

## SUMMARY

The results of the investigation of the influence of the UV-radiation on the strength properties of PP-threads are represented in this article. The mathematical model of interconnection of the accumulation level of the structure damages of the PP-threads and the UV-radiation influence period is developed. The practical utilization of the given functional dependence allowed making the test conditions more precise to carry out a comparative analysis of the PP-threads taking into account the UV-threads radiation influence on the strength properties.

УДК 685.34.013.2 : 685.341.85

## АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОП ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**Ю.В. Милюшкова**

В связи с процессами роста и акселерации, характерными для детей, вопрос обеспечения их рациональной обувью является весьма актуальным. Решить эту задачу позволяет периодическое проведение антропометрических исследований стоп и на их основе корректировка параметров детских колодок.

В связи с этим на кафедре конструирования и технологии изделий из кожи Витебского государственного технологического университета были проведены антропометрические исследования стоп 1810 детей Республики Беларусь (из них – 872 мальчика и 938 девочек) дошкольного и младшего школьного возраста от 3 до 8 лет. Объемы выборок детей одного пола, каждого года жизни составили от 119 до 223 человек, что обеспечило достоверность полученных данных.

Программа обмеров включала измерение 35 размерных признаков не только стопы, но и голени, информация о параметрах которой в литературе практически отсутствует. Полученный материал дает полную информацию, необходимую для уточнения размерной типологии стоп и проектирования колодок и обуви, в частности сапожек с высокими голенищами, которые в последнее время востребованы в детской моде.

При антропометрических исследованиях обхватные параметры стопы и голени измерялись с помощью гибкой нерастяжимой ленты с миллиметровыми делениями (точность замера 0,5 мм). Измерения высотных параметров проводились с помощью электронно-цифрового штангенрейсмаса с точностью замера 0,1 мм. Одновременно с помощью цифровой фотокамеры снимались плантограммы и по специально разработанной программе в автоматическом режиме определялись длинотные и широтные размерные характеристики (точность замера 0,1 мм) [1].

Известно, что размерный ассортимент детской обуви создается по принятым группам, включающим детей нескольких возрастов. Так по ГОСТ 11373 – 88 «Обувь. Размеры» в группу дошкольной обуви включены дети 5 – 7 лет. Однако, учитывая, что в основу этого ГОСТа положены результаты обмеров стоп, проведенных в 70-е годы прошлого столетия, а размеры стоп детей из-за тенденции акселерации меняются, этот вопрос требует уточнения.

Анализ литературы по вопросу объединения отдельных возрастов в половозрастные группы показал, что четких возрастных границ групп не существует. Различные авторы считают, что, выделяя дошкольную половозрастную группу, мальчиков и девочек разделять не стоит и предлагают следующие варианты возрастных границ: 3 – 6 лет [2], 3 – 7 лет [3], 6 – 7 лет [4], 5 – 9 лет [5]. Однако, большинство исследователей [6 – 9] считают, что в дошкольную группу необходимо включить детей 4 – 7 лет.

Согласно ГОСТ 11373 – 88 «Обувь. Размеры» дошкольная обувь выпускается в размерной серии 170 – 200, исходный размер группы 185. Исходя из результатов антропометрических исследований стоп потенциальными потребителями обуви дошкольной группы являются дети всех анализируемых возрастов от 3 до 8 лет, хотя основными потребителями для этой группы обуви являются дети следующих возрастов: 4 года – 59,4%, 5 лет – 92,3%, 6 лет – 85,1%, 7 лет – 56,3%. Кроме того, средняя длина стопы детей 4 – 7 лет равна 187,1 мм, а для детей 5 – 7 лет – 192,3 мм, что также подтверждает явление акселерации.

Поэтому на основании проведенного анализа в дошкольную группу нами были включены дети в возрасте от 4 лет до 7 лет.

По выделенной группе, которая составила 1330 человек, для каждого размерного признака были определены следующие основные статистические характеристики: среднеарифметическая величина ( $M$ ), ошибка среднеарифметической величины ( $m(M)$ ), минимум ( $min$ ), максимум ( $max$ ), среднеквадратичное отклонение ( $\sigma$ ), ошибка среднеквадратичного отклонения ( $m(\sigma)$ ), коэффициент вариации ( $V$ ).

В таблице 1 даны статистические параметры основных размерных признаков стоп и голеней детей дошкольной группы (4 – 7 лет).

