

Т. В. Жуковская, Л. Л. Никитина

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ОБУВИ ДЛЯ БЕГА

Ключевые слова: спортивная обувь, биомеханика бега, стопа, нагрузки, материалы, конструкция, подошва, скорость.

Конструкция обуви для каждого из видов спорта имеет центральное значение для защиты от травм и улучшения спортивных результатов. При проектировании спортивной обуви учитывается не только различная работа, выполняемая передней и задней частями стопы, но и нагрузки, характерные для каждого конкретного вида спорта. Большое внимание уделяется разработке инновационных композиционных материалов для изготовления подошв спортивной обуви.

Keywords: sports shoes, running biomechanics, stop, load, materials, construction, sole, speed.

The design of shoes for each sport is central to the protection from injury and improve athletic performance. In the design of sports shoes taken into account not only the kinds of work performed by the front and rear parts of the foot, but the load characteristic of each particular sport. Much attention is paid to the development of innovative composite materials for the manufacture of sports shoes soles.

Введение

Во многих видах спорта, и в особенности, таких как легкая атлетика, спортивная ходьба, футбол и баскетбол, нижние конечности спортсмена подвергаются высоким нагрузкам. Очевидно, что правильная конструкция обуви для каждого из подобных видов спорта имеет центральное значение для защиты от травм и улучшения спортивных результатов. При проектировании спортивной обуви следует учитывать не только различную работу, выполняемую передней и задней частями стопы, но и нагрузки, характерные для каждого конкретного вида спорта. Так например, стопа бегуна может испытывать нагрузки, в два-три раза превосходящие нагрузки при ходьбе, в то время как стопа баскетболиста – до восьми раз. Данные особенности учитываются современными производителями при проектировании спортивной обуви. Большое внимание уделяется разработке инновационных композиционных материалов для изготовления подошв спортивной обуви.

Экспериментальная часть

Биомеханика бега так же, как и биомеханика ходьбы делится на несколько (рисунк 1) фаз: фаза опоры, фаза торможения или амортизации, фаза переноса и фаза толчка. Задачи, выполняемые стопой в каждую из фаз цикла различны, так например, в амортизационную фазу задача стопы – поглощение удара, выполняемая не только за счет пронации, но и упругой деформации сухожилий и мышц. Фаза переноса способствует перераспределению энергии, для выполнения следующей фазы – отталкивания.

Таким образом, требования к каждому из участков подошвы спортивной обуви, предназначенной для того или иного видов бега различны. Поэтому для повышения результатов современная спортивная обувь имеет сложную конструкцию низа. Так, например, использование вязких материалов в области задней части стопы служит для поглощения ударных сил во время

начального контакта с землей, а также обеспечивает амортизацию. В то время как, в передней части стопы используются высокоэластичные материалы, помогающие свести к минимуму потери энергии, переданной подошве во время выполнения движения. При этом, даже разный скоростной режим выполнения одного и того же движения будет сказываться не только на конструкции подошвы, но и на подборе материалов.

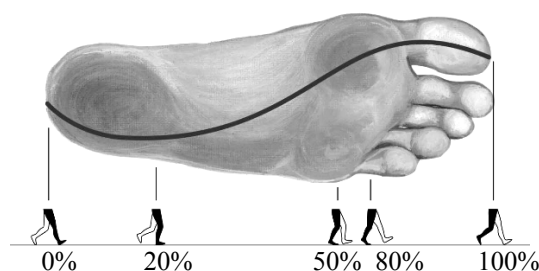


Рис. 1 – Распределение веса по стопе в зависимости от фазы движения

Так, например, сравним модели беговой обуви для длительных тренировок умеренной скоростной работы и модели, предназначенные для скоростных соревнований. Основные отличия «скоростных» моделей будут в уменьшенном весе, сниженных амортизационных характеристиках, повышенных динамических свойствах – «отзывчивости» подошвы.

Высокая амортизация в передней или задней части подошвы эффективно поглощает ударные нагрузки, но, при этом, несколько снижает скорость переката стопы из-за потерь времени на сжатие амортизирующих материалов и работу конструкции. Вследствие чего, скорость бегуна может замедлиться. Для дистанционных тренировок это вполне приемлемо, кроме того, снижается риск возникновения травм. В то время как, низкий уровень амортизации создает большую нагрузку на опорно-двигательный аппарат (ОДА), но, такая

обувь легче и «быстрее» из-за меньшего веса и меньших потерь на работу амортизации.

