

УДК 685.34.035.53
DOI 10.47367/0021-3497_2025_3_291

**ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОСНОВ
ОБУВНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ ***

**FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF SELECTING TEXTILE MATERIALS
FOR FOOTWEAR ARTIFICIAL LEATHER BASES**

В.Д. БОРОЗНА, А.Н. БУРКИН

V.D. BOROZNA, A.N. BURKIN

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

(Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus)

E-mail: wilij@mail.ru

Перспективы использования искусственных кож в производстве обуви многообещающие, что обусловлено развитием технологий производства материалов и ростом потребительского спроса. Однако существующая практика производства искусственных кож без учета их назначения, наличие сложных деформационных воздействий в процессе формования верха обуви, отсутствие нормативных требований к оценке технологической пригодности материалов затрудняют их применение в производстве обуви.

Механическая прочность, технологические, гигиенические и эксплуатационные свойства искусственных кож во многом зависят от макроструктуры текстильной основы. В связи с этим возникает вопрос о разработке перечня показателей свойств и требований к рациональной структуре для обоснованного подбора текстильного материала в качестве основы искусственных кож.

Разработан методологический подход к оценке технологической пригодности тканей в качестве текстильных основ обувных искусственных кож. Проведен анализ результатов испытаний тканей различного сырьевого состава и вида переплетений, которые могут применяться в качестве текстильных основ обувных искусственных кож, по разработанному методологическому подходу, выявлены образцы тканей, которые можно применять в качестве текстильной основы для искусственных кож.

* Статья подготовлена по материалам доклада международной научно-технической конференции «Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2024)», которая состоялась 20-21 ноября 2024 года в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» (Республика Беларусь).

The prospects for using artificial leather in footwear production are promising, which is due to the development of material production technologies and the growth of consumer demand. However, the existing practice of producing artificial leather without taking into account their purpose, the presence of complex deformation effects during the molding of the upper part of shoes, the absence of regulatory requirements for assessing the technological suitability of materials make their use in footwear production difficult.

Mechanical strength, technological, hygienic and operational properties of artificial leather largely depend on the macrostructure of the textile base. In this regard, the question arises of developing a list of property indicators and requirements for a rational structure for the justified selection of textile material as the basis of artificial leather.

A methodological approach to assessing the technological suitability of fabrics as textile bases for shoe artificial leather has been developed. An analysis of the test results of fabrics of different raw material composition and types of weaves, which can be used as textile bases for shoe artificial leather, was carried out using the developed methodological approach; samples of fabrics were identified that can be used as textile bases for artificial leather.

Ключевые слова: текстильные материалы, искусственные кожи, технологические свойства, технологическая пригодность.

Keywords: textile materials, artificial leathers, technological properties, technological suitability.

Введение

В настоящее время отрасли науки и производства, связанные с разработкой композиционных материалов, развиваются наиболее динамично, и использование этих материалов в различных отраслях промышленности будет стремительно расширяться [1]. Последние десятилетия научные исследования и обувная промышленность постепенно продвигаются в направлении применения композиционных материалов для деталей верха обуви, к которым можно отнести текстильные композиционные материалы (например, мембранные материалы) и искусственные кожи (ИК).

Обувь является предметом повседневного потребления, к качеству, комфорту и безопасности которого потребители предъявляют повышенные требования [2]. Ключевым фактором в процессе производства качественной обуви являются применяемые материалы. Материалы для верха обуви испытывают действие внешних сил неоднократно – как в процессе изготовления обуви, так и при ее эксплуатации. В процессе формования заготовки верха

обуви материал подвергается сложным деформационным воздействиям. Заготовка верха обуви при приобретении необходимой формы на колодке испытывает продольную и поперечную деформацию, значения которой могут достигать до 15% при внутреннем способе формования, и поэтому должна обладать определенными деформационными свойствами, которые обуславливают не только ее способность к формованию, но и позволяют прогнозировать сохранение в дальнейшем приобретенной формы. Такие свойства материалов называют формовочными. Под данными свойствами понимают способность заготовки при правильной ее установке плотно облегать поверхность колодки без перекосов и «пузырей», обеспечивать выполнение технологических операций формования верха обуви, а также хорошо приформовываться к стопе и сохранять заданную форму в процессе эксплуатации.