Таблица 1 – Статистические параметры основных размерных признаков стоп и голеней детей дошкольной группы

Размерные признаки	Обозначение	Параметры						
		$M$ , мм	$m(M)$ , мм	$min$ , мм	$max$ , мм	$\sigma$ , мм	$m(\sigma)$ , мм	$V$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рост	$P$	1171,4	2,6	920,0	1390,0	93,8	1,8	8,0
Длина: стопы	$D_{ст}$	187,1	0,4	148,0	226,0	15,3	0,3	8,2
до середины пятки	$D_{п}$	33,3	0,1	26,4	40,9	2,8	0,1	8,3
до внутренней лодыжки	$D_{в.л}$	47,7	0,2	30,0	67,0	5,8	0,1	12,1
до наружной лодыжки	$D_{н.л.}$	40,5	0,1	25,0	55,0	4,9	0,1	12,1
до сгиба стопы	$D_{сг.ст}$	82,9	0,2	62,0	105,0	7,9	0,2	9,5
до наружного пучка	$D_{н.п.}$	114,9	0,3	91,0	140,9	9,5	0,2	8,3
до внутреннего пучка	$D_{в.п.}$	135,2	0,3	107,1	165,9	11,2	0,2	8,3
до конца пятого пальца	$D_{м}$	155,1	0,3	123,0	185,0	12,4	0,2	8,0
Обхват стопы: по внутреннему пучку	$O_{в.п.}$	179,8	0,4	140,0	218,0	14,4	0,3	8,0
через пучки	$O_{пуч}$	187,2	0,4	143,0	225,0	15,1	0,3	8,1
по наружному пучку	$O_{н.п.}$	180,0	0,4	141,0	218,0	14,2	0,3	7,9
по середине	$O_{с}$	183,2	0,4	140,0	218,0	13,7	0,3	7,5
через пятку – сгиб	$O_{к}$	242,6	0,5	195,0	294,0	19,7	0,4	8,1
Обхват голени: в наиболее узком месте	$O_{уз}$	180,8	0,5	139,0	235,0	17,2	0,3	9,5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
на уровне нижнего края икроножной мышцы (под икрой)	$O_1$	218,4	0,6	165,0	285,0	20,3	0,4	9,3
в месте наибольшего развития икроножной мышцы	$O_2$	245,3	0,6	190,0	319,0	22,9	0,4	9,3
Высота стопы до: наивысшей точки первого (большого) пальца	$h_{б.п.}$	15,3	0,1	8,0	24,0	2,3	0,1	14,8
середины стопы	$h_{с.ст.}$	47,1	0,1	32,0	64,0	5,2	0,1	11,0
бугриности ладьевидной кости	$h_{б.л.к.}$	41,2	0,1	30,0	57,0	4,7	0,1	11,5
точки сгиба стопы	$h_{сг.ст.}$	54,2	0,2	37,0	75,0	6,3	0,1	11,6
наружной лодыжки	$h_{н.л.}$	47,2	0,2	30,0	67,0	5,9	0,1	12,6
внутренней лодыжки	$h_{в.л.}$	55,3	0,2	38,0	74,0	6,9	0,1	12,4
Высота голени до: наиболее узкого места	$h_{уз.}$	104,0	0,4	61,0	139,0	14,8	0,3	14,2
под икрой	$h_1$	162,8	0,5	110,0	210,0	18,5	0,4	11,4
наибольшего развития икроножной мышцы	$h_2$	211,4	0,6	150,0	274,0	23,1	0,4	10,9
Ширина стопы: в пятке	$Ш_n$	50,5	0,1	40,8	60,8	3,5	0,1	6,9
по наружному пучку	$Ш_{н.п.}$	71,5	0,1	57,2	85,2	5,0	0,1	7,0
по внутреннему пучку	$Ш_{в.п.}$	73,5	0,1	59,3	88,2	5,2	0,1	7,1

Как видно из таблицы 1, ошибка среднеарифметической величины по основным параметрам не превышает 0,5% величины признака, что свидетельствует о достоверности полученных данных.

Как уже отмечалось ранее, в дошкольной группе мальчиков и девочек не разделяют. Однако, в работе [7] анализ размеров стоп детей каждого года жизни (от 1 года до 7 лет) показал, что среднеарифметические величины размерных признаков стоп девочек по абсолютным значениям меньше, чем у мальчиков, что должно рассматриваться как проявление полового деформизма. Кроме того, нужно принимать во внимание факт акселерации, характерный для детей. Поэтому представляет интерес проанализировать размерные признаки стоп и голени детей дошкольной группы отдельно мальчиков и девочек.

В таблице 2 представлена разница в размерах стоп и голени мальчиков и девочек дошкольной группы (4 – 7 лет) по средним арифметическим значениям ведущих размерных признаков.

