

Примечание: R,B,q,d – соответственно ранговая, балловая оценка, оценка индекса качества и показателя желательности.

Учесть и качество фурнитуры, и ее стоимость позволила оценка конкурентоспособности.

По результатам расчета конкурентоспособности видно, что фурнитуру производства ОАО «ЗИП» следует считать лучшей среди исследуемых. Молнии производства ЗАО «Нева – Партнер» занимают вторую позицию. Наихудшие образцы по результатам комплексной оценки молнии производства ЗАО «Молния», при оценке конкурентоспособности заняли 5-ую позицию. Замыкает список продукция Dizip (Италия), стоимость которой, как и стоимость молний YKK, G&P значительно превышает стоимость отечественных застежек-молний.

Выводы настоящих исследований рекомендованы к применению обувными предприятиями при работе с поставщиками для реализации принципов систем менеджмента качества.

УДК 685.34.017

## МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТИ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ

*Р.Н. Томашева, В.Е. Горбачик*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Приформовываемость верха обуви к стопе является одним из наиболее важных показателей качества обуви и характеризует способность верха обуви принимать и сохранять в процессе эксплуатации индивидуальные особенности стопы носчика. При этом чем быстрее происходит приформовывание верха обуви к стопе, тем меньше неприятных ощущений испытывает носчик, тем комфортнее обувь. Поэтому, актуальным является разработка методик, позволяющих не только количественно оценивать приформовываемость верха обуви к стопе, но и прогнозировать время, в течение которого верх обуви приформируется к стопе для обеспечения комфортных условий носки.

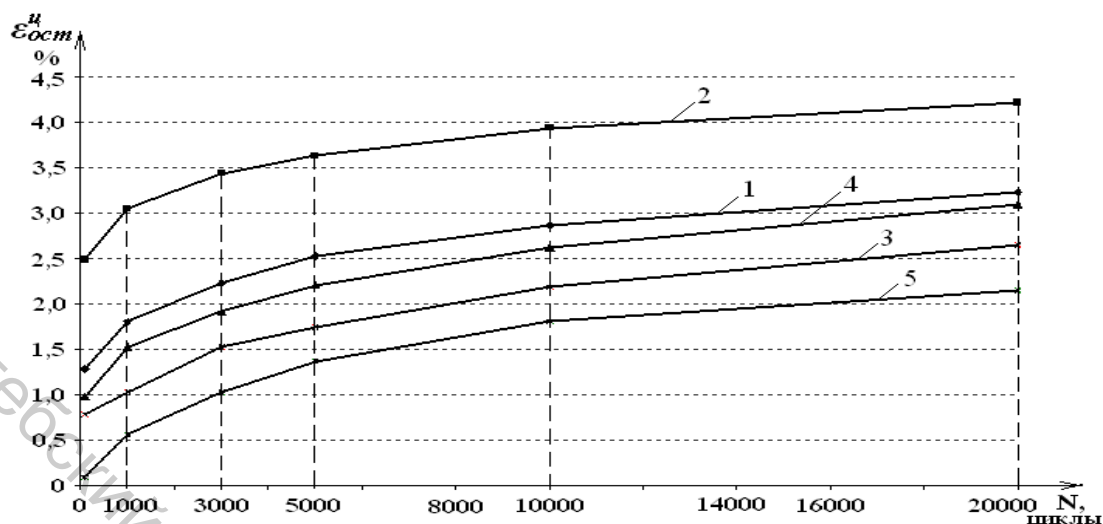
С этой целью была изучена кинетика накопления остаточной деформации верха обуви в ходе экспериментальной носки [1], а также исследована остаточная деформация систем материалов, имитирующих заготовку верха обуви, при многократном растяжении.

Для определения остаточной деформации систем материалов образцы подвергались предварительной технологической обработке, а затем двухосному многократному растяжению в соответствии с методикой, описанной в работе [2]. Остаточная деформация определялась по формуле:

$$e_{ост}^u = \frac{L - L_{исх}}{L_{исх}} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $L_{исх}$ ,  $L$  – соответственно длина образца по меридиану до и после многократного растяжения, мм.

Полученные экспериментальные данные для систем материалов с различным сочетанием комплектующих, представлены на рисунке 1.



