

На правах рукописи



Кочетков Константин Сергеевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ ОБУВИ И ЕЕ
ВЛИЯНИЯ НА БИОМЕХАНИКУ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Специальность 05.19.05

**«Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных
изделий»**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» на кафедре «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи».

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент кафедры «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи» ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»
Синева Ольга Владимировна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование одежды и обуви» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
Тихонова Наталья Васильевна

доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ФГБОУ ВО «Донской государственной технологической университет», г. Шахты,
Прохоров Владимир Тимофеевич

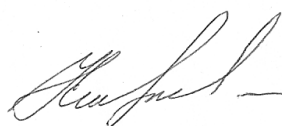
Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург.

Защита состоится «21» июня 2017 г. в 12.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.144.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина») по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на официальном сайте вуза www.mgudt.ru.

Автореферат разослан « » 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.144.01



Кирсанова Е.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Продукция легкой промышленности имеет устойчивый спрос, востребована во многих сферах жизнедеятельности человека. Основными потребителями продукции в секторе товаров конечного спроса являются индивидуальные покупатели, где на них приходится около 40 процентов производимой продукции. Именно конечный индивидуальный потребитель через спрос задает критерии эффективности работы предприятий. Предприятия обувной отрасли производят широкий ассортимент товаров потребительского, производственно-технического и специального назначения. Приоритетами в развитии ассортимента продукции отрасли являются:

- повышение конкурентоспособности товаров, эксплуатационных, упругопластических и защитных характеристик продукции технического и оборонного назначения, придание новых потребительских и функциональных свойств;

- сохранение производства тех видов товаров, которые традиционно известны и популярны у населения, улучшение их качества, художественно-колористического и дизайнерского оформления;

- расширение ассортимента продукции с высоким экспортным потенциалом.

Опережающими темпами должен расти объем выпуска эксклюзивных и модных товаров для населения, молодежной и детской обуви. Соответственно, повысится их доля в товарной структуре.

Сегодня в обувной отрасли легкой промышленности используются комплектующие, в частности детали низа, изготавливаемые без руководства какой-либо технической документацией. Узел низа, собранный из таких комплектующих, может быть причиной высокой изгибной жёсткости обуви, которая является одним из ключевых показателей качества.

Ношение жесткой обуви может привести к возникновению патологических отклонений в строении и функциях стопы. Высокая изгибная жесткость вызывает хроническую перегрузку мышц стопы и голени, увеличение нагруженности пальцев, что приводит к утомлению носчика. Зачастую потребитель при покупке обуви не может самостоятельно оценить ее жесткость, так как первоначальное внимание обращено в основном на ее внешний вид и размер. Лишь в процессе носки при появлении повышенной усталости или болевых ощущений в мышцах стопы и голени

неудовлетворительная изгибная жёсткость обуви становится очевидной. Жёсткость обуви, не препятствующая правильному распределению нагрузки на мышцы стопы, голени и пальцев, имеет исключительное значение.

Используемые приборы и устройства для определения изгибной жесткости (далее жесткости) значительно устарели и в большинстве своем представляют собой приспособления к разрывной машине, что вызывает неудобства, связанные с ее габаритами, а также неточностями снимаемых показателей, обусловленными отсутствием реакции шкалы разрывной машины на малые нагрузки. Ряд недостатков имеют собственно методики определения жесткости, в частности, условия нагружения не отвечают реальным, происходящим в процессе носки обуви. Кроме того, действующие нормативы сложно экстраполировать на современные конструкции обуви из новых материалов. Методы и приборы количественного определения степени жесткости требуют модернизации и совершенствования.

Кафедрой «Художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи» («ХМК и ТИК») ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» («ХМК и ТИК») ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и профильными кафедрами других вузов накоплен большой научно-методический и практический опыт в вопросах оценки качества обуви. Изучению свойств обуви и обувных материалов, определяющих ее качество, посвящены работы В.Н. Цветкова, А.А. Авилова, В.А. Фукина, В.Е. Горбачика, А.И. Линник, и др.

