

# Исследование физико-механических свойств полимерных материалов для низа обуви на базе лаборатории ОАО «Витебскдрев»

А.Н. Радюк<sup>а</sup>, Н.В. Митюшин, К.А. Ковалев, А.Н. Буркин  
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь  
<sup>а</sup>E-mail: ana.r.13@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлен обзор самых распространенных полимерных материалов для подошв обуви, а также анализ их физико-механических свойств. Для решения поставленных задач использовались современные методики измерения физических и механических свойств. Результаты исследований сравнивались и сопоставлялись с требованиями стандартов и известными теоретическими данными других авторов.

**Ключевые слова:** полимерные материалы, подошвы обуви, методы исследования, свойства, анализ.

## Study of the Physical and Mechanical Properties of Polymeric Materials for the Shoes Bottom on the Basis of the Laboratory of Vitebskdrev Company

A. Radyuk<sup>a</sup>, N. Mityushin, K. Kovalev, A. Burkin  
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus  
<sup>a</sup>E-mail: ana.r.13@mail.ru

**Annotation.** The article presents an overview of the most common polymeric materials for shoe soles, as well as an analysis of their physical and mechanical properties. To solve the tasks set, modern techniques for measuring physical and mechanical properties were used. The research results were compared and contrasted with the requirements of the standards and known theoretical data of other authors.

**Key words:** polymeric materials, shoe soles, research methods, properties, analysis.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших факторов роста эффективности производства является улучшение качества выпускаемых товаров или предоставляемой услуги. В условиях постоянного совершенствования обувного производства необходимым элементом его управления является оценка качества изделий.

Обувь является предметом первой необходимости и относится к важнейшим потребительским товарам. Современная обувь должна отвечать комплексу требований, среди которых это показатели назначения, надежности, безопасности потребления, эстетические и эргономические.

Расширение ассортимента применяемых материалов актуализирует вопросы оценки качества обуви в целом и отдельно элементов ее конструкции. Особенно важно это для оценки качества низа обуви, от которого зависят удобство и продолжительность носки изделия, так как большинство полимерных материалов используется для изготовления подошв обуви. В частности, именно подошва, деталь обуви,

находящаяся под всей плантарной поверхностью стопы, несет на себе основную нагрузку при ходьбе.

Подошва, представляющая собой наружную часть обуви, является главной составляющей любой пары, поскольку защищает стопу от любых препятствий, которые могут возникнуть под ногами.

Оценка эргономических и эстетических свойств современных подошв сводится к визуальному контролю внешнего вида путем сравнения с эталоном, а также предусматривает проверку линейных размеров деталей низа обуви. Оценка показателей надежности зачастую производится посредством определения физико-механических показателей, характеризующих эксплуатационные свойства подошв.

В связи со сказанным выше, целью работы является анализ существующих методов оценки физико-механических свойств полимерных материалов для низа обуви и их исследование на базе аккредитованной лаборатории ОАО «Витебскдрев», а также возможность использования испытательного оборудования для научных целей.

## ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

В настоящее время практически нет обуви, изготовленной только из натуральной кожи. Развитие химической науки и технологии позволило создать широкий ассортимент искусственных и синтетических обувных материалов, заменивших натуральную кожу. Примерно у 90–95 % всей обуви подошвы и каблуки изготавливают из резин, полиуретанов и других полимерных материалов, более 75 % обуви выпускают с применением жестких искусственных материалов для промежуточных и внутренних деталей и определенную часть – с верхом из мягких искусственных и синтетических кож.

На основе проведенного анализа показателей физико-механических свойств полимерных материалов для подошв, данных об использовании различных материалов в отдельных видах обуви и средней себестоимости изготовления подошв в зависимости от технологии и материала в качестве объектов исследования были выбраны подошвы из резины «Кожволон», термоэластопласта (ТЭП), полиуретана (ПУ) и термопластичного полиуретана (ТПУ), так как на сегодняшний день они достаточно широко применяются в производстве повседневной обуви.

