

Изгибающим элементом в процессе испытаний была резиновая трубка и шнур. Согласно ГОСТ 29231-91 «Шнуры. Технические условия» шнур может быть хлопчатобумажным крученым, который изготавливают из хлопчатобумажной крученой пряжи, или льнопеньковым плетеным с сердечником, который изготавливают путем взаимного переплетения вокруг сердечника восьмью пряжей, каждая из которых состоит из нескольких хлопчатобумажных суровых ниток, а также из полиамидных и полиэфирных волокон. В нашем случае был использован шнур диаметром 10 мм на основе полиамидных волокон. Целью данного эксперимента было выяснить насколько вид оправки влияет на свойства материалов.

Недостатком резиновой трубки является то, что во время испытания она скручивается, нагревается, осыпается, в следствие этого является не долговечной, и образец на ней плохо фиксируется, образуя большое количество складок и скручиваний, тем самым искажая испытания.

Был проведен эксперимент на натуральной и искусственной коже. Испытывались образцы на трубке до 500.000 циклов, на шнуре - до 2.500.000 циклов. На искусственной коже при испытании на резиновой трубке после 500.000 циклов образовалось большое количество глубоких складок, а также произошло скручивание образца, а при испытаниях на шнуре по прошествии 1000.000 циклов на образце оказалось небольшое количество едва заметных складок, что и является достоинством шнура. Таким образом его можно использовать в качестве подложки в ручках сумок, так как износ, как показывают испытания, на шнуре невелик.

УДК 685.31:319.17

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ
ЧЕЛОВЕКУ, НАХОДЯЩЕМУСЯ В КЛИМАТИЧЕСКИХ
ЗОНАХ С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ**

*Т.М. Осина, доцент, А.Б. Михайлов, доцент, Т.Б. Лесникова, студентка
Южно – Российский государственный университет экономики и сервиса,
г. Шахты Ростовской области, Российская Федерация;
Р.Ф. Афанасьева, зав. лабораторией РАМН НИИ Гигиены и труда,
г. Москва, Российская Федерация*

Программное обеспечение, разработанное авторами по обоснованию выбора пакетов материалов при проектировании и изготовлении специальной обуви, обеспечивает создание комфортных условий человеку, находящемуся в климатических зонах с пониженной температурой.

В работе приведены результаты исследования по решению краевых задач при построении математических моделей процесса локального нестационарного теплообмена для системы «стопа – обувь – окружающая среда» через тыльную и носочную часть верха обуви в условиях изменяющейся температуры окружающей среды для различных климатических зон. Разработанное авторами программное обеспечение позволило рассчитать динамику изменения температуры внутри пакета материала для этих частей стопы при воздействии на нее низких температур. При этом оговорено, что между слоями предполагается идеальный контакт, что находит свое отражение в краевых условиях сопряжения на стыках слоев, а тепловой поток стопы при воздействии на нее низких температур естественно зависит от времени пребывания человека в среде с пониженной температурой. В ходе проведенных экспериментов в микроклиматической камере при Научно – исследовательском институте медицины труда РАМН (г. Москва) получена зависимость плотности теплового потока с различных участков стопы от времени воздействия температуры внешней среды – 5°C, – 10°C, – 15°C для исследуемых моделей обуви.

Обувь до начала испытаний была выдержана в свободном состоянии не менее суток при температуре воздуха $(22,0 \pm 2,0)^\circ\text{C}$ и его относительной влажности 30-60 %. Размеры обуви соответствовали размерам стопы добровольца- испытуемого (далее - испытуемого), привлекаемого для их оценки.

Для оценки системы индивидуальной защиты стопы (СИЗ С) был привлечен испытуемый – мужчина 50 лет, рост 174 см, масса тела 62 кг. До начала испытания испытуемый, одетый в комплект «комнатной» одежды, находился в помещении при температуре воздуха $(22,0 \pm 2,0)^\circ\text{C}$ и его подвижности не более 0,1 м/с в положении «сидя» – не менее 30 минут, затем у него измеряли температуру тела под мышкой, артериальное давление и частоту сердечных сокращений. К участию в оценке СИЗ стоп не допускаются испытуемые, имеющие температуру тела выше 37°C или/и частоту сердечных сокращений выше 80 уд. / мин. или/и артериальное давление выше 140 и 90 мм.рт.ст. соответственно систолическое и диастолическое.

