

УДК 687.016.5:687.14

**ВПЛИВ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ РУКАВА НА РІВЕНЬ ДИНАМІЧНОЇ
ВІДПОВІДНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОГО ОДЯГУ**

О.М. ЛУЩЕВСЬКА

Хмельницький національний університет

У статті наведено математичну модель процесу забезпечення динамічної відповідності конструкції спеціального одягу, яку отримали в результаті проведення двохфакторного експерименту. Представлено результати дослідження статичної відповідності конструкції натурних моделей одягу та здійснено вибір куткових параметрів рукава, які дозволяють забезпечити заданий рівень динамічної відповідності конструкції спеціального одягу для перукарів

В умовах розвитку ринкових відносин із значним збільшенням кількості перукарень та салонів краси постає питання забезпечення персоналу підприємств сфери послуг високоякісним спеціальним одягом. Такий одяг призначений для захисту працівника від забруднень, має характеризуватись зручністю та функціональною доцільністю. Однак, як показало проведене автором анкетне опитування, сьогоdnішній спеціальний одяг для перукарів не повною мірою відповідає своєму призначенню та умовам праці [1]. Зокрема, працівники та власники перукарень відмітили незручність спеціального одягу в експлуатації, що пов'язано з нераціональною конструкцією, яка спричиняє незадовільні ергономічні показники такого одягу. Тому, однією із актуальних задач проектування спеціального одягу для перукарів є забезпечення динамічної відповідності системи «людина – спеціальний одяг». Однак, на сьогодні залишається невирішеним питання по створенню ергономічно-раціональної конструкції плечового одягу, що здатна забезпечити відповідність його умовам праці та вимогам перукарів.

Для забезпечення динамічної відповідності конструкції спеціального одягу важливе значення має вирішення конструктивного вузла «пройма-рукав», модифікація якого може суттєво впливати на рівень динамічної відповідності конструкції спеціального одягу [2–4]. Оскільки робочі рухи перукарів характеризуються значними кутами відведення рук вперед та в сторону [5], то необхідним є побудова конструкції спеціального одягу з рукавом відведеним в сторону та вперед у відповідності до робочих рухів працівників. Відведення рукава у площинному проектуванні, шляхом зміни певних лінійних параметрів (зменшення висоти окату, збільшення його ширини) здійснити важко, оскільки залишається невирішеним питання взаємозв'язку величин кутів відведення рукава та його лінійних параметрів. У роботах [3, 4, 6], аналогічну задачу вирішено за допомогою системи автоматизованого проектування одягу СТАПРИМ [7], яка дає можливість змінювати положення рукава, відводячи його в сторону (φ) та вперед (ω) по відношенню до площини пройма. Також, авторами [3, 4] досліджено рівень динамічної відповідності конструкції спеціального одягу при різних кутах відведення рукава в кожному з напрямків. Однак, на сьогодні залишаються недостатньо вивченими явища, що обумовлені одночасним впливом куткових параметрів рукава φ та ω на рівень динамічної відповідності плечового одягу.

Відсутні і рекомендації щодо величини куткових параметрів рукава для побудови конструкції спеціального одягу для перукарів з рівнем динамічної відповідності, який би задовольняв вимоги працівників та відповідав умовам їх праці. Тому, дослідження направлені на визначення величин куткових параметрів рукава для побудови конструкції спеціального одягу з заданим рівнем динамічної відповідності є актуальними.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процес створення конструкції спеціального одягу з заданим рівнем динамічної відповідності. Предметом – конструктивне рішення вузла «пройма-рукав». У дослідженнях використовували теорію планування та аналізу експерименту, метод натурного моделювання, методикою оцінювання динамічної та статичної відповідності конструкції плечового одягу.

Постановка завдання

Метою дослідження є визначення рівня динамічної відповідності конструкції спеціального одягу для перукарів шляхом відведення рукава від площини пройми вперед та в сторону.

Для досягнення мети передбачено вирішення наступних завдань: визначити вплив кутових параметрів рукава на рівень динамічної відповідності конструкції та дослідити статичну відповідність конструкцій спеціального одягу з різними значеннями кутів відведення рукава вперед та в сторону від площини пройми.

