

В диссертационный совет Д 212.144.01
на базе ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора,
профессора кафедры **Прохорова Владимира Тимофеевича**
на диссертационную работу **Хариной Виктории Анатольевны**
на тему «Исследование фрикционных свойств ходовой поверхности
подошв и повышение анти скользких характеристик обуви»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и
кожевенно-галантерейных изделий»

Актуальность темы диссертационной работы

В зимний период хождение по скользким дорогам и тротуару, особенно для пожилых людей, становится настоящим испытанием, с риском падения и возможностью получения травм. Поэтому, крайне важным является наличие обуви, обеспечивающей безопасное и комфортное перемещение по обледенелым поверхностям.

В настоящее время предложено большое количество разнообразных съемных и встраиваемых в подошву обуви устройств и приспособлений. Многие из них, особенно содержащие острые шипы, доказали свою эффективность при ходьбе по скользкой опорной поверхности. Однако они не нашли широкого практического применения из-за необходимости их одевания-снятия или «включения-отключения», а также из-за усложнения конструкции обуви.

Более практичным направлением следует считать разработку анти скользкого рельефа ходовой поверхности подошв. Такие подошвы не требуют от носчика дополнительных манипуляций перед переходом на обледенелую поверхность или при входе в помещение. Однако, анализ геометрических параметров имеющихся элементов рельефа подошв и их компоновки на ходовой части подошв говорит об отсутствии единой концепции проектирования рельефа. К тому же, отсутствие данных о взаимодействии подошв с опорной поверхностью или их искажение в различных литературных источниках не позволяют в полной мере оценивать фрикционные характеристики подошвенных материалов и их применение в обуви.

Поэтому, представленная диссертационная работа, посвященная исследованию фрикционных свойств ходовой поверхности подошв и

повышению анти скользящих характеристик обуви, является актуальной и решает важные научные и практические задачи.

Цели и задачи исследований

Целью работы является повышение противоскользящих свойств обуви на основе исследования фрикционных характеристик подошвенных материалов и моделирования фрикционного взаимодействия подошв с опорной поверхностью. Объектами исследований были выбраны конструкции подошв обуви, материалы для низа обуви и опорная поверхность.

Предметом исследования составили свойства материалов подошв, методы и средства оценки их фрикционных свойств, а также конструкции противоскользящих устройств и приспособлений обуви.

Для достижения цели соискателем были поставлены и решены следующие задачи:

- проведен анализ противоскользящих средств обуви, особенностей фрикционного взаимодействия обуви с опорной поверхностью, средств оценки фрикционных свойств подошвенных материалов;
- разработаны модели обледенелой опорной поверхности и средств оценки сил трения скольжения;
- исследовано влияние плотности подошвенных материалов на их фрикционные свойства;
- исследовано контактное взаимодействие элементов рельефа подошвы с различными видами опорных поверхностей;
- получены расчетные эмпирические соотношения для оценки тормозящих воздействий выступов опорной поверхности на элементы рельефа подошв;
- предложена математическая модель трения скольжения рельефа подошв из материалов различной эластичности по выступам на их опорной поверхности;
- проведен анализ требований к рельефу ходовой поверхности подошв и к его разновидности;
- сформулирована концепция создания противоскользящего рельефа ходовой поверхности подошв;
- разработан анти скользящий рельеф ходовой поверхности подошвы.

Значение выводов и рекомендаций, полученные в диссертации, для науки

Для развития теоретических аспектов науки в технологии обувных изделий имеют значение представленные автором разработки:

- модели обледенелых опорных поверхностей;
- теоретические положения фрикционного взаимодействия материалов разной плотности с шероховатой опорной поверхностью;
- математическая модель трения скольжения элементов рельефа ходовой поверхности подошв по опорной поверхности с выступами различных размеров;
- концепция создания противоскользящего рельефа ходовой поверхности подошв.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики

Значение результатов работы для практики является очевидным и заключается в следующих разработках автора, имеющих важное значение при разработке и изготовлении обуви с противоскользящим рельефом ходовой поверхности подошвы:

- рекомендации для проектирования рельефа ходовой поверхности подошв с повышенными анти скользящими характеристиками;
- рельеф ходовой поверхности подошвы, обладающий повышенными анти скользящими свойствами (патент № 2695974 РФ, МПК А43С 15/14).

