

2011. – 310 с.

2. Прибор для испытания подошвенных материалов на многократный изгиб: пат. 9136 Республики Беларусь. С 14В 99/00, G 01N 3/56 / (ВУ) / А.Н. Буркин, Е.А. Егорова, К.Г. Коновалов, А.В. Попов, В.Д. Борозна, В.А. Окуневич, М.И. Долган; заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет». - № u20120577; заявл. 01.06.2012; опуб. 30.04.2013 // Афіцыйны Бюлетэнь Дзярж. пат.ведамства Рэсп. Беларусь / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 2 (91). – С.201-202.

3. ГОСТ 8978-2003. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения устойчивости к многократному изгибу. – Взамен ГОСТ 8978-75; введен 01.09.2005. – М: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 12 с.

4. ГОСТ 13868-74. Кожа хромовая для верха обуви. Метод определения устойчивости покрытия к многократному изгибу. – Взамен ГОСТ 13868-68; введен 01.01.1976. – М: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 3 с.

5. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи: Учебник для студентов / Ю.П. Зыбин [и др.]. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ СТОПЫ ПРИ ХОДЬБЕ

*Милюшкова Ю.В., Ковалев А.Л., Горбачик В.Е.*

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

В раннем возрасте стопа ребенка претерпевает значительные изменения связанные с ее ростом и интенсивным развитием костно-мышечного аппарата. В процессе формирования, детская стопа подвержена воздействию многих факторов, и здесь сказывается влияние обуви, которая должна обеспечивать нормальное функционирование стопы. Поэтому к детской обуви предъявляются повышенные требования удобства, в значительной степени определяемые внутренней формой обуви.

Проектирование колодки, которая в основном определяет внутреннюю форму обуви, должно опираться на сведения о размерах стопы, полученных при массовых антропометрических исследованиях ног. Измерения осуществляют при общепринятом антропометрическом положении обмеряемого, то есть стоящего на обеих стопах с равномерной их нагрузкой. Однако этих данных недостаточно для проектирования колодок, поскольку стопа меняет свои размеры и форму в различные фазы шага при ходьбе и обувь должна быть приспособлена к этим изменениям. Поэтому при определении параметров рациональной внутренней формы обуви должны быть учтены изменения размеров стопы в процессе ходьбы.



Чаще всего при обмерах стоп при ходьбе констатируют изменения размеров по длине и обхвату стоп, так как эти параметры определяют главным образом размеры обуви (длину и полноту). Эти же параметры в наибольшей степени изменяются в зависимости от нагрузки на стопу.

Как показал анализ литературы по исследованиям изменения основных размеров стопы в процессе ходьбы [1, 2], таким исследованиям уделялось большое внимание. Однако данные были получены более 40 лет назад и, учитывая, что за последние десятилетия размеры стоп значительно изменились, нами были проведены исследования изменения длины стопы при ходьбе детей дошкольного возраста.

Для этого была разработана конструкция и изготовлено устройство для регистрации изменения длины стопы в процессе ходьбы. Устройство, схема которого представлена на рис. 1, состоит из стойки 1, которая с помощью установочной пластины 2 закрепляется на урезе подошвы 9 обуви 10 в области большого пальца. Стойка жестко соединена металлическим стержнем прямоугольного сечения 3 с упругой металлической пластиной 4, к которой прикреплен тензодатчик 5 и ввинчен шуп 6 с возможностью регулирования ее положения относительно стопы гайкой 7. На конце шупа имеется площадка 8 контактирующая с большим пальцем стопы.

Устройство работает следующим образом. Испытуемый надевает обувь 10 и занимает положение стоя с равномерной опорой на две ноги, шуп 6 с помощью гайки 7 устанавливается таким образом, чтобы его контактная площадка 8 касалась наиболее выступающей точки большого пальца стопы, а металлическая пластина 4 не была деформирована (см. рис. 2).

