

Установлено, что у людей с одинаковой длиной стопы все другие размерные признаки могут различаться. Однако между размерными признаками может быть определённая связь. На основании данных обмеров, обработанных с помощью методов математической статистики, можно описать закономерность размеров стоп и кистей. Закономерности размеров стоп являются основой конст-

рукторских и исследовательских работ по проектированию колодок и обуви. Поэтому нами была проведена дальнейшая обработка полученного статистического материала с использованием программы ЭВМ.

В результате обработки антропометрических исследований были получены уравнения связи между возрастными группами населения (табл. 2) и размерными признаками стопы (табл. 3).

Таблица 2

Кодировка возраста населения

Возраст	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 и старше
X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 3

Уравнения связи между возрастной группой X и размерами стопы

Антропометрические признаки	Уравнения связи
Длина стопы	$y = 6,9182x + 188,22$
Ширина наружного пучка	$y = 2,7x + 65,345$
Ширина внутреннего пучка	$y = 2,6062x + 69,643$
Ширина пятки	$y = 1,9545x + 42,909$
Обхват через пучки	$y = 6,5909x + 187,55$

Библиографический список

1. Кочеткова, Т.С. Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи : учебник для вузов / Т.С. Кочеткова, В.М. Ключникова. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 192 с.
2. Зыбин, Ю.П. Конструирование изделий из кожи : учебник для вузов / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, В.А. Фукин. – М. : Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.

УДК 685.341.8:572

В.Е. Горбачик, А.Л. Ковалёв, А.И. Линник,  
С.В. Смелкова, Ю.В. Милушкова

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТОП И ГОЛЕНЕЙ У ДЕТЕЙ

Как известно, формирование стопы – длительный процесс, начинающийся в период внутриутробного развития человека и заканчивающийся только в 16–20 лет. В процессе формирования детская стопа подвержена воздействию внешних факторов, в том числе и обуви. Поэтому определение различных оптимальных параметров детской обуви является актуальной задачей.

Одним из показателей качества детской обуви является её удобство, определяемое в значительной степени соответствием формы и размеров стопы внутренней форме обуви (впорность и соразмерность). Необходимую информацию для разработки рациональной внутренней формы обуви дают антропометрические исследования. Особенно важно проведение обмеров для различных возрастных групп детей, учитывая акселерацию.

Учитывая, что процесс акселерации детей и подростков оказывает значительное влияние на размеры стоп, необходимо регулярно приводить антропометрические исследования детских стоп и корректировки форм и размеров колодок для производства детской обуви. Как показывает анализ литературных данных, периодичность проведения антропометрических исследований – 10 лет.

В то же время в Беларуси в последние десятилетия не проводилось массовых обмеров детских стоп, несмотря на то, что в республике выпускается большое количество детской обуви.

Поэтому по заданию концерна «Беллепром» кафедрой «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «Витебского государственного технологического университета» такая работа была проведена в 2007–2008 гг. Проведены антропометрические исследования ног 3495 детей в возрасте 3–16 лет, проживающих в различных регионах страны.

Так как целью исследований являлась разработка размерной типологии, размерно-полнотного ассортимента, разработка рекомендаций по улучшению и изменению основных параметров обувных колодок, была разработана расширенная программа обмера, включающая 34 размерных признака. Для исследований использовался специально разработанный стенд, на котором проводились обмеры и одновременно с помощью цифровой фотокамеры снимались плантограммы. Полученное таким образом изображение затем передавалось на ЭВМ для визуальной оценки плантограммы и последующей её обработки по специально разработанной программе, позволяющей определить её основные размерные характеристики [1].

Известно, что между возрастом детей и параметрами ног имеется определённая зависимость. Характер этой зависимости у девочек и мальчиков на определённых этапах развития не одинаков. В табл. 1 даны абсолютные и относительные значения приращений длины стопы в зависимости от возраста, а на рис. 1 – графическое отображение динамики возрастных изменений.