Кожеподобная резина вырабатывается на основе каучука, с повышенным (до 85 %) содержанием стирола, придающего полимерному материалу достаточную твердость, что позволяет снизить толщину подошвы до 2,5–4,0 мм, не теряя при этом ее основных функций. Разновидностью кожеподобной подошвенной резины является кожволон, обладающий аналогичными коже твердостью, толщиной, пластичностью.

ТЭП сочетает в себе эластичные свойства каучука и термопластичные свойства термопластов, характеризуются тем, что имеет едва ли не исключительные показатели морозоустойчивости, эластичности износостойкости и др., считается наиболее перспективным для обувной промышленности. Однако и этот вид подошвенных пластмасс не лишен недостатков, главными из которых являются низкое сопротивление воздействию агрессивных сред и внешних механических воздействий, в частности проколам.

ПУ представляют собой звенья макромолекул полиуретановых смол, связанные между собой уретановой группой. Широкое распространение полиуретанов в производстве обуви обусловлено его способностью обеспечивать хорошие физико-механические свойства изделиям из него. Подошвы для обуви из ПУ обладают высоким сопротивлением к истиранию, устойчивы к многократному изгибу, отличаются легкостью и твердостью, а также хорошо сохраняют стабильность формы.

ТПУ или уретановые термоэластопласты характеризуются тем, что подошвы на их основе устойчивы к истиранию, разрыву, воздействию агрессивных сред и низких температур, обладают высоким коэффициентом сцепления с поверхностью,

высоким сопротивлением проколу, быстро восстанавливают форму после деформации [1, 2].

Представленные полимерные материалы являются самыми распространенными при производстве подошв обуви. Для обувных предприятий, которые закупают подошвы для производства, зачастую известны лишь типовые рецептуры подошвенных материалов и физико-механические показатели, которые гарантирует производитель. Однако для производства обуви надлежащего качества обувным предприятиям необходимо проводить самостоятельную оценку качества данных материалов.

## ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

Стандартный набор показателей оценки качества обувных материалов и деталей обычно включает: плотность, предел прочности при растяжении, удлинение при разрыве, остаточное удлинение, твердость, сопротивление многократному изгибу, сопротивление истиранию, клеящую способность, усадку и сопротивление раздиру [3]. Однако данные показатели не являются общепризнанными, так как в различных источниках информации, касающейся обувной промышленности, выделяют различные показатели.

Применительно к низу обуви Зурабян К.М., Краснов Б.Я., Бернштейн М.М. выделяли: прочность крепления деталей низа, прочность крепления каблука и набойки, гибкость, стираемость, прочность крепления подошв в носочной части, толщина, условная прочность и относительное удлинение при разрыве [4].

На сегодняшний день все выпускаемые полимерные материалы для низа обуви должны соответствовать требованиям, установленным стандартами. Список показателей качества низа обуви для синтетических материалов представлен в ГОСТ 4.387-85 [5]. Данный стандарт устанавливает номенклатуру основных показателей пластин и деталей из синтетических материалов для низа обуви (резина, термопластичный эластомер, поливинилхлорид, полиуретан), включаемых в ТЗ на НИР по определению перспектив развития этой продукции, государственные стандарты с перспективными требованиями, а также показателей качества, включаемых в разрабатываемые и пересматриваемые стандарты и технические условия на продукцию, КУ и техническую документацию.

Согласно этому стандарту основными показателями качества являются: условная прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва, толщина пластины, коэффициент сопротивления скольжению, твердость, плотность, сопротивление многократному изгибу, морозостойкость, усадка [5, 6].

Проанализировав также показатели свойств, приведенные в ГОСТ 10124-76 «Пластины и детали резиновые непористые для низа обуви. Технические условия» [7] и ГОСТ 12632-79 «Пластины и детали

резиновые пористые для низа обуви. Общие технические условия» [8], была установлена номенклатура основных показателей качества, по

которым в дальнейшем проводились испытания (табл. 1).