Повышение качества проектирования обуви напрямую связано с обеспечением точности экспериментальной оценки его ключевых показателей, к которым относится изгибная жесткость. Использование современных достижений в области измерительной техники способствует повышению точности измерения показателя изгибной жесткости обуви. Важно также совершенствование методик измерения жёсткости с целью приближения их условий к условиям силового взаимодействия в системе «стопа-обувь». Таким образом, исследование изгибной жесткости обуви и ее влияния на биомеханику нижних конечностей является актуальным.

Объектами исследования являются: биомеханика свободных нижних конечностей при ходьбе, процессы разработки конструкций обуви, методы и приборы количественного определения степени изгибной жесткости обуви.

Предмет исследования составляют: конструкции обуви, конструкции низа обуви, отдельные детали.

Цель работы. Задачи исследования.

Целью работы является повышение качества обуви по показателю «жесткость при изгибе» на основе совершенствования метода его измерения и оценки влияния на биомеханику свободных нижних конечностей.

Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

1. Проведен анализ традиционных методов и приспособлений для определения изгибной жесткости обуви и ее деталей;

2. Усовершенствован прибор для измерения изгибной жесткости обуви, отличающийся от существующих возможностью моделировать реальный механизм изгиба обуви при ходьбе;

3. Усовершенствована методика определения изгибной жесткости обуви, отличающаяся:

- повышенной точностью результатов измерения;
- приближением деформации обуви в процессе измерения к реальным условиям, происходящим при ходьбе;
- удобством и оперативностью проведения испытаний обуви различных размеров.

4. Проведены испытания обуви разных размеров, конструкций и отдельных деталей низа.

5. Выявлены степени влияния конструкции низа, материалов деталей и размера на показатель изгибной жесткости обуви.

6. Определено влияние величины изгибной жесткости обуви на биомеханику свободных нижних конечностей при ходьбе.

7. Исследовано влияние изгибной жесткости обуви на угловые характеристики суставов нижних конечностей при ходьбе.

8. Проведен анализ показателей биомеханических исследований, результаты которого интерпретированы в графической форме.

Исследования проводились на кафедре «ХМК и ТИК» ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», в рамках тематического плана НИР (2014-2018 г.) по проблемам №2 «Проблемно-ориентированные исследования в области перспективных технологий и дизайна» (тема 2.3 «Совершенствование методов компьютерного дизайна и проектирования изделий легкой промышленности») и №4 «Конкурентоспособный ассортимент индустрии детских изделий с использованием информационно-телекоммуникационных технологий» (тема 4.3 «Создание конкурентоспособного ассортимента

детской обуви различного назначения с использованием информационно-телекоммуникационных технологий»).

Методы исследования и технические средства решения задач.

Исследования базировались на комплексном системном подходе к решению задач в области разработки конструкций обуви с использованием возможностей современных информационных технологий и средств технического зрения. В ходе выполнения работы использованы бесконтактные методы исследования биомеханических характеристик движущихся объектов. Информационно-теоретической базой диссертации послужили труды отечественных и зарубежных ученых по исследуемой и смежной проблемам, энциклопедическая и справочная литература, технологическая документация, теоретические и научно-практические основы анатомии и физиологии, технологии и конструирования изделий из кожи, материаловедения.

Научная новизна работы заключается в разработке:

- усовершенствованной конструкции экспериментального прибора для измерения изгибной жесткости обуви;
- усовершенствованной методики определения показателей жесткости готовой обуви и ее отдельных деталей;
- концепции поэтапного увеличения изгибной жесткости с использованием разработанной конструкции эталона-образца обуви;
- методики экспериментального тестирования влияния изгибной жесткости обуви на биомеханику ходьбы на основе концепции поэтапного увеличения изгибной жесткости эталона-образца обуви;
- методики оценки изменений биомеханики нижних конечностей, связанных с заданным изменением изгибной жесткости при прочих постоянных характеристиках.