Таблица 1

Приращение  $D_{ст}$  в зависимости от возраста

Возраст	Мальчики			Девочки		
	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %
3 года	162,5			158,0		
4 года	172,0	9,5	5,8	167,3	9,3	5,9
5 лет	182,1	10,1	5,9	180,7	13,4	8,0
6 лет	192,0	9,9	5,4	190,6	9,9	5,5
7 лет	199,5	7,5	3,9	201,1	10,5	5,5
8 лет	213,2	13,7	6,9	209,5	8,4	4,2
9 лет	221,0	7,8	3,7	220,7	11,2	5,3
10 лет	228,1	7,1	3,2	227,1	6,4	2,9
11 лет	238,5	10,4	4,6	232,8	5,7	2,5
12 лет	248,8	10,3	4,4	241,3	8,5	3,7
13 лет	258,4	9,6	3,9	242,5	1,2	0,5
14 лет	264,1	5,7	2,2	243,0	0,5	0,2
15 лет	268,0	3,9	1,5	243,6	0,6	0,2
16 лет	270,4	2,4	0,9	243,5	-0,1	-

Динамика изменения длины стопы такова: наиболее интенсивный рост стопы наблюдается у мальчиков в возрасте с 3 до 8 лет, у девочек с 3 до 9 лет и составляет в среднем 10 мм ежегодно. В возрасте с 9 до 10 лет у мальчиков и с 10 до 11 лет у девочек интенсивность роста снижается и составляет у мальчиков в среднем 7,5 мм и у девочек 5,5 мм. Затем интенсивность роста снова возрастает в период с 11 до 14 лет у мальчиков и составляет ~ 10 мм ежегодно, а у девушек с 11 до 13 лет ~ 7 мм. Начиная с 13 лет, у девушек рост стопы резко замедляется и прекращается к 15 годам. У юношей замедление роста стопы начинается с 14 лет и к 18 годам несколько снижается.

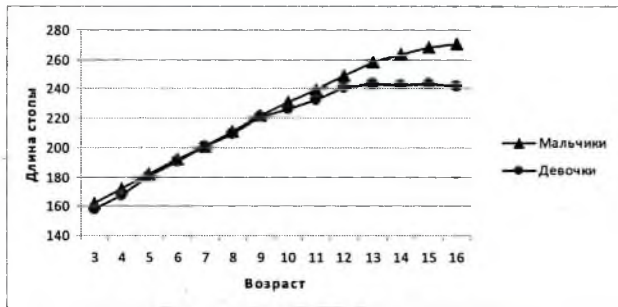


Рис. 1. Зависимость длины стопы от возраста

В табл. 2 даны абсолютные и относительные значения приращений обхвата по наружному пучку в зависимости от возраста, а на рис. 2 – графическое отображение динамики возрастных изменений этого признака.

Таблица 2

Приращение  $O_{н.п.}$  в зависимости от возраста

Возраст	Мальчики			Девочки		
	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %
3 года	161,3			155,7		
4 года	168,9	7,6	4,7	162,6	6,9	4,4
5 лет	178,4	9,5	5,6	174,2	11,6	7,1
6 лет	187,9	9,5	5,3	182,2	8,0	4,6
7 лет	192,0	4,1	2,2	187,7	5,5	2,9
8 лет	198,3	6,3	3,3	191,6	3,6	1,9
9 лет	206,0	7,7	3,9	201,8	10,2	5,3
10 лет	212,4	6,4	3,1	207,0	5,2	2,6
11 лет	221,7	9,3	4,4	215,9	8,9	4,3
12 лет	229,2	7,5	3,4	220,4	4,5	2,1
13 лет	236,1	6,9	3,0	221,7	2,3	1,4
14 лет	243,7	7,6	3,2	222,8	1,1	0,5
15 лет	246,0	2,3	0,9	223,1	0,3	0,1
16 лет	249,4	3,4	1,4	223,2	0,1	-

Наибольшая интенсивность роста обхватов стопы по наружному пучку наблюдается у мальчиков и девочек в возрасте от 3 до 6 лет достигая ~ 9 мм за год. Затем у мальчиков с 7 до 14 лет ежегодный прирост обхватов в пучках составляет в среднем 7 мм, а у девочек с 7 до 13 лет ~ 6 мм, после чего рост обхвата практически прекращается и составляет ~ 1 % (табл. 3, 4).

