

УДК 687: 658. 562

**МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЗАДАЧАХ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА
ЗА УМОВОЮ НАЯВНОСТІ БАГАТЬОХ ЧАСТИННИХ ПОКАЗНИКІВ**

Л.Б. БІЛОЦКА, С.Ю. ЛОЗОВЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

На прикладах виробництва швейних виробів розглядається основні методи прийняття рішень у складній багатофакторній ситуації, аналізуються їх переваги та недоліки, пропонуються шляхи підвищення коректності рішення, яке приймається

Під терміном «прийняття рішення», найчастіше, розуміють процес вибору людиною, надалі будемо називати її особою, що приймає рішення (ОПР), одного з альтернативних варіантів, кожний з яких визначається багатьма показниками [1]. У швейному виробництві до подібних процесів можна віднести показники оцінки рівня якості та конкурентоспроможності швейного виробу, який випускається різними підприємствами або одним і тим самим підприємством, але за різних умов організації технологічного процесу.

Постановка завдання

Розробити метод прийняття рішення, який базується на використанні ОПР, а також нові форми математичного представлення комплексного показника якості (конкурентоспроможності швейного виробу).

Об'єкти та методи дослідження

У якості об'єкта дослідження обрано систему «швейний виріб». Під час дослідження використано математичний апарат теорії прийняття рішень [1].

Результати та їх обговорення

У сучасних економічних умовах найважливішим показником будь-якого швейного виробу є його конкурентоспроможність, яка передбачає, у першу чергу, високий рівень якості виробу при мінімальних матеріальних затратах на його виробництво, що включають оплату праці робітників, енергоспоживання, трудомісткість виробництва, кількість задіяних у виробництві працівників тощо.

Рівень конкурентоспроможності швейного виробу можна визначити як складну функцію, яка залежить від набору частинних показників, що характеризують фактори, які визначають конкурентоспроможність виробу, а саме:

$$K(\beta) = f_1(\mathbf{k}, \mathbf{v}), \quad (1)$$

де $\beta \in B$ – альтернатива із множини швейних виробів однакового призначення, але різних виробників або одного виробника, але при різних варіантах організації технологічного процесу виготовлення швейного виробу; \mathbf{k} – вектор частинних показників, які визначають конкурентоспроможність швейного виробу; \mathbf{v} – вектор коефіцієнтів важливості частинних показників, які визначають конкурентоспроможність швейного виробу.

До частинних показників, які визначають конкурентоспроможність швейного виробу, загалом, слід віднести такі:

- витрати на виробництво виробу;
- рівень купівельної спроможності населення, якщо розглядається швейний виріб побутового призначення;
- вартість швейного виробу у роздрібній мережі;
- узагальнений показник якості швейного виробу, який визначається функціональною залежністю виду

$$Q(\beta) = f_2(\mathbf{w}, \mathbf{q}), \quad (2)$$

де \mathbf{w} , \mathbf{q} – M -мірні вектори відповідно коефіцієнтів важливості та значень частинних показників якості швейного виробу; M – кількість частинних показників якості.

Із співставлення виразів (1) та (2) можна зробити висновок, що функціональні перетворення f_1 та f_2 подібні. Це означає, що методи прийняття рішення, пов'язані із забезпеченням якості виробів та його конкурентоспроможності та базуються на тих самих принципах.

До рішень, які зазвичай приймає ОПР при виготовленні швейних виробів, слід віднести такі:

- порівняння (ранжирування) альтернатив за рівнем якості (конкурентоспроможності);
- оптимізація частинних показників з метою мінімізації матеріальних витрат для забезпечення необхідного рівня якості (конкурентоспроможності) швейного виробу.

