

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ И  
ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ОБУВИ**

*Горбачик В. Е.*

*(ВГТУ)*

Качество функционирования системы "человек-изделие-среда" требует согласования технических и конструктивных характеристик изделия с биологическими характеристиками человека в соответствии с эргономическими требованиями. Выделяют следующие эргономические требования: антропометрические; гигиенические; физиологические; психофизиологические. Физиологические показатели еще не нашли широкого применения при оценке качества обуви и иногда недостаточно четко трактуются различными исследователями, что вызывает необходимость рассмотреть их более подробно.

Во время эксплуатации обуви между ней и стопой происходят сложные силовые взаимодействия. Так, на верх обуви действуют силы давления тыльной части стопы, а на низ - силы опорного давления, что вызывает деформацию отдельных участков обуви. В свою очередь, ввиду сопротивления деформациям обувь оказывает давление на тыльную и подошвенную части стопы. В.Н. Цветков [1] предложил сопротивление обуви деформациям характеризовать тремя видами жесткости: изгибная, опорная и распорная.

Изгибная жесткость (гибкость) характеризует сопротивление обуви изгибу. Этот вид жесткости проявляется только в динамике в фазе "перекат через передний отдел" и оказывает значительное влияние на силовое взаимодействие системы "стопа-обувь". Многочисленные исследования свидетельствуют об отрицательном влиянии жесткой обуви на организм человека. Это проявляется в нарушении кинематики естественной ходьбы, перегрузке мышц стопы и голени, что в свою очередь приводит к увеличению общих энергозатрат. Вот почему уменьшение изгибной жесткости обуви отмечается как одно из важнейших требований во всех работах, касающихся создания рациональных конструкций обуви, соответствующих высокому уровню качества.

Показатель опорной жесткости характеризует сопротивление низа обуви изменению формы в направлении увеличения опорной поверхности стопы с обувью под действием сил, нормальных к опорной поверхности, или, другими словами, сопротивление низа обуви вдавливанию в него опорных поверхностей стопы. Этот вид жесткости проявляется как в статике, так и в динамике. Аналогичный эффект достигается в обуви в процессе определенного периода носки за счет выработки ложа на стельке. Как в том, так и в другом случае происходит более равномерное распределение давления по плантарной поверхности стопы, что повышает ее удобство. Это привело к тому, что в ряде работ эти свойства обуви были объединены, т.е. указывалось, что опорная жесткость характеризует выработку ложа на стельке, что неверно, так как жесткость - это способность тела сопротивляться деформации под действием внешних сил. Создание же индивидуального ложа для стопы предложено характеризовать показателем "приформовываемость низа обуви к стопе". Чем быстрее новая обувь будет приформовываться к стопе за счет создания ложа на стельке, тем меньше неудобств будет испытывать носчик, тем рациональнее конструкция обуви, тем выше её качество.

Показатель "распорная жесткость" характеризует сопротивление верха обуви, обычно в области плюснефалангового сочленения (пучков), изменению поперечных размеров. Дело в том, что во время носки на верх действуют как статические нагрузки,

возникающие в результате увеличения объема стопы, так и динамические, вследствие изменения размеров стопы в процессе ходьбы. Деформация верха обуви должна обеспечивать адекватную адаптацию к изменениям формы и размеров стопы при каждом шаге. Это свойство и характеризуется показателем "распорная жесткость".

В то же время Ю.П. Зыбин [2] связывал распорную жесткость со способностью верха обуви приформовываться к стопе, что на наш взгляд, не совсем верно. Если верх сделать из очень эластичного, но упругого материала, то он будет легко растягиваться вслед за изменением размеров стопы, т.е. будет иметь небольшую распорную жесткость, но приформовываться к стопе, т.е. принимать форму стопы носчика он не будет, так как это свойство верха обуви связано с проявлением пластических деформаций, а не эластических (упругих).

Способность же верха обуви в процессе эксплуатации без значительных изменений своей внутренней формы и размеров приспосабливаться к индивидуальным особенностям стопы человека предлагается оценивать показателем "приформовываемость верха обуви к стопе".