После этого на поверхности стопы испытуемого прикреплялись предварительно обработанные этиловым спиртом 3 температурных и 3 тепломерных датчика. Температурные и тепломерные датчики фиксировались на поверхности тела с помощью адгезивного материала не вызывающего раздражения кожи. Во избежание чрезмерного общего охлаждения, которое может быть причиной дополнительного охлаждения стоп, испытуемый был одет в комплект утепленной спецодежды с теплоизоляцией $0,560 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ (3,6 кло) ($1 \text{ кло} = 0,155 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$).

Определение температуры кожных покровов и теплового потока с поверхности стоп проводилось с помощью измерительного комплекса и холодильной камеры микроклиматической камеры при Научно – исследовательском институте медицины труда РАМН (г. Москва)

Испытуемый в микроклиматической камере находился в положении «сидя» в целях создания условий для обеспечения более стабильного теплового потока с поверхности стопы. Продолжительность пребывания в микроклиматической камере определялась появлением общих теплоощущений «прохладно» и локальных (в области тыльной и носочной частей стопы) - «прохладно - холодно» с общей продолжительностью не более 60 мин. В микроклиматической камере устанавливали 3 температуры воздуха (-5°C , -10°C , -15°C), поддерживая относительную влажность 40-60% и скорость ветра $\leq 0,15 \text{ м/с}$. Указанная температура воздуха может быть скорректирована в соответствии с плотностью средневзвешенного теплового потока с поверхности тела испытуемого, которая должна составить $40-60 \text{ Вт/м}^2$. Проводились измерения температуры кожи ($t_{\text{к}}$, $^\circ\text{C}$) и теплового потока ($q_{\text{п}}$, Вт/м^2) с поверхности стоп согласно МУ К 4.3.1901-04 «Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям» в области тыльной поверхности стопы, плантарной части стопы и дополнительно в области большого пальца стопы, которая подвергается наиболее интенсивному охлаждению. Температура кожи и тепловой поток определялись специальными датчиками согласно ГОСТ Р 12.4.185-99. Одновременно регистрировались теплоощущения испытуемого в баллах по семибальной шкале.

Замеры температуры кожи и теплового потока с поверхности тела испытуемого, температуры воздуха, его относительной влажности и подвижности (на высоте 1,5 м от уровня пола) проводились с периодичностью не реже 5 минут. Опрос испытуемого о его теплоощущениях проводился с той же периодичностью. Результаты измерений заносились в протокол испытаний. По истечении 60 минут датчики отключали от средств измерения и испытуемый выходил из микроклиматической камеры. На этом испытания считались законченными. Полученные результаты измерений были использованы для построения математической модели теплообмена.

В качестве примера использовали рассмотрим модель зимней обуви, состав пакетов и теплофизические характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

№	Характеристика пакетов	Толщина δ , мм	Теплопроводность λ , $Вт / м \cdot К$	Коэффициент температуропроводности a , $м^2 / ч$	Коэффициент β
	Пакет верха:				
1.	Яловка хромового дубления	1,3	0,08	0,00045	0,004
2.	Бязь	0,3	0,038	0,00047	0,003
3.	Мех искусственный	10,	0,042	0,00030	0,003
	Внутренняя обувь - носки шерстяные	3,5	0,030	0,00042	0,002
	Пакет низа:				
1.	Мех искусственный + картон СВМП	11,8	0,045	0,0030	0,004
2.	Кожа стелечная + картон СОП	5,0	0,08	0,00045	0,004
3.	Картон Простилочный.	1,8	0,090	0,00017	0,003
4.	Формованная подошва ТЭП с бортиком	6,0	0,060	0,00065	0,004

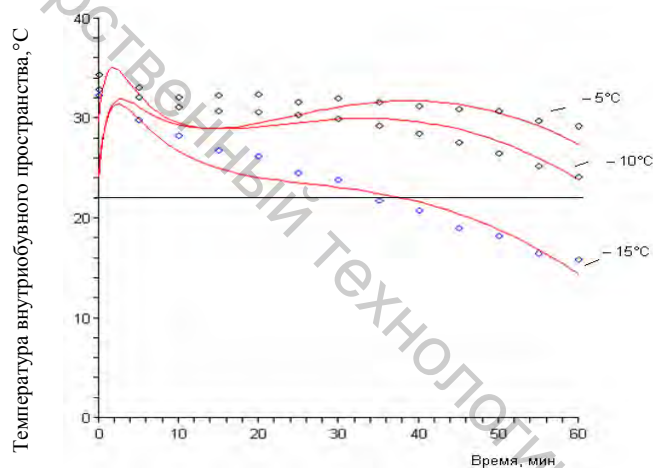


Рисунок 1 – Зависимость температуры внутриобувного пространства в области носочной части стопы от времени воздействия температур -5°C , -10°C , -15°C

