

УДК 687.119

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ЗАДАННОГО УРОВНЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ В ОДЕЖДЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Розанова Е.А., Клочко И.Л., Фалько Л.Ю.

*ФГОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
Владивосток, e-mail: elena.legenzova@vvsu.ru*

Одной из задач проектирования одежды специального назначения является своевременная и объективная оценка правильности принимаемых решений. Целью данной работы является объективизация процесса оценки соответствия качества конструкций одежды требуемому уровню динамического соответствия. В работе предложен способ оценки динамического соответствия конструктивного решения одежды специального назначения установленным требованиям по углам амплитуды движений в основных суставах с использованием метода гониометрии. Оценка динамического соответствия на примере мужского комбинезона для альпинистов позволила установить возможность выполнения технических приемов скалолазания, что подтверждается результатами эксперимента. Способ оценки динамического соответствия по биомеханическим параметрам движения носит универсальный характер и может быть использован для одежды, требующей высокой динамики движения.

Ключевые слова: одежда специального назначения, динамическое соответствие, биомеханические параметры, метод гониометрии, единичный и комплексный показатели

DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTIVE WAY TO ENSURE A GIVEN LEVEL OF THE DYNAMIC COMPLIANCE IN CLOTHES OF SPECIAL PURPOSE

Rozanova E.A., Klochko I.L., Falko L.Y.

*Vladivostok State University of Economy and Service (VSUES),
Vladivostok, e-mail: elena.legenzova@vvsu.ru*

One of the tasks of designing clothes special design of special purpose clothing is the timely and objective assessment of the correctness of decisions. The purpose of this work is to objectify the evaluation process that the designs of clothing required dynamic dispatch. In the proposed method of evaluation of dynamic dispatch special purpose clothing design requirements in the corners of the amplitude of movements in joints using goniometry. The estimation of dynamic accordance on the example of masculine combination for alpinists allowed to set possibility of implementation of technical receptions of rock-climbing, that confirmed by the results of experiment. The method of estimation of dynamic accordance on the biomechanics parameters of motion carries universal character and can be used for a clothing requiring the high dynamics of motion.

Keywords: clothing of the special setting, dynamic accordance, biomechanics parameters, method of goniometry, single and complex indexes

При разработке одежды специального назначения имеется много не зависящих от проектировщика условий и факторов, оказывающих существенное влияние на формирование его качества. Поскольку качество одежды специального назначения сказывается на здоровье и работоспособности человека, необходимо проводить всестороннюю оценку принимаемых решений, отвечающим условиям эксплуатации изделия [1]. Важным эргономическим показателем является антропометрическое соответствие одежды комплексу рабочих движений, что позволяет сохранить не только работоспособность человека, но и показатели функционального состояния организма [2]. Наиболее объективным методом оценки проектных решений представляется анализ разработок по критериям, связанных с исходной проектной информацией. Объективную исходную информацию для проектирования изделий с заданным уровнем динамического соответствия могут дать сведения о характере и закономерностях из-

менения одеваемой поверхности в различных фазах движения. При изучении биомеханики двигательных процессов для целей конструирования были разработаны математические модели изменения линейных параметров (размерных признаков) в динамике при изменении основных параметров (амплитуды движения в основных суставах) [4]. В результате биокинематического анализа движений тела человека в основных суставах был сформирован массив исходной информации для целенаправленного выбора конструктивно – технического решения плечевой и поясной одежды [5]. При этом уровень динамического соответствия устанавливался по угловым параметрам движения. При условии реализации выбора рационального конструктивного решения изделия на основе данных биокинематических исследований оценку динамического соответствия изделия возможно производить так же по параметрам движения с помощью контактного метода гониометрии [3]. В этом случае адекватность исходной

информации и показателей объективной оценки сводят к минимуму или исключают необходимость корректировки принятых проектных решений.

Цель исследований

Целью данной работы является объективизация процесса оценки соответствия качества конструкций одежды требуемому уровню динамического соответствия.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования является процесс проектирования мужской одежды специального назначения для различных условий эксплуатации. При выполнении работы были использованы методология системного подхода к проектированию специальной одежды, методы экспертных оценок, математической статистики, метод гониометрии.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с договором о творческом сотрудничестве с областной общественной спортивной организацией «Федерация альпинизма и скалолазания Амурской области» и выявленными недостатками действующего ассортимента одежды для экстремальных видов спорта и, в частности для занятий спортивным альпинизмом, установлена необходимость разработки опытных образцов одежды. Для оценки эффективности принятых решений были выполнены комплексные исследования показателей качества проектируемых изделий на их соответствие установленным требованиям.