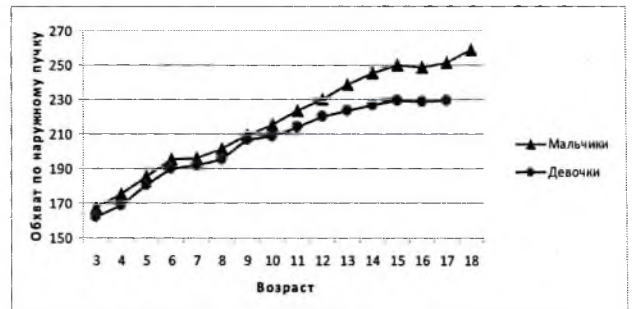


Рис. 2. Зависимость обхватов стопы по наружному пучку от возраста

Таблица 3

Приращение  $O_k$  в зависимости от возраста

Возраст	Мальчики			Девочки		
	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %
3 года	212,0			205,6		
4 года	223,9	12,0	5,3	217,9	12,3	5,6
5 лет	238,7	14,8	6,2	233,4	15,5	6,6
6 лет	251,1	12,4	4,9	247,5	14,1	5,7
7 лет	257,9	6,8	2,6	253,9	6,4	2,5
8 лет	269,0	11,2	4,1	263,3	9,4	3,6
9 лет	282,0	13,0	4,6	278,2	14,9	5,3
10 лет	295,3	13,3	4,5	286,3	8,1	2,8
11 лет	303,5	8,2	2,7	294,1	7,8	2,7
12 лет	313,9	10,4	3,3	299,9	5,8	1,9
13 лет	326,3	12,5	3,8	306,1	6,1	2,0
14 лет	332,9	6,5	2,0	306,8	0,7	0,2
15 лет	337,7	4,9	1,4	306,9	0,1	
16 лет	341,5	3,7	1,1	306,8	-0,1	

Таблица 4

Приращение  $h_2$  в зависимости от возраста

Возраст	Мальчики			Девочки		
	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %	М	приращение абсолютное, мм	приращение относительное, %
3 года	172,5			171,1		
4 года	186,6	14,1	7,6	183,4	12,3	6,7
5 лет	201,7	15,1	7,5	202,4	18,9	9,3
6 лет	214,9	13,2	6,1	219,0	16,7	7,6
7 лет	236,3	21,4	9,0	240,8	21,8	9,1
8 лет	248,1	11,9	4,8	251,2	10,4	4,1
9 лет	258,7	10,6	4,1	268,0	16,8	6,3
10 лет	272,8	14,0	5,1	276,4	8,4	3,0
11 лет	290,4	17,7	6,1	285,5	9,1	3,2
12 лет	302,1	11,7	3,9	299,7	14,3	4,8
13 лет	319,9	17,8	5,6	306,2	6,4	2,1
14 лет	331,2	11,3	3,4	312,7	6,6	2,1
15 лет	340,2	9,0	2,6	320,8	8,1	2,5
16 лет	341,2	1,0	0,3	321,6	0,9	0,3

Характер изменения косо́го обхвата до 11 лет у мальчиков и девочек одинаков. Так, у мальчиков и девочек с 3 до 6 лет косо́й обхват в среднем увеличивается ~ на 14 мм, в 7 лет у мальчиков и в 7-8 лет у девочек ежегодный прирост резко снижается и составляет ~ 7 мм. С 9 до 13 лет вновь наблюдается увеличения косо́го обхвата у мальчиков на ~ 12 мм, а у девочек ~ на 6 мм. А начиная с 14 лет ежегодный прирост косо́го обхвата у мальчиков составляет ~ 4,5 мм, у девочек значение этого показателя практически не изменяется.

