

ВИЗНАЧЕННЯ ДОМІНАНТНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФОРМЕНОГО ОДЯГУ ПРОВІДНИКІВ НА ПІДСТАВІ МЕТОДУ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК

*Третьякова Л.Д., д.т.н., проф., (каф. ОПЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Приходько-Кононенко І.О., к.т.н., доцент (каф. ергономіки та проектування одягу
Київський національний університет технологій та дизайну)*

В умовах постійного розвитку технологій, рівня якості надання послуг, ПАТ «Укрзалізниця» піклується про формування іміджу, складовою якого є формений одяг провідників пасажирського транспорту, як важливий елемент єдиного стилю працівників і компанії загалом. Особливої уваги за цих обставин приділено ергономіко-естетичному аспекту якості та надійності одягу. Однією з основних вимог до проектування і вирішальним фактором у виборі конструктивних параметрів форменого одягу є забезпечення його ергономічності, надійності і відповідності умовам використання з урахуванням шкідливих чинників виробничого середовища. Досягнення максимальної зручності та естетичності виробів залишається актуальним, а проблема розроблення одягу, складність рішення якої визначається завданнями проектування, виготовлення та експлуатації, є однією з пріоритетних. До форменого одягу провідників Укрзалізниці висувають цілу низку вимог.

Комплект форменого одягу складається: для чоловіків з піджака, сорочки, штанів; для жінок зі жакета, блузи та спідниці. Проектування виробів форменого комплекту має певні особливості, тому що потрібно поєднати вимоги щодо одягу загального призначення (дизайнерські показники, уніфікація конструкцій, вузлів, деталей та елементів, мінімізація витрат у виготовленні) та забезпечити захист від низки шкідливих чинників (змінення температури, протяги, пил, хімічні речовини). Розглядаючи комплект форменого одягу, як складну систему, можна відзначити, що існує певна кількість зовнішніх та тому що потрібно поєднати вимоги до одягу загального призначення чинників, які впливають на перебіг його функціонування [1]. Такі чинники мають різне походження і зазвичай є несумірні, тобто складно виокремити загальний еталон порівняння. На початковому етапі проектування розробник може не мати інформації про важливість кожного з чинників, тому складно оцінити ступень їхнього впливу на функцію відгуку, за яку за даної постановки завдання, прийнято готовий комплект з гарантованим терміном використання.

Певна кількість (обов'язкових) стандартизованих показників стосується матеріалів, які використовують до виробництва окремих виробів форменого одягу. Інша категорія вимог пов'язана безпосередньо з конструкторсько-технологічною розробкою виробів, у переліку яких поряд зі стандартизованими, потрібно враховувати рекомендовані (додаткові) показників щодо надійності, ергономічності, естетичності та економічні [2].

Окремі характеристики (фізико-механічні, гігієнічні, захисні) матеріалів мають різні одиниці виміру, їх значення характеризуються інтервальними оцінками і встановити функціональні зв'язки між ними та показниками, які регламентують для виробів форменого одягу, дуже складно. Подолати такі складності можливо під час використання думок спеціалістів і здатності проектувальника приймати раціональні рішення за умов неможливості їх повної формалізації. У зв'язку з цим на початковому етапі досліджень виникає завдання, яке пов'язано з вибором найважливіших і виключенням найменш суттєвих чинників, що дає змогу у подальшому зменшити кількість експериментальних випробувань у лабораторних і промислових умовах. Загальноприйнята процедура відсіювання чинників через велику кількість показників досить громіздка, трудомістка і вимагає суттєвих витрат часу на виконання необхідних заходів [3]. За тим, як показує досвід, у низці випадків отримані на проміжних етапах результати можуть мати неоднозначні, а іноді суперечливі значення. Тому для вирішення завдань, які пов'язано з виокремленням найсуттєвіших показників для матеріалів та конструкцій окремих виробів і комплекту форменого одягу загалом, запропоновано використати метод експертних оцінок.

Мета статті – визначення домінантних показників якості матеріалів і конструкцій виробів форменого одягу провідників залізничного транспорту за адаптованим алгоритмом методу експертних оцінок.

Експертна оцінка для визначення домінантних показників якості форменого одягу передбачає формування групи експертів, опитування експертів, обробку експертних оцінок та аналіз отриманих результатів. На першому етапі вибрано дванадцять респондентів, серед яких спеціалісти підприємств з виготовлення одягу, керівний склад провідників, спеціалісти науково-випробувальних центрів та лабораторій текстильної промисловості. Перед ними поставлено завдання щодо ранжирування показників якості окремих виробів відповідно до їх впливу на прогнозовані властивості форменого одягу.

У ході ранжирування експерту запропоновано розташувати показники у послідовності, яку він вважає найбільш обґрунтованою та приписати кожному з показників числа натурального ряду – ранги від 1 до N . За цим ранг 1 отримує найбільш переважний показник, а ранг N – найменш переважний. Отже, порядкова шкала, яку отримано за результатами ранжирування, буде задовольняти умові рівності числа рангів N числу показників n , що надані.