Личный вклад автора. Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, разработан и изготовлен опытный образец прибора для определения изгибной жесткости обуви. Разработана концепция исследования влияния изгибной жесткости обуви на биомеханику свободных нижних конечностей. Разработан и изготовлен эталон-образец обуви для анализа ходьбы, с возможностью изменения изгибной жесткости, в условиях сохранения прочих параметров.

Теоретическую значимость диссертационного исследования составляют:

- концепция поэтапного увеличения изгибной жесткости с использованием разработанной конструкции эталона-образца обуви;
- оценки изменений угловых характеристики суставов нижних конечностей при ходьбе, связанных с заданным изменением изгибной жесткости обуви при прочих постоянных характеристиках.

Практическую значимость работы представляют:

- предложенный прибор для определения изгибной жесткости обуви, который может быть использован в производстве для контроля готовой продукции действующих и новых моделей, а также при сертификационных испытаниях обуви и ее комплектующих;
- сформулированные рекомендации по регулированию изгибной жесткости обуви на этапе проектирования.

Достоверность. Достоверность проведенных исследований базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, использовании информационных технологий, современных методов и средств проведения исследований. Апробация основных положений диссертации производилась в научной периодической печати, конференциях, а также на ЗАО «МОФ «Парижская коммуна» и ООО «Прометр+».

Положения, выносимые на защиту:

1. Характеристика показателя изгибной жесткости, его место в комплексе показателей качества обуви, результаты анализа существующих методов его определения.
2. Усовершенствованная конструкция прибора для определения изгибной жесткости обуви, ее узлов и отдельных деталей.
3. Предложенная методика определения изгибной жесткости обуви, ее достоинства и отличия от существующих аналогов.
4. Разработанная концепция исследования влияния изгибной жесткости обуви на биомеханику свободных нижних конечностей.
5. Результаты исследования влияния изгибной жесткости на биомеханику нижних конечностей при ходьбе в обуви.

Реализация результатов. Разработанные прибор и методика для определения изгибной жесткости обуви и обувных материалов рекомендуются предприятиям различных форм собственности и профильным учебным заведениям. Методики прошли экспериментальную апробацию в рамках хозяйственных договоров «Совершенствование конструкций детской обуви по показателям жесткости при изгибе» и «Совершенствование конструкций детской обуви на основе биомеханических

исследований» между МГУДТ и ЗАО МОФ «Парижская Коммуна». Конструкция прибора зарегистрирована в форме ноу-хау: №22-20-2016 КТ от 28.10.2016 г «Приспособление для определения изгибной жесткости обуви».

Апробация результатов работы. Основные положения диссертации и результаты работы доложены и получили положительную оценку на заседаниях кафедры ХМК и ТИК Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности», 2013 г., 66-ой внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2014)», Международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования", 2013 г., Международной научно-практической конференции «Академическая наука - проблемы и достижения», 2014 г.

Публикации результатов. Основные положения проведенных исследований диссертации опубликованы в 6 статьях, 3 из которых в журналах, рекомендованных ВАК, и тезисах 2-х докладов на всероссийских и международных конференциях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 3-х глав, выводов по главам и работе в целом, списка литературы, приложений. Работа изложена на 162 страницах машинописного текста, включает 54 рисунка, 21 таблицу и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, обозначены цели и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе рассмотрен показатель изгибной жесткости в комплексе показателей качества обуви.

Анализ номенклатуры показателей качества, их классификационной структуры и иерархического разделения, позволил выявить, что в комплексе показателей качества обуви, группа физиологических показателей, является определяющей при создании рациональной конструкции обуви, так как от них зависит удобство носки, силовые и энергозатраты при ходьбе, утомляемость, степень воздействия конструкции обуви на биомеханику стопы. Эти показатели требуют экспериментальной оценки, что подтверждает необходимость совершенствования и модернизации методик и приборов для их количественной оценки.