Динамика изменения таких размерных признаков как ширина в пучках ( $Ш_{п.}$ ), обхват в месте наибольшего развития икроножной мышцы ( $O_2$ ), высота до места наибольшего развития икроножной мышцы ( $h_2$ ) аналогична динамике возрастных изменений по длине ( $D_{ст.}$ ) и обхвату по наружному пучку ( $O_{н.п.}$ ) и представлена соответственно на рис. 3-6.

Что касается обхвата голени в месте наибольшего развития икроножной мышцы  $O_2$ , то у девочек он увеличивается до 14 лет и с 15-16 лет практически не изменяется. У мальчиков наблюдается почти прямопропорциональная зависимость, т.е. происходит увеличение обхвата до 17 лет (рис. 5).

В период с 3-х и до 15-ти лет наблюдается ежегодное увеличение высоты голени у мальчиков и девочек, а с 15 лет происходит стабилизация этого параметра.

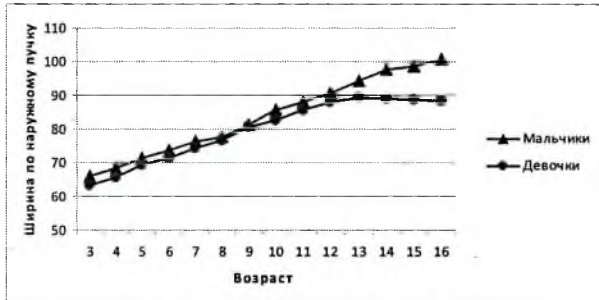


Рис. 3. Зависимость ширины стопы в пучках от возраста

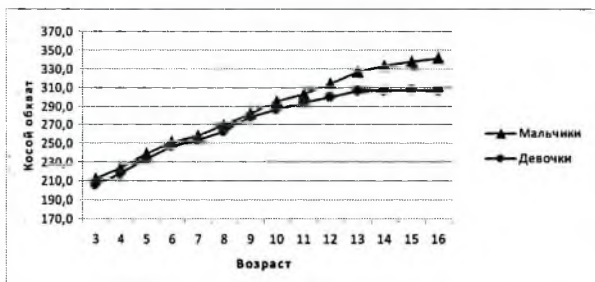


Рис. 4. Зависимость косо́го обхвата стопы от возраста

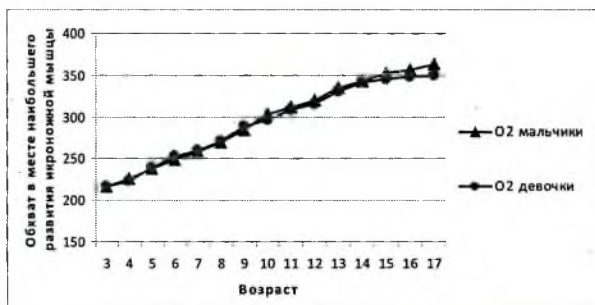


Рис. 5. Зависимость обхвата голени в месте наибольшего развития икроножной мышцы от возраста

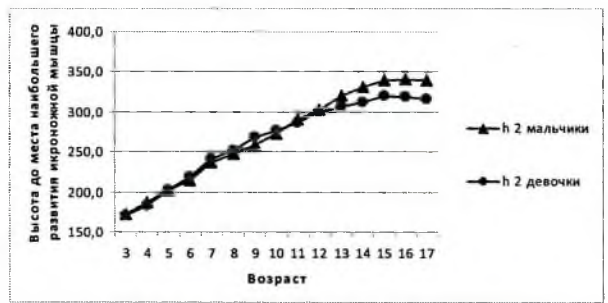


Рис. 6. Зависимость высоты голени в месте наибольшего развития икроножной мышцы от возраста

В табл. 5 представлена разница в размерах стоп мальчиков и девочек по средним арифметическим значениям ведущих размерных признаков.

