

интерполяции и обнаружить углы. К сожалению данный алгоритм значительно медленнее предыдущих хотя на современных ЭВМ разница не столь заметна.

На рисунке 3 представлены результаты работы программы – оцифрованные контуры деталей. Время оцифровки составляет менее 1с, точность зависит от разрешения исходного отсканированного изображения. Кроме того, на рисунке 3 видно как программа автоматически определила угловые точки контура, они изображены более жирными точками.

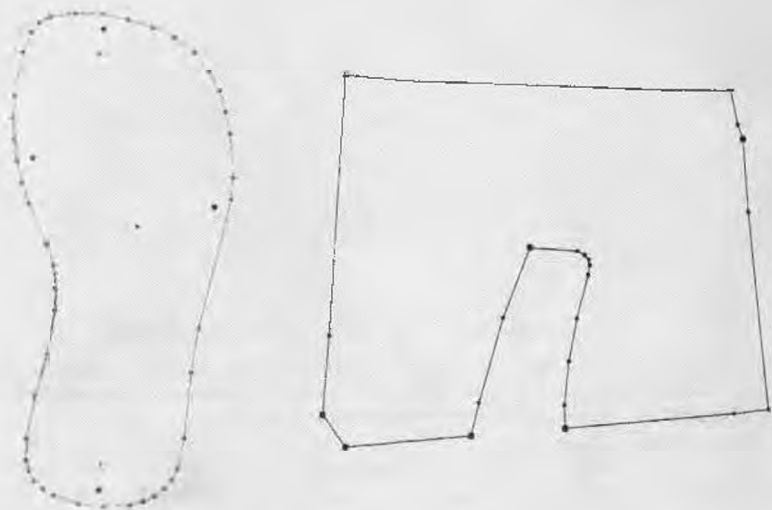


Рисунок 3 – Пример работы программы

Таким образом, применение разработанного нами программного комплекса оцифровки шаблонов и лекал позволяет ускорить ввод лекал, обеспечивает ввод лекала с внешним контуром любой сложности минимальным количеством точек, позволяет исключить ошибку, вызванную оператором дигитайзера.

УДК 865.34.03.01

**О НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОБМЕНА  
ПРИ РАСЧЕТЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ  
С ПОВЕРХНОСТИ ОБУВИ**

*М.Е. Клягина, И.Д. Михайлова, Г.М. Осина*

*Южно-Российский государственный  
университет экономики и сервиса*

Важной задачей легкой промышленности, выпускающей обувь массового производства, является возможность осуществлять всестороннюю объективную

оценку ее потребительских свойств. Для зимней обуви, особенно для районов с суровой и продолжительной зимой, необходимо предусматривать реализацию основных требований по обеспечению защиты стопы от воздействия низких температур в процесс ее эксплуатации.

Ранее выполненные исследования и предложенные авторами математические модели теплообмена описывают распределение температур внутри обуви в процессе теплопередачи в системе стопа человека – обувь – окружающая среда. Для их апробации была построена модель мужского ботинка с помощью геометрических объектов многослойная пластина, полый цилиндр, сфера [1-4].

В данной работе авторы для изучения процесса передачи тепла с поверхности обуви в окружающую среду предложили воспользоваться краевой задачей для системы дифференциальных уравнений теплопроводности, решение которой находится методом Фурье

В качестве объекта для расчета теплотерь с поверхности обуви вновь предлагаем рассматривать мужские ботинки клеевого метода крепления. На рис.1 обозначены зоны, которые с конструктивной точки зрения представляют наибольший интерес для решения поставленной задачи.

Состав пакетов материалов и их теплофизические характеристики каждой зоны приведены в таблице 1.

Для зон заготовки верха обуви  $S_1 - S_4$  и зоны  $S_6$  переменной части подошвы теплообмен с окружающей средой осуществляется по закону Ньютона с коэффициентом теплоотдачи  $\alpha$ ; а для зоны  $S_5$  носочной части подошвы и зоны  $S_7$  пяточной части подошвы температура поверхности предполагается равной температуре окружающей среды.

Решая краевую задачу для каждой зоны при температуре внешней среды, равной  $-10^\circ\text{C}$ , и при средней нагрузке стопы с энергозатратами  $q = 64 \text{ Вт/м}^2$ , рассчитываем изменение температуры на поверхности мужского ботинка в зависимости от времени воздействия на нее низких температур ( $T = -10^\circ\text{C} - \text{const}$ ). Изменение температуры поверхности для рассматриваемых зон ( $S_1 - S_4$ ) заготовки верха мужских ботинок приведено на рисунке 2



Рисунок 1 - Мужской ботинок с разбивкой на зоны.