Об'єкти та методи дослідження

Для визначення впливу кутових параметрів рукава на рівень динамічної відповідності конструкції використано ортогональний центральний план першого порядку. Вихідним параметром (функцією відгуку) обрано рівень динамічної відповідності конструкції (y), вхідними параметрами є два фактори: x_1 – кут відведення рукава вперед ω та x_2 – кут відведення рукава в сторону φ , які здійснюють значний вплив на y . Межі зміни факторів x_1 , x_2 обрано у відповідності до робочих рухів перукарів. Встановлено [5], що робочі рухи перукарів під час надання послуги характеризуються відведенням рук у плечовому суглобі вперед (x_1) у межах від 10° до 50° та в сторону (x_2) – в межах від 35° до 75° .

Припустимо, що залежність вихідного параметру y від факторів x_1 та x_2 описується лінійним поліномом, тобто поверхня відгуку представляє собою площину, що характеризується поліномом $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$. Щоб побудувати поверхню відгуку у вигляді площини достатньо провести п'ять дослідів [8]. Для проведення експериментальних досліджень виготовлено п'ять натурних моделей плечового одягу з вшивним одношовним рукавом (розмір 170-88-96), конструкція яких побудована у системі СТАПРИМ з різними кутами відведення рукава вперед та в сторону у відповідності до робочої таблиці планування експерименту (табл.1). При побудові конструкцій натурних моделей використано величини прибавок до глибини пройми $P_{г,пр} = 3,0$ см, на вільне облягання до півобхвату грудей $P_r = 7,0$ см та виконано розподіл P_r по основним конструктивним ділянкам $P_{ш,п} = 0,5$ см, $P_{ш,пр} = 4,0$ см, $P_{ш,с} = 2,5$ см, які параметрично обґрунтовані у попередніх дослідженнях..

Оцінку динамічної відповідності дослідних зразків виконано за методикою, яка полягає в тому, що одиничними показниками оцінки динамічної відповідності конструкції запропоновано ступінь переміщення низу виробу та низу рукавів при виконанні рухів рук в плечовому суглобі одночасно в двох площинах (фронтальній та горизонтальній), що імітують робочі рухи перукарів.

Дослідження проведено за допомогою розробленого пристрою [9], що дає можливість зафіксувати на необхідний для дослідження час, положення фігури людини із заданими кутами відведення рук та тулуба.

Рівень динамічної відповідності оцінюють за комплексним показником (K_d), що включає в себе одиничні показники динамічної відповідності (P_{mi}) та коефіцієнти їх вагомості (m_{i0}):

Таблиця 1. Робоча таблиця планування експерименту

$$K_{\phi} = \sum_{i=1}^n P_{ni} \cdot m_{i\phi} \quad (1)$$

У результаті проведених експериментальних досліджень по оцінці динамічної відповідності натурних моделей отримано експериментальні (y_e) та розрахункові (y_p) значення вихідного параметру (табл.1). Статистична обробка

Номер моделі	x_1	x_2	ω , град.	ϕ , град.	y_e	y_p	Δy
1	-1	-1	10°	35°	0,7993	0,823	0,024
2	+1	-1	50°	35°	0,8267	0,848	0,021
3	-1	+1	10°	75°	0,8711	0,885	0,014
4	+1	+1	50°	75°	0,8789	0,883	0,004
5	0	0	30°	55°	0,844	0,85	0,036

результатів експерименту дозволила встановити, що дисперсії спостережень при ортогональному плануванні є однорідними, а математична модель процесу забезпечення динамічної відповідності конструкції спеціального одягу матиме такий вигляд:

$$y = 0,73525 + 0,00090\omega + 0,00195\phi - 0,00001\omega\phi \quad (2)$$

Адекватність отриманого рівняння підтверджено за допомогою критерію Фішера (виконується умова $F_{розн} < F_{табл}$, при значеннях $F_{розн} = 22,51$, $F_{табл} = 23,0$).