В связи с вышесказанным ИК для верха обуви должны обладать достаточной прочностью, которая характеризуется разрывной нагрузкой, удлинением, сопротивле-

нием многократному изгибу, прочностью связи между покрытием и основой и т. п. На этапе проектирования обуви инженер-конструктор должен учитывать технологические и эксплуатационные свойства материалов и прогнозировать их поведение в процессе производства и носки готового изделия. В существующей нормативной документации закладываются стандартные фи-

зико-механические свойства материалов для верха обуви. Однако они не позволяют дать адекватную оценку поведению материала в процессе технологических воздействий и эксплуатации готового изделия. Требования к материалам и деталям верха обуви согласно действующим техническим нормативным правовым актам (ТНПА) представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Характеристика	ГОСТ Р 56945-2016 «Обувь. Требования к характеристикам деталей обуви. Верх обуви»	ГОСТ 939-94 «Кожа для верха обуви. Технические условия»	ГОСТ Р 57515-2017 «Материалы дублированные и триплированные обувные. Общие технические условия»	ГОСТ 19196-93 «Ткани обувные. Общие технические условия»
Предел прочности при растяжении 10 МПа, МПа	-	+	-	-
Прочность при разрыве, МПа	+	-	-	-
Напряжение при появлении трещин лицевого слоя, 10 МПа	-	+	-	-
Относительное удлинение при разрыве, %	+	-	+	+
Относительное удлинение при напряжении 10 МПа, %	-	+	-	-
Разрывная нагрузка, Н	-	+	+	+
Устойчивость к многократному изгибу, цикл	+	+	-	-
Устойчивость окраски к трению, балл	+	+	+	+
Паропроницаемость, мг/см ² ч, не менее	+	-	+	-
Паропоглощение, мг/см ² , не менее	+	-	-	-
Водопроницаемость, см ³ /см ² ч, не менее	-	-	+	-
Сопротивление истиранию, цикл	-	-	-	+
Устойчивость к расслаиванию в сухом и мокром состоянии, Н/мм	+	+	+	-
Жесткость, сН	-	-	+	-

Еще одной сложностью применения ИК в деталях верха обуви является то, что на этапе производства материала производители не задумываются о его назначении. Чаще всего одну и ту же ИК могут использовать для производства кожгалантерейных изделий, в качестве обивочных материалов и т.п.

Характерной особенностью ИК является их сложная и многослойная структура, включающая текстильную основу, полимерный пористый и отделочный слой. Покрытия ИК, изготовленные на основе полимеров и их композиций, не могут обеспечить необходимую механическую проч-

ность, хорошие технологические, гигиенические и эксплуатационные свойства, поэтому эти свойства во многом зависят от макроструктуры текстильной основы. Однако не существует перечня показателей свойств и требований к рациональной структуре для обоснованного подбора текстильного материала в качестве основы ИК.

Ткани являются одним из перспективных материалов в качестве текстильной основы для ИК. Известно, что строение ткани определяет ее физико-механические, гигиенические, эргономические и потребительские свойства. В ряде исследований в области строения ткани установлено, что строе-

ние влияет на разрывную нагрузку и удлинение. Значительное влияние на разрывную нагрузку ткани оказывают прежде всего такие параметры строения ткани, которые изменяют отношение величины связи между структурными элементами к их напряженности до начала нагружения. В общем виде это соотношение зависит от уплотненности ткани. Наибольшей разрывной нагрузкой может обладать ткань с оптимальной уплотненностью. Также увеличение уплотненности ткани влияет на удлинение. С увеличением уплотненности повышается степень изогнутости нитей, в результате чего увеличивается продольная деформация нитей, а это в определенной степени снижает разрывное удлинение. Также на разрывную нагрузку и удлинение может повлиять число нитей на единицу длины, вид переплетения и сырьевой состав ткани [3...9].