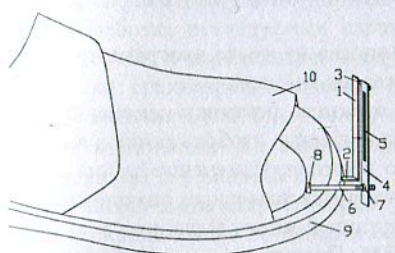


Рис. 1. Устройство для исследования изменений длины стопы при ходьбе (1 - стойка; 2 - установочная пластина; 3 - металлический стержень; 4 - металлическая пластина; 5 - тензодатчик; 6 - шуп; 7 - гайка; 8 - контактная площадка; 9 - урез подошвы; 10 - обувь)

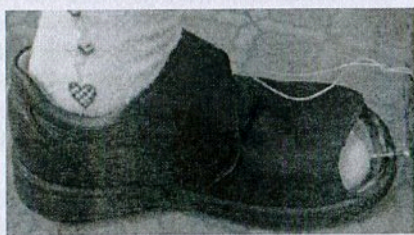


Рис. 2. Положение стопы испытуемого в устройстве для исследования изменений длины стопы при ходьбе

После установки стопы испытуемого в обувь, устройство подключается к измерительной аппаратуре, состоящей из АЦП преобразователя и



программного модуля. При проведении исследования использовались тензодатчики с базой 10 мм и сопротивлением 200 Ом. Подключение осуществлялось по полумостовой схеме. Структурная схема устройства для исследования изменений длины стопы при ходьбе представлена на рис.3.

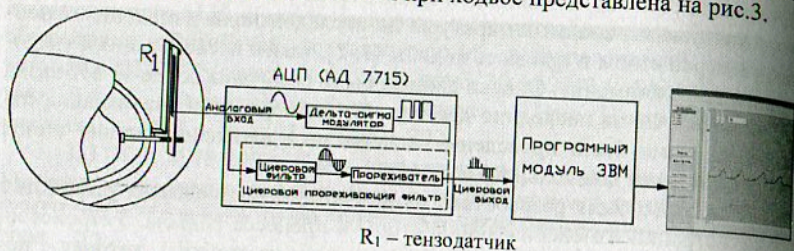


Рис. 3. Структурная схема устройства для исследования изменений длины стопы при ходьбе

При ходьбе, вследствие изменения размеров длины стопы, происходит изгиб металлической пластины, что вызывает деформацию тензодатчика. Аналоговый сигнал с тензодатчика преобразуется АЦП в цифровой и обрабатывается программным модулем ЭВМ. Ходьба осуществляется на участке, позволяющем производить 5-6 шагов в нормальном темпе.

Блок оцифровки данных разработан на базе микропроцессора AD7715.

Этот трехканальный прибор предназначен для применения в задачах низкочастотного измерения, работает от однополярного питания 3В или 5В, подключается непосредственно к ЭВМ по интерфейсу USB и производит оцифровку аналогового сигнала.

Программа обработки данных написана на языке программирования «Delphi». Интерфейс программы представлен на рис.4.

Программа позволяет визуально отразить динамику изменения длины стопы в процессе ходьбы. Полученные данные отображаются в виде зависимостей изменения длины стопы во времени. Изменение длины стопы для каждого испытуемого характеризуется максимальным значением массива накопленных данных испытания, который может выводиться на экран монитора и хранится в базе данных ПВМ. Просмотр значений баз данных и результатов текущих испытаний организован в системе управления базами данных Microsoft Access.

Перед началом испытаний с целью определения зависимости между величиной перемещения шупа пластины с тензодатчиком и данными программного модуля проводится тарировка системы с помощью специально приспособления (рис.5).

Пластина с тензодатчиком перемещается на величину 1 мм, 2 мм, 3 мм, 4 мм, 5 мм, 6 мм, 7 мм. При этом фиксируется величина регистрирую-



шего сигнала программного модуля и автоматически заносится в базу программы.