Перевірка значимості розрахованих коефіцієнтів регресії за допомогою критерію Стьюдента підтвердила, що всі коефіцієнти отриманої залежності значимі при рівні $\alpha = 0,05$.

Контрольний експеримент у точці $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ показав, що експериментальне значення y_e відрізняються від розрахункового значення y_p лише на 2,3%, що також свідчить про адекватність регресійної залежності.

Аналіз абсолютних значень коефіцієнтів отриманого рівняння регресії (2) дав можливість становити, що кут відведення рукава ϕ більше впливає на рівень динамічної відповідності конструкції, аніж кут ω (рис.1).

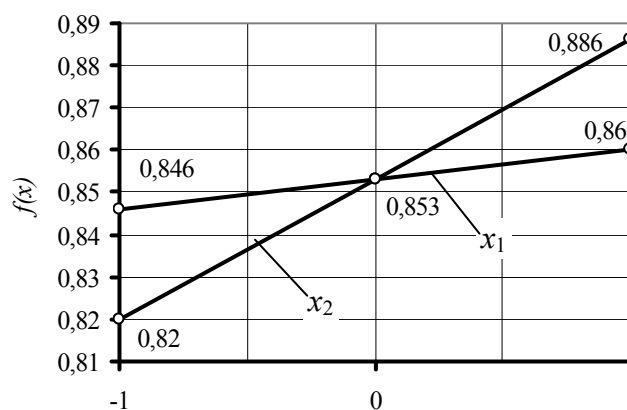


Рис. 1. Вплив факторів x_1 та x_2 на рівень динамічної відповідності конструкції: x_1 – кут відведення руки вперед ω , град.; x_2 – кут відведення руки в сторону ϕ , град.

Так, при збільшенні кута відведення рукава у сторону від 35° до 75° (рис.1, пряма x_2) рівень динамічної відповідності конструкції зростає на 6,6%, а при збільшенні кута відведення рукава вперед від 10° до 50° (рис.1, пряма x_1) – лише на 1,4%.

За допомогою отриманої математичної моделі (2) побудовано поверхню відгуку, яка описує вплив кутів відведення рукава від площини пройми на рівень динамічної відповідності конструкції (рис.2).

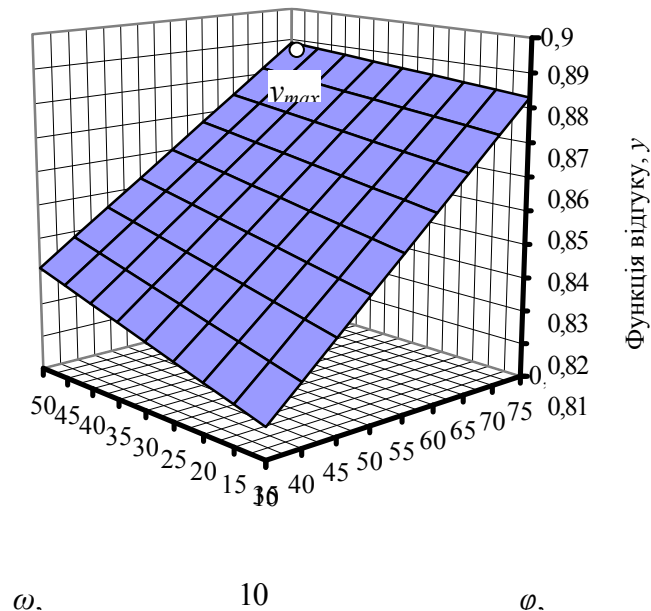


Рис. 2. Залежність функції відгуку y від значень кутів відведення рукава вперед ω та в сторону φ

Аналіз отриманої поверхні відгуку (рис. 2) показав, що вплив кута ω на функцію відгуку при мінімальних значеннях кута φ (від 35° до 40°) більш відчутний, ніж при максимальних значеннях кута φ від 60° до 75° . Найвищі значення функції відгуку спостерігаються при значеннях кутів відведення рукава $\varphi = 75^\circ$ та ω від 10° до 50° , при чому максимальний рівень динамічної відповідності y_{max} досягається при максимальних значеннях кутових параметрів рукава $\varphi = 75^\circ$ та $\omega = 50^\circ$.