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Постановка цели и задач исследования обоснована анализом значительного материала литературных источников, в том числе работ зарубежных авторов.

Научная новизна работы включает следующие научные результаты:

- физическую модель обледенелой опорной поверхности, обеспечивающая определение фрикционных характеристик подошвенных материалов и элементов рельефа подошв с достаточно высокой воспроизводимостью и точностью результатов;
- закономерности влияния эластичных свойств подошвенных материалов на их коэффициент трения скольжения по шероховатой опорной поверхности;
- расчетные эмпирические соотношения для оценки тормозящих воздействий выступов опорной поверхности на элементы рельефа подошв;
- математическую модель трения скольжения элементов рельефа подошв из материалов различной эластичности по опорной поверхности, имеющей выступы разного количества и размеров;

- концепцию создания противоскользящей ходовой поверхности подошв, включающая рекомендации по проектированию анти скользящих элементов рельефа, их тормозящие характеристики и компоновку элементов на ходовой части подошв.

Достоверность полученных результатов базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, соответствии выводов диссертации данным, полученным предшественниками, применении современных технических средств исследований, а также на широкой апробации полученных автором результатов работы на научно-профессиональных площадках, в том числе: на научно-практической конференции в рамках Дня науки НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина (Новосибирск, 2017г.), международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018)» (Москва, 2018г.), национальной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (Новосибирск, 2018г.), II Всероссийской научно-практической конференции (НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина) (Новосибирск, 2018г.), международной научно-практической конференции «Вестник научных конференций. Наука, образование, общество» (Тамбов, 2019г.), международной научно-практической заочной конференции «Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий» (Москва, 2020г.), III Всероссийской научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (Саратов, 2020г.). IV Всероссийской научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (Саратов, 2021г.) и подтверждена в ходе апробации на предприятии ООО «Фабрика С-ТЕП».

Личный вклад автора

Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, проанализированы различные конструкции подошв с противоскользящими свойствами, разработаны методики, проведены экспериментальные исследования, обработаны и интерпретированы полученные результаты.

Краткий анализ содержания работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка использованных источников. Работа изложена на 131 страницах машинописного текста, содержит 43 рисунка, 8 таблиц. Список литературы включает 122 библиографических и электронных источников.

На первичном этапе автором дана общая характеристика работы и обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной и практической значимости.

В первой главе «ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩИХ СВОЙСТВ ОБУВИ» автором обозначена проблема повышения противоскользящих свойств обуви при хождении по скользким и обледенелым поверхностям. Для ее решения проведен литературный анализ различных съемных и встраиваемых в подошву обуви устройств и приспособлений, выявлены недостатки в их конструкции и практическом применении. Автором выделен и обоснован способ повышения фрикционных характеристик обуви за счет специального рельефа ходовой поверхности подошвы. При этом, по утверждению автора существующие анти скользящие рельефы подошв не удовлетворяют заявляемым характеристикам из-за отсутствия единой концепции проектирования рельефа, а также расчетных или экспериментальных методов оценки тормозящих воздействий на обувь.

Итогами работы над первой главой стали формулировки подробных выводов, обосновывающих задачи и содержание дальнейших исследований.

Во второй главе «ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ» рассмотрены методы и средства оценки фрикционных свойств подошвенных материалов, среди которых выделен методом определения силы трения при заданном нормальном грузе на образец, который регламентируется ГОСТом 12.4.083-80. Для проведения экспериментальных исследований автором предложен универсальный стенд, разработанный на кафедре «Технология и конструирование изделий из кожи и упаковочное производство» НТИ (филиала) РГУ им. А.Н. Косыгина, а также отмечены его преимущества.

