

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЕТСКОЙ ОБУВИ

### STUDY OF THE RIGIDITY OF INDIVIDUAL STRUCTURES OF CHILDREN'S SHOES

*В.В. КОСТЫЛЕВА, О.В. СИНЕВА, А.А. НИКИТИН, И.Р. ТАТАРЧУК,  
А.И. КАРАСЕВА, Ю.С. КОНАРЕВА*

*V.V. KOSTYLEVA, O.V. SINEVA, A.A. NIKITIN, I.R. TATARCHUK,  
A.I. KARASEVA, YU.S. KONAREVA*

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
ЗАО "Московская обувная фабрика "Парижская коммуна")

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
CJSC "Moscow Shoe Factory "Paris Commune")

E-mail: [ttp@ivgpu.com](mailto:ttp@ivgpu.com)

*В работе предложены научно-практические решения задачи по разработке здоровьесберегающих эргономичных конструкций детской обуви. В частности, в исследовании обосновано использование новой конструкции прибора для определения жесткости обуви при изгибе. Представлены результаты, полученные в ходе испытания на приборе различных конструкций детской обуви.*

*The paper proposes scientific and practical solutions to the problem of developing health-saving ergonomic designs for children's shoes. In particular, the study substantiated the use of a new design of the device for determining the stiffness of shoes in bending. The results obtained in the course of testing various designs of children's shoes on the device are presented.*

**Ключевые слова:** детская обувь, жесткость обуви, конструкция верха, подошва, стелечный узел, эргономические свойства.

**Keywords:** children's shoes, shoe stiffness, upper construction, sole, insole knot, ergonomic properties.

#### *Введение*

Анализ литературных данных свидетельствует, что проблема повышения качества детских изделий является актуальной задачей, решение которой в значительной степени связано с обеспечением нормального функционирования и развития ребенка [1...4]. Показано, что в комплексе свойств, формирующих качество детской обуви, первостепенную роль играют ее эргономические свойства, обеспечивающие удобство, комфорт при носке и способствующие профилактике наиболее распространенных деформаций, как стопы, так и всего

опорно-двигательного аппарата [2], [3]. К числу наиболее важных физиологических показателей рациональной конструкции детской обуви, обеспечивающих нормальное функционирование опорно-двигательного аппарата, относится изгибная жесткость (гибкость) обуви [2], [3], [5].

#### *Материалы и методы*

Проблемы формирования и состояния архитектуры стопы усугубляются при ношении неправильно подобранной обуви. Поэтому жесткость обуви нельзя рассматривать отдельно от биомеханики ходьбы.

По-прежнему сохраняется актуальность определения комплексного показателя качества обуви и обувных материалов по результатам лабораторных и стендовых испытаний в условиях, близких к реальным эксплуатационным с участием и без участия человека; опытной носки; взаимосвязью лабораторных показателей с технологическими и эксплуатационными.

Одной из важнейших задач общей проблемы комплексной оценки качества обуви и ее деталей является разработка новых приборов и инструментальных методов испытаний, допускающих моделирование условий ходьбы, а также объективную оценку качества как изделия в целом, так и отдельных его узлов, и прогнозирование их поведения в процессе эксплуатации обуви [6].

Исследования проводились на экспериментальном приборе [7], разработанном на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи РГУ имени А.Н. Косыгина.

Он содержит платформу с шарнирно закрепленной на ней подъемной площадкой, узел для закрепления образца, стойки с закрепленным электронным динамометром и рамкой-упором для каблука, шкалу для угловых измерений.

За счет основания, подвижного относительно стойки с измерительным элементом и упором каблука, можно проводить испытания обуви любых размеров, учитывая возникающее изменение плеча приложения сил, без больших временных затрат. В конструкции прибора в качестве измерительного элемента используется портативный динамометр малых напряжений, что значительно упрощает испытания. Электронный динамометр малых напряжений работает от портативного источника энергии и не требует подключения к сети электропитания.

Кроме того, прибор легко разбирается на отдельные узлы. Единственным условием для его эксплуатации является наличие ровной поверхности, на которой фиксируется платформа, для определения жесткости обуви.

Несмотря на то, что при испытаниях изгибают носочно-пучковую часть, представленный прибор не относится к группе уже существующих, так как фактически усиливает

необходимое для изгиба, снимается с пяточной части образца.

Такое решение позволяет получить данные в условиях, близких к реальным процессам воздействия обуви на стопу. Кроме того, использование динамометра малых напряжений в конструкции прибора позволяет проводить измерения с погрешностью 0,4%.

#### *Результаты и обсуждения*

К исследованию было принято 22 конструкции детской обуви, которые при определении изгибной жесткости были условно распределены на 5 групп, так как стояла задача получить оценку изделий по показателю "жесткость при изгибе". Поэтому полученные значения нужно использовать только для подтверждения факта соответствия детской обуви предъявляемым требованиям.

Каждый образец 10 раз подвергался изгибу на угол 25°, при котором и фиксировалось усилие. Средние значения показателей заносились в таблицы.

Так, в табл.1 представлены результаты измерения изгибной жесткости детской обуви 20 размера, имеющей одинаковую подошву, но различные виды конструкции верха.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что, несмотря на различную конструкцию верха, изгибная жесткость образцов лишь незначительно отличается. Следовательно, верх обуви в малой степени влияет на общую жесткость обуви. Кроме того, верх обуви всех образцов выполнен из натуральной кожи, что минимизирует их отличие по показателю жесткости.

В табл. 2 представлены результаты исследования образцов 24 размера, также имеющие одинаковые подошвы, но различные конструкции верха.