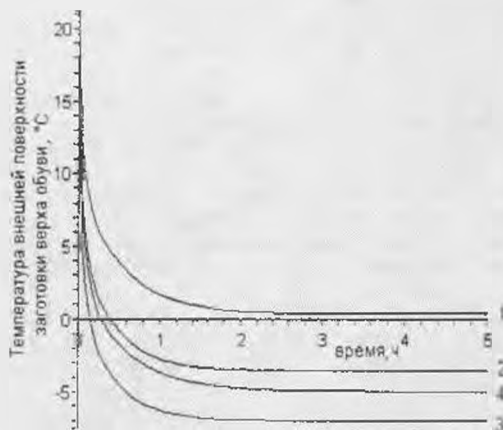


Рисунок 2 - Характеристика изменения температуры поверхности зон  $S_1 - S_4$  заготовки верха мужского ботинка от времени воздействия на них низких температур ( $T = -10^\circ\text{C}$ ).

1 – для удлиненного берца ( $S_1$ ); 2 – для союзки ( $S_2$ ); 3 – для носочной части заготовки ( $S_3$ ); 4 – для задинки верха заготовки ( $S_4$ ).

Расход тепла с единицы поверхности обуви за время  $\tau$  вычисляется по формуле:

$$Q = \int_0^{\tau} \left( -\lambda \frac{\partial T_n}{\partial x} \right) d\tau,$$

где  $T_n(x, \tau)$  – температура поверхности обуви,

$-\lambda \frac{\partial T_n}{\partial x}(l, \tau)$  – плотность теплового потока через поверхность обуви толщиной  $l$ .

При теплопередаче по закону Ньютона плотность теплового потока через поверхность обуви равна:

$$\alpha(T_n - T_c),$$

где  $T_c$  – температура внешней среды.

На рисунках 3, 4 приводятся результаты расчетов расхода теплоты с единицы поверхности ( $\text{M}^2$ ) для всех семи зон мужского полуботинка ( $S_1 - S_7$ ).

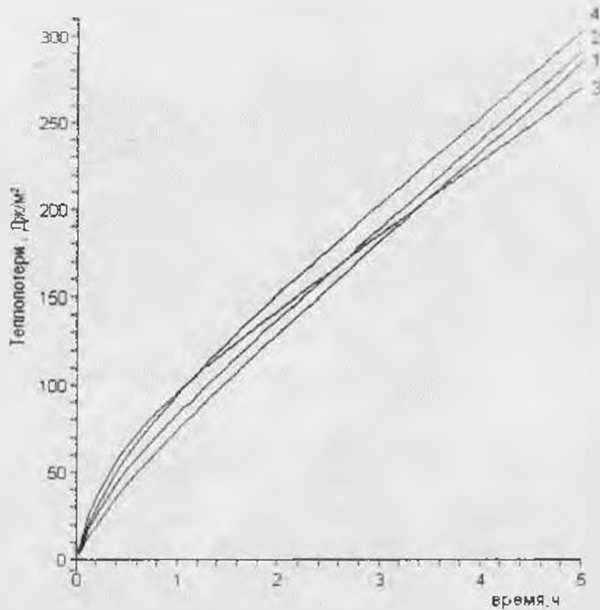


Рисунок 3 - Характеристика расхода теплоты с единицы поверхности ( $\text{м}^2$ ) для заготовки верха обуви мужского ботинка для зон ( $S_1 - S_4$ )

Анализ результатов расчета расхода теплоты показал, что за первый час пребывания на холоде наибольшие теплопотери с единицы поверхности несет носочная часть заготовки верха мужского ботинка. Затем по мере охлаждения разность температур поверхности носочной части заготовки и окружающей среды уменьшается, а, следовательно, снижаются и теплопотери.

Для подошвы наибольшие теплопотери несет носочная часть, которая соприкасается с поверхностью земли, а наименьшие теплопотери характерны для пяточной части подошвы, у которой самое большое тепловое сопротивление за счет особенностей пакетов материалов.