**Таблица 1 – Номенклатура показателей качества**

Наименование показателя качества	Обозначение
Условная прочность при разрыве, МПа	$f_p$
Относительное удлинение при разрыве, %	$\varepsilon_p$
Относительная остаточная деформация после разрыва, %	$\Theta$
Твердость, усл. ед.	$H$
Плотность, г/см <sup>3</sup>	$\rho$
Сопrotивление истиранию, мм <sup>3</sup>	$\Delta V$

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

Объектом исследования являются полимерные материалы для низа обуви: ТЭП, ПУ, ТПУ и резина марки «Кожволон». Для исследования материалов, пластин и подошв из ТЭП использовалась марка Sofprene 189N584, 359N503, 389N300 фирмы «Softer»; ПУ – марки Norma 47413, Norma 46412 фирмы «Huntsman»; ТПУ – марка Avalon фирмы «Huntsman»; резина марки «Кожволон» – марка APL122 фирмы «Alcor».

Предметом исследования являются физико-механические свойства полимерных материалов для низа обуви. Для их исследования лаборатория предприятия ОАО «Витебскдрев» имеет в своем распоряжении следующие виды оборудования: твердомер 2033 ТИР, весы лабораторные Pioneer, штангенциркуль цифровой типа ШЦЦ-I-300, универсальную испытательную машину MEITEISI WDW-50, ротационный абразиметр TABER.

Все исследования проводились в центральной заводской лаборатории предприятия ОАО «Витебскдрев». Это связано с тем, что на ОАО «Витебскдрев» есть филиал кафедры «Техническое регулирование и товароведение» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», на котором проводятся учебные занятия и научные исследования. Ниже представлены методы и средства для исследования свойств материалов для низа обуви, а также результаты проведенных испытаний.

#### **Определение твердости по Шору А**

Для определения твердости использовался прибор переносной для измерения твердости резины по Шору А 2033 ТИР (твердомер). Принцип действия прибора основан на внедрении стального индентора в образец, из резины при полном контакте измерительной площадки с образцом. Перемещение индентора отсчитывается на шкале прибора. Чем выше твердость, тем меньше внедрение индентора в образец больше его перемещение и выше значение твердости. Внешний вид прибора для измерения твердости резины по Шору А 2033 ТИР представлен на рисунке 1. Данные, полученные в ходе проведения испытания полимерных материалов для низа обуви, приведены в таблице 2.



**Рисунок 1 – Внешний вид твердомера 2033 ТИР**

**Таблица 2 – Данные твердости образцов**

Наименование полимерного материала	$H$ , усл. ед.
ТЭП	50–53
ПУ	64–70
ТПУ	71–75
Кожволон	82–87

#### **Определение плотности**

Для определения плотности использовалась следующая аппаратура: весы лабораторные Pioneer (рис. 2) и штангенциркуль цифровой типа ШЦЦ-I-300 (рис. 3).



**Рисунок 2 – Весы лабораторные Pioneer**



Рисунок 3 – Внешний вид штангенциркуля цифрового типа ШЦЦ-I-300

Плотность ( $\rho$ ) в г/см<sup>3</sup> определяют по формуле (1). Результаты определения представлены в таблице 3.

$$P = m / V, \quad (1)$$

где  $m$  – масса образца, г;  $V$  – объем образца, см<sup>3</sup>.

Таблица 3 – Результаты определения плотности

Наименование полимерного материала	Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>
ТЭП	0,84–0,89
ПУ	0,5–0,65
ТПУ	1,13–1,18
Кожволон	0,98–1,03

**Определение упругопрочностных свойств полимерных материалов для низа обуви**

Испытания по определению упругопрочностных свойств полимерных материалов для низа обуви проводили с использованием универсальной испытательной машины MEITEISI WDW-50 (разрывная машина – рис. 4), предназначенной для проведения испытаний на изгиб, растяжение, сжатие.

Испытание заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях и в момент разрыва и удлинения образца в момент разрыва. Образцы для испытания должны иметь форму двусторонней лопатки и размеры, представленные на рисунке 5.

