

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2022, №4, Том 7 / 2022, No 4, Vol 7 <https://kostumologiya.ru/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL422.pdf>

DOI: 10.15862/04TLKL422 (<https://doi.org/10.15862/04TLKL422>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Карасева, А. И. Антропометрические исследования стоп танцоров / А. И. Карасева, В. В. Костылева, А. И. Бурцев // Костюмология. — 2022. — Т. 7. — № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL422.pdf>.
DOI: 10.15862/04TLKL422

For citation:

Karaseva A.I., Kostyleva V.V., Burtsev A.I. Anthropometric studies of dancers' feet. *Journal of Clothing Science*, 4(7): 04TLKL422. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).
DOI: 10.15862/04TLKL422

УДК 685.34.013.2

ББК 37.255

Карасева Алина Игоревна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия
Доцент

Кандидат технических наук

E-mail: karaseva-ai@rguk.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1023082

Костылева Валентина Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Заведующий кафедрой

Доктор технических наук, профессор

E-mail: kostyleva.vv@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=353612

Бурцев Анатолий Иванович

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Магистрант

E-mail: burtsev.un1co@gmail.com

Антропометрические исследования стоп танцоров

Аннотация. В статье представлен анализ результатов антропометрических исследований группы танцоров, специализирующихся на исполнении эстрадно-народных танцев, необходимый для дальнейшей разработки научно-обоснованной конструкции специальной обуви. Показаны особенности танцевальной обуви, требования, предъявляемые к ней, характер нагрузок на стопы при исполнении народного танца. В рамках научно-исследовательской работы антропометрические исследования проводились с использованием компьютерного плантографа ПКС-01. Со стоп группы танцоров были сняты данные до занятий и после репетиции. Первичная обработка полученных данных позволила выявить изменения параметров стоп обследуемых. Полученные данные систематизированы по различным признакам. Испытуемые разделены на группы «правша», «левша» и «амбидекстр» (человек, которому не присуще выделение ведущей руки или ноги для выполнения деятельности; функционирование обеих рук или ног развито одинаково, действия выполняются с одинаковой силой, скоростью и точностью). При такой систематизации отмечена зависимость изменений параметров стоп от характера нагрузок. Результатом исследования являются систематизированные данные, а также предварительные выводы, о связи изменения

длиннотно-широтных параметров стопы с компенсаторными реакциями соответствующих мышц организма на нагрузки, которые испытывает «ведущая» конечность.

Такой подход разрабатывается в рамках магистерской программы «Разработка конструкции и технологии изготовления различных типов специальной обуви» и предполагается к внедрению в учебный процесс кафедры «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи», РГУ имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) в виде учебного пособия, в соответствии с Планом научно-исследовательских работ РГУ имени А.Н. Косыгина на 2019–2023 гг., проблема 1. «Матричный подход к формированию цифровой индустрии 4.0 на промышленных предприятиях текстильной и легкой промышленности», выполнения темы № 1.2 «Развитие инновационного потенциала предприятий по производству изделий из кожи на основе современных цифровых технологий проектирования и быстрого прототипирования».

Ключевые слова: исследования; антропометрия; плантография; танец; стопа; обувь; проектирование; систематизация

Введение

Говоря о танцах, нельзя забывать про то, что важным элементом, в жизни танцора, является репетиционная и сценическая обувь. Физические нагрузки не позволяют использовать для занятий обычную обувь, грациозные и легкие на первый взгляд движения требуют от танцора значительных усилий [1]. Для создания обуви разрабатываются специальные колодки с учетом особенностей танцевальных движений, подбираются материалы и комплектующие с высокими показателями влагоустойчивости и влагопоглощения. Также в производстве используют микрофибру в качестве материала стелек. Это позволяет сделать обувь для профессиональных танцев максимально удобной и комфортной, а движения в танце — легче и точнее.

При проектировании моделей специальной обуви для танцев необходимо опираться на предпочтения потребителей, а также данные антропометрических исследований. Проведение антропометрических исследований наиболее важный этап при разработке внутренней формы и совершенствовании конструкций обуви, в частности специальной обуви для профессиональных танцев [2]. В 30–50-е годы прошлого века советские ученые П.И. Башкиров, В.В. Бунак, П.И. Зинкевич, Ю.П. Зыбин, М.В. Игнатьев, Х.Х. Лиокумович, М.Я. Орлов выполнили основополагающие исследования в области антропологической стандартизации. Так, в результате массовых антропометрических обмеров стоп населения установлены важные связи между средними размерами по длине, ширине и обхвату стопы. Выявлено, что на изменчивость размерных признаков оказывают влияние этнотерриториальные, возрастные и профессиональные факторы [3].