Недостаточная жесткость каблучно-геленочного узла в обуви с каблуком приводит, зачастую, к потере устойчивости каблука (уход каблука вперед или назад), что в конечном итоге приводит к нарушению нормальной ходьбы и перераспределению давления на плантарной поверхности стопы. Таким образом, при оценке качества каблучной обуви необходимо ввести показатель, характеризующий это свойство - "жесткость и упругость геленочной части".

Низ обуви служит амортизирующим звеном между стопой и опорной поверхностью. Он воспринимает динамическую нагрузку, часть её поглощает, а часть передает опорной поверхности. Чем меньшая нагрузка передается на опорную поверхность, тем меньше усилия действуют на стопу, меньшая утомляемость при ходьбе и беге.

Масса обуви существенно влияет на утомляемость человека при ходьбе и беге, так как человек затрачивает гораздо больше усилий при передвижении в тяжелой обуви, чем в легкой. Для обуви всех видов необходимо стремиться к минимальной массе при сохранении всего остального комплекса свойств.

Значение устойчивости к скольжению подошв является важным фактором, обуславливающим утомляемость при ходьбе. При ходьбе по скользкой поверхности изменяется механика ходьбы: шаг становится укороченным и учащенным, уменьшается размах движений во всех суставах, что достигается дополнительным мышечным напряжением. Кроме того скольжение подошв является одной из причин травматизма. Таким образом, сопротивление скольжению является важным показателем качества зимней обуви или специальной, предназначенной для эксплуатации в условиях мокрых, скользких поверхностей.

Для некоторых конструкций обуви одной из характеристик качества является перекатываемость, а для высококаблучной обуви еще и такой показатель, как устойчивость, о котором судят по величине и числу колебаний общего центра тяжести. Поведение обуви в процессе ходьбы характеризуется таким показателем, как "удерживаемость", так как обувь, плохо удерживаемая на стопе, приводит к повышенной утомляемости при носке. Для оценки качества носочной и пяточной частей закрытой обуви используют показатели общей и остаточной деформации подноски и задника.

Таким образом, под понятием удобства пользования следует понимать сумму всех тех составляющих, которые при эксплуатации обуви обеспечивают нормальное функционирование и развитие стоп. Ощущение удобства зависит как от индивидуальных особенностей стопы, так и от свойств самой обуви. Индивидуальные особенности потребителя не зависят от изготовителей обуви, тогда как ее потребительские качества зависят от оптимальности конструкторско-технологических решений. При этом физиологические показатели качества выступают в качестве критериев оптимизации.

Безусловно, что для обуви различного назначения разные показатели будут иметь неодинаковую весомость (важность). Так, для зимней обуви показатель "сопротивление скольжению" будет играть большую роль в определении ее качества, а для летней - нет. Необходимо также учесть, что рациональность различных участков обуви определяется разными критериями оптимальности. Так, рациональная конструкция носочной части низа обуви определяется такими показателями, как опорная жесткость, приформовываемость низа обуви к стопе, перекатываемость (для обуви на платформах), амортизационная способность. В качестве критериев оптимальности конструктивных решений пучковой части низа обуви будут выступать такие показатели, как изгибная жесткость, опорная жесткость, приформовываемость низа обуви к стопе, амортизационная способность. Рациональность геленочной части (переймы) обуви определяется показателями: жесткость и упругость геленочной части, опорная жесткость. Удобство пяточной части низа обуви характеризуется показателями: опорная жесткость, приформовываемость низа обуви к стопе, амортизационная способность, устойчивость (для обуви на высоком каблуке). Критериями оптимальности конструктивно-технологических решений верха обуви выступают такие показатели качества, как распорная жесткость, приформовываемость верха обуви к стопе, общая и остаточная деформация подноски и задника (соответственно для носочной и пяточной частей), удерживаемость. А такой показатель, как масса обуви является критерием оптимальности для всех участков обуви.

На рисунке схематически показаны критерии оптимизации конструкторско-технологических решений различных зон верха и низа обуви.

### Литература

1. Цветков В.Н. Элементы теории механических креплений низа обуви. - М.: Гизлепром, 1958.
2. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи. - М., Гизлепром, М.: 1963. - 315 с.





Рисунок. Критерии оптимизации конструктивно-технологических решений различных частей верха и низа обуви