В недавних исследованиях, представленных в работе [3], изучено влияние вида переплетения на растяжение тканей полотняного, саржевого и атласного переплетения. Установлено, что прочность на разрыв тканей полотняного переплетения ниже, чем тканей саржевого и атласного переплетения. Это может быть связано с большим эффектом контактного трения на полотняном переплетении, чем на саржевых и атласных переплетениях. Создаются дополнительные изгибы и слабые точки при растягивающих нагрузках, и, следовательно, структура полотняного переплетения приводит к более низкой прочности на разрыв, чем два других переплетения. Однако в том же исследовании сообщалось о более высоком удлинении в полотняном переплетении, чем в атласном и саржевом. Это может быть связано с более высокой плотностью и извитостью, которые существуют в структуре полотняного переплетения. На основании вышесказанного предлагается использовать ткани саржевого и атласного переплетения в качестве текстильных основ для обувных ИК.

На основе анализа литературных источников определен набор показателей физико-механических свойств материалов, получаемых одноосным растяжением, ко-

торые следует учитывать при выборе тканей в качестве текстильных основ ИК для верха обуви. К таким показателям отнесем следующие:

- 1) поверхностная и линейная плотность (геометрические свойства);
- 2) разрывная нагрузка и абсолютное удлинение при разрыве (физико-механические свойства);
- 3) гигроскопичность;
- 4) стойкость к истиранию;
- 5) коэффициент формоустойчивости.

Однако существуют сложности в оценке технологической пригодности тканей в качестве текстильных основ обувных ИК. В связи с этим целью исследования является изучение ассортимента тканей с различной структурой и сырьевым составом с помощью разработанной методологии оценки технологической пригодности материалов при их одноосном и двухосном растяжении для выбора той или иной ткани в качестве текстильной основы для ИК.

Методы

На этапе входного контроля использовался разработанный методологический подход к оценке технологических свойств с учетом всех особенностей производства обуви. Сущность данного подхода заключается в последовательном исследовании свойств материалов по разработанным критериям с моделированием воздействий технологических факторов на уже известных средствах измерения, имеющихся в лабораториях предприятий [10].

Предлагаемый методологический подход к оценке качества представлен следующими этапами (рис. 1):

- определение конструкции и способа формования заготовки верха обуви;
- выбор метода оценки технологических свойств;
- оценка технологических свойств материала;
- определение технологической пригодности материала;
- предоставление рекомендаций о применении материала в производстве обуви.



Рис. 1

На этапе входного контроля определяем методику оценки технологических свойств материалов при их одноосном и двухосном растяжении в зависимости от типа конструкции заготовки верха обуви. В заготовках плоской конструкции и классических мокасинах преобладает одноосная деформация, а в пространственной и полуплоских конструкциях заготовок верха – двухосная деформация. Таким образом, исходя из конструкции заготовок верха выбирается методика для оценки технологических свойств материалов.

Предлагаются следующие показатели технологической пригодности материала:

- коэффициент запаса прочности $K_{зп}$;
- коэффициент формоустойчивости $K_{ф}$;
- коэффициент сохранения прочности после деформации образца $K_{пд}$.

Данные показатели технологической пригодности выбраны из следующих соображений. При формовании заготовки верха надо иметь запас прочности, поэтому удлинение материала должно быть в 1,5...2 раза больше, чем требуется для ее посадки. Величина запаса прочности материала зависит также от конструкции заготовки. Данный критерий позволяет выявить, способен ли материал выдержать нагрузки, которые прикладываются к нему в процессе формования. Поэтому за минимальное значение деформации материала для производства обуви способом формования берем 23 %

(это значение в 1,5 раза больше, чем максимально возможные нагрузки, возникающие в процессе формования данным способом).

Коэффициент запаса прочности в процентах вычисляют по формуле:

$$K_{зп} \geq 1,5\varepsilon_p,$$

где ε_p – относительное удлинение при разрыве, мм.