В качестве объекта исследования был выбран комбинезон для альпинистов. Анализ восхождений альпинистов позволил установить, что условия функционирования элементов системы «человек – одежда – окружающая среда» являются экстремальными по интенсивности и характеру выполняемых движений и требуют обеспечения удовлетворительного состояния и физической работоспособности организма человека в течение длительного времени. Комплекс эргономических исследований комбинезона для альпинистов включал оценку динамического соответствия конструкции. Для объективизации принятых проектных решений оценку динамических показателей конструкции изделия производили по угловым биомеханическим параметрам движения в экстремальных позах, максимально соответствующих программе измерения, по расчетным единичным и комплексным показателям. В качестве базовых показателей установлены углы амплитуды движений испытателей в основных суставах без верхней одежды (требуемый уровень

динамического соответствия). В качестве оцениваемых показателей – возможность выполнения рабочих движений для заданной позы при использовании комбинезона. Для расчета единичных и комплексного показателей использованы круговые диаграммы [2] (рис. 1).

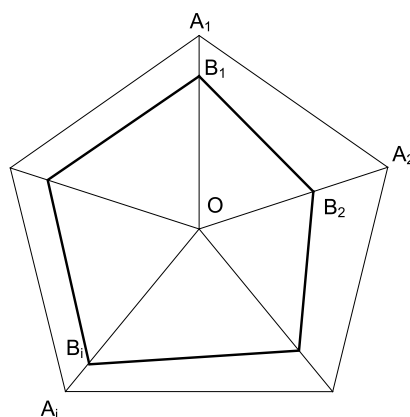


Рис. 1. Схема определения комплексного показателя динамического соответствия конструкции одежды

Единичные показатели (P_i) динамического соответствия конструкции одежды рассчитывались по формулам:

$$P_i = \frac{\Psi_0}{\Psi_\delta}, \quad (1)$$

$$P_i = \frac{\Psi_\delta}{\Psi_0}, \quad (2)$$

где – Ψ_0 , Ψ_δ оценочные и базовые значения амплитуд движений в суставах, град.; i – виды учитываемых амплитуд движений в суставах.

Учитывая особенность измерения размерных признаков в динамике, при убывании угла амплитуды относительно исходной оси использована формула 1, при возрастании – формула 2.

Диаграмма имеет форму многоугольника, длина граней которого (A_1O , A_2O , ..., A_iO) равна базовому значению единичных показателей, принятых за единицу. Величина отрезков OB_1 , OB_2 , ..., OB_i равна значениям единичных показателей динамического соответствия конструкции одежды, выраженным в относительных величинах. Количество сторон многоугольника (N) равно количеству учитываемых динамических поз.

Комплексный показатель динамического соответствия конструкции одежды (P_{dc}) рассчитывался как отношение площади многоугольника, отражающего единичные показатели (S_{A_1, A_2, \dots, A_i}) к площади базового многоугольника (S_{B_1, B_2, \dots, B_i}) по формуле:

$$P_{dc} = \frac{S_{A_1, A_2, \dots, A_i}}{S_{B_1, B_2, \dots, B_i}} \quad (3)$$

Площадь многоугольника равна сумме площадей входящих в него треугольников. Учитывая, что площадь треугольника $P_{dc} = \frac{S_{A_1, A_2, \dots, A_i}}{S_{B_1, B_2, \dots, B_i}}$, то формулу 3 можно представить в следующем виде:

$$P_{dc} = \frac{P_1 P_2 + P_2 P_3 + \dots + P_i P_{i+1}}{P_1^6 P_2^6 + P_2^6 P_3^6 + \dots + P_i^6 P_{i+1}^6} \quad (4)$$

Поскольку $P_i^6 = 1$, то в общем виде формула будет следующей:

$$P_{dc} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \cdot P_{i+1}}{N} \quad (5)$$

где: P_i – единичный показатель для i -го движения;

N – количество рассматриваемых динамических поз, $N = 5$.

Оценка влияния конструкции проектируемой одежды на биомеханическую характеристику движений проводилась по максимально возможным амплитудам, количественные значения которых по сравнению с вариантом без верхней одежды представлены в таблице.

