

Рисунок 3 – Автоматизированное устройство для обрезки тесьмы, установленное на швейной машине и работающее от электромеханической следящей системы:

1- щуп, 2 – нить накаливания, 3 – электромагнит, 4 – коромысло, 5 – седло,  
6,7 – электроды, 8 – пружина, 9 – контакт

Когда окантованная деталь выходит из-под лапки, щуп соскальзывает с детали и попадает на контакт 9, включая цепь управления устройством. При этом включается блок питания нити накаливания 2 и электромагнита 3. Последний, втягивая в себя шток, передает через коромысло 4 движение седлу 5, которое подводит тесьму к нагретой нити 2. Происходит обрезка. Шток, дойдя до верхнего положения, отключает цепь и под действием пружин возвращается в исходное положение. Вторая деталь, выходя из-под лапки, размыкает щуп 1 с контактом 9 и цикл повторяется. Для компенсации удлинения нити при нагреве, она крепится в электропроводах 6 и 7, которые подпружинены пружиной 8.

Таким образом, разработанные устройства позволяют значительно облегчить процесс обрезки тесьмы, а также повысить производительность труда за счет автоматизации процесса.

УДК 685.34.03:685.34.072

### **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ИЗНОСА НИЗА ОБУВИ**

*К.Г. Коновалов, аспирант*

*УО «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Сложность процессов, происходящих при контактных взаимодействиях подошвы с опорной поверхностью в условиях внешнего трения и приводящих к разрушению подошвы, обусловила существование многочисленных методик для оценки свойств материалов при трении. Это привело к созданию обширного класса испытательных машин и стендов, которые позволяют приблизить процесс испытания к реальным условиям. В последнее время

разработчики начали большое внимание уделять биомеханическим аспектам износа, а в частности динамике подошвы.

Динамика подошвы - это взаимодействие сил, действующих на подошву, и тех нагрузок и напряжений, которые возникают при воздействии этих сил. Наиболее типовые движения человека, связанные с нагрузкой на подошву - ходьба.

В процессе эксплуатации подошва испытывает очень большие по величине и по продолжительности повторяющиеся нагрузки. Скорость, с которой подошва соприкасается с опорной поверхностью, составляет при быстрой ходьбе 5 метров в секунду (18 км в час), а при беге до 20 метров в секунду (70 км в час), что определяет силу столкновения с опорой равную 120-250% от веса тела человека. В течение дня обычный человек совершает от 2 до 6 тысяч шагов (за год - 860 000 - 2 085 600 шагов). Долговечность подошвы определяется, во-первых, совершенством конструкции, во-вторых – свойствами материала, из которого изготовлена подошва, в-третьих - внешними факторами, и в-четвертых особенностями походки человека.

Наиболее общими параметрами, характеризующими процесс ходьбы человека, являются линия перемещения центра масс тела, длина шага, длина двойного шага, угол разворота стопы, база опоры, а так же скорость перемещения и ритмичность ходьбы. База опоры – это расстояние между двумя параллельными линиями, проведенными через центры опоры пяток параллельно линии перемещения. База опоры определяет устойчивость тела человека. Разворот стопы – это угол, образованный линией перемещения и линией, проходящей через середину стопы: через центр опоры пятки и точку между 1 и 2 пальцем. Чем больше разворот стопы, тем больше база опоры, но меньше эффективность ходьбы (и наоборот). Короткий шаг – это расстояние между точкой опоры пятки одной ноги и центром опоры пятки противоположной ноги. Ритмичность – число шагов в минуту. Для взрослого – 113 шагов в минуту. Ритмичность – отношение длительности переносной фазы одной ноги к длительности переносной фазы другой ноги. Скорость ходьбы – число больших шагов в единицу времени, измеряется в единицах: шаг в минуту или километр в час.