Отмечены различия правой и левой стоп людей по длине и обхвату: специальный эксперимент по обмеру обеих ног мужчин и женщин Грузии подтвердил, что разница между длинами правой и левой стоп подчиняется закону нормального распределения [4].

Основные положения антропологической стандартизации получили последующее свое развитие применительно к созданию специальных производственных, медицинских и ортопедических изделий различного назначения.

Проведение исследований

В рамках настоящих исследований выполнены обмеры стоп профессиональных исполнителей народных танцев. Экспресс-исследование стоп участников многопрофильного танцевального коллектива «КоМИКС» (г. Москва) проводилось до и после часа репетиции (рис. 1а,б).



Рисунок 1. Эстрадно-народный танец «Дела сердечные» в исполнении артистов танцевального коллектива «КоМИКС» (а), процесс обмера стоп танцоров на компьютерном плантографе ПКС-01 (б)

Народный танец один из наиболее требовательных по физическим нагрузкам и один из самых зрелищных из всех видов танцев, исполняемых на большой сцене.

Данные клиента	
Ф.И.О.	Зайцева Настя
Адрес, телефон	
Дата рождения	26.12.2003

Данные обуви и стелек	
Размер обуви, см	
Тип обуви	
Высота каблука, см	
Ширина стельки в проекции продольного свода (мм)	

Измерения и обследования		
Размеры стопы	Правая стопа	Левая стопа
Длина стопы, мм	207	211
Высота продольного свода стопы, мм		
Ширина пучков, мм	88	90
Ширина пятки, мм	47	50
Компенсатор		
Разница длины конечностей, мм		
Ось пяточной кости, °		
Масса клиента, кг		

Модель	
Примечание	

Заключение и рекомендации	
Заклучение	до нагр
Рекомендации	
Рекомендации по ношению стелек	

Данные клиента	
Ф.И.О.	Зайцева Настя
Адрес, телефон	
Дата рождения	26.12.2003

Данные обуви и стелек	
Размер обуви, см	
Тип обуви	
Высота каблука, см	
Ширина стельки в проекции продольного свода (мм)	

Измерения и обследования		
Размеры стопы	Правая стопа	Левая стопа
Длина стопы, мм	207	214
Высота продольного свода стопы, мм		
Ширина пучков, мм	88	91
Ширина пятки, мм	48	54
Компенсатор		
Разница длины конечностей, мм		
Ось пяточной кости, °		
Масса клиента, кг		

Модель	
Примечание	

Заклучение и рекомендации	
Заклучение	после
Рекомендации	
Рекомендации по ношению стелек	

Рисунок 2. Пример плантограмм исследуемого танцора до (а) и после репетиции (б)

Педагоги коллектива — это бывшие и действующие артисты известных российских коллективов и ансамблей, поэтому в качестве и профессионализме подаваемого материала можно быть уверенными. Во время репетиции мужчины были в народных сапогах, а девушки — в туфлях. Типы нагрузок в мужском и женском танце разные: в мужском преобладают присядки, хлопушки и прыжки, а в женском — преимущественно дроби и вращения.

Первичные данные исследования получены с использованием компьютерного плантографа ПКС-01 (рис. 2) — диагностического оборудования, основу конструкции которого определяет метод прямого одновременного сканирования обеих стоп человека.

Достоинством прибора является возможность ведения на ПК базы данных пациентов с сохранением плантограмм и слежением за изменениями состояния стоп в динамике. В функциональные возможности плантографа входит автоматическое построение и расчет индекса Чижина, Штритера, построение и анализ плантограммы, редактирование в ручном режиме положений реперных точек, оценка состояния стоп, и оценка степени плоскостопия.

Систематизация полученных данных

Полученные данные результатов обмера представлены в виде таблицы 1, включающей параметры длины стопы, ширины в пучках и середине пятки обеих стоп до и после нагрузки.

