

УДК 685.345.21

**О ХАРАКТЕРЕ НАГРУЖЕНИЯ ПЛАНТАРНОЙ ЧАСТИ
СТОПЫ В СПЕЦОБУВИ ДЛЯ РАБОТНИКОВ
ХИРУРГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ**

**А.М. Антонов, Р.Я. Иоффе,
Л.И.-О. Адигезалов, А.М. Сталевич**

*Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна*

Изучение условий эксплуатации спецобуви для работников хирургических отделений /1/ позволило выявить основные факторы, оказывающие влияние на распределение нагрузки на плантарную поверхность стопы:

- соотношение продолжительности статических и динамических фаз нагружения стопы и голени;
- рабочая поза работника при выполнении хирургических операций;
- высота приподнятости пяточного отдела стопы;
- конструкция деталей низа и опорная жесткость комплекта материалов в зоне воздействия плантарной части стопы.

На функционирование стопы, ее утомляемость оказывают влияние и многие другие факторы (например, гигиенические свойства материалов верха и низа обуви, способность обуви к нейтрализации накапливаемых на теле человека электрических зарядов), однако, поскольку эти вопросы достаточно широко освещались в специальной литературе, на данном этапе исследования их детальное рассмотрение не предусматривалось.

Наиболее значимым фактором, влияющим на физиологическое состояние стопы, является статодинамическая характеристика ее нагружения. У работников хирургических отделений, при проведении операции (например, в грудной полости) наблюдается два типа нагружения стопы - преимущественно статическая у хирургов и их ассистентов и динамическая у операционных сестер.

Длительный (до нескольких часов) статический характер нагружения в сочетании с неудобной по физиологическим показателям рабочей позой вызывает нарушение кровообращения в нижних конечностях, болевые синдромы и ухудшение самочувствия, снижения работоспособности хирургического работника.

Негативное воздействие статического нагружения обостряется также вследствие использования бахил из пленочных или иных, не обладающих парогазообменными свойствами материалов, поскольку ухудшаются условия удаления потовых и других продуктов обмена стопы с окружающей средой из внутриобувного пространства.

Изучение рабочих поз хирургических работников позволило выявить по крайней мере две из них, которые могут оказывать влияние на изменение распределения нагрузки на плантарную часть стопы: «стоя» и «стоя с наклоном туловища под углом от 25 до 35° от вертикали». Несомненное влияние на распределение и перераспределение нагрузки на плантарную часть стопы должна оказывать и высота приподнятости пятки над опорной поверхностью обуви. При этом количественные характеристики нагружения зависят и от

опорной жесткости стельки, т. е. от механических свойств материалов узла низа обуви.

Для изучения влияния указанных факторов было проведено исследование спецобуви для медицинского персонала, выпускаемой ОАО «Скорход» (открытая обувь типа «Сабо» с перфорированным верхом из спилка с полиуретановым покрытием на подошве из микроячеистого полиуретана, стелька профилированная многослойной конструкции: пенополиэтилен + сэвилен + натуральная кожа).

Исследование проводилось на программно-аппаратном комплексе «ДиаСлед-О» в Санкт-Петербургском научно-практическом центре медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта. В ходе эксперимента носчик надевал спецобувь с вложенными измерительными стельками и принимал различные рабочие позы «стоя» и «стоя с наклоном туловища вперед» (под углом 30° к вертикали). При этом в испытуемой обуви приподнятость пяточной части стопы изменялась за счет специальных вкладышей высотой 12 и 24 мм.

Подключенные к программно-аппаратному комплексу «ДиаСлед-О» измерительные стельки, снабжены датчиками давления и в процессе носки (динамические или статические условия нагружения) показывают распределение давления стопы на плантарную поверхность с выводом результата на монитор компьютера и распечаткой результатов на цветном принтере.

Анализ топологии распределения давления и графика стояния в испытуемой обуви показал следующее:

Для рабочей позы «стоя» в обуви для хирургов без специальных вкладышей наблюдается увеличение давления в подсводном пространстве и смещение центров давления (ЦД) к наружной стороне у переднего и пяточного отделов обеих стоп, а также незначительное смещение общего центра давления влево.

При наличии специального вкладыша толщиной 12 мм происходит незначительный диагональный перекося ЦД от правой пятки к левому носку, увеличивается давление в переднем отделе обеих стоп. При этом давление распределяется симметрично.

Применяя специальный вкладыш толщиной 24 мм происходит более выраженный диагональный перекося ЦД от правой пятки к левому носку и увеличение давления в переднем отделе обеих стоп.

Для рабочей позы «стоя с наклоном туловища вперед» в спецобуви без специальных вкладышей наблюдается увеличение давления в переднем отделе и снижение давления в пяточном отделе обеих стоп.