Розглянемо такі два методи прийняття рішення:

Перший метод базується на ранжируванні альтернатив за рівнем якості (конкурентоспроможності) за результатами зваженого агрегування частинних показників швейного виробу або функцій від цих показників. Агрегування частинних показників при вирішенні задач швейного виробництва дозволяє перейти від багатоцільової функції (БЦФ) до одноцільової функції (ОЦФ), яку називають узагальненим показником якості (УПЯк) $Q(\beta)$, коли йдеться про ранжирування альтернатив, що розглядаються, за рівнем якості та узагальненим коефіцієнтом конкурентоспроможності (УПКон) $K(\beta)$, якщо розглядається конкурентоспроможність швейного виробу. Перехід до одноцільової функції суттєво спрощує прийняття рішень ОПР.

Другий метод передбачає ранжирування альтернатив за рівнем якості (конкурентоспроможності) на основі аналізу набору значень функцій від результатів агрегування частинних показників або функцій від цих показників.

У загальному випадку ОЦФ має задовольняти таким вимогам [2]: критичність до частинних показників; об'єднання всіх основних частинних показників; простота функції, що забезпечує можливість практичного використання формалізованої форми запису $Q(\beta)$ (або $K(\beta)$), для рішення задач, що пов'язані із забезпеченням заданого рівня якості (конкурентоспроможності) швейного виробу та оптимізацією технологічних процесів за обраним критерієм; можливість врахування стохастичних властивостей окремих частинних показників та комплексного показника виробу. Цілком очевидно, що при переході до одноцільової функції значення елементів векторів \mathbf{k} у виразі (1) та \mathbf{q} у (2) мають бути зведені до однієї шкали оцінок, наприклад, за методикою, що була запропонована у [3]. Найбільш простий та часто вживаний спосіб зведення багатоцільової функції до ОЦФ [4] - лінійне зважене агрегування частинних показників, що входять у вирази (1) та (2), або функцій, що пов'язані із частинними показниками. Сформульоване вище зауваження відносно подібності функціональних

залежностей (1) та (2), дає підставу, з метою скорочення об'єму записів, всі наступні міркування спрямувати у одну із згаданих функціональних залежностей, наприклад, до залежності (2).

Зважене агрегування частинних показників або функцій, пов'язаних із ними

Під час лінійного зваженого агрегування частинних показників якості швейного виробу узагальнений показник якості (УПЯк) швейного виробу представляється у такому вигляді:

$$Q(\beta) = \mathbf{w}^T \mathbf{q} = \sum_{i=1}^M w_i q_i, \quad (3)$$

де \mathbf{w}^T – вектор-рядок коефіцієнтів важливості w_i частинних показників якості швейного виробу, які задовольняють умові $\sum_{i=1}^M w_i = 1$; \mathbf{q} – вектор-стовпець значень частинних показників якості; M – кількість частинних показників якості, які визначають якість швейного виробу у цілому.

Враховуючи (1), аналогічно виразу (3), для такого узагальненого показника конкурентоспроможності:

$$K(\beta) = \mathbf{v}^T \mathbf{k} = \sum_{i=1}^N v_i k_i, \quad (4)$$

де \mathbf{v}^T – вектор-рядок коефіцієнтів важливості v_i частинних показників конкурентоспроможності швейного виробу; $\sum_{i=1}^N v_i = 1$; \mathbf{k} – вектор-стовпець значень частинних показників, які визначають, зрештою, конкурентоспроможність швейного виробу; N – кількість частинних показників, які визначають конкурентоспроможність швейного виробу у цілому.

Окрім лінійного зваженого агрегування частинних показників якості (3) можливе мультиплікативне, яке, проте, не підвищує коректність оцінки рівня якості і, в той же час, суттєво ускладнює можливість використання ОЦФ для вирішення задач, що пов'язані з оптимізацією частинних показників якості швейного виробу [4].