Анализ теоретических основ оценки изгибной жесткости обуви, показал, что изгибная жесткость готовой обуви может быть спрогнозирована на этапе проектирования, но данные расчетов будут иметь лишь теоретический характер, не отражая с должной точностью результирующую изгибную жесткость готовой обуви, в связи с чем, исключительное значение приобретают экспериментальные методы измерения, главной задачей которых является определение показателя изгибной жесткости в условиях, близких к реальным.

Характеристики, место и роль показателя изгибной жесткости обуви, в комплексе показателей ее качества, позволили выдвинуть ряд задач, на решение которых должны быть направлены исследования в рамках данной работы.

Вторая глава посвящена разработке усовершенствованной методики экспериментального определения показателя изгибной жесткости обуви.

Показана возможность теоретически на начальных этапах проектирования обуви определить вероятную жесткость её низа в зависимости от конструкции, метода крепления и материалов. Полученные данные наряду со справочными могут составить основу условной постоянно хранимой информации в САПР обуви. Однако современное обувное производство нуждается в совершенствовании методологии и практики оценки уровня качества изделий при планировании, разработке ассортимента, подготовке новой продукции к постановке на производство.

Тенденции, наметившиеся в преодолении сложившейся ситуации, указывают, что дальнейшее развитие теории и практики проектирования обуви будет связано с разработкой и внедрением методов, в значительной степени опирающихся на использование современных численных процедур. Однако, по - прежнему сохраняется актуальность определения комплексного показателя качества обуви и обувных материалов по результатам лабораторных и стендовых испытаний в условиях, близких к реальным.

Представлен анализ существующих методов и приспособлений для определения изгибной жесткости обуви, который выявил, что все методы опираются на одинаковый подход к измерению жесткости. Обобщив накопленный опыт и современные представления об изгибной жесткости обуви, нами сконструировано приспособление к разрывной машине (рис.1, 2), предназначенное для испытания узла низа низкокаблучной обуви. Приспособление дает возможность поднимать носочную и пяточно-геленочную части обуви на угол 25 градусов и сравнивать полученные

величины жесткости низа обуви. Экспериментально получены показатели изгибной жесткости обуви двумя способами. Сравнение результатов показало, что методы, при которых поднимают пяточно-геленочную часть, по ряду причин дают более достоверную информацию об изгибной жесткости обуви, нежели методы, в которых поднимают носочно-пучковую. Однако, предложенное приспособление тоже не лишено главного недостатка: оно привязано к разрывной машине.

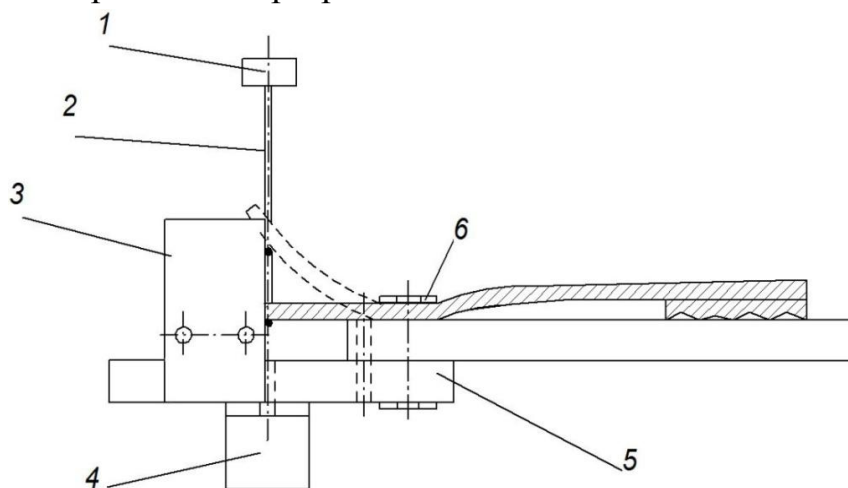


Рисунок 1. Схема изгиба обуви при подъеме носочной части (1 группа):

1 – верхний захват разрывной машины; 2 – упор; 3 – направляющие;
4 – нижний захват разрывной машины; 5 – платформа; 6 – прижимные пластины