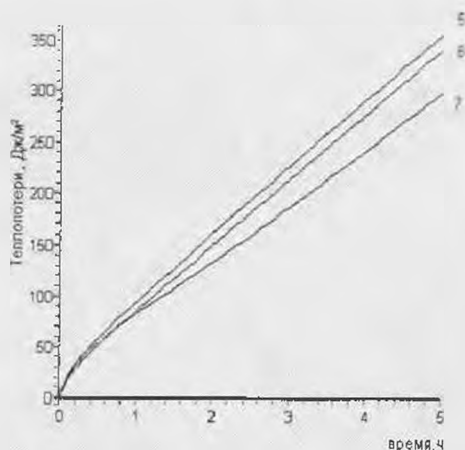


Рисунок 4 - Характеристика теплотерии с единицы поверхности ( $\text{м}^2$ ) подошвы мужского ботинка для зон ( $S_5 - S_7$ )

Умножая теплотери на соответствующие площади зон мужского ботинка, получим расход тепла через каждую зону мужского ботинка ( $S_1 - S_7$ )

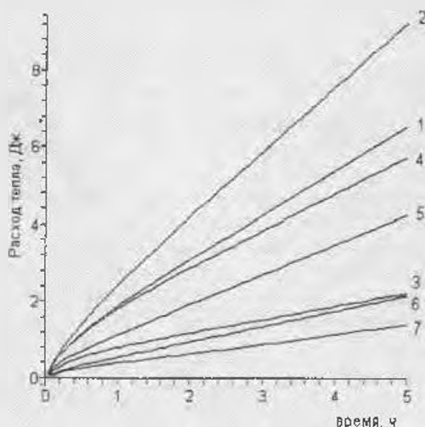


Рисунок 5 - Характеристика расхода тепла для исследуемых зон ( $S_1 - S_7$ ) мужского ботинка от времени воздействия низких температур

Так как наибольшие теплотери с единицы поверхности несет носочная часть заготовки верха мужского ботинка, в этой связи необходимо для создания наилучшей комфортности уделять больше внимания подбору пакета материалов именно для этой части обуви

Таблица 1 - Характеристика теплофизических свойств материалов, формирующих пакеты для каждой из исследуемых зон мужского ботинка

Зона обуви	Материалы в пакете	Толщина $\delta$ (мм)	Коэффициент Температуро-проводности $a$ (м <sup>2</sup> /ч)	Площадь зоны $S$ (м <sup>2</sup> )	Коэффициент теплоотдачи $a$ (Вт/(м <sup>2</sup> °C))	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ (Вт/(м °C))
S <sub>1</sub> Удлиненный борец заготовки верха обуви	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2	0,0005	0,0224	5	0,05
	Выросток хромового дубления	1,2	0,0002			0,06
	Полихлоропреновый клей-дисперсия	0,3	0,00045			0,163
	Меховая овчина	10	0,0003			0,041
S <sub>2</sub> Союзка заготовки верха обуви	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2	0,0005	0,0324	8	0,05
	Выросток хромового дубления	1,2	0,0002			0,06
	Полихлоропреновый клей-дисперсия	0,3	0,00045			0,163
	Бязь	0,3	0,0005			0,038
	Полихлоропреновый клей-дисперсия	0,3	0,00045			0,163
Меховая овчина	10	0,0003	0,041			
S <sub>3</sub> Носочная часть заготовки верха обуви	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2	0,0005	0,0096	12	0,05
	Выросток хромового дубления	1,2	0,0002			0,06
	Полихлоропреновый клей-дисперсия	0,3	0,00045			0,163
	Бязь	0,3	0,0005			0,038
	Полихлоропреновый клей-раствор	0,3	0,000365			0,1085
	Термопласт	0,8				0,112
	Полихлоропреновый клей-дисперсия	0,3	0,00045			0,163
	Меховая овчина	9	0,0003			0,041
S <sub>4</sub> Задинка	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2	0,0005			0,05
	Выросток хромового дубления	1,2	0,0002			0,06

Зона обуви	Материалы в пакете	Толщина δ(мм)
заготовки верха обуви	Полихлоропреновый дисперсия	0,3
	Бязь	0,3
	Полихлоропреновый клей- дисперсия	0,3
	Кожкартон	1,1
	Полихлоропреновый дисперсия	0,3
	Меховая овчина	10
S <sub>5</sub> Носочная часть подшвы	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2
	Меховая овчина	10
	Полихлоропреновый дисперсия	0,3
	Картон	2,5
	Полихлоропреновый клей-раствор	0,3
	Войлок	3
	Полихлоропреновый дисперсия	0,3
	Выросток хромового дубления	1,2
S <sub>6</sub> Перейменная часть подшвы	Внутренняя обувь (Носок х/б)	2
	Меховая овчина	10
	Полихлоропреновый дисперсия	0,3
	Картон	2,5
	Полихлоропреновый клей-раствор	