Таблица 4 – Данные, полученные в ходе испытаний

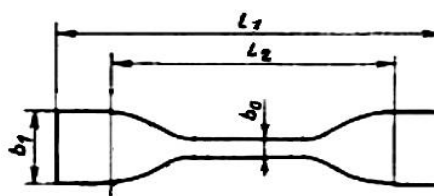
Наименование полимерного материала	$R_p$ , кгс	$l_p$ , мм	$l_{ост}$ , мм
ТЭП	5,8–6,4	163–175	56–60
ПУ	8,2–9,5	187–194	51–54
ТПУ	11,5–12,0	199–205	53–56,5
Кожволон	7,0–7,8	142–150	57,5–59

Таблица 5 – Результаты вычислений упругопрочностных характеристик

Наименование полимерного материала	Упругопрочностные характеристики		
	$f_p$ , МПа	$\epsilon_p$ , %	$\Theta$ , %
ТЭП	4,6–5,1	226–250	12–20
ПУ	6,2–7,1	274–288	2–8
ТПУ	8,9–9,3	298–310	6–13
Кожволон	5,8–6,5 (6,1)	184–200	15–18



Рисунок 4 – Внешний вид универсальной испытательной машины MEITEISI WDW-50



$b_0=4$  мм,  $b_1= 12,5$  мм,  $l_1= 75$  мм,  $l_2= 50$  мм

Рисунок 5 – Форма образца-лопаточки Весы

В ходе испытаний были получены данные, необходимые для определения условной прочности при разрыве, относительного удлинения при разрыве, относительной остаточной деформации после разрыва. Данные проведения испытания представлены в таблице 4. Полученные результаты вычислений представлены в таблице 5.

**Определение сопротивления истиранию**

Для определения сопротивления истиранию использовался ротационный абразиметр TABER (рис. 6). Прибор для испытаний на стойкость к абразивному износу с вращающейся платформой TABER является надежным, точным испытательным инструментом для оценки сопротивления поверхностей истиранию.



**Рисунок 6 – Внешний вид ротационного абразиметра TABER**

Область применения прибора разносторонняя, включает испытания твердых материалов, пластиков, тканей, металлов, кожи и, что важнее, различных полимерных материалов, в том числе резины. Характерное трение износа абразиметра производится при контакте испытательного образца, который вращается вокруг вертикальной оси, против скользящего вращения двух дисков. Диски приводятся

в движение образцом в обратном направлении по горизонтальной оси, смещенной по касательной от оси вращения образца. Один абразивный диск трёт образец по направлению к внешнему краю, а второй по направлению к центру. Полученный в результате абразивный износ формирует на поверхности рисунок из пересеченных дуг по поверхности площадью около 30 см<sup>2</sup>, что достаточно для характеристики большинства материалов. Исключительно важной характеристикой данного прибора является то, что диски проходят полный круг по поверхности образца, раскрывая стойкость к абразивному износу со всех углов, по отношению к переплетению нитей или текстуре материала.

В ходе испытания были получены результаты, которые отражены в таблице 6.

**Таблица 6 – Результаты испытания по определению сопротивления истиранию**

Наименование полимерного материала	Истираемость ( $\Delta V$ ), мм <sup>3</sup>
ТЭП	145–155
ПУ	93–100
ТПУ	54–62
Кожволон	102–111

**Сравнение результатов исследования со значениями показателей из литературных источников и данными из ГОСТ (ТНПА)**

Сравнение значений основных показателей качества, полученных в результате исследований различных полимерных материалов для низа обуви, со значениями показателей из литературных источников отражено в таблице 7.