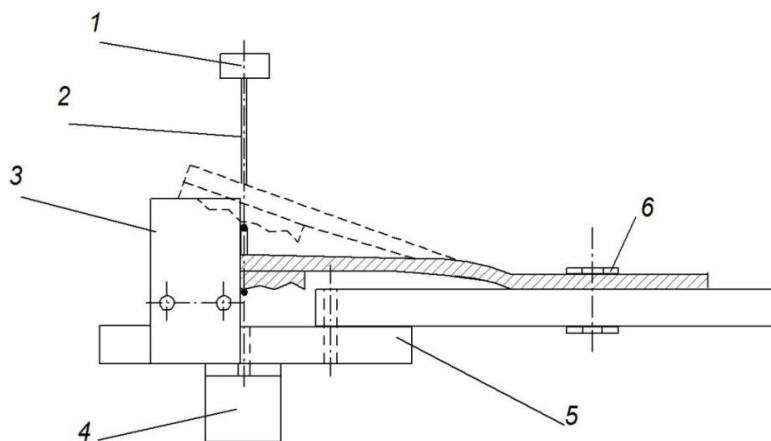


Рисунок 2. Схема изгиба обуви при подъеме пяточно-геленочной части (2-ая группа):

1 – верхний захват разрывной машины; 2 – упор; 3 – направляющие;
4 – нижний захват разрывной машины; 5 – платформа; 6 – прижимная пластина (2шт)

Проанализировав недостатки существующих методов и приспособлений, на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи разработан экспериментальный прибор для определения изгибной жесткости обуви (рис.3).

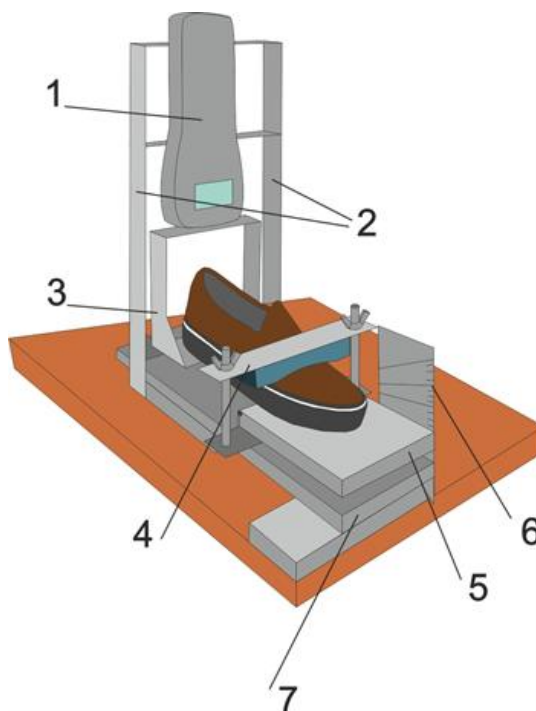


Рисунок 3. Схема прибора МГУДТ для определения изгибной жесткости обуви: 1 – электронный динамометр; 2 – стойки; 3 – рамка-упор; 4 – узел закрепления; 5 – подъемная площадка; 6 – шкала измерения угла; 7 – платформа

Прибор содержит платформу 7 с шарнирно закреплённой на ней подъёмной площадкой 5, узел 4 для закрепления образца, стойки 2 с закрепленным электронным динамометром 1 и рамкой-упором 3 для каблука, шкалу измерения 6 для контроля угла изгиба.

Конструкция прибора позволила исключить ряд недостатков, и добиться повышения точности измерений, приблизив условия нагружения образца в процессе испытания к реальным силовым взаимодействиям в системе «стопа-обувь». Технические задачи, решению которых способствует предлагаемая конструкция, сводятся к повышению объективности и точности результатов измерения, достигаются упрощением механизма изгибания обуви, исключением электропривода и использованием в качестве измерительного элемента портативного динамометра малых напряжений.

Определение изгибной жесткости обуви на предлагаемом приборе

осуществляется посредством снятия усилия, необходимого для подъема носочной части обуви, закрепленной по линии пучков, на определенный угол.