Експериментально встановлено, що рівень динамічної відповідності конструкції одягу із вище зазначеними максимальними кутовими параметрами на 12,5% вищий, аніж конструкції з мінімальними кутами відведення рукава ($\varphi = 35^\circ$ та $\omega = 10^\circ$). Для всебічної оцінки запропонованих рішень проведено оцінку рівня статичної відповідності конструкцій дослідних натурних моделей за методикою розробленою в МДУДТ [2]. Згідно методики, рівень статичної відповідності конструкції одягу за розподілом балів оцінюється наступним чином: від 5 до 3,5 балів – вироби з хорошою якістю посадки; від 3 до 2 балів – з задовільною якістю посадки; нижче 2 балів – несортна продукція. Аналіз результатів дослідження дозволив встановити, що усі розроблені натурні моделі відносяться до виробів з хорошою якістю посадки (від 3,9 до 4,2 балів).

Зважаючи на те, що для спеціального одягу більш вагомим властивістю є динамічна відповідність, ніж статична, то при значеннях кутів відведення рукава $\varphi = 75^\circ$ та $\omega = 50^\circ$, які забезпечують найвищий рівень динамічної відповідності, отриманий рівень статичної відповідності є достатнім для конструкції спеціального одягу перукарів.

Висновки

У результаті проведення повного факторного експерименту розроблено математичну модель процесу забезпечення динамічної відповідності конструкції плечового одягу. Отримано модель, яка дає можливість прогнозувати рівень динамічної відповідності конструкції залежно від величин кутів відведення рукава вперед та в сторону від площини пройми.

Встановлено, що конструктивне рішення вузла «пройма-рукав», а саме відведення рукава від площини пройми вперед на кут 50° та в сторону на кут 75° дає можливість покращити рівень динамічної відповідності конструкції на 12,5% при достатньому рівні статичної відповідності. Отже, запропоноване конструктивне рішення вузла «пройма-рукав» дає можливість суттєво покращити рівень динамічної відповідності конструкції спеціального одягу та може бути рекомендоване для побудови конструкції спеціального одягу для перукарів у системі автоматизованого проектування СТАПРИМ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Луцевська О.М. Розробка вимог до спеціального одягу перукарів / О.М. Луцевська, О.М. Троян // Вісник ХНУ. – 2008. – № 1. – с. 99–102.
2. Коблякова Е.Б. Основы проектирования рациональных размеров и форм одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.
3. Бахтина Е.Ю. Разработка методических принципов эргономического проектирования специальной одежды / Е.Ю. Бахтина, Е.Я. Сурженко // Вестник молодых ученых. Технические науки. – 2002. – № 1. – с. 47–56.
4. Ольшанская Г.Г. Функционально-эргономическое обоснование проектных решений одежды специального назначения: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.19.04. – Л., 1990. – 18 с.
5. Луцевська О.М. Використання фотограмметричного способу отримання інформації при проектуванні спеціального одягу / О.М. Луцевська, І.М. Пелюх, О.М. Троян // Вісник ХНУ. – 2009. – № 1. – с. 183–187.
6. Краснюк Л.В. Удосконалення процесу проектування спортивного теплозахисного одягу для гірських туристів: Дис. ...канд. техн. наук: 05.02.01. – К., 2004. – 158 с.
7. Раздомахин Н.Н. Трехмерное проектирование одежды и градация лекал / Н.Н. Раздомахин, А.Г. Басуев, Е.Я. Сурженко // Швейная промышленность. – 2003. – №1. – с. 38–41.
8. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). – М.: Легкая индустрия, 1974. – 262 с.
9. Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель МПК А41Н 1/00. Пристрій для визначення антропометричних характеристик фігури людини в динаміці / О.М. Луцевська, О.М. Троян, М.Л. Луцевський – №200902643; Заявл. 23.01.09.

Надійшла 09.09.2009