Образцы под номерами 2.1, 2.2 и 2.5 показали близкие значения жесткости. Образцы 2.3 и 2.4 так же показали близкие значения жесткости, однако они заметно превышают жесткость остальных. Так как из табл.1 видно, что такая разница показателей не могла быть вызвана различием конструкций верха, то наиболее вероятной причиной повышенной изгибной жесткости образцов 2.3 и 2.4 является стелечный узел, отличный от остальных образцов.

Т а б л и ц а 1

№	Модель обуви	Размер	Вид конструкции верха	Подошва	Основная стелька	Изгибная жесткость обуви, Н
1.1		20	Туфли	ТЭП ВІССО	Стелечный узел ST80165	3,5
1.2			Туфли открытые		Стелечный узел ST80180	3,6
1.3			Ботинки		Стелечный узел STRICCO	3,7
1.4			Туфли		Стелечный узел STRICCO	3,4
1.5			Туфли		Стелечный узел STRICCO	3,5

Т а б л и ц а 2

№	Модель обуви	Размер	Вид конструкции верха	Подошва	Основная стелька	Изгибная жесткость обуви, Н
2.1		24	Ботинки	ТЭП VERA	Стелечный узел STKROSH	8,4
2.2			Ботинки		Стелечный узел STKROSH	8,8
2.3			Туфли открытые		Стелечный узел ST80112	11,4
2.4			Туфли		Стелечный узел ST80340	11
2.5			Туфли		Стелечный узел STKROSH	8

По результатам проведенных исследований детских туфель, ботинок и сапог, изготавливаемых ЗАО "МОФ "Парижская коммуна", выявлено, что:

- использование ИК в качестве материала верха делает обувь более жесткой по сравнению с моделями с верхом из кожи или текстиля;

- при прочих равных условиях наибольшее влияние на жесткость обуви оказывает конструкция подошвы. Наличие вертикального борта по периметру подошвы приводит к значительному увеличению жесткости в сравнении с моделями, где он отсутствует;

- конструкции стелечного узла, при прочих равных условиях, могут явиться инструментом регулирования показателей изгибной жесткости обуви.

## ВЫВОДЫ

Исследования показали, что материалы и конструкция верха обуви не оказывают большого влияния на общую изгибную жесткость. Исключение составляет случай, когда верх выполняется из жестких полимерных материалов. При неизменном составе материалов наибольшее влияние на жесткость обуви оказывает конструкция низа. Наличие вертикального борта по периметру подошвы приводит к значительному увеличению жесткости в сравнении с моделями, где он отсутствует. Как показывают результаты, немаловажным элементом в формировании жесткости является стелечный узел. Использование разных вариантов стелечного узла, при прочих равных условиях, наряду с конструкцией подошвы, может явиться инструментом для варьирования показателей изгибной жесткости обуви. Полученные результаты рекомендуются к использованию для совершенствования конструкций детской обуви, которое должно осуществляться с учетом физико-механических свойств материалов верха и низа, конструкций стелечных узлов и подошв. Исследованная обувь ЗАО "МОФ "Парижская коммуна" по показателям жесткости отвечает наилучшим образцам, обеспечивает нормальное развитие стоп детей, то есть является здоровьесберегающей и, следовательно, конкурентоспособной.

1. Ковалев А.Л., Горбачик В.Е. Влияние изгибной жесткости обуви на биомеханические параметры ходьбы детей // Стопа и вопросы построения рациональной обуви. – М: ЦИТО, 1980. С. 34...37.

2. Милушкова Ю.В., Ковалев А.Л., Горбачик В.Е. Анализ методов измерения изгибной жесткости обуви // Дизайн и технологии. – 2013, № 36 (78). С. 21...27.

3. Келесова У.С. Исследование актуальных задач эргономического проектирования детской одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020, № 3. С. 97...101.

4. Bernard A. Dimensions anthropométriques des pieds des enfants // Technis Secur. – № 7, 1977. P.274...283.

5. Костылева В.В., Кочетков К.С., Синева О.В. Оценка влияния изгибной жесткости в фазу толчка // Сб. научн. тр. Междунар. научн.-техн. симпозиума: Современные задачи инженерных наук. – 2017. С.40...42.

6. Кочетков К.С., Костылева В.В., Синева О.В. Методы определения жесткости деталей низа обуви при изгибе // Дизайн и технологии. – 2013, №37. С.29...34.

7. Кочетков К.С., Костылева В.В., Синева О.В. Концепция прибора для определения изгибной жесткости // Дизайн и технологии. – 2015, № 49. С.29...31.

## REFERENCES

1. Kovalev A.L., Gorbachik V.E. Influence of the flexural stiffness of shoes on the biomechanical parameters of children's walking // Foot and issues of constructing rational footwear. – M: CITO, 1980. P.34...37.

2. Milyushkova Yu.V., Kovalev A.L., Gorbachik V.E. Analysis of methods for measuring the flexural stiffness of shoes // Design and technology. – 2013, №36 (78). FROM. 21...27.

3. Kelesova U.S. Study of actual problems of ergonomic design of children's clothing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2020, № 3. P.97...101.

4. Bernard A. Dimensions anthropométriques des pieds des enfants // Technis Secur. – № 7, 1977. P.274...283.

5. Kostyleva V.V., Kochetkov K.S., Sineva O.V. Evaluation of the influence of flexural rigidity in the push phase // Sb. scientific tr. International scientific-technical Symposium: Modern problems of engineering sciences. – 2017. P.40...42.

6. Kochetkov K.S., Kostyleva V.V., Sineva O.V. Methods for determining the rigidity of the details of the bottom of the shoe in bending // Design and Technologies. - 2013, № 37. P.29...34.

7. Kochetkov K.S., Kostyleva V.V., Sineva O.V. The concept of the device for determining the bending stiffness // Design and technology. – 2015, № 49. P.29...31.

Статья опубликована по материалам Косыгинского форума. Поступила 23.12.21.