Таблица 2 – Разница в размерах стоп и голени мальчиков и девочек дошкольной группы (4 – 7 лет) по средним арифметическим значениям

Размерный признак	Мальчики	Девочки	Разница
1	2	3	4
$D_{cm}$	187,6	186,6	1,0
$D_{сг.ст.}$	83,3	82,5	0,8

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
$D_{н.н.}$	115,2	114,6	0,6
$O_{пуч}$	189,5	185,1	4,5
$O_{н.н.}$	182,3	177,9	4,4
$O_c$	186,1	180,5	5,6
$O_k$	244,5	240,9	3,6
$O_1$	217,6	219,1	-1,5
$O_2$	244,3	246,3	-2,0
$h_{с.ст.}$	47,6	46,8	0,8
$h_{сз.ст.}$	54,5	53,8	0,7
$h_1$	162,3	163,3	-1,0
$h_2$	209,9	212,8	-2,9
$Ш_n$	51,2	49,9	1,2
$Ш_{н.н.}$	72,5	70,7	1,9

Анализ таблицы 2 показал, что средние значения основных размерных признаков стоп у мальчиков больше, чем у девочек. Однако по длинотным и высотным параметрам стопы разница незначительная. Совсем иная картина наблюдается по обхватным и широтным параметрам стопы: разница средних значений по обхватным параметрам колеблется от 4,4 мм до 5,6 мм, а по широтным параметрам размах колебаний составляет 1,2 – 1,9 мм. То есть разница в размерах стоп мальчиков и девочек достигает более чем пол полноты.

Разница обхватных и высотных размеров голени мальчиков и девочек незначительная, при этом параметры голени мальчиков в среднем несколько меньше, чем у девочек.

Таким образом, значительные отличия в обхватных и широтных размерах стоп мальчиков и девочек в возрасте 4 – 7 лет ставят вопрос о необходимости выпускать дошкольную обувь для мальчиков и девочек разных средних полнот. Согласно ГОСТ 3927 – 88 «Колодки обувные. Общие технические условия» найденное среднее значение  $O_{н.н.}$  для мальчиков примерно соответствует обхвату в пучках колодки исходной пятой полноты, а среднее значение  $O_{н.н.}$  для девочек – обхвату в пучках колодки исходной четвертой полноты.

По данным литературы 10 в 2005 – 2006 гг. в г. Москве были проведены антропометрические исследования стоп детей дошкольного возраста. Поэтому представляет интерес сравнить основные размерные характеристики стоп белорусских и российских детей аналогичной возрастной группы. Результаты сравнения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика основных размерных признаков стоп детей дошкольной группы Республики Беларусь с данными обмеров, проведенных в г. Москве

Размерный признак	Республика Беларусь	г. Москва	Разница
$D_{ст.}$	187,1	190,0	-2,9
$O_{0,68}$	179,8	177,0	2,8
$O_k$	242,6	241,0	1,6

Как видно из таблицы 3, размерные признаки стоп детей Республики Беларусь отличаются от параметров стоп московских детей. Длина стопы белорусских детей

немного меньше длины стопы российских детей, а обхватные параметры белорусских детей, наоборот, несколько больше, чем у сверстников из России.

Также был проведен сравнительный анализ связей между основными размерными признаками стоп детей г. Москвы по данным работы 9 и Беларуси. Уравнения регрессии и коэффициенты корреляции для стоп белорусских детей были рассчитаны по половозрастным группам 4 – 5 лет и 5 – 7 лет согласно выделенным в работе 9.

Рассчитанные уравнения регрессии и коэффициенты корреляции для стоп белорусских и российских детей по половозрастным группам приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уравнения регрессии и коэффициенты корреляции основных размерных признаков стоп детей

Республика Беларусь		г. Москва	
Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции
4 – 5 лет		4 – 5 лет	
$O_{пуч.} = 34,57 + 0,81 \cdot Дст.$	$r = 0,70$	$O_{пуч.} = 30,64 + 0,75 \cdot Дст.$	$r = 0,80$
$Ш_{н.н.} = 19,35 + 0,28 \cdot Дст.$	$r = 0,73$	$Ш_{н.н.} = 11,33 + 0,33 \cdot Дст.$	$r = 0,75$
$Ш_{е.н.} = 21,25 + 0,28 \cdot Дст.$	$r = 0,73$	$Ш_{е.н.} = 10,00 + 0,35 \cdot Дст.$	$r = 0,45$
5 – 7 лет		5 – 7 лет	
$O_{пуч.} = 45,40 + 0,76 \cdot Дст.$	$r = 0,75$	$O_{пуч.} = 42,21 + 0,70 \cdot Дст.$	$r = 0,70$
$Ш_{н.н.} = 21,76 + 0,27 \cdot Дст.$	$r = 0,74$	$Ш_{н.н.} = 18,00 + 0,30 \cdot Дст.$	$r = 0,57$
$Ш_{е.н.} = 20,07 + 0,29 \cdot Дст.$	$r = 0,77$	$Ш_{е.н.} = 20,22 + 0,30 \cdot Дст.$	$r = 0,57$

