найкращий, а $n-k$ методів його найкращим не визнали. Необхідно оцінити достовірність того, що j -й варіант дійсно є найкращим.

Достовірність класифікації j -го варіанту як найкращого оцінюється через

перевищення порогу похибки класифікації d

$$\frac{k \prod_{i=1}^k p_i + (n-k) \prod_{l=1}^{n-k} (1-p_l)}{k \prod_{i=1}^k (1-p_i) + (n-k) \prod_{l=1}^{n-k} p_l} > d. \quad (2)$$

Якщо після оцінювання за (2) множина варіантів не пуста, тоді імовірність наявності у цій множині найкращих варіантів

$$p_{III} = 1 - \left\{ 1 - \prod_{j=1}^m \left[\frac{k_j}{n} \prod_{i=1}^{k_j} p_i + \frac{n-k_j}{n} \prod_{l=1}^{n-k_j} (1-p_l) \right] \right\}.$$

Зрозуміло, що підвищення обґрунтованості за рахунок цієї складової може досягатись використанням більшої кількості багатомірних методів порівняльного аналізу, залученням методів з більшою спроможністю щодо ідентифікації найкращих альтернатив або комбінацією цих шляхів.

Якщо умова (1) виконується (блок 15), тоді розрахунки вважаються закінченими, і варіанти системи, визначені у блоці 7, обґрунтовано вважаються раціональними. У протилежному випадку аналізують причину невиконання (1), тобто визначають, яка зі складових p_o має занадто низьке значення.

Можна передбачити, що основна проблема забезпечення заданого рівня обґрунтованості буде пов'язана з виконанням розрахунків у блоці 5, і необхідно прийняти спеціальні заходи щодо примусового підвищення значення p_{II} .

З метою підвищення ймовірності того, що множина можливих варіантів складу системи містить дійсно найкращі (тобто множина можливих варіантів є достатньо повною), в блоці 16 пропонується розв'язати задачі багатокритеріальної оптимізації складу системи декількома еволюційними методами за цільовими функціями, що відповідають багатомірним методам порівняльного аналізу, з урахуванням критеріальних обмежень на значення показників ефективності функціонування системи.

Подальший розвиток проведених досліджень вбачається в розробці програмної реалізації запропонованого підходу та перевірці можливості цього практичного використання шляхом розв'язання тестових задач.

Література

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах. – М.: Логос, 2000. – 296 с.
2. Герасимов Б.М., Оксик А.Г. Оценка обоснованности решений, принимаемых с использованием СППР // Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю "Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика" (червень 2006 р.). – К.: ІПММіС НАНУ, 2006. – С. 28–31.
3. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
4. Орлов А.И. Эконометрика. – М.: „Экзамен”, 2002. – 576 с.
5. Потьомкін М.М. Комплексне застосування методів багатомірного порівняльного аналізу в СППР // Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю "Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика" (8 червня 2009 р.). – К.: ІПММіС НАНУ, 2009. – С. 43–46.