Коэффициент формоустойчивости позволяет на этапе подготовки производства установить способность выбранного материала сохранять приданную форму, причем при выборе рациональных режимов формования она может быть только улучшена.

Коэффициент формоустойчивости $K_{ф}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{ф} = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{общ}},$$

где $\varepsilon_{ост}$ – относительное остаточное удлинение материала при формовании, %; $\varepsilon_{общ}$ – относительное общее удлинение материала при формовании, %.

Коэффициент сохранения прочности после деформации образца служит показателем, который оценивает степень изменения прочностных свойств материалов после формования, определяется по формуле:

$$K_{пд} = \frac{P}{P_k},$$

где P – разрывная нагрузка материала после его предварительного деформирования на заданную величину, Н; P_k – разрывная нагрузка контрольного образца, не подверженного предварительному деформированию, Н.

По полученным значениям коэффициентов $K_{зп}$, $K_{ф}$ и $K_{пд}$ рассчитывается комплексный показатель технологической пригодности по формуле:

$$K_T = \sqrt[3]{K'_{зп} K_{ф} K_{пд}}.$$

Коэффициент $K_{зп}$ принимает значение, равное 1 или 0, исходя из следующих сооб-

ражений: при формировании заготовки верха деформация должна быть в 1,5...2 раза больше, чем требуется для ее посадки на колодку. Следовательно, коэффициент $K_{3п}$ принимает значение, равное 1, если $K_{3п} \geq 23\%$, или 0, если $K_{3п} < 23\%$.

Если материал обладает $K_t \geq 0,8$, то его можно использовать для раскроя ответственных деталей заготовки верха обуви.

Если материал попадает в область $0,63 \leq K_t \leq 0,80$, то его необходимо использовать в конструкциях заготовок с меньшей деформацией или большим количеством деталей.

Если материал попадает в область недостаточного качества, т. е. $0,63 \leq K_t$, то его не следует использовать в производстве обуви.

Разработанные методики позволяют адекватно судить о технологической пригодности материалов в производстве обуви на этапе входного контроля.

Результаты и обсуждения

Объектами исследования выбраны ткани разных переплетений и сырьевого состава, производимые отечественными предприятиями. Характеристика объектов исследования представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование материала	Сырьевой состав, %	Вид переплетения	Поверхностная плотность, г/м ²	Количество нитей на 10 см		Линейная плотность пряжи, текс	
				О	У	О	У
Ткань арт. 570	100% хлопок	саржа 3/1	244	347	195	36	50
Ткань арт. 830	67% хлопок; 33% полиэфир	саржа 3/1	274	348	203	42	50
Ткань арт. 1038	55% хлопок, 45 % полиэфир	саржа 3/1	244	347	195	36	50
Ткань арт. 1166	100% хлопок	саржа 3/1	298	370	275	36	50
Ткань арт. 1190	100% хлопок	саржа 3/1	270	328	250	42	42
Ткань арт. 889	83% хлопок; 17% полиэфир	рогожка	259	254	224	50	50
Ткань арт. 1120	100% хлопок	основной репс	265	253	123	56	80

Результаты исследований технологической пригодности тканей при одноосном растяжении приведены в табл. 3 и 4. Обо-

значение «В» и «П» соответствует направлению раскроя образцов: вдоль и поперек основы материала.

Т а б л и ц а 3

Материал	Прочность контрольного образца P_k , Н		Прочность P_i после предварительной деформации на 15 %, Н		Коэффициент сохранения прочности $K_{пл}$		Относительное удлинение при разрыве ϵ_p , %		Относительное остаточное удлинение $\epsilon_{ост}$, %		Относительное упругое удлинение $\epsilon_{упр}$, %		Коэффициент формоустойчивости, K_f	
	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П
Ткань арт. 570	258	132	236	-	0,91	-	26	14	60	60	40	40	0,60	0,60
Ткань арт. 830	254	210	292	136	1,15	0,65	30	20	53	-	47	-	0,53	-
Ткань арт. 889	292	232	108	236	0,40	1,01	25	25	60	60	40	40	0,60	0,60
Ткань арт. 1038	260	206	290	132	1,11	0,64	30	22	53	53	47	47	0,53	0,53
Ткань арт. 1120	300	184	342	-	1,14	-	33	20	47	-	53	-	0,47	-
Ткань арт. 1166	322	250	240	-	0,74	-	30	18	60	-	40	-	0,60	-
Ткань арт. 1190	320	238	284	-	0,89	-	27	17	33	-	67	-	0,33	-