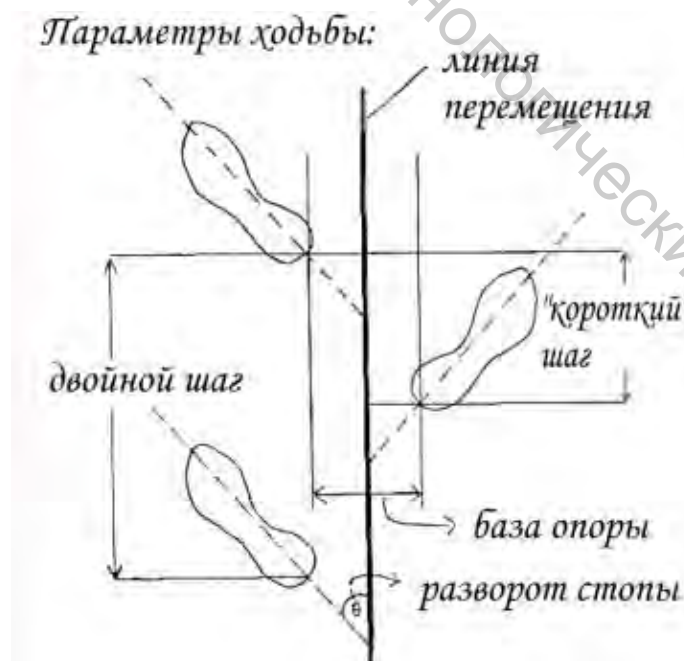


Рисунок 1 – Параметры, характеризующие процесс ходьбы человека

Для четкого понимания нагрузок, которым подвергается подошва в процессе ходьбы, рассмотрим особенности ее механики. С биомеханической точки зрения при ходьбе подошва выполняет четыре основные функции: адаптация к неровностям поверхности, поглоще-

ние энергии удара при приземлении, функцию жесткого рычага для передачи вращательно-го момента вышележащим сегментам, перераспределение и смягчение ротационных усилий вышележащих сегментов.

Механика подошвы и функции подошвы в различные фазы шага – различны. Если в фазу амортизации основная задача подошвы – смягчение удара при контакте с поверхностью, то в период опоры на всю подошву – ее задача – перераспределение энергии для эффективно-го выполнения следующей фазы – отталкивания от опоры. Эта фаза ставит перед подошвой задачу передачи лежащим выше сегментам силы реакции опоры.

Рассматривая процесс ходьбы, мы видим, что первый пик нагрузки получается из кон-такта наружного отдела пятки с опорой, этот пик находится в первой фазе, в фазе переднего толчка. По мере переката через пятку нагрузка перемещается более на медиальный отдел пятки. Затем, нагрузка перемещается последовательно на 5, 4, 3 и затем вторую плюсневую кость. Это характерно для фазы опоры на всю стопу. И в фазе отталкивания, в фазе опоры на передний отдел, нагрузка перемещается на первую плюсневую кость и большой палец ноги. Подгибание первого пальца и отталкивание от опоры завершает опорную фазу шага. Подошва отрывается от опоры. Результирующая, полученная при сложении всех сил, кото-рые формируются при приземлении, опоре и отталкивании, выглядит в виде двугорбой кривой. Здесь следует отметить, что силы, определяющие реакцию опоры, имеют различное направление. Если при приземлении, силы гравитации и инерции направлены вниз, то при отталкивании сила активного сокращения мышц и инерции тела – вверх. При приземлении ноги мышцы работают в уступающем режиме и гасят энергию удара. Для реализации этого механизма необходима трансформация поступательного движения во вращательное.

Исходя из сказанного выше, можно сделать следующие выводы:

- в процессе эксплуатации обуви подошва подвергается значительным динамическим воздействиям, которые в некоторые моменты могут в 2,5 раза превышать массу тела чело-века;
- в течение дня подошва выдерживает от 2 000 до 6 000 циклов нагружений;
- с точки зрения биомеханики подошва выполняет функции адаптации к неровностям поверхности, поглощения энергии удара при приземлении, перераспределение и смягчение ротационных усилий вышележащих сегментов, а так же функцию жесткого рычага.

УДК 685.34.016:004

## **ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ КОЛОДКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЁ БЕСКОНТАКТНОГО ОБМЕРА**

*А.А. Лаптев, аспирант, С.В. Родэ, профессор  
Московский государственный университет дизайна и технологии,  
г. Москва, Российская Федерация*

Для бесконтактного обмера тел со сложной формой поверхности была создана специ-альная установка, состоящая из лазерного планшета, подставки для колодки, цифровой фо-токамеры и источника постоянного тока. С помощью этой установки получили фотографии обувной колодки с разных сторон ее наблюдения. В результате специальной программной обра-ботки фотографий была воспроизведена пространственная модель объекта исследования.

Конструкция установки позволяет изменять геометрию лазерных лучей (сферическая, ли-нейная, плоскостная), однако, наряду с достоинствами такая возможность имеет и некоторые недостатки. При использовании сферической геометрии лучей мы столкнулись с ограниченной областью исследования объекта, зафиксированной на снимке. Возможно решение этой задачи путем изменения расстояния между объектом и планшетом, но в этом случае мы наблюдаем не-