Козффициент Температуро-проводности $\alpha$ (м <sup>2</sup> /ч)	Площадь зоны S(м <sup>2</sup> )	Козффициент теплоотдачи $\sigma$ (Вт/(м <sup>2</sup> °С))	Козффициент теплопроводности $\lambda$ (Вт/(м °С))
0,00045	0,0189	10	0,163
0,0005			0,038
0,00045			0,163
0,00017			0,12
0,00045			0,163
0,0003	0,0119	-	0,041
0,0005			0,05
0,0003			0,041
0,00045			0,163
0,00014			0,09
0,000365			0,1085
0,00035			0,04
0,00045			0,163
0,0002			0,06
0,0004565			0,138
0,0003564	0,06		
0,0005	0,0063	7	0,05
0,0003			0,041
0,00045			0,163
0,00014			0,09



Зона обуви	Материалы в пакете	Толщина δ(мм)
	Войлок Полихлоропреновый клей-раствор Термоэластопласт	0,3 3 0,3 15
S <sub>7</sub> Пяточная часть подошвы	Внутренняя обувь (Носок Х/Б) Меховая овчина Полихлоропреновый клей- дисперсия Картон Полихлоропреновый клей-раствор Выросток хромового дубления Полиуретановый клей-раствор Термоэластопласт	2 10 0,3 2,5 0,3 1,2 0,3 35

Кэффициент Температуро-проводности $\alpha$ (м <sup>2</sup> /ч)	Площадь зоны S(м <sup>2</sup> )	Кэффициент теплоотдачи $\alpha$ (Вт/(м <sup>2</sup> °С))	Кэффициент теплопроводности $\lambda$ (Вт/(м °С))
0,000365			0,1085
0,00035			0,04
0,0004565			0,138
0,0003564			0,06
0,0005			0,05
0,0003			0,041
0,00045			
0,00014	0,0047	-	0,163
0,000365			0,09
0,000365			0,1085
0,000365			0,06
0,0002			0,138
0,0004565			0,06

Список использованных источников

1. Прохоров В.Т., Михайлова И.Д., Осина Т.М., Михайлов А.Б., Мирошников А.А. Использование математической модели для оценки теплозащитных свойств материалов для обуви. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Техника, технология и экономика сервиса. Приложение № 6. 2004. с.96-103.
2. Кедров Л.В. Теплозащитные свойства обуви. М., Легкая индустрия. 1979 г. 165 с.
3. Осина Т.М., Прохоров В.Т., Михайлова И.Д. О формировании обобщенных свойств пакетов материалов для повышения комфортности обуви. Вестник МГУДТ. Выпуск 3 (45). 2005 с. 120-125.
4. Теплоустойчивость и теплопроводность клеевых швов в обуви. Автореферат дис. на соискание уч. ст. канд. техн. наук Арутюнян О.С. Санкт-Петербург 2000, 16 с.

УДК 685.34.035.51: 675.017

## ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЧЕПРАЧНОЙ ЧАСТИ КОЖИ НА КАЧЕСТВО ОБУВИ

В.Е. Горбачик, З.Г. Максина,  
К.А. Загайгора, С.А. Фурашова

УО «Витебский государственный  
технологический университет»

Основной технологической операцией, определяющей качество полуфабриката и обуви, является раскрой кожтовара верха. Качественный раскрой требует знания неоднородности деформационных свойств не только периферийных участков, но и чепрачной части кожи. Технология раскроя предусматривает ориентацию ответственных деталей вдоль линии наименьшей деформации чепрачной части, но зачастую на предприятиях изменяют ориентацию союзок для увеличения использования площади кож, особенно это характерно при изготовлении обуви с большой площадью или сложной конфигурацией союзок, учитывая существующее мнение о равномерности свойств чепрака.

В настоящее время отечественные обувные предприятия используют кожтовар различных производителей. Так например, такие предприятия как СООО «Марко», СООО «Белвест», СООО «Сан-Марко» и другие получают кожи различного ассортимента более пятнадцати производителей отечественных и из дальнего и ближнего зарубежья.

В данном сообщении представлена информация о коэффициенте равномерности деформационных свойств чепрачной части кож, используемых для изготовления обуви осенне-весеннего ассортимента клевого и питьевого методов крепления.

Для исследования были отобраны кожи групп толщин 1,0-1,2 мм, 1,2-1,4 мм и кожи толщиной 1,6-1,8 мм в количестве 210 кож различных производителей. Испытание кож проводилось по ГОСТ 938.11-88 «Кожа. Метод испытания на растяжение», коэффициент равномерности  $K_{равн}$  относительной деформации при одноосном растяжении определялся при напряжении 10 МПа и при разрыве по следующей формуле:

$$K_{равн} = \frac{\epsilon_{max}}{\epsilon_{min}}$$