**Таблица 7 – Сравнение данных исследования с данными из литературных источников**

	Значения, полученные в ходе исследования				Данные из литературных источников			
	ТЭП	ПУ	ТПУ	К	ТЭП	ПУ	ТПУ	К
$f_p$ , МПа	4,6–5,1	6,2–7,1	8,9–9,3	5,8–6,5	5,0–5,5	6,5–7,1	20–24	6,0–6,5
$\varepsilon_p$ , %	226–250	274–288	298–310	184–200	500–650	320–430	360–700	180–300
$\Theta$ , %	12–20	2–8	6–13	15–18	–	–	–	15–30
$H$ , усл. ед.	50–53	64–70	71–75	82–87	50–60	67–71	65–75	75–90
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,84–0,89	0,5–0,65	1,13–1,18	0,98–1,03	0,6–0,9	0,5–0,65	1,12–1,18	0,9–1,1
$\Delta V$ , мм <sup>3</sup>	145–155	93–100	54–62	102–111	250–450	95–100	40–60	–

Исходя из данных таблицы 7, можно сделать вывод, что диапазоны значений условной прочности для ТЭП, ПУ и Кожволон, полученные в ходе испытаний, соответствуют диапазонам значений из данных литературных источников, но имеют отклонения: ТЭП – 8 % для нижнего значения диапазона и 7,3 % – для верхнего; ПУ – 5 % для нижнего значения диапазона; Кожволон – 3,4 % для нижнего значения, а диапазон значений условной прочности для ТПУ не соответствует.

Результаты, полученные в ходе определения относительного удлинения при разрыве и остаточной деформации образца после разрыва, указывают на

соответствие диапазонов значений Кожволон с отклонением 2,2 % для нижнего значения и 33,3 % – для верхнего по относительному удлинению при разрыве; 40 % для верхнего значения диапазона по остаточной деформации после разрыва. Полученные диапазоны значений для ТЭП, ПУ, ТПУ не соответствуют диапазонам из литературных источников по показателю «относительное удлинение при разрыве», а по показателю «остаточная деформация образца» данные для сравнения отсутствуют.

Диапазоны значений твердости ТЭП, ПУ, ТПУ и Кожволон соответствуют диапазонам значений

литературных источников с отклонениями: ТЭП – 12 % для верхнего значения; ПУ – 4,5 % для нижнего значения и 1,5 % – для верхнего; ТПУ – 9 % для нижнего значения; Кожволон – 9 % для нижнего значения и 3,3 % – для верхнего.

Диапазоны значений по показателю плотности также соответствуют и имеют отклонения: ТЭП – 29 % для нижнего значения и 2 % – для верхнего; ТПУ – 1 % для нижнего значения; Кожволон – 9 % для нижнего значения и 7 % – для верхнего.

Результаты, полученные в ходе испытания по определению сопротивления истираемости, говорят о

соответствии диапазонов значений ПУ и ТПУ с отклонениями: ПУ – 3 % для нижнего значения; ТПУ – 26 % для нижнего значения и 4 % – для верхнего.

Диапазон значений ТЭП не соответствует данным литературных источников, сравнение диапазонов Кожволон в данном случае является невозможным из-за отсутствия данных.

Далее сравним средние значения, полученные в результате исследования со значениями, представленными в ГОСТах (табл. 8).

**Таблица 8 – Сравнение данных исследования с данными, представленными в ГОСТах**

	Значения, полученные в ходе исследования				Данные, представленные в ГОСТах			
	ТЭП	ПУ	ТПУ	К	ТЭП	ПУ	ТПУ	К
$f_p$ , МПа	4,9	6,7	9,1	6,1	4,0	2,5	4,0	6,5
$\varepsilon_p$ , %	238	281	304	192	170	170	170	180–300
$\Theta$ , %	16	5	10	16	20	24	20	15–30
$H$ , усл. ед.	50–53	64–70	71–75	82–87	50–60	50–70	70–80	80–95
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,84–0,89	0,5–0,65	1,13–1,18	0,98–1,03	до 1,3	0,35–0,5	до 1,3	0,9–1,1
$\Delta V$ , мм <sup>3</sup>	145–155	93–100	54–62	102–111	–	–	–	–

Сравнение данных исследования со значениями, представленными в ГОСТах на соответствующие виды полимерных материалов, указывает на соответствие ТЭП, ПУ и ТПУ с отклонениями по показателю условная прочность: ТЭП – 19 %; ПУ – 63 %; ТПУ – 57 %. Кожволон по данным исследования имеет значение ниже требуемого на 7 %.