Недолік використання (3) та (4) для ранжирування альтернатив очевидний, а саме: неприпустимо низьке значення одного із частинних показників якості може бути скомпенсоване за рахунок збільшення одного із декількох інших показників. Проілюструємо це твердження таким гіпотетичним прикладом: ОПР необхідно порівняти рівні якості двох швейних виробів (однакового призначення, але різних виробників – іншими словами, необхідно порівняти альтернативи β_1 та β_2 за рівнем якості). Якість першого виробу характеризується вектором \mathbf{q}_1 розміром 1×5 , а другого – вектором \mathbf{q}_2 тієї ж розмірності, а саме:

$$\mathbf{q}_1 = [2 \ 5 \ 5 \ 5 \ 5], \quad \mathbf{q}_2 = [4 \ 4 \ 4 \ 5 \ 5].$$

Цифра 2 у векторі \mathbf{q}_1 означає, що відповідний частинний показник (наприклад, відповідність виробу основному функціональному призначенню) має недопустимо низьке значення.

Коефіцієнт важливості всіх показників припустимо однаковий, тобто $w_i = 1/M$ – для будь-якого значення i (де $M = 5$ – «довжина» вектора) та має таке значення:

$$\mathbf{w} = 0,2 [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1].$$

Якщо застосувати (3), отримаємо такий вираз:

$$Q(\beta_1) = 4,4 ; Q(\beta_2) = 4,4 ; \quad (5)$$

ОПР, співставляючи значення $Q(\beta_1)$ та $Q(\beta_2)$, може зробити висновок про рівноцінність рівнів якості виробів, хоча, насправді, з поелементного співставлення векторів q_1 та q_2 , очевидним є висновок щодо повної споживчої непридатності першого виробу (першої альтернативи).

Знайдемо умову компенсації неприпустимо низького значення одного з частинних показників при обчисленні значення ОЦФ за формулою (3), вважаючи, що коефіцієнти важливості, які входять у вираз (3), мають однакове значення.

З урахуванням сформульованого припущення та виразу (3), умова відповідності рівнів якості виробу з неприпустимо низьким значенням одного з частинних показників нормативному рівню буде мати такий вигляд:

$$\frac{1}{M} (q_{nn} + \sum_{j=1}^{M-1} q_j) \geq Q_o, \quad (6)$$

де Q_o – нормативний рівень якості швейного виробу, q_{nn} неприпустимо низьке значення одного із частинних показників якості.

З (6) витікає, що для компенсації неприпустимо низького значення одного з частинних показників якості необхідно, щоб сума значень інших показників якості задовольняла такі умові:

$$\sum_{j=1}^{M-1} q_j \geq M Q_o - q_{nn} \quad (7)$$

При визначенні суми у виразах (6) та (7), вважається, що $j \neq j_{nn}$ (де j_{nn} – поточний номер показника з неприпустимо низьким значенням).

Розрахунки показують, що для наведеного вище приклада умова (7) виконується, наслідком чого і є рівність $Q(\beta_1) = Q(\beta_2)$ (див. вираз (5)).

Для усунення недоліку, властивого представленню ОЦФ у вигляді (3) або (4), пропонується замість зваженого агрегування значень частинних показників виконувати зважене агрегування квадратів відхилень значень частинних показників від номінальних значень останніх за такою формулою:

$$D(\beta) = \sum_{i=1}^M (q_i - q_{io})^2, \quad (8)$$

де q_{io} – номінальне значення частинного показника, яке характеризує i -ту властивість альтернативи $\beta \in B$.

У якості номінальних значень у (8) можуть бути обрані, наприклад, значення відповідних частинних показників у виробих, що випускаються підприємствами швейної промисловості країни, що входять до СОТ.

Для ОЦФ, що представлена виразом (8), умова відповідності рівня якості швейного виробу нормативному має такий вигляд:

$$D = \frac{1}{M} (y_{max}^2 + \sum_{j=1}^{M-1} y_j^2) \leq D_o, \quad (9)$$

де $y_{max}^2 = (q_o - q_{nn})^2$; $y_j^2 = (q_o - q_j)^2 < y_{max}^2$; D_o – значення показника D , відповідає нормативному рівню якості швейного виробу.

Виходячи з (9) отримуємо такий вираз:

$$\sum_{j=1}^{M-1} y_j^2 \leq M D_o - y_{max}^2. \quad (10)$$

Якщо вважати, що нормативному рівню якості (конкурентоспроможності) відповідає рівень якості швейного виробу із нормативним значенням частинних показників, то у відповідності до (8), у нерівностях (9) та (10), $D_o = 0$.