Анализ факторов, определяющих изгибную жесткость обуви, позволил свести их к схеме, представленной на рисунке 4.



Рисунок 4. Факторы, определяющие изгибную жесткость обуви

На предложенном экспериментальном приборе проведена оценка влияния элементов конструкции обуви на общую жесткость, в ходе которой установлено, что жесткость низа составляет 83-95 % от общей изгибной жесткости обуви, из которой 63-79 % приходится на подошву.

Исходя из результатов испытаний жесткости обуви и ее составляющих, сформулированы рекомендации по регулированию показателя изгибной жесткости.

Третья глава посвящена исследованию влияния жесткости обуви на биомеханику нижних конечностей. Рассмотренные основы анатомии и биомеханики, позволили сформировать общее понимание принципов движения нижних конечностей при ходьбе для разработки методики

определения изгибной жесткости и приближения измерительных процессов к реальным условиям взаимодействия в системе «стопа-обувь»

Для количественной и качественной оценки биомеханических характеристик использован метод компьютерного анализа видеоряда двигательной деятельности.

Сформулирована концепция методики кинематического анализа биомеханики ходьбы в обуви различной жесткости, которая предполагает наличие эталона-образца обуви с регулируемой жесткостью без существенного изменения его конструкции, шарнирно-стержневой модели стопы, представляющей собой систему из двух биомеханических пар, характеризующих соединения пальцевого и геленочно-пяточного отделов и голени с геленочно-пяточным отделом.

В исследованиях влияния изгибной жесткости на биомеханику нижних конечностей испытуемый должен был пройти 10 шагов в образце-эталоне обуви с различными вкладышами. Ходьба фиксировалась на видеокамеру с частотой 60 кадров в секунду. На правой нижней конечности испытуемого, в определенных точках, необходимых для дальнейшего биомеханического анализа ходьбы, размещались белые маркеры (рис.5).

Основное воздействие излишней изгибной жесткости проявляется в фазе толчка, когда стопа и обувь, следуя за стопой, достигают максимального изгиба за весь цикл шага. В связи с этим, в наших исследованиях рассмотрены угловые характеристики суставов именно в фазе толчка. Поэтому из отснятого видеоряда выделяли ключевой кадр, характеризующий максимальный изгиб стопы.

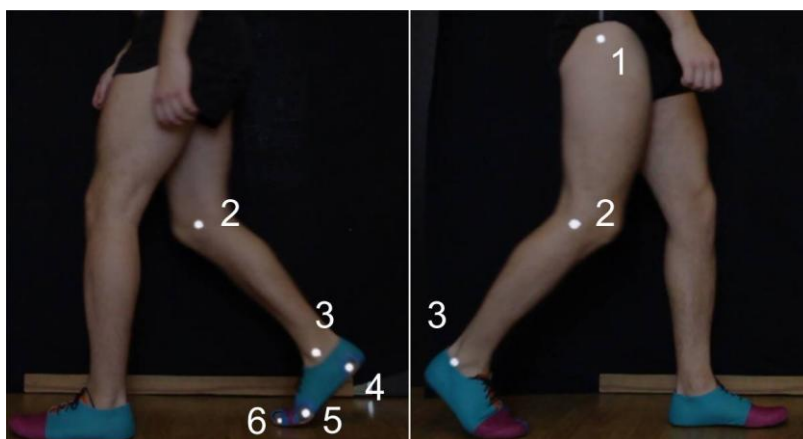


Рисунок 5. Расположение маркеров на ноге испытуемого:

- 1 – точка на оси вращения тазобедренного сустава; 2 – точка на оси вращения коленного сустава; 3 – точка на оси вращения голеностопного сустава;
 4 – середина пятки; 5 – центр головки первой плюсневой кости;
 6 – середина большого пальца

Для получения данных о величине угла изгиба в суставах в фазе толчка, намеченные маркерами точки соединяли так, как это изображено на рисунке 6.