Все исследуемые полимеры по показателю «относительное удлинение при разрыве» имеют соответствие требованиям стандартов. Отклонения составляют: ТЭП – 29 %; ПУ – 40 %; ТПУ – 45 %; Кожволон – 7 % от нижнего значения диапазона и 36 % – от верхнего.

Исходя из представленных в таблице 8 значений по показателю «остаточная деформация после разрыва» можно также установить соответствие всех испытуемых полимерных материалов для низа обуви требованиям с отклонениями: ТЭП – 20 % от максимально допустимого значения; ПУ – 80 %; ТПУ – 50 %; Кожволон – 7 % от нижнего значения и 47 % – от верхнего значения диапазона.

Диапазоны значений твердости ТЭП, ПУ, ТПУ и Кожволон соответствуют требованиям стандартов, однако имеют отклонения: ТЭП – 12 % для верхнего значения; ПУ – 64 % для нижнего значения диапазона; ТПУ – 2 % для нижнего значения и 7 % – для верхнего; Кожволон – 3% для нижнего значения диапазона и 9 % – для верхнего.

Результаты определения плотности говорят о соответствии требованиям стандартов диапазонов значений ТЭП, ПУ, ТПУ, Кожволон с отклонением: ПУ – 30 % для нижнего значения и 25 % – для верхнего; Кожволон – 9 % для нижнего значения диапазона и 7 % – для верхнего.

Из-за отсутствия данных о сопротивлении истиранию в стандартах на соответствующие виды

полимерных материалов для низа обуви, сравнение со значениями, полученными во время проведения испытаний, невозможно.

К материалам с наиболее низкими показателями прочности, твердости и высоким показателем истираемости, что является отрицательным качеством, исходя из данных исследования, данных из литературных источников и данных, представленных в ГОСТах на соответствующие виды полимерных материалов для низа обуви, можно отнести материалы на основе ТЭП.

Кожволон, относящийся к козепободным резинам, как и материалы на основе ТЭП, не отличается низким показателем истираемости, однако имеет относительно высокие показатели плотности, твердости и прочности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все рассмотренные выше полимерные материалы для низа обладают своими специфическими характеристиками и свойствами, их использование в производстве обуви позволяет изменять свойства обуви в широких пределах. Как уже отмечалось ранее, полимерные материалы, проанализированные в работе, являются самыми распространенными при производстве подошв обуви и, что немаловажно, наиболее перспективными полимерными материалами, позволяющими модифицировать свойства обуви.

Совместное использование полимерных материалов и варьирование компонентов, входящих в их состав, может позволить получить широкий ассортимент материалов, отвечающих тем или иным требованиям и обеспечивающих улучшенные физико-механические свойства обуви.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлинов, А. В. Подошвенные материалы на основе синтетических полимеров / А. В. Павлинов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 6. – С. 101–103.
2. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви : учебное пособие / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – М. : КолосС, 2008. – 167 с.
3. Справочник обувщика (Проектирование обуви, материалы) / Л. П. Морозова [и др.]. – М. : Легпромиздат, 1988. – 432 с.
4. Зурабян, К. М. Материаловедение изделий из кожи / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.
5. Система показателей качества продукции. Материалы синтетические для низа обуви. Номенклатура показателей : ГОСТ 4.387-85. – Введ. 01.01.1987. – Минск : Министерство легкой промышленности СССР, 1985. – 12 с.
6. Радюк, А. Н. Анализ показателей качества материалов для низа обуви / А. Н. Радюк, Н. В. Цобанова // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 21–22 ноября 2017 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – С. 290–292.
7. Пластины и детали резиновые непористые для низа обуви. Технические условия : ГОСТ 10124-1976. – Взамен ГОСТ 10124-62 и ГОСТ 385-62 ; введ 01.01.77. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1977. – 19 с.
8. Пластины и детали резиновые пористые для низа обуви. Общие технические условия : ГОСТ 12632–1979. – Взамен ГОСТ 12632-67 ; введ. 30.06.80. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1980. – 10 с.