1 – НК Nero+ термобязь+ тик-саржа; 2 – НК Nero+ трикотаж+ трикотаж; 3 – НК Наппа+ термобязь + трикотаж; 4 – НК Наппа+ неткан. мат-л+ трикотаж; 5 – СК POSITANO+ термобязь + тик-саржа

Рисунок 1 – Остаточная деформация систем материалов для верха обуви при многократном растяжении

Математическое описание полученных зависимостей  $e_{ост}^y = f(N, циклы)$  представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Аппроксимация кривых накопления остаточной деформации систем материалов при многократном растяжении

Наимен. пакета верха	Линейная функция	Степенная функция	Логарифмическая функция	Полиномиальная функция
НК Nero+ термобязь+ тик-саржа	$y = 8E-05x + 1,7687$ $R^2 = 0,7959$	$y = 0,5508x^{0,1774}$ $R^2 = 0,9942$	$y = 0,3669Ln(x) - 0,5633$ $R^2 = 0,9592$	$y = -7E-09x^2 + 0,0002x + 1,4761$ $R^2 = 0,9532$
НК Nero+ трикотаж+ трикотаж	$y = 7E-05x + 2,9915$ $R^2 = 0,7495$	$y = 1,5498x^{0,1004}$ $R^2 = 0,9967$	$y = 0,3263Ln(x) + 0,8977$ $R^2 = 0,982$	$y = -6E-09x^2 + 0,0002x + 2,7173$ $R^2 = 0,9283$
НК Наппа+ нетканый мат-л+ трикотаж	$y = 9E-05x + 1,4475$ $R^2 = 0,8415$	$y = 0,3448x^{0,2188}$ $R^2 = 0,9956$	$y = 0,3905Ln(x) - 1,0119$ $R^2 = 0,941$	$y = -6E-09x^2 + 0,0002x + 1,1738$ $R^2 = 0,9608$
НК Наппа+ термобязь + трикотаж	$y = 9E-05x + 1,0787$ $R^2 = 0,8845$	$y = 0,2358x^{0,2371}$ $R^2 = 0,9566$	$y = 0,3469Ln(x) - 1,0744$ $R^2 = 0,8822$	$y = -5E-09x^2 + 0,0002x + 0,8485$ $R^2 = 0,9848$
СК POSITANO+ термобязь + тик-саржа	$y = 9E-05x + 0,5682$ $R^2 = 0,7965$	$y = 0,0054x^{0,6349}$ $R^2 = 0,9663$	$y = 0,4011Ln(x) - 1,9737$ $R^2 = 0,9366$	$y = -8E-09x^2 + 0,0003x + 0,2192$ $R^2 = 0,9794$

Примечание:  $R^2$  – коэффициент детерминации.

В ходе анализа полученных данных было установлено, что процесс накопления остаточной деформации систем материалов при многократном растяжении наиболее точно описывается степенной зависимостью вида:

$$e_{ост}^y = d \cdot N^c \quad (2)$$

где  $N$  – число циклов нагружения образцов;  $d, c$  – коэффициенты уравнения для  $i$ -го вида системы.

Для описания кинетики накопления остаточной деформации верха обуви в экспериментальной носке, согласно данным работы [1], наиболее предпочтительным является использование логарифмической функции, имеющей общий вид:

$$\Pi_{в.об} = a \cdot \ln(n) + b \quad (3)$$

где  $\Pi_{в.об}$  – приформовываемость верха обуви к стопе в экспериментальной носке, %;  $n$  – число дней носки обуви;  $a, b$  – коэффициенты уравнения для  $i$ -го сочетания комплектующих верха обуви.