При использовании специального вкладыша толщиной 12 мм наблюдается более выраженное смещение ЦД вперед и увеличивается давление в подсводном пространстве левой стопы.

При наличии специального вкладыша толщиной 24 мм происходит более выраженное увеличение давления в переднем отделе и выраженное снижение давления в пяточном отделе обеих стоп.

Было также установлено, что на распределение давления тела человека между задней и передними точками опоры очень сильно влияет положение стопы по отношению к опорной поверхности. При подъеме пятки стопы

распределение давления на опору изменяется в большей или меньшей степени в зависимости от высоты подъема.

Распределение нагрузки на опорной поверхности позволяет также скорректировать геометрические характеристики профилированных стелек, включающих в свою конструкцию изотропные полимерные материалы (полиэтилен, сэвилен). В условиях эксплуатации их вязкоупругореологические свойства обеспечивают приформовывании стельки.

При этом с учетом преимущественного статического типа нагружения аналитически связь между деформацией сжатия и механической нагрузкой стельки от давления стопы может быть определена в виде интегрального уравнения наследственного типа (1):

$$\varepsilon_t = E_0^{-1} \cdot \sigma_t + (E_\infty^{-1} - E_0^{-1}) \int_0^t \sigma_{t-s} \frac{\partial \varphi_s}{\partial S} dS, \quad (1)$$

где t - конечное значение текущего времени,

ε_t - деформация зависящая от времени,

σ_t - напряжение зависящее от времени,

E_0 - модуль упругости,

E_∞ - модуль равновесной вязкоупругости,

$t - s = \theta$ - текущее время в интервале от нуля до t ,

φ_s - нормированная функция ползучести, которая изменяется от нуля до 1,

$\frac{\partial \varphi_s}{\partial S} = \varphi'_s$ - нормированное ядро интеграла-свертки в уравнении (1).

Ядро имеет следующий физический смысл, это есть нормированное распределение количества релаксирующих частиц по собственным временам запаздывания.

τ_σ - времена запаздывания.

В физике полимеров данное распределение интерпретируется как нормированный спектр запаздывания в первом приближении. В простейшем случае, когда напряжение $\sigma = const$ уравнение (1) упрощается.

$$\varepsilon_t = \sigma \cdot D_t, \quad (2)$$

где ε_t - деформация ползучести.

$$D_t = E_0^{-1} + (E_\infty^{-1} - E_0^{-1}) \cdot \varphi_t, \quad (3)$$

где D_t - податливость при ползучести,

$E_0^{-1} = D_0$ - упругая податливость,

$E_\infty^{-1} = D_\infty$ - равновесная податливость.

Результаты исследования показали, что, используя методику «ДиаСлед-О» можно получить объективную картину распределения нагрузки плантарной части стопы конкретного носчика с учетом его рабочей позы, высоты приподнятости пяточной части и механических свойств материалов деталей низа обуви.

Список использованных источников.

1. Роберт М. Янгсон. Хирургия. Минск, 1998 г., 592 с.
2. Ж-л «Рынок легкой промышленности», № 38, 2004 г., с. 40-43.

УДК 685.34.016

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКИХ ТУФЕЛЬ-ЛОДОЧКА

С.В. Смелкова, П.Ю. Новиков, Е.Н. Потапенко

*учреждение образования "Витебский
государственный технологический
университет", 3000 Марко, 3000 "Фабрика
специальной обуви "Труд-Нью Лайн"*

Перед предприятиями обувной промышленности стоит задача повышения качества обуви. Это связано с высокой требовательностью заказчиков к выпускаемой продукции и достаточно высокой ее конкуренцией на белорусском рынке.

Увеличить число высококачественных товаров не возможно без эффективной и целенаправленной работы по совершенствованию методов проектирования и технологии производства обуви.

Одной из проблем, стоящей перед производителями обуви, является проблема производства туфель-лодочка. Это связано с тем, что туфли-лодочка относятся к наиболее сложной конструкции при ее изготовлении, так как эта обувь не имеет удерживающих приспособлений для укрепления на стопе и держится на ней исключительно за счет натяжения верхнего канта и плотного прилегания задника к поверхности стопы в области ее пяточно-геленочной части.

Основным направлением данной работы явилось: анализ и обобщение существующих методов проектирования и технологии производства туфель-лодочка с целью совершенствования методики ее проектирования на современном этапе производства конкурентоспособной обуви. В результате проведенного анализа, было установлено, что как в литературе[1-5], так и на производстве используются различные способы получения УРК и методы проектирования туфель-лодочка. Как правило, хорошей посадки заготовки на колодки добиваются в процессе многократного изготовления пробных пар, что экономически нецелесообразно. Однако, даже после этого производители не добиваются необходимого качества туфель-лодочка. Данная работа проводилась в 3 направлениях: усовершенствование методики получения УРК, методики проектирования и технологии производства туфель-лодочка с различной высотой каблука.