Таблица 4

Материал	$K_{3П}$		$K_{ПД}$		$K_{Ф}$		$K_{Т}$	
	В	П	В	П	В	П	В	П
Ткань арт. 570	1,00	0,00	0,91	0,00	0,60	0,60	0,74	0,00
Ткань арт. 830	1,00	0,00	1,15	0,65	0,53	0,00	0,78	0,00
Ткань арт. 889	1,00	1,00	0,40	1,01	0,60	0,60	0,49	0,78
Ткань арт. 1038	1,00	0,00	1,11	0,64	0,53	0,53	0,77	0,00
Ткань арт. 1120	1,00	0,00	1,14	0,00	0,47	0,00	0,73	0,00
Ткань арт. 1166	1,00	0,00	0,74	0,00	0,60	0,00	0,67	0,00
Ткань арт. 1190	1,00	0,00	0,89	0,00	0,33	0,00	0,54	0,00

Таким образом, из исследуемых материалов ткань арт. 889 в поперечном направлении, ткани арт. 570, 830, 1038, 1166, 1120 в продольном направлении входят в градацию качества «удовлетворительно». Ткани арт. 570, 830, 1038, 1120, 1166, 1190 в поперечном направлении и арт. 889, 110 в про-

дольном направлении входят в градацию качества «плохо», что следует учитывать при раскрое материалов.

Результаты исследования технологической пригодности тканей при двухосном растяжении представлены в табл. 5.

Таблица 5

Ткань	Прочность контрольного образца P_r , Н	Прочность P_i после предварительной деформации на 15 %, Н	Коэффициент сохранения прочности K_p (критерий K_3)	Остаточная деформация $\varepsilon_{ост}$, %	Упругая деформация $\varepsilon_{упр}$, %	Коэффициент формоустойчивости K_{ϕ} (критерий K_2)	Относительное удлинение при разрыве, %	Коэффициент запаса прочности $K_{3П}$	Комплексный показатель K_k
Ткань арт. 570	216	250	1,16	16	84	0,16	> 60	1	0,52
Ткань арт. 830	226	278	1,23	4	96	0,04	> 60	1	0,22
Ткань арт. 889	296	286	0,97	8	92	0,08	> 60	1	0,28
Ткань арт. 1038	326	288	0,88	1	99	0,01	> 60	1	0,09
Ткань арт. 1120	260	200	0,77	11	89	0,11	> 60	1	0,08
Ткань арт. 1166	248	256	1,03	23	77	0,23	> 60	1	0,49
Ткань арт. 1190	176	224	1,27	36	64	0,36	> 60	1	0,46

Ткани арт. 830, 889, 1038 и 1120 попадают в градацию качества «плохо», а ткани арт. 570, 1166 и 1190 – в градацию качества «удовлетворительно».

Анализируя полученные результаты при двухосном растяжении, можно отметить следующее:

- ткани саржевого переплетения, в частности 3/1, являются весьма перспективными материалами для использования в качестве основ ИК, особенно если они изготовлены из натуральных хлопчатобумажных волокон;

- производные полотняного переплетения не обеспечивают достаточные технологические свойства материалам для основ ИК, хотя в ассортименте современных за-

рубежных образцов они встречаются часто, и, как правило, такие ИК не гарантируют надлежащее качество обуви.