Із виразу (10) можна зробити висновок, що скомпенсувати недопустимо низьке значення одного із частинних показників за рахунок зміни значень інших показників, при використанні УПяк у вигляді (8), неможливо.

Комплексування результатів зваженого агрегування частинних показників та функцій, пов'язаних із ними

При використанні у якості ОЦФ функції $D(\beta)$, що визначається виразом (8), змінюється звичайний порядок ранжирування виробів за рівнем якості або конкурентоспроможності.

Ранжирування альтернатив за перевагою при використанні ОПР для прийняття рішення набору значень ОЦФ, що представлена у вигляді (8), виконується у порядку убуття значень функцій $D(\beta)$, у той час, як при використанні у якості ОЦФ функції $Q(\beta)$, ранжирування альтернатив за перевагою виконується у порядку зростання значень цієї функції.

Для збереження порядку ранжирування, ОЦФ представимо у вигляді такого відношення:

$$G(\beta) = \frac{Q(\beta)}{\sqrt{D(\beta)}} \quad (11)$$

Надалі, одновимірну цільову функцію, що представлена у вигляді (11), будемо називати параметром якості (конкурентоспроможності) швейного виробу.

З точки зору коректності рішення, що приймається, ОЦФ у вигляді (8) та (11), рівноцінні. Проте, при використанні (11), по-перше, зберігається звичний порядок ранжирування альтернатив за перевагою (в порядку зростання значень $G(\beta)$), по-друге, підвищується чутливість ОЦФ до зміни значення одного із частинних показників. Про це наочно свідчать графічні залежності на рис.1.

Графіки побудовані на основі даних, що були отримані методом Монте-Карло [5], а саме: значення одного з елементів вектора значень частинних показників розміру 1×5 змінювалось у діапазоні, який було вказано на осі абсцис графіків, а значення інших чотирьох елементів обиралися з масиву випадкових рівномірно розподілених у діапазоні [2 – 5] чисел.

Число m_o незалежних випробувань обиралось $m_o = 10^4$. Велике значення m_o свідчить про високу довірчу вірогідність результатів, що представлені у вигляді графіків на рис.1.

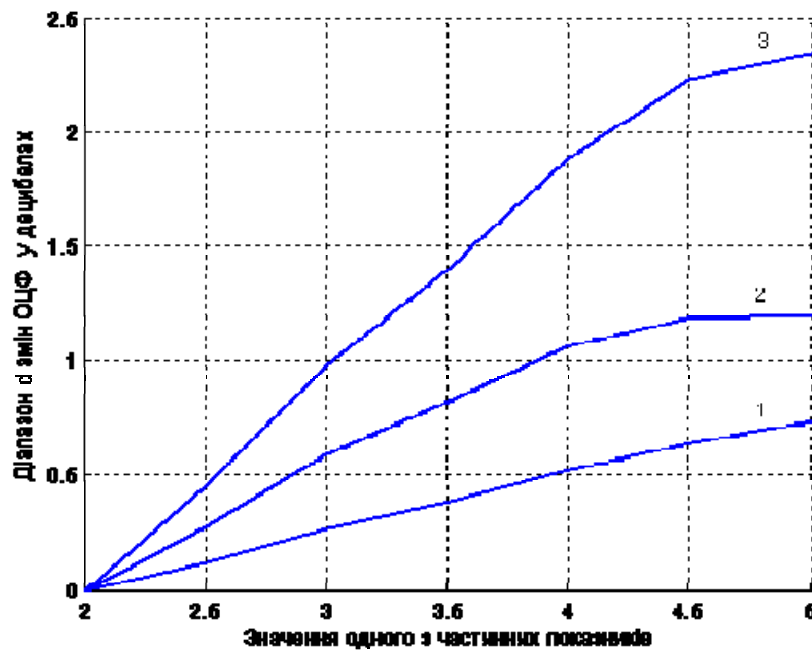


Рис. 1. Залежності ОЦФ від значення одного із показників альтернативи

На рис. 1 введени наступні позначення таких залежностей: залежність 2 відповідає випадку, коли ОЦФ представляється у вигляді (8), залежність 1 – ОЦФ представлена у вигляді (3), 3 – ОЦФ представлена у вигляді (11).