Таблица 1

Систематизированные данные результатов обмеров танцоров

№ исследуемого, возраст, танцевальный стаж, ведущая сторона	До нагрузки						После нагрузки					
	параметры стопы, мм						параметры стопы, мм					
	длина		ширина в пучках		ширина пятки (сеч. 0,18 Дст)		длина		ширина в пучках		ширина пятки (сеч. 0,18 Дст)	
	левая	правая	левая	правая	левая	правая	левая	правая	левая	правая	левая	правая
1. Юрьева Т., возраст 15 лет, стаж 6 лет, правша	214	222	83	91	43	50	216	224	87	93	48	54
2. Бондаренко Е., возраст 15 лет, стаж 6 лет, правша	221	229	72	78	42	46	224	232	78	83	48	48
3. Бурцев А., возраст 20 лет, стаж 15 лет, амбидекстр	251	263	101	109	52	56	254	265	103	112	54	59
4. Зайцев И., возраст 17 лет, стаж 13 лет, левша	228	235	101	107	46	51	230	240	101	109	49	54
5. Зайцева А., возраст 17 лет, стаж 13 лет, левша	207	211	88	90	47	50	207	214	88	91	48	54
6. Зачиняев П., возраст 20 лет, стаж 15 лет, амбидекстр	237	239	90	97	51	55	242	243	92	101	53	58
7. Холин И., возраст 17 лет, стаж 12 лет, правша	244	252	89	99	56	59	245	253	91	102	59	63

Так же, как и в случае исходных, изначально разных параметров, изменения после нагрузок имеют неоднородный характер. В результате обработки данных, получены средние значения увеличения длины левой стопы на 2,28 мм, на 2,9 мм — правой, увеличение ширины в пучках на 2,3 мм и 2,8 мм левой и правой стоп соответственно, увеличение ширины пяточной части левой на 3,14 мм и правой стопы на 3,28 мм (табл. 2).

Таблица 2

Показатели изменений параметров стоп танцоров

№	Показатели изменений параметров стопы, мм					
	длина		ширина в пучках		ширина пятки (сеч. 0,18 Дст)	
	левая	правая	левая	правая	левая	правая
1.	+2	+2	+4	+2	+5	+4
2	+3	+3	+6	+5	+6	+2
3.	+3	+2	+2	+3	+2	+3
4.	+2	+5	0	+2	+3	+3
5.	0	+3	0	+1	+1	+4
6.	+5	+4	+2	+4	+2	+3
7.	+1	+1	+2	+3	+3	+4
Средние значения, мм						
	2.3	2.9	2.28	2.8	3.14	3.28

Из таблицы видно, что танцевальный стаж, как и возраст испытуемых имеет лишь косвенное значение в данном исследовании, главное, чтобы танцор мог выполнить весь объем работ, который отрабатывается на репетиции. Соответственно, танцевальный стаж как параметр систематизации на этом этапе исследований нами не учитывался.

Проанализируем изменения параметров по длине стопы: если для отдельных участников обследования после нагрузки изменения по длине правой и левой стоп укладываются в интервал безразличия, то для других они составляют интервал между смежными размерами обуви. Следовательно, подтверждается необходимость подбирать специальную обувь для профессиональных танцоров строго индивидуально. Однако, для такого утверждения нужны более масштабные исследования.

Систематизация данных по половому признаку на первый взгляд показывает очевидные различия. Разные физические данные, разный материал для отработки. У мужчин, как говорилось выше, основу народного танца составляют присядки и хлопушки, в то время как у девушек — это дроби, поэтому нагрузка разная. Логично предположить, что антропометрические изменения стопы у девушек будут больше, чем у мужчин, потому что дроби — это удары стопой об пол, такое движение подразумевает антропометрические изменения, вызывающие распластывание стопы. С другой стороны, народные трюки у мужчин делятся на прыжковые, и низовые (силовые), а у девушек это вращения. С этой точки зрения, у мужчин, выполняющих прыжковые трюки, должны быть существенные изменения параметров стоп. В исследовании участвовали молодые люди, которые делают прыжковые трюки, те, кто их не делает, и девушки. Анализ данных не выявил существенного различия и при разделении испытуемых на девушек/мужчин, и при разделении по трюковым нагрузкам, поэтому пол и трюковые нагрузки как параметры систематизации в данном исследовании также не учитываются.

Результаты исследования

Испытуемые разделены на группы «правша», «левша» и «амбидекстр».

В группе «амбидекстры»: большие изменения длины выявлены на левой стопе, а изменения ширины в пучках и пятке — правой. Примечательно, исследуемый № 6, от рождения левша, которого начали переучивать на правшу достаточно поздно, не имеет выраженной «рабочей стороны». Второй же исследуемый № 3, правша от рождения, из-за активного образа жизни, увлечений, а также вследствие достаточно серьезной травмы рабочей руки начал учиться работать противоположной стороной, и после восстановления продолжил это делать.

Соответственно, мы имеем двух испытуемых с одинаковыми тенденциями в изменениях формы и размеров стопы, которые отнесены к группе «амбидекстры».