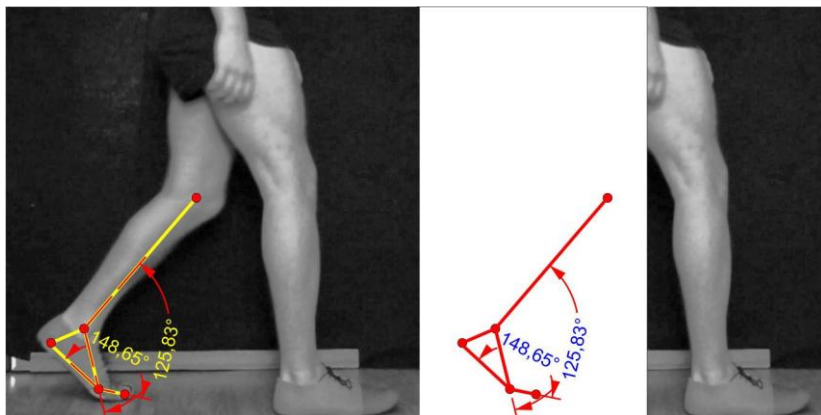


Рисунок 6. Шарнирно-стержневая модель ноги в фазе толчка (внутренняя сторона)

В результате исследований были получены графические зависимости величин углов в суставах нижних конечностей от изгибной жесткости обуви, а также данные о длине шага и временных характеристиках. Анализ данных выявил, что даже минимальное значение изгибной жесткости обуви оказывает влияние на биомеханику нижних конечностей. При этом воздействие изгибной жесткости распространяется и на угловые изменения в суставах при ходьбе, и, как следствие, на линейные показатели шага. Установлено, что изгибная жесткость обуви оказывает непосредственное влияние на угловые характеристики плюснефалангового и голеностопного суставов. Анализ угловых изменений в коленном суставе не выявил прямой зависимости от изгибной жесткости обуви.

Таким образом, проведенные нами исследования привели к решению главной задачи: показана степень влияния изгибной жесткости на биомеханические показатели нижних конечностей, используя предложенную концепцию.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проанализировав теоретические основы оценки жесткости обуви при изгибе, выявлено, что жесткость готовой обуви может быть спрогнозирована на этапе проектирования, а результаты расчетов хотя и не отображают реальной изгибной жесткости готовой обуви, но могут составить основу условной постоянно хранимой информации в САПР обуви. Показано, что стендовые методы оценки жесткости обуви не утратили своей актуальности

2. Выявлено, что в существующих методах и приспособлениях для определения изгибной жесткости при измерении жесткости обуви осуществляют подъем либо пяточной части при неподвижном положении носочно-пучковой; либо, наоборот, поднимают носочную часть обуви при неподвижном положении пяточно-геленочной. Установлено, что наиболее распространённые приспособления для определения изгибной жесткости обуви значительно устарели и требуют модернизации.

3. Разработана конструкция экспериментального прибора для определения изгибной жесткости обуви, позволяющая исключить ряд недостатков существующих приспособлений жесткости обуви при точности измерений 0,04 % .

Конструкция экспериментального прибора защищена заявкой на ноу-хау: №22-20-2016 КТ от 28.10.2016 г. «Приспособление для определения изгибной жесткости обуви». Реализованная методика измерений изгибной жесткости обуви, ее узлов низа и отдельных деталей последних согласуется с реальными процессами силового взаимодействия в системе «стопа-обувь».

4. Показано, что из всех возможных факторов, оказывающих влияние на изгибную жесткость обуви, наиболее значимыми являются толщина и вид материала деталей, составляющих систему низа, а максимальное воздействие изгибной жесткости на стопу происходит в фазе переката через передний отдел, достигая своего пика в момент отталкивания от опоры. Экспериментально в ходе оценки влияния отдельных элементов конструкции обуви на ее изгибную жесткость выявлено, что жесткость низа составляют 83-95 % от общей изгибной жесткости обуви, из которой 63-79 % приходится на подошву.