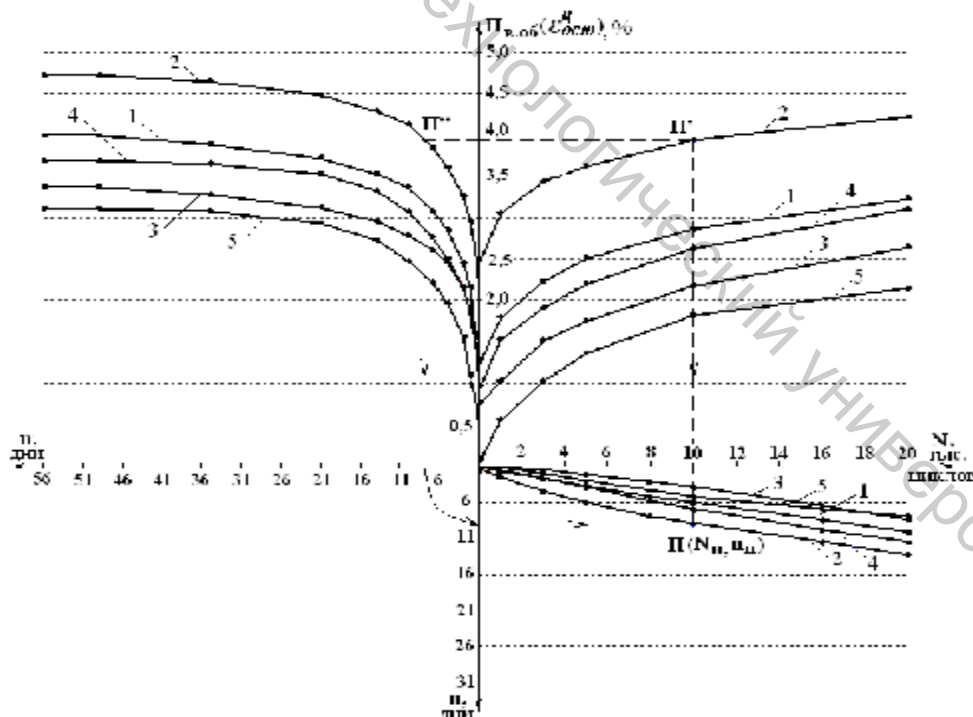
Приравнявая уравнения (2) и (3), можно аналитически установить взаимосвязь между числом дней носки обуви  $n$  и количеством циклов испытания  $N$  систем материалов в лабораторных условиях:

$$a \cdot \ln(n) + b = d \cdot N^c$$

тогда:

$$n = e^{\left(\frac{d \cdot N^c - b}{a}\right)} \quad (4)$$

Взаимосвязь между величинами  $n$  и  $N$  устанавливалась также с помощью графического метода (рисунок 2). Построение точек прогнозирующей кривой между величинами  $n$  и  $N$  осуществлялось в следующем порядке: произвольному значению на оси  $y$  на графиках функций  $e_{ост}^y = f(N, \text{циклы})$  и  $\Pi_{в.об} = f(n, \text{дни})$  соответствуют точки  $\Pi'$  и  $\Pi''$ . Проекции данных точек на оси  $n$  и  $N$  дают пару соответствующих точек  $(N_{\Pi}, n_{\Pi})$ , по которым в осях  $nN$  (IV четверть координатной плоскости) получаем точку прогнозирующей кривой  $\Pi$  с координатами  $N_{\Pi}$  и  $n_{\Pi}$ . Таким способом были построены прогнозирующие кривые для всех исследованных пакетов верха обуви, представленные на рисунке 2.



1 – НК Negro+ термобязь+ тик-саржа; 2 – НК Negro+ трикотаж+ трикотаж; 3 – НК Наппа+ термобязь + трикотаж; 4 – НК Наппа+ неткан. мат-л+ трикотаж; 5 – СК POSITANO+ термобязь + тик-саржа

Рисунок 2 – Построение прогнозирующих кривых между параметрами  $n$  и  $N$

В ходе аппроксимации полученных прогнозирующих кривых было установлено, что переменные  $n$  и  $N$  связаны между собой линейной зависимостью следующего вида для пакетов материалов:

- НК Nero + термобязь + тик-саржа:  $n = 0,0004 N + 0,4571$ ,  $R^2 = 0,998$
- НК Nero + трикотаж + трикотаж:  $n = 0,0006 N + 1,4883$ ,  $R^2 = 0,969$
- НК Наппа + термобязь + трикотаж:  $n = 0,0004 N + 0,4752$ ,  $R^2 = 0,986$
- НК Наппа + неткан. материал + трикотаж:  $n = 0,0005 N + 0,333$ ,  $R^2 = ,995$
- СК POSITANO + термобязь + тик-саржа:  $n = 0,0004 N + 0,171$ ,  $R^2 = 0,989$

Как видно из полученных зависимостей, значения коэффициентов регрессии и свободного члена для систем материалов с различным сочетанием комплектующих близки между собой, поэтому возможно использование единой прогнозирующей прямой для всех пакетов верха обуви, имеющей общий вид:

$$n = 0,00046 N + 0,5849 \quad (5)$$

Задавшись необходимой величиной приформовываемости верха обуви к стопе, и учитывая то, что значение данного критерия сохраняется неизменным и для лабораторных испытаний, можно, используя зависимость (2), определить время, в течение которого будет достигнута данная величина в процессе эксплуатации:

$$P_{e.об} = e_{ocm}^c = d \cdot N^c \rightarrow N = \left( \frac{P_{e.об}}{d} \right)^{\frac{1}{c}}$$

$$n = 0,00046 \left( \frac{P_{e.об}}{d} \right)^{\frac{1}{c}} + 0,5849 \quad (6)$$

В таблице 2 представлена сравнительная оценка прогнозируемого и экспериментального времени приформовывания верха обуви к стопе при величине  $P_{e.об} = 2,5 \%$ .