В группе «левши»: длина стопы и ширина в пучках увеличилась больше на правой стопе. Изменения ширины пятки, не однозначны. Так, у исследуемой № 5, зафиксировано одинаковое увеличение, как левой, так и правой стоп, а у юноши № 4 увеличение параметров ярче выражено на правой стопе. Таким образом косвенно подтверждается влияние характера нагрузки.

В группе «правши»: не выявлено различий в увеличении длины ни на одной из стоп, а вот увеличения ширины в пучках и пятке, дали интересный результат. У исследуемых девушек № 1, № 2 ширина пучковой и пяточной частей, больше увеличилась на левой стопе, а у юноши № 7 — на правой. Это можно, на наш взгляд, связать с характером нагрузок, но для более точного вывода необходимо провести обмеры большего количества людей.

Чтобы лучше разобраться в причинах таких изменений, нужно глубже изучить биомеханику тела. Пока, предварительно отталкиваясь от имеющейся информации, можно предположить, что изменения связаны с компенсаторными реакциями остальных мышц организма на нагрузки, которые испытывает «ведущая» конечность.

Приняв это предположение за рабочую гипотезу, нам видится, что последующие исследования следует сфокусировать на изучении данной закономерности. При этом очевидна необходимость выделения группы танцоров, для которых выполнение танцев сосредоточено на определенных видах нагрузки. Необходимы и отдельные антропометрические исследования «левой», и «правшей», стопы которых подвергаются нагрузкам, характерным для репетиций определенного вида танца.

По результатам анализа данных составлена таблица 3, отражающая зависимость характера изменений параметров стопы от ведущей стороны.

Таблица 3

Систематизация изменений параметров стопы под нагрузками в зависимости от ведущей стороны танцора

Параметр	«Правши»				«Левши»			«Амбидекстры»			Стопа
	№ 1	№ 2	№ 7	Изменение, мм	№ 4	№ 5	Изменение, мм	№ 3	№ 6	Изменение, мм	
Длина стопы	=*	=	=	2	<	<	4	>	>	3	правая
				2	**	<	1	***	>	4	левая
Ширина в пучках	>	>	<	3,3	>	<	1,5	<	<	3,5	правая
				4	>	<	0	<	<	2	левая
Ширина в пятке	>	>	<	3,3	=	<	3,5	<	<	3	правая
				4,6	=	<	2	<	<	2	левая

* изменение параметра левой стопы = изменению параметра правой стопы; ** увеличение левой стопы < увеличения правой стопы; *** увеличение левой стопы > увеличения правой стопы

Обсуждения и выводы

Антропометрические исследования необходимы для разработки научно-обоснованных конструкций танцевальной обуви. Определяющая роль в проведении исследований стоп

отводится способу получения антропометрических параметров. Плантографический метод до сих пор является наиболее предпочтительным, так позволяет получать данные, которые могут составить основу для разработки обобщенных координатно-цифровых моделей плантограмм условной средней стопы. В свою очередь, координатно-цифровые модели могут быть трансформированы в графическую информацию, которая допускает автоматизированное проектирование новых чертежей отдельных типовых деталей и сборочных узлов низа обуви. Любая САПР предполагает передачу чертежей деталей обуви в программный комплекс для их последующей обработки. В качестве устройств ввода графической информации сегодня используют такие средства технического зрения, как камеры смартфонов. Эти устройства построены по принципу сканирования всего изображения с последующей его обработкой и переводом из растровой формы представления в векторную. Такая реализация плантографического метода отвечает современной тенденции к цифровизации и свидетельствует о его перспективности.

Для уточнения целей и рационализации дальнейших исследований нами проведен обзор ряда научных работ [4–11]: проанализированы методы получения параметров стопы, проектирования колодок и собственно обуви с учетом особенностей и характера нагрузок, в зависимости от поставленных целей и задач в каждом конкретном исследовании. Результаты проведенного анализа позволяют заключить, что дальнейшие эксперименты по повышению эргономических показателей обуви профессиональных танцоров должны быть направлены на изучение ассортимента обуви для танцев, потребительских предпочтений при выборе такой обуви [12], особенностей состояния стоп танцоров, биомеханики движений танцора и базироваться на целостном системном подходе к решаемым проблемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корж К.В., Карасева А.И., Костылева В.В. К вопросу о профессиональных деформациях стоп танцоров балета // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2021»: сборник материалов Часть 4. — М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. — с. 100–103.
2. Карасева А.И., Костылева В.В., Бурцев А.И., Синева О.В. Предпроектные исследования для совершенствования конструкций специальной обуви профессиональных танцоров // Материалы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Том 2, 2022 г. — Витебск.: УО «Витебский государственный технологический университет», 2022. — с. 210–211.
3. Фукин В.А. Теоретические основы проектирования внутренней формы обуви. Издание второе, исправленное и дополненное. — М.: Изд. Московского Государственного университета дизайна и технологии, 2000. — 192 с.
4. Катамадзе А.Г. О размерах левой и правой стопы человека [Текст] / А.Г. Катамадзе, Ю.П. Зыбин // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. — № 3. — 1977. — с. 51–55.
5. Шахвар Д., Костылева В.В., Максимова И.А., Литвин Е.В. О способах получения антропометрических параметров стоп в условиях цифровизации. // Журнал «Дизайн и технологии». — 2019. № 73(115). С. 24–30.