В качестве модели обледенелой опорной поверхности автором предложены пластины из политетрафторэтилена (ПТФЭ), для обоснования применения которых проведена предварительная оценка сил трения скольжения образцов подошвенных материалов по обледенелым поверхностям асфальта, тротуарной плитке и льду. Установлено, что существенный разброс полученных данных при параллельных измерениях, обусловлен изменением состояния контактируемых поверхностей и трудностями поддержания строго стабильной температуры. Указано, что предложенные пластины из ПТФЭ обладают следующими методическими преимуществами:

- коэффициенты трения скольжения ПТФЭ и льда близки между собой;
- повторные скольжения образцов материалов и возможные колебания температуры при экспериментальных измерениях не влияют на состояние модельной опорной поверхности;

– поверхность пластин из ПТФЭ имеет более регулярную микро шероховатость, чем поверхность льда или обледенелого грунта, что снижает разброс значений измеряемых параметров.

В качестве образцов подошвенных материалов автором предложены композиции на основе этиленвинилацетата (ЭВА) и обувной резины на базе каучука СКС-30, чей выбор обоснован их широким применением для деталей низа обуви, а также возможностями получения образцов широкого диапазона плотности.

Проведено исследование закономерностей влияния плотности подошвенных материалов на их фрикционные характеристики и получены зависимости, экстремальный характер которых объяснен с позиций молекулярно-механической теории, согласно которой сила трения скольжения складывается из механической и молекулярной составляющих. Автором представлена и обозначена первая составляющая условным модулем упругости, а вторая – площадью фактического контакта взаимодействующих поверхностей, которая для удобства охарактеризована безразмерным параметром ω .

Для выявления влияния условного модуля упругости и площади фактического контакта на фрикционные характеристики подошвенных материалов проведены экспериментальные исследования, результаты которых представлены в виде зависимостей модуля упругости и безразмерного параметра ω от плотности подошвенного материала.

В результате автором подтверждена теория о противоположном влиянии молекулярно-механической составляющих сил трения на фрикционные свойства подошвенных материалов.

В третьей главе «РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ» автором проведены экспериментальные исследования фрикционных характеристик элементов рельефа подошв с опорной поверхностью, содержащей как единичный выступ, так и их множество.

В качестве имитации шероховатого обледенелого грунта, автором представлены модели из пластин ПТФЭ с внедренным в его поверхность единичным выступом и группы выступов разного порядка.

Проведен ряд исследований с целью выявления характера взаимодействия упругих подошвенных материалов с твердым выступом. В результате определены деформационные свойства материалов, а также тормозящее усилие, возникающее при начальном контакте подошвенного материала с выступом, на величину которого влияет высота выступа опорной поверхности и эластичность подошвенного материала.

Автором разработана экспериментально-теоретическая модель совокупного влияния основных факторов трения скольжения обуви по шероховатой поверхности с использованием математических методов планирования и анализа эксперимента. Для этого им рассмотрены три основных фактора, определяющих фрикционное взаимодействие

исследуемых объектов – модуль упругости подошвенного материала, высоту выступов и их количество.

Общие закономерности фрикционного взаимодействия элементов рельефа подошв с шероховатой опорной поверхностью получены с помощью прикладного пакета программ «Maple - 17».

Отмечено, что полученные модели согласуются с результатами исследований влияния на фрикционные характеристики подошвенных материалов отдельных факторов и могут быть использованы для прогнозирования фрикционных свойств обуви при ходьбе по различным видам опорных поверхностей.

Четвертая глава «ПОВЫШЕНИЕ АНТИСКОЛЬЗЯЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХОДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДОШВ» посвящена разработке концепции проектирования противоскользящего рельефа ходовой части формованных подошв и практическим аспектам создания анти скользящих элементов рельефа. При разработке концепции автором использован эмпирический опыт проектирования анти скользящего рельефа, изложенного в литературных и патентных источниках, а также основаны на практических и теоретических результатах, полученных в настоящей работе.

Для формирования рельефа ходовой части подошв предложены следующие основные элементы: протекторы, кюветы с эластичными вставками, контурные бордюры, серповидные впадины и V-образные выемки на боковых стенках кювет и бордюров для создания условий заклинивания в них выступов при скольжении по опорной поверхности.