Уровень гибкости передней части подошвы также существенно влияет на динамику спортсмена. Однако слишком гибкий носок может перегружать связки пальцев ног в конечной фазе движения (толчке), поскольку в этот момент вес спортсмена приходится на плюсну и пальцы, а слишком твердый – приведет к потере устойчивости, увеличит нагрузку на связки стопы и снизит динамику отталкивания. Таким образом, вполне подходящая для дистанционных тренировок передняя часть подошвы может оказаться слишком жесткой для быстрых забегов на высоких скоростях, и наоборот, слишком подвижный носок облегченных «скоростных» моделей может привести к перенапряжению стопы при длительных дистанционных тренировках.

То же справедливо и для времени переката стопы. На этот параметр влияют: степень амортизации, устойчивость пятки и носка, вес и эластичность материалов верха, конструкция подошвы, гибкость носка, общий вес обуви. Однако, уменьшение времени переката важно только для «скоростных» моделей.

Рассмотрим примеры моделей обуви для длительных (рис. 2) и скоростных (рис. 3) тренировок.



Рис. 2 – Подошвы беговой обуви для длительных тренировок в умеренном скоростном режиме

Система усиленной амортизации в первой модели основана на внедрении гелевых капсул [1] в переднюю и заднюю части подошвы, способствующих поглощению и рассеиванию ударных нагрузок в момент контакта подошвы с опорой. Во второй модели за счет инновационного материала с уникальной молекулярной структурой D3O - (производитель использует термин *molecular lock*) [2]. При обычных медленных движениях материал является эластичным. А при ударах, он мгновенно становится более плотным по всей своей поверхности, перераспределяя и, таким образом, поглощая энергию ударов, что существенно снижает ударную нагрузку непосредственно в месте удара. Как только воздействие удара заканчивается, материал, снова

приобретает свою первоначальную форму и свойства.

Быстрому отталкиванию способствует конструкция передней части подошвы, включающая: систему поперечных линий изгиба подошвы различной конфигурации, конструкцию носка с уменьшающимся радиусом изгиба.

Высокая степень устойчивости пятки и носка в фазах контакта с поверхностью реализована посредством специальной конструкции средней части подошвы.

Таким образом, применяемые в конструкции материалы и технологии позволяют поддерживать заданную динамику бега, баланс амортизации и отзывчивости наряду с хорошей защитой ОДА от ударных нагрузок.



Рис. 3 – Подошвы беговой обуви для скоростных тренировок

Модели для скоростных тренировок ориентированы на плотную эргономичную посадку обуви на стопе во время движения. Отклик подошвы в фазе толчка может быть реализован за счет гелевых капсул или за счет систем, таких как HydroFlow [3], которые при слабом и продолжительном сжатии обладают свойствами жидкости, а при сильном и коротком – твердого тела. Таким образом, в сравнительно медленной фазе приземления HydroFlow выполняет роль амортизатора в пяточной части, а при быстром отталкивании – жесткой опоры в носочной.

Немалое внимание при проектировании подошвы для «скоростных» моделей производителями уделяется и износостойкости подошв за счет использования высокопрочных резин.

Амортизационные свойства таких подошв призваны обеспечивать движение без перегрузки ОДА. А характер работы подошвы нацелен на повышение общей скоростной эффективности спортсмена.

Таким образом, современная спортивная обувь отличается достаточной специализацией, требующей изучения узкоспециализированных особенностей конкретных видов спорта, характерных движений спортсменов, интенсивности тренировок и т.д. Благодаря инновационным материалам и высокотехнологичным конструкциям современная спортивная обувь не только защищает

стопу спортсмена, но и позволяет повысить эффективность его результатов.

Литература

1. *Никитина Л.Л.* Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками/ Л.Л.Никитина, Т.В.Жуковская, Р.М.Гаялутдинова //

Вестник Казанского технологического университета. – 2012, Т.15. - №7 – С.121-124/

2. Footwear - [Электронный ресурс] [http:// www. d3o.com/ markets/ footwear/](http://www.d3o.com/markets/footwear/) (дата обращения: 12.10.2013)
3. How does Hydroflow work? [Электронный ресурс] [http://brooksrunning.co.uk/ 396197/102/en/ Hydroflow.html](http://brooksrunning.co.uk/396197/102/en/Hydroflow.html) (дата обращения: 12.10.2013)

© **Т. В. Жуковская** – канд. техн. наук, доц. каф. конструирования одежды и обуви КНИТУ, sapr415@mail.ru; **Л. Л. Никитина** – канд. пед. наук, доцент той же кафедры, paik@bk.ru.