Подальший аналіз інформації, яку отримано від експертів, можливий за умови її перетворення у придатну форму. Результати опитування надаємо у вигляді матриці розміром $(m \times n)$, де кількість строк i визначається кількістю експертів m , кількість стовбців j дорівнює кількості чинників n , які аналізують, у кожній комірці вказано ранг X_{ij} ij -го чинника.

Під час аналізу оцінок, які отримано від експертів, виникла потреба у аналізі узгодженості їх думок за декількома чинниками, які визначають ефективність, ергономічність та надійність розробленої конструкції.

Узгодженість думок експертів оцінено через коефіцієнт конкордації W , який визначаємо як узагальнений коефіцієнт рангової кореляції для групи, яка складається з m експертів [4].

Алгоритм розрахунку має таку послідовність:

1. Обчислюємо суму рангів X_{ij} , які отримано від усіх m експертів за кожним показником

$$C = \sum_{i=1}^m X_{ij}, \quad (1)$$

де m – кількість експертів, $m = 12$; X_{ij} – ранги j -го чинника.

2. Визначаємо математичне очікування рангів $M[X]$

$$M[X] = \frac{m \cdot (n-1)}{2}. \quad (2)$$

3. Розраховуємо дисперсію $S[X]$, яка зумовлена розбіжностями під час ранжирування окремими експертами

$$S[X] = \sum_{i=1}^n [C - M(X)]^2. \quad (3)$$

4. Максимальне значення дисперсії рангів показників визначаємо за формулою:

$$S_{max} = \frac{1}{12} nm^2 (n^2 - 1). \quad (4)$$

5. Коефіцієнт конкордації W визначаємо як відношення фактично отримуваної величини S до її максимального значення

$$W = \frac{S}{S_{max}}. \quad (5)$$

Якщо всі експерти дають однакові оцінки, то значення коефіцієнта W дорівнює одиниці, коли він дорівнює нулю це означає, що зв'язків між оцінками, отриманими від різних експертів, не існує.

У разі коли окремі експерти не змогли встановити відмінності між кількома показниками і надали їм однакові ранги, коефіцієнт конкордації для стандартизованих рангів визначаємо за формулою:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (n^3 - 1)}. \quad (6)$$

6. Оцінку значущості коефіцієнта конкордації здійснюємо з використання табличних значень критерію Пірсона χ^2 . За результатами розрахунків обчислюємо критерій

$$\chi_p^2 = n \cdot W \cdot (n-1). \quad (7)$$

Необхідно, щоб знайдена величина χ_p^2 перевищувала табличне значення, яке визначається за числом ступенів свободи f та рівнем імовірності α .

$$\chi_p^2 \geq \chi_{табл}^2; \quad f = (n-1).$$

Розрахунки, які виконано за наведеним алгоритмом, дали змогу оцінити узгодженість результатів опитування, що підтверджує достовірність отриманої інформації (табл. 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти конкордації експертних оцінок

Вид виробу	Кількість показників, n	Математичне очікування рангів, $M[X]$	Максимальна дисперсія $S_{\max}$	Дисперсія розрахункова, $S[X]$	Коефіцієнт конкордації W	Критерій Пірсона, χ^2_p
Піджак Жакет	39	234	711 360	248 976	0,35	548,3
Блузки Сорочки	38	228	658 008	256 623	0,39	517,7
Штани	30	180	323 640	135 928	0,42	365,4
Спідниця	29	174	292 320	111 081	0,38	308,56

Значення розрахункових коефіцієнтів конкордації визначено у межах $W = 0,38 \dots 0,42$ для всіх показників, що свідчить про рівень узгодженості думок експертів. Для усіх показників табличне значення критерію Пірсона менше за розрахункове χ^2_p

$$\chi^2_T = 12,47 < \chi^2_p, \quad (8)$$

при ступені свободи $f = 28 \dots 38$ та рівні імовірності $\alpha = 0,9$.

Таким чином, за результатами експертних оцінок для подальших досліджень вибрано певну кількість показників надійності та ергономічності.

Висновки і пропозиції. До форменого одягу провідників Укрзалізниці висувають велику низку вимог у проектуванні відповідно до діючих стандартів і відомих документів. З метою забезпечення показників ергономічності, надійності, захисту від шкідливих чинників виробничого середовища поряд зі зручністю та естетичністю виробів потрібно на попередньому етапі виокремити домінантні показники матеріалів і конструкції. Запропоновано адаптований до вимог стосовно форменого одягу алгоритм методу експертних оцінок, який дає можливість суттєво зменшити обсяги випробувань у лабораторних і промислових умовах.

Література

1. Третьякова Л.Д. Способи покращення форменого спеціального одягу залізничників /Л.Д. Третьякова, Н.В. Остапенко // Зб. матеріалів XIII науково-методичної конференції «Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки». – К.: Основа, 2015. – С. 414–417.
2. Приходько-Кононенко І.О. Розробка номенклатури показників якості одягу для провідників АТ «Укрзалізниця» та матеріалів для його виготовлення / І.О. Приходько-Кононенко, І.П. Олексюк, Н.В. Остапенко // Вісник КНУТД. – 2015. – № 4 (88) – С. 225–230.
3. Адлер Ю.Р. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.Р. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1986. – 320 с.
4. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента / А.А. Спиридонов. – М. Машиностроение, 1988. – 248 с.