## REFERENCES

1. Pavlinov, A. V. Sole materials based on synthetic polymers / A. V. Pavlinov // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2014. – No. 6. – P. 101–103.
2. Karabanov, P. S. Polymer materials for the details of the bottom of shoes : a textbook / P. S. Karabanov, A. P. Zhikharev, V. S. Belgorodsky. – M. : KolosS, 2008. – 167 p.
3. Reference shoemaker (Designing shoes, materials) / L. P. Morozova [et al.]. – M. : Legpromizdat, 1988. – 432 p.
4. Zurabyan, K. M. Materials science of leather products / K. M. Zurabyan, B. Ya. Krasnov, M. M. Bernshtein. – M. : Legprombytizdat, 1988. – 416 p.
5. System of indicators of product quality. Synthetic materials for the bottom of the shoe. Nomenclature of indicators: GOST 4.387-85. – Input. 01.01.1987. – Minsk : Ministry of Light Industry of the USSR, 1985. – 12 p.
6. Radyuk, A. N. Analysis of the quality indicators of materials for the bottom of shoes / A. N. Radyuk, N. V. Tsobanova // Innovative technologies in the textile and light industry : materials of reports of the international scientific and technical conference dedicated to the Year of Science, Vitebsk, November 21–22, 2017 / VSTU. – Vitebsk, 2017. – P. 290–292.
7. Non-porous rubber plates and parts for the bottom of shoes. Specifications : GOST 10124-1976. – Instead of GOST 10124-62 and GOST 385-62 ; entered 01.01.77. – Moscow : USSR State Committee for Standards, 1977. – 19 p.
8. Porous rubber plates and parts for the bottom of shoes. General specifications : GOST 12632–1979. – Instead of GOST 12632-67 ; input. 06.30.80. – Moscow : USSR State Committee for Standards, 1980. – 10 p.

## SPISOK LITERATURY

1. Pavlinov, A. V. Podoshvennyye materialy na osnove –sinteticheskikh polimerov / A. V. Pavlinov // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2014. – № 6. – S. 101–103.
2. Karabanov, P. S. Polimernye materialy dlja detalej niza obuvi : uchebnoe posobie / P. S. Karabanov, A. P. Zhiharev, V. S. Belgorodskij. – M. : KolosS, 2008. – 167 s.
3. Spravochnik obuvshhika (Proektirovanie obuvi, materialy) / L. P. Morozova [i dr.]. – M. : Legpromizdat, 1988.– 432 s.
4. Zurabjan, K. M. Materialovedenie izdelij iz kozhi / K. M. Zurabjan, B. Ja. Krasnov, M. M. Bernshtejn. – M. : Legprombytizdat, 1988. – 416 s.
5. Sistema pokazatelej kachestva produkcii. Materialy sinteticheskie dlja niza obuvi. Nomenklatura pokazatelej : GOST 4.387-85. – Vved. 01.01.1987. – Minsk : Ministerstvo legkoj promyshlennosti SSSR, 1985. – 12 s.
6. Radjuk, A. N. Analiz pokazatelej kachestva materialov dlja niza obuvi / A. N. Radjuk, N. V. Cobanova // Innovacionnyye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – S. 290–292.

7. Plastiny i detali rezinovyе neporistyе dlja niza obuvi. Tehnicheskie uslovija : GOST 10124-1976. – Vzamen GOST 10124-62 i GOST 385-62 ; vved 01.01.77. – Moskva : Gosudarstvennyj komitet SSSR po standartam, 1977. – 19 s.

8. Plastiny i detali rezinovyе poristyе dlja niza obuvi. Obshhie tehnicheskie uslovija : GOST 12632-1979. – Vzamen GOST 12632-67 ; vved. 30.06.80. – Moskva : Gosudarstvennyj komitet SSSR po standartam, 1980. – 10 s.

Статья поступила в редакцию 15.06.2020