Предложены рекомендации по компоновке анти скользящих элементов, разработанных с учетом основ биомеханики ходьбы человека, позволяющих в максимальной степени обеспечивать тормозящее воздействие на обувь со стороны неровностей и выступов на опорной поверхности и таким образом снижать риски падений носчика.

Представлены направления развития предлагаемой концепции облачной САПР обуви для совершенствования проектирования обуви; ритейл-направления; создания единой информационной среды предприятия.

Далее автором представлены выводы и рекомендации по работе, список литературы и приложение.

Публикации

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 15 печатных работах, 4 из которых в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, получен 1 патент на изобретение.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Представленные материалы исследований имеют доверительную степень обоснованности выдвинутых диссертантом положений, выводов и рекомендаций. Качество оформления, язык и стиль автореферата и диссертации соответствуют требованиям. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе

При общем положительном впечатлении, которое оставляет научная работа Хариной Виктории Анатольевны, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. При описании принципа работы универсального стенда не указано, с помощью какого графического редактора автором получены экспериментальные данные и проведена их дальнейшая обработка.
2. В разделе 2.3 исследования фрикционных характеристик подошвенных материалов проведены на образцах, изготовленных из материалов на основе сополимеров этиленвинилацетата (ЭВА) и резины на основе каучука СКС-30 разной пористости. Однако дальнейшие исследования проведены только на образцах из ЭВА-материалов. При этом, в тексте не найдено обоснованного объяснения выбора этого материала, а не резины.
3. Из диссертации не совсем ясно, для проведения каких экспериментальных исследований изготавливали новую партию образцов подошвенных материалов, а для каких допустимо применение образцов, уже участвовавших ранее в эксперименте. Как обеспечивалась «чистота» эксперимента?
4. На рисунке 2.10 приведена профилограмма, иллюстрирующая микрошероховатость поверхности ПТФЭ, при этом не указаны размерные параметры профилограммы. Поэтому, непонятно, как автор получил величину микрошероховатости, указанную на странице 54.
5. При разработке концепции создания противоскользящего рельефа, как и при разработке одного из вариантов рельефа, автором не затронута важная тема о технологии получения подошвы, элементы ходовой части которой выполнены из материалов разной плотности, а также не приведены материалы для ее получения.

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не умаляют обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, а лишь расширяют возможность детального обсуждения и анализа представленной к защите диссертации, не снижая общего положительного впечатления от работы. Работа актуальна и перспективна в своем развитии.

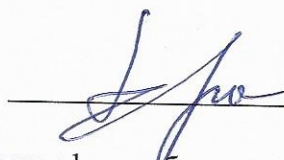
Заключение

В целом, диссертация Хариной Виктории Анатольевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне, в которой содержится решение ряда научных и прикладных задач, имеющих значение при проектировании обуви и направленных на повышение ее безопасности при эксплуатации, а также на теоретическую и практическую подготовку молодых специалистов соответствующих направлений. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы.

По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Исследование фрикционных свойств ходовой поверхности подошв и повышение анти скользящих характеристик обуви» соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертация отвечает паспорту специальности 05.19.05 - «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий» в части ее формулы: ... «сложившаяся область науки и техники, включающая в себя изучение и теоретическое обоснование сущности и способов изготовления изделий легкой промышленности, обладающих необходимыми эксплуатационными и эстетическими свойствами», в том числе п.12 «Разработка теоретических основ проектирования обуви, кожгалантереи и других изделий из кожи, в том числе автоматизированного»; а ее автор Харина Виктория Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий».

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн»
Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО
«Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области

23 мая 2022

 В.Т. Прохоров

Прохоров Владимир Тимофеевич, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г. Шахты, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», доктор технических наук, профессор.

Контактная информация:

346500, г. Шахты – 500 Ростовской области

переулок Комиссарский, дом 69, кв. 14.

контактный телефон 8 928 194 7888

e-mail: wtprohorov@hotmail.com, prohorov@dsu.ru