5. Сформулированы рекомендации по регулированию показателя изгибной жесткости, основные из которых сводятся к следующему: для исключения излишней изгибной жесткости готовой обуви необходимо уделять внимание рациональному подбору материалов, а также форме и

конструкции подошвы: чем ближе по своей форме она будет к форме пластины, тем меньше будет ее жесткость.

6. Предложена концепция методики кинематического анализа биомеханики ходьбы в обуви различной жесткости. Для получения данных предполагается наличие эталона-образца обуви, жесткость которого можно постепенно увеличивать, без существенного изменения его конструкции, а также шарнирно-стержневой модели стопы, представляющей собой систему из двух биомеханических пар, характеризующих соединения пальцевого и геленочно-пяточного отделов и голени с геленочно-пяточным отделом, допускающей изучение двигательных актов с анализом линейных, угловых кинематических профилей отснятых видеокамерой видеорядов с частотой кадров 60 кадров в секунду.

7. Разработана конструкция эталона-образца обуви, позволяющая регулировать собственно жесткость обуви за счет вкладышей из различных материалов, без изменения прочих характеристик конструкции. Выявлено, что изгибная жесткость обуви оказывает непосредственное влияние на угловые характеристики в плюснефаланговом и голеностопном суставах, при этом анализ угловых изменений в коленном суставе не показал их прямой зависимости от изгибной жесткости обуви.

8. Проведен экспериментально-исследовательский расчет дополнительных суточных энергозатрат на преодоление изгибной жесткости обуви, который наглядно демонстрирует количественное воздействие жесткой обуви на физическое состояние человека, выражающееся в нагрузке на мышцы, суставы и сухожилия нижних конечностей. Учитывая, что в испытаниях принимал участие физически развитый юноша, превосходящий по силовым показателям среднестатистического человека, можно предположить, что степень влияния изгибной жесткости на организм людей среднего телосложения и ниже, будет только усугубляться. Это доказывает особую важность влияния изгибной жесткости обуви на детский организм, как наиболее уязвимый к внешним воздействиям, и не подготовленный к преодолению больших физических нагрузок.

9. Выполненные исследования имеют экономический и социальный эффекты, заключающиеся в повышении качества продукции по показателю «жесткость обуви при изгибе» и обеспечении потребителей здоровьесберегающими изделиями широкого ассортимента.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, входящих в «Перечень» ВАК:

1. 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.

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

3. Кочетков К. С., Синева О. В., Костылева В. В. О формировании изгибной жесткости обуви. // Дизайн и технологии. — 2016.—№ 51 (93)., — с.18 – 23.

Статьи в прочих изданиях и тезисы докладов

4. Костылева В.В., Синева О.В., Кочетков К.С. Теоретические основы контроля изгибной жесткости обуви на этапе проектирования. // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования". Часть I. Мин-во обр. и науки - М.: «АР-Консалт», 2013 г. С. 39-44.

5. Костылева В. В., Синева О.В., Кочетков К. С. Сравнительная характеристика методов определения изгибной жесткости обуви.// Сборник материалов международной научно-практической конференции «Академическая наука – проблемы и достижения» 20-21.02.14. С.158-163.

6. Костылева В.В., Синева О.В., Кочетков К.С. Динамика изгиба обуви в процессе ходьбы. // Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В.А. Фукина посвящается». Часть 1. – М.: МГУДТ, 2014. С.117-122.

7. Кочетков К.С., к.т.н., доц. Синева О.В, «Исследование изгибной жесткости обуви и её влияния на биомеханику нижних конечностей». Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» - М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. С.78.

8. Кочетков К.С., к.т.н., доц. Синева О.В., Влияние различных факторов на формирование изгибной жесткости. Тезисы докладов 66-ой внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2014)». Часть 1, 2014 г. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. С.27-28

КОЧЕТКОВ КОНСТАНТИН СЕРГЕЕВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ ОБУВИ И ЕЕ
ВЛИЯНИЯ НА БИОМЕХАНИКУ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Усл.-печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № _____

**Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО
«РГУ им. А.Н. Косыгина»**

117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1

Отпечатано в РИО ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»