6. Захожая Т.С. Технологические решения проектирования ортопедической обуви с учетом биомеханики движения / Л.А. Белова, Н.В. Бекк, Т.С. Захожая, О.Е. Белоусова и др. // Вестники Казанского технологического университета — 2015. — с. 112–115.
7. Калягин А.М. Новый подход к созданию функциональной обуви для людей с вялым параличом или парезом стопы. / А.М. Калягин, В.М. Ключникова, И.И. Довнич, В.А. Фукин // Дизайн и технологии. — 2010. — № 18(60). — с. 20–23.
8. Киселева М.В., Фукин В.А., Егорова Т.Ш. Анализ антропометрических данных стоп детей дошкольного возраста // Кожевенно-обувная промышленность. — 2006. — № 2. — с. 45–46.
9. Синева О.В., Костылева В.В., Ключникова В.М., Кочетков К.С. Антропометрические предпосылки разработки рациональной внутренней формы детской обуви: монография. — М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ». — 2014. — 96 с.
10. Копылова И.Л., Киселев С.Ю., Волкова Г.Ю. Обоснование параметров рациональной внутренней формы обуви на основе данных 3D-сканирования стопы // Сборник научных трудов «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии». — 2018. — Часть 2. — с. 77–80.
11. Шахвар Д., Дорошенко И.В., Костылева В.В. Разработка параметров обобщенной плантограммы условной средней стопы взрослого населения Индии // «Фундаментальные и прикладные науки сегодня»: по материалам Международной научно-практической конференции, 10–11 мая 2016, North Charleston, США, Том 1, стр. 93–95.
12. Синева О.В., Карасева А.И. Исследование предпочтений и требований потребителей к обуви для танцев модели «джазовки» // Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий: сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической заочной конференции (25–27 марта 2020 г.). Часть 2. — М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. — с. 133–138.

Karaseva Alina Igorevna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: karaseva-ai@rguk.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1023082

Kostyleva Valentina Vladimirovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: kostyleva.vv@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=353612

Burtsev Anatoly Ivanovich

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: burtsev.un1co@gmail.com

Anthropometric studies of dancers' feet

Abstract. The article presents an analysis of the results of anthropometric studies of a group of dancers specializing in the performance of pop-folk dances, which is necessary for the further development of a scientifically based design of special shoes. The features of dance shoes, the requirements for them, the nature of the loads on the feet during the performance of folk dance are shown. As part of the research work, anthropometric studies were carried out using a computer plantograph PKS-01. From the feet of a group of dancers, data were taken before classes and after the rehearsal. Primary processing of the data obtained made it possible to identify changes in the parameters of the feet of the subjects. The data obtained are systematized according to various criteria. The subjects were divided into groups of «right-handed», «left-handed» and «ambidexter» (a person who does not have a dominant arm or leg to perform an activity; the functioning of both arms or legs is equally developed, actions are performed with the same strength, speed and accuracy). With such a systematization, the dependence of changes in the parameters of the feet on the nature of the loads was noted. The result of the study is systematized data, as well as preliminary conclusions, on the relationship between changes in the longitude-latitudinal parameters of the foot and compensatory reactions of the corresponding muscles of the body to the loads experienced by the «leading» limb.

This approach is being developed within the framework of the master's program «Development of the design and manufacturing technology of various types of special footwear» and is expected to be introduced into the educational process of the department «Artistic modeling, design and technology of leather products», RSU A.N. Kosygin (Technology. Design. Art) in the form of a textbook, in accordance with the Research Plan of the Russian State University. A.N. Kosygin for 2019–2023, problem 1. «Matrix approach to the formation of digital industry 4.0 at industrial enterprises of the textile and light industry», the implementation of theme No. 1.2 «Development of the innovative potential of enterprises for the production of leather goods based on modern digital design technologies and rapid prototyping».

Keywords: research; anthropometry; plantography; dance; foot; shoes; design; systematization