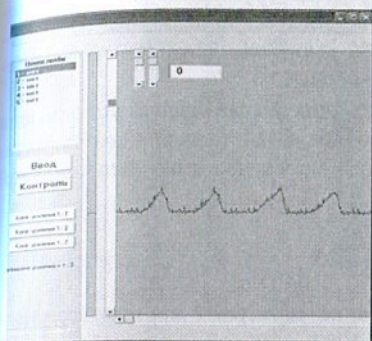


Рис. 4. Диалоговое окно программы

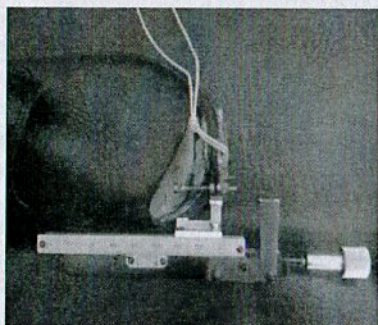


Рис. 5. Приспособление для тарировки устройства

Таким образом, разработанное устройство позволяет определить изменения размеров длины стопы при ходьбе в сравнении с ее размерами в антропометрическом положении.

В исследовании участвовало 11 детей в возрасте 4-7 лет (дошкольная группа) с длиной стопы  $185 \pm 2,5$  мм и обхватом по наружному пучку  $180 \pm 3$  мм (параметры средне-средней стопы [3]). Для каждого испытуемого измерение повторялось три раза, и вычислялись средние значения исследуемых параметров. Затем по всей группе детей проводилась статистическая обработка исследуемых параметров изменения стопы по длине во время ходьбы и определялись 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 табл.1 даны статистические характеристики исследуемых параметров изменения стопы по длине и обхвату во время ходьбы детей дошкольной группы (4 – 7 лет).

Таблица 1

Статистические характеристики исследуемых параметров изменения стопы по длине и обхвату во время ходьбы детей дошкольной группы

Размерные признаки	Обозначение	Статистические характеристики						
		$M$ , мм	$m(M)$ , мм	$min$ , мм	$max$ , мм	$\sigma$ , мм	$m(\sigma)$ , мм	$V$ , %
Длина стопы	Дст	5,0	0,1	4,4	5,5	0,3	0,1	0,5



Как видно из таблицы, проведенные исследования показали, что увеличение длины при ходьбе по сравнению с аналогичными размерами при стоянии для детей дошкольной половозрастной группы составляет в среднем 5,0 мм. При этом ошибка среднеарифметической величины по исследуемым параметрам не превышает 0,5% величины признака, что свидетельствует о достоверности полученных данных.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена величина изменения длины стопы при ходьбе детей дошкольного возраста. Полученная информация необходима для проектирования рациональной внутренней формы обуви.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фарниева О.В. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви. – Ашхабад: Ылым, 1982. – 192с.
2. Э. Холева и др. Основы рационального конструирования колодок и обуви. Пер с польск.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.–248 с.
3. Милушкова Ю В. Антропометрические исследования стоп детей дошкольного возраста / Вестник Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». – 2010. – Вып. 19. – С. 62-67.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ПАЗА В ОСНАТКЕ ИЗ ПВХ ДЛЯ ШВЕЙНОГО ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ К ОПЕРАЦИИ ПРИСТРАЧИВАНИЯ АППЛИКАЦИЙ НА ДЕТСКОЙ ОБУВИ**

*Петухов Ю.В., Сункуев Б.С.*

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Оснастка к швейным полуавтоматам с микропроцессорным управлением (МПУ), применяемая при пристрачивании деталей сложного контура, до сих пор для швейного и обувного производств является не достаточно решенной задачей. Технические решения, предлагаемые различными зарубежными производителями, дорогостоящи. К примеру, на международной специализированной выставке «Беллегмаш-2014» (Минск), представляющей передовые разработки швейного машиностроения, дистрибьюторами крупного производителя швейной техники Amf Reese было заявлено, что стоимость одной кассеты (паллеты) для обстрачивания к полуавтомату с МПУ составляет около 140 еи. Такая стоимость оснастки значительно удорожает себестоимость швейного изделия. Кафедрой машин и аппаратов легкой промышленности Витебского государственного технологического университета уже на