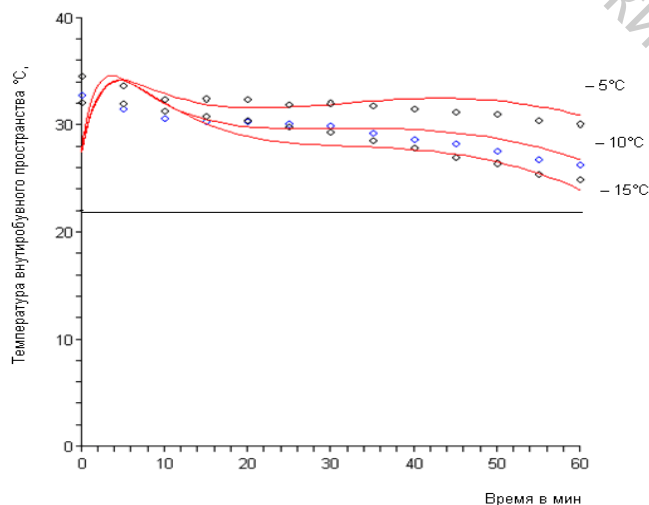


Рисунок 2 – Зависимость температуры внутриобувного пространства в области тыльной части стопы от времени воздействия температур -5°C , -10°C , -15°C

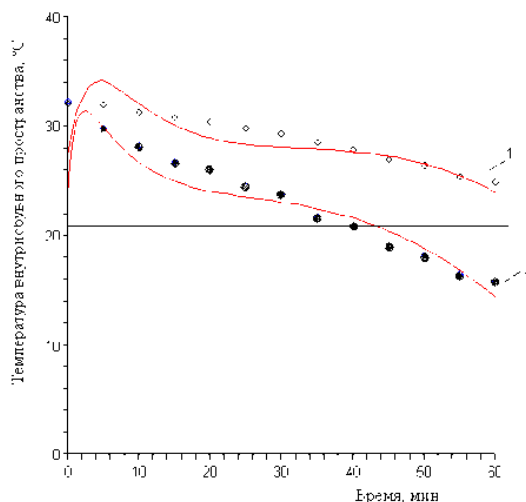


Рисунок 3 – Зависимость температуры внутриобувного пространства в области тыльной (1) и носочной (2) частей стопы от времени воздействия температуры -15°C

Таким образом, разработанное программное обеспечение, написанное в математическом редакторе «MAPLE 9.5» позволяет обоснованно выбирать пакет материалов для различных конструктивных элементов обуви, чтобы обеспечивать комфортные условия стопе при воздействии на нее низких температур. Вновь подтвержден тот факт, что наиболее уязвимой частью стопы остается ее носочная часть, что предполагает с одной стороны более тщательный подбор пакетов материалов, а с другой стороны – апробировать различные конструктивные решения, чтобы гарантировать человеку комфортные условия в течение времени, которое определяется его необходимостью нахождения в климатических зонах с низкими температурами.

Результаты исследования имеют социальный эффект заключающийся в обеспечении потребителей под теплозащитной обувью, соответствующей условиям эксплуатации ее при низких температурах. Экономический эффект от проведенных исследований выражается в интеллектуализации конструктора, с сокращением временных затрат на формирование пакетов обувных материалов для обеспечения комфортных условий потребителю при воздействии на нее низких температур.

УДК 685.34.036

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

А. В. Попов, магистрант

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

Качество подошв во многом определяет надежность обуви в эксплуатации. На эксплуатационные свойства полимерных подошвенных материалов, оказывает влияние ряд факторов, часть из которых проявляется в процессе производства, а другие после завершения производственного цикла. В связи с этим все многообразие факторов можно разделить на факторы производственного и непроизводственного характера.