Таблица 5

Разница в размерах стоп мальчиков и девочек по средним арифметическим

Размерный признак	$D_{ст.}$	$O_{н.п.}$	$O_k$	$Ш_{п.}$
3	4,6	5,6	6,4	2,8
4	4,8	6,3	6,1	2,4
5	1,4	4,3	5,4	2,1
6	1,3	5,7	3,6	2,4
7	-1,6	4,0	3,1	1,5
8	3,7	6,7	8,2	2,9
9	0,3	4,2	3,8	-0,4
10	1,0	5,4	9,0	2,9
11	5,7	5,8	11,2	2,4
12	7,5	8,8	15,8	2,7
13	15,9	11,4	24,6	6,0
14	21,1	20,9	30,8	8,6
15	24,4	22,9	36,4	10,9
16	26,9	26,2	38,8	11,2

Анализ табл. 5 показал, что, начиная с 3-х лет стопы мальчиков по основным размерам больше стоп девочек. Так по длине стопы ( $D_{ст.}$ ) в 3-4 года разница составляет приблизительно 4,5-5,0 мм, в 5-10 лет стопы отличаются на 0,5-1,5 мм, а начиная с 11 лет, различие по длине стопы растёт от 5,7 до 27,0 мм к 16 годам.

Обхватные размеры у мальчиков от 3 до 11 лет отличаются в среднем на 4,7 мм, а широтные на 1,5-2,5 мм, но начиная с 12 лет разница по обхватам стопы увеличивается с 8-10 мм в 12 лет до 20-30 мм к 16 годам, а по широтным размерам с 6 до 11 мм.

Различие между средними значениями обхвата  $O_2$  по годам до 14 лет у мальчиков и девочек не значительные и составляют 0-4 мм. Начиная с 14 лет обхват голени у мальчиков больше чем у девочек на 6-12 мм. Высота голени до наибольшего развития икроножной мышцы у мальчиков и девочек в возрасте до 13 лет практически одинакова, с 13 до 17 лет рост  $h_2$  у мальчиков намного интенсивнее, чем у девочек и среднее значение высоты больше чем у девочек на 20-24 мм.

Значительное отличие в обхватных и широтных размерах стоп мальчиков и девочек в возрасте 4-7 лет ставит вопрос о необходимости выпускать дошкольную обувь отдельно для мальчиков и девочек.

Полученные данные по динамике изменения размерных признаков стоп и голеней в дальнейшем может служить основой для выделения половозрастных групп детской обуви.

### Библиографический список

1. Милошкова, Ю.В. Устройство для автоматизированного получения и обработки плантограмм / Ю.В. Милошкова, Д.Г. Козинец, А.Л. Ковалёв, В.Е. Горбачик // Техническое регулирование: базовая основа качества товаров и услуг : Междунар. сб. науч. трудов / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – С. 89–91.

УДК 685.34:572

Ю.И. Фордзюк

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ОЩУЩЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМФОРТНОСТИ ОБУВИ В СИСТЕМЕ «СТОПА – ОБУВЬ – ВНЕШНЯЯ СРЕДА»

Эргономичность, комфортность – главные потребительские свойства продукции лёгкой промышленности. В условиях глобализации сырьевых ресурсов имеет место использование широкого спектра материалов, в основном искусственных, синтетических. Продукция отрасли разнообразна как за ассортиментом, волокнистым составом, так и за качеством.

Коммерциализация потребительского рынка способствует продаже товаров сомнительного качества. В таких условиях потребитель не всегда в состоянии выбрать качественную одежду, обувь, особенно сегодня, когда предложение существенно превышает спрос. Исследование мотивации потребителя при покупке обуви показало: покупатель, преимущественно, обращает внимание на цену (76 %) и внешний вид товара (92 %) [1]. Как следствие, покупатели пренебрегают потребительскими свойствами изделий, хотя 54 % опрошенных ощущали дискомфорт при эксплуатации обуви.