Таблица 2–Оценка соответствия разработанной методики прогнозирования

Наименование пакета верха обуви	Время приформовывания верха обуви к стопе, дни		
	экспериментальное	прогнозируемое	$\Delta$ , %
НК Nero + термобязь + тик-саржа	3,0	2,91	3,10
НК Nero + трикотаж + трикотаж	1,5	1,64	8,54
НК Наппа + термобязь + трикотаж	6,0	5,61	6,95
НК Наппа + неткан. м-л + трикотаж	5,0	5,08	1,57
СК POSITANO + термобязь + тик-саржа	10,5	10,61	1,04

Среднее отклонение расчетных значений от экспериментальных составило 4 %, следовательно, разработанная методика позволяет с высокой степенью точности осуществлять прогнозирование приформовываемости верха обуви к стопе.

Таким образом, зная кинетику накопления остаточной деформации произвольной системы материалов при многократном растяжении и задавшись необходимым значением приформовываемости, можно рассчитать время, в течение которого будет достигнута данная величина в процессе эксплуатации обуви.

#### Список использованных источников

1. Томашева, Р. Н. Исследование приформовываемости верха обуви к стопе в экспериментальной носке / Р.Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Техническое регулирование: базовая основа качества товаров и услуг : Междунар. сб. науч. тр. /

- ред. В. Т. Прохоров [и др.] ; ГОУ ВПО «Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса». – Шахты : ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2009. – С. 112 – 113
2. Томашева, Р. Н. Методика испытания систем материалов верха обуви при многократном растяжении / Р.Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник УО «ВГТУ». – 2009. – Вып.16. – С. 93 – 98.

УДК 685.34.017

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ХАРАКТЕРА ДЕФОРМАЦИИ ВЕРХА ОБУВИ ОДНОПРОЦЕССНОГО СПОСОБА ВНУТРЕННЕГО ФОРМОВАНИЯ

*К.А. Загайгора, З.Г. Максина, С.Н. Прудникова*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Несмотря на достаточно разработанную технологию формования обуви различными способами и практический опыт работы предприятий, обувь однопроцессного способа внутреннего формования зачастую теряет форму в пучках при носке, что выражается в поперечных складках в местах изгиба и увеличении объема обуви. Известно, что на формоустойчивость верха обуви влияют свойства материалов, способы и режимы формования, фиксации формы, а также величина и характер деформации заготовок при формовании. В работе проведено исследование влияния свойств кожи, межподкладки и подкладки на величину и характер деформации заготовок при однопроцессном способе внутреннего формования.

Исследования проводились в производственных условиях на мужской обуви с настрочной союзкой литьевого метода крепления по технологии, утвержденной на предприятии, после операций предварительное формование носочной части заготовок, формования заготовок однопроцессным внутренним способом (одевания на колодки), после снятия с колодки и спустя 24 часа выдержки. В качестве материала верха использовали наиболее часто применяемые кожи верха, межподкладочные и подкладочные материалы, свойства которых представлены в таблице.

Величина и характер деформации заготовок верха обуви определялись по методике работы [1]. На выкроенные детали заготовок наносили сетку горизонтальных и вертикальных линий и окружностей диаметром 10 мм, согласно схем, представленных на картограммах рисунка, которые при формовании заготовок принимали форму эллипса или круга большего или меньшего диаметра.

Измерением диаметров кругов или осей эллипсов с точностью до 0,25 мм определяли абсолютные в мм, а затем относительные удлинения по формуле:

$$e = (D_1 - D)/D * 100\%,$$

где  $D_1$  – размер диаметров кругов или осей эллипсов после операции формования, мм;

$D$  – исходный диаметр круга, 10 мм.

Полученные значения удлинений или сокращений усреднялись по соответствующим окружностям, на основании которых строили картограммы, представленные на рисунке. Каждая сплошная линия картограмм соответствует +2,5% удлинения, пунктирная - 2,5% сокращения.