Как следует из таблицы 4, корреляционная связь обхватных и широтных размерных признаков с длиной стопы белорусских и российских детей выделенных половозрастных групп достаточно тесная. Коэффициенты корреляции колеблются от 0,70 до 0,77 для белорусских и от 0,45 до 0,80 для российских детей. При этом коэффициенты корреляции большинства анализируемых признаков у белорусских детей выше, чем у сверстников из России. Анализ уравнений регрессии показывает, что по широтным параметрам коэффициенты регрессии достаточно близки, особенно в группе 5 – 7 лет, а по обхватным размерам они отличаются более значительно.

Такие различия, возможно, могут быть связаны, во-первых, с разным объемом выборок детей по выделенным половозрастным группам. Согласно данным работы 9, детей в возрасте 4 лет 6 месяцев – 5 лет 5 месяцев было обмерено 36 человек, детей в возрасте 5 лет 6 месяцев – 7 лет 5 месяцев – 202 человека. Объем выборки белорусских детей 4 – 5 лет составил 614 человек, а 5 – 7 лет 1023 человека, что обеспечивает более достоверный результат. Во-вторых, при объединении белорусских детей в половозрастные группы дети 5 лет были включены и в первую и во вторую группы, а у россиян дети 5 лет строго разделены: в первую группу входят дети до 5 лет 5 месяцев, а во вторую – дети с 5 лет 6 месяцев. Сравнение полученных данных еще раз подтверждает необходимость проведения регулярных обмеров стоп с целью уточнения размерной типологии для объединенных половозрастных групп.

Таким образом, в результате проведенной работы была получена антропометрическая информация о форме и размерах стоп и голени детей дошкольного возраста, выделена дошкольная половозрастная группа, определены параметры условной средней стопы выделенной группы, необходимые для создания рациональной внутренней формы дошкольной обуви и уточнения размерной типологии стоп, а данные о размерах голени детей дошкольного возраста помогут более точно проектировать голенище сапожек. Кроме того,

показана необходимость выпускать дошкольную обувь для мальчиков и девочек разных средних полнот.

#### Список использованных источников

1. Автоматизация процесса получения и обработки плантограмм / Ю. В. Милиюшкова [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2008. – Вып. 14. – С. 35-40.
2. Барановская, И. А. Распределение размерного ассортимента детской обуви по основным группам для региона Нечерноземья / И. А. Барановская, В. В. Костылева // Обувь сезона. – 2002. – № 4. – С. 72-73.
3. Фарниева, О. В. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви / О. В. Фарниева, К. Н. Нургельдиев. – Ашхабад : Ылым, 1982. – 192 с.
4. Цалюк, О. В. Анализ корреляционных зависимостей между размерами стоп детей / О. В. Цалюк, В. П. Коновал // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1985. – Т. 28, № 2. – С. 76-79.
5. Основы рационального конструирования колодок и обуви: пер с польск. / Э. Холева [и др.]. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 248 с.
6. Ченцова, К. И. Стопа и рациональная обувь / К. И. Ченцова. – Москва : Лёгкая индустрия, 1974. – 216 с.
7. Кранс, В. М. Морфологические особенности развития детской стопы / В. М. Кранс, Н. А. Колесникова, Г. В. Луковенко // Стопа и вопросы построения рациональной обуви : материалы 5-го пленума междуведомственной комиссии по стопе и рациональной обуви / ЦИТО. – Москва, 1980. – С. 4-7.
8. Крамаренко, Г. Н. Построение антропометрических стандартов для стоп детей с целью создания рациональной обуви / Г. Н. Крамаренко, Н. А. Колесникова, В. М. Кранс // Повреждения и заболевания позвоночника и конечностей : сборник трудов / ЦИТО. – Москва, 1981. – Вып. 24. – С. 86-89.
9. Синева, О. В. Разработка внутренней формы детской обуви : диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.06 : защищена 17.12.03 : утв. 15.06.04 / О. В. Синева. – Москва, 2003. – 213 с.
10. Кисилева, М. В. Анализ антропометрических данных стоп детей дошкольного возраста / М. В. Кисилева, В. А. Фукин, Т. Ш. Егорова // Кожевенно-обувная промышленность. – 2006. – № 2. – С. 45-46.

*Статья поступила в редакцию 03.11.2010 г.*

#### SUMMARY

The article is devoted to the question of the provision of children with rational footwear. The anthropometrical research results of the feet and shanks of Belarussian preschool age children are cited. As a result of statistical processing of the anthropometrical material the data are received which can be used for revision of the sized typology of the feets and designing of rational lasts and footwear for children of preschool group.