Діапазон зміни значення ОЦФ d на рисунку було визначено за такою формулою:

$$d = \frac{(ОЦФ)_{max}}{(ОЦФ)_{min}}, \quad (12)$$

де $(ОЦФ)_{max}$ та $(ОЦФ)_{min}$ – максимальне та мінімальне значення ОЦФ відповідно

Перерахунок значення d у децибелі виконується за такою формулою:

$$(d)_{дБ} = 10 \lg(d). \quad (13)$$

З рисунка видно, що крутизна (саме цей параметр і характеризує чутливість ОЦФ до зміни значення частинного показника) залежності 3 суттєво вище крутизни інших залежностей.

Для оптимізації технологічного процесу виробництва швейного виробу за критерієм мінімальних витрат, може бути використана будь-яка з розглянутих математичних форм представлення ОЦФ. При цьому, слід враховувати, що задачу максимізації $Q(\beta)$ може бути вирішено методом лінійного програмування, а задачу мінімізації функції $D(\beta)$ - або максимізації $G(\beta)$ методом квадратичного програмування. У математичному пакеті розширення MATLAB [6] існують прикладні програми “*lingprog*” та “*quadprog*”, застосування яких дозволяє значно спростити вирішення задач, що були сформульовані вище.

Висновки

Рішення, що були прийняті на основі аналізу наборів значень узагальненого показника якості (конкурентоспроможності) швейного виробу, представленого у вигляді зваженої суми частинних показників, можуть виявитись некоректними, оскільки, при лінійному агрегуванні частинних показників якості, неприпустимо низьке значення одного з них може бути скомпенсовано збільшенням суми значень

інших. Для підвищення коректності ранжирування швейних виробів за рівнем якості (конкурентоспроможності) слід використовувати, так званий, параметр якості, представлений у вигляді відношення (11). Під час прийняття рішень, які пов'язані з оптимізацією значень частинних показників за критерієм мінімальних витрат, можна використовувати будь-яку з математичних форм представлення ОЦФ. При цьому для вирішення задачі оптимізації можна використовувати стандартні програми ПЕОМ [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений. – М.: МГТУ им. Баумана, 2006. – 584 с.
2. Майзер Х., Эйджин Н., Тролл Р. Исследование операций. – М.: Мир, 1981. – 712 с.
3. Білоцька Л.Б., Лозовенко С.Ю. Зведення значень частинних різнорідних показників швейного виробу до єдиної безрозмірної шкали //Вісник КНУТД. – 2010, №1 (51) – с.85–87.
4. Билоцкая Л.Б., Скрипка В.К. Комплексная оценка качества швейных изделий. //Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, 1997. – №2, книга 3 (спец. випуск). – с. 87–90.
5. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука, 1973. – 311 с.
6. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 475с.

Надійшла 29.03.2010

УДК 677.075

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО ТЕКСТИЛЮ

Н.П. БУХОНЬКА

Київський національний університет технологій та дизайну

Повідомлення 2

Основна продукція та способи отримання технічного текстилю

Викладені основні тенденції розвитку технічного текстилю, його класифікації, основна продукція та способи отримання

В залежності від виду продукції до технічного текстилю належать: нитки (пряжа), неткані та ткані полотна, в'язана продукція, плетені вироби та композити. Швидкий розвиток технології отримання нетканних матеріалів, її простота та відповідна ціна, обумовили найбільший попит на них у світі. Попит на ткані та в'язані полотна в сумі практично однаковий, так само як і на неткані матеріали, що обумовлено особливостями технології отримання цих матеріалів [1].

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є сучасні тенденції розвитку технічного текстилю.

Постановка завдання

Проаналізувати основні тенденції розвитку технічного текстилю, способи його отримання та основну продукцію.