Эргономичность – совокупность свойств, которые характеризуют удобство изделия в процессе эксплуатации. Эргономичность обуви в значительной степени определяется гигиеническими свойствами использованных материалов, т.к. в процессе эксплуатации при потовыделении стопы изменяется влажность носков, внутренних материалов обуви, закономерно нарушается теплообмен стопы [2]. Обувь при этом не всегда способствует нормальному функционированию стопы с учётом условий эксплуатации (сидячий образ деятельности, закрытое помещение, отрицательные факторы последствий глобального потепления...).

В нормативных документах на товарную продукцию оговорены уровни взаимодействия в системе «потребитель – товар – внешняя среда» (табл. 1), предусмотрены характерные особенности такого взаимодействия, приведена характеристика состояния комфорта [3].

Однако данная градация состояний взаимодействия между человеком и товаром не отображает количественные параметры состояния комфорта или дискомфорта. Качество продукции должно оцениваться на основании количественных измерений соответствующих свойств. Это особенно проблематично для продукции обувной отрасли. Известно, что для поддержки постоянной температуры тела человека, в частности ног, потери тепла сквозь обувь в процессе эксплуатации должны быть постоянными. В реальных условиях эксплуатации обуви на терморегулирование влияют: испарение, излучение, конвекция, теплопроводность. Как следствие, критерии качества обуви, в

частности, количественные параметры эргономичности, комфортности, гигиенических свойств на сегодняшний день недостаточно регламентированы [4].

Таблица 1

### Особенности состояний взаимодействия в системе «потребитель – товар – внешняя среда»

Состояние среды	Характерные особенности
Комфортное	Состояние среды обеспечивает оптимальную динамику работоспособности, хорошее самочувствие и сохранение здоровья человека
Относительно дискомфортное	Состояние среды обеспечивает надлежащую работоспособность и сохранение здоровья в течение определённого времени, но влечёт человеку определённые неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения, которые не выходят за пределы допустимых норм
Экстремальное	Состояние среды приводит к снижению работоспособности человека и влечёт функциональные изменения, которые выходят за пределы допустимых норм, но не влекут необоротных патологических изменений
Сверхэкстремальное	Состояние среды приводит к возникновению в организме человека необоротных патологических изменений и невозможности выполнения работы

Информация производителя о материалах обуви, которая обязательна в соответствии с Законами о защите прав потребителя, как в Украине, России, так и странах Евросоюза, позволяет судить о гигиенических свойствах материалов, но не может гарантировать высокие эргономические свойства обуви и соответственно комфорт потребителю.

Физиологические исследования показывают, что комфортное самочувствие человека при рационально подобранной одежде, обуви, в условиях относительного покоя человека наблюдается при температуре воздуха 18–20 °С, относительной влажности воздуха 60±5 % и содержании углекислого газа не больше 0,8 %. За пределами критических значений температуры, у человека возникает ощущение дискомфорта, он начинает себя плохо чувствовать. Для обнажённого человека этот предел несколько выше –28 °С. Пределы комфортности для разных людей могут быть разными, что зависит от индивидуальных особенностей организма, возраста человека, физического, эмоционального состояния, суточного цикла, приёма пищи и т.п.

Терморегулирование человеческого организма при разной температуре окружающей среды выполняется организмом рефлекторно (автоматически). Человек постоянно отдаёт в окружающую среду тепло. Однако материалы одежды, обуви изменяют условия теплообмена. Расширение ассортимента искусственных и синтетических материалов для лёгкой промышленности не способствует решению проблем комфортности. Поэтому особенный интерес представляет изучение процесса потовыделения стопы человека, обоснование оптимальных гигиенических требований к обуви с целью обеспечения максимального комфорта в сегменте гигиенических свойств обувных материалов.