Сравнительная оценка динамического соответствия конструкции утепленного комбинезона для альпинистов представлена на рис. 2, где цифрами обозначены:

1 – сгибание (разгибание) ноги в коленном суставе при одновременном наклоне туловища (коленный сустав); 2 – сгибание (разгибание) руки в плечевом и локтевом суставе при одновременном наклоне туловища (плечевой); 3 – сгибание (разгибание) руки в плечевом и локтевом суставе при одновременном наклоне туловища (локтевой); 4 – отведение (приведение) ноги вертикальное в тазобедренном суставе при одновременном сгибании (разгибании) ноги в коленном суставе (тазобедренный); 5 – наклон туловища с горизонтальным отведением (приведением) рук в плечевом суставе (тазобедренный). Контур 1, 2, 3, 4, 5 – движения без верхней одежды, контур 1', 2', 3', 4', 5' – движения в утепленном комбинезоне.

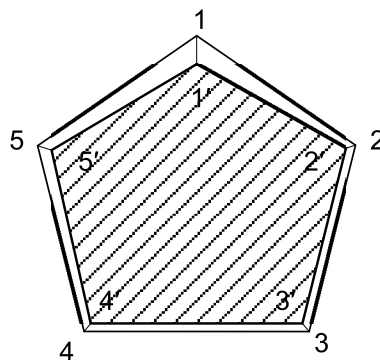


Рис. 2. Сравнительная оценка динамического соответствия конструкции утепленного комбинезона

Оценка динамического соответствия утепленного комбинезона

Условия эксперимента	Сгибание (разгибание) ноги в коленном суставе при одновременном наклоне туловища, град.		Сгибание (разгибание) руки в плечевом и локтевом суставе при одновременном наклоне туловища, град.		Отведение (приведение) ноги вертикальное в тазобедренном суставе при одновременном сгибании (разгибании) ноги в коленном суставе, град.		Наклон туловища с горизонтальным отведением (приведением) рук в плечевом суставе, град.		Наклон шеи и головы вперед, град.	
	коленный	тазобедренный	плечевой	локтевой	тазобедренный	коленный	тазобедренный	плечевой	7-ой шейный позвонок	1-ый шейный позвонок
Без верхней одежды	30 °	40 °	170 °	40 °	70 °	10 °	70 °	140 °	25 °	20 °
В проектируемом комбинезоне	32 °	42 °	167 °	41 °	68 °	8 °	73 °	143 °	23 °	18 °
Единичный показатель динамического соответствия, P_i	0,94	0,95	0,98	0,98	0,97	0,8	0,96	0,98	0,92	0,9
Комплексный показатель динамического соответствия, P_{dc}	0,968									

Заключение

Одной из задач проектирования одежды специального назначения является своевременная и объективная оценка правильности принимаемых решений [6].

В работе предложен метод оценки динамического соответствия конструктивного решения одежды специального назначения установленным требованиям по углам амплитуды движений в основных суставах, что обеспечивает информативность результатов оценки проектных решений и сокращает цикличность процесса проектирования за счет устранения эмпирических корректировочных этапов. Оценка динамического соответствия мужского комбинезона характеру выполняемых движений позволила установить возможность выполнения технических приемов скалолазания, что подтверждается результатами эксперимента. Способ оценки динамического соответствия по биомеханическим параметрам движения носит универсальный характер

и может быть использован для одежды, требующей высокой динамики движения.

Список литературы

1. Кокеткин П.П., Сафронов И.В., Кочегура Т.Н. Пути улучшения качества изготовления одежды. М.: Легпромбытиздат, 1989. – 240 с.
2. Легензова Е.А. Проектирование спецодежды с заданным уровнем динамического соответствия: дис. ... канд. техн. наук. СПб. 1992. – С. 125
3. Лизунов Ю.В. Роль биомеханических методов исследования в гигиенической экспресс-оценке конструктивно – механических свойств одежды // Состояние и перспективы развития экспрессных методов гигиенических исследований: тезисы докл. Всерос. конф. (Ленинград, 11-12 сент.1985г.). Ленинград, 1985. – С. 28–29.
4. Розанова Е.А., Москаленко Н.Г., Стрельцов И.П. Разработка математической модели для определения параметров замкнутой системы «человек – спортивная одежда» // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11, Часть 6. – С. 1142–1146.
5. Розанова Е.А., Москаленко Н.Г. Разработка конструктивных способов обеспечения заданного уровня динамического соответствия в одежде специального назначения // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9, Часть 1. – С. 41–45.
6. Романов В.Е. Системный подход к проектированию одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.