Обобщая полученные выше данные (табл. 6), можно сделать выводы, что при одноосном растяжении ткани арт. 570, 830, 1038, 1120, 1166 в продольном направлении и ткань арт. 889 в поперечном направлении имеют значения комплексного показателя в пределах 0,67...0,78 и входят в градацию качества «удовлетворительно», при двухосном растяжении все образцы попадают в градацию качества «плохо». Низкие значения комплексного показателя при одноосном растяжении в поперечном направлении обусловлены низкой прочностью при растяжении – 15%.

Т а б л и ц а 6

Ткань	Комплексный показатель K_T		
	Одноосное растяжение		Двухосное растяжение
	В	П	
Ткань арт. 570	0,74	0,00	0,52
Ткань арт. 830	0,78	0,00	0,22
Ткань арт. 889	0,49	0,78	0,28
Ткань арт. 1038	0,77	0,00	0,09
Ткань арт. 1120	0,73	0,00	0,08
Ткань арт. 1166	0,67	0,00	0,49
Ткань арт. 1190	0,54	0,00	0,46

Комплексный показатель при двухосном растяжении тканей имеет низкое значение из-за низкого коэффициента формоустойчивости. В научных исследованиях установлено, что коэффициент формоустойчивости должен быть 50% для тканей без имитации режимов формования и 75% – с имитацией режимов формования. Так как при большей доли остаточной деформации материал при носке обуви теряет форму, появляются ярко выраженные складки, увеличивается объем обуви в пучках и приподнимается носочная часть обуви. Если доля пластичной деформации ниже, то обувь из данного материала не приформовывается к стопе и процесс формования заготовки верха обуви на колодке затрудняется. Однако ткани арт. 570, 1166, 1190 можно использовать для ИК в пространственных заготовках для полуботинок с овальной вставкой.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- ткани арт. 570, 830, 1038, 1120, 1166 можно использовать в продольном направлении в качестве текстильной основы ИК в плоских заготовках или в заготовках типа «мокасин» (это сапоги или мокасины);

- ткани арт. 570, 1166, 1190 можно использовать для ИК в пространственных заготовках для полуботинок с овальной вставкой.

Однако при использовании ИК с текстильной основой из этих тканей необходимо увеличить удлинение, повысить остаточное удлинение.

Учитывая то, что текстильная основа в общей структуре ИК является определяю-

щим элементом в сохранении формы обуви после ее изготовления, необходимо при проектировании и производстве тканей добиваться условий, обеспечивающих минимальную величину остаточных напряжений заготовки верха при формовании и максимально возможную плотность контакта структурных элементов ткани. Это позволит повысить формоустойчивость ИК на тканевой основе. Однако последнее должно быть подтверждено испытаниями на многократный изгиб с растяжением, имитирующими процесс носки обуви.

Заключение

Перспективы использования ИК в производстве обуви многообещающие, что обусловлено развитием технологий производства материалов и ростом потребительского спроса на экологичные товары. Однако сложность деформирования материалов в процессе изготовления обуви и ее носки, влияние структуры материалов на их поведение при статических и динамических воздействиях, постоянное совершенствование процессов технологии изготовления обуви, определяющих характер и интенсивность воздействия на ее детали, приводят к тому, что необходимо разрабатывать рациональные структуры текстильных основ ИК, адаптированных к условиям эксплуатации изделия.

Правильный подбор текстильных материалов в качестве основы ИК позволит усовершенствовать ассортимент выпускаемых искусственных кож с учетом производственных и потребительских требований, повысить качество производимой продукции.

1. Румянцев Е.В., Степанов С.Г., Киселев М.В. и др. Полимерные композиционные материалы на волокнистой основе: тенденции развития, характеристики, научные направления и технологии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. №6(396). С. 14...20. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_6_14

2. Власенко Л.Ф. Особенности формирования потребительских свойств и показателей качества обувных товаров // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2015. № 1. С. 189...193.

3. Adomaitienė Aušra. Analysis of Mechanical Properties of Fabrics of Different Raw Material / Aušra Adomaitienė, Eglė Kumpikaitė // Materials Science. 2011. Vol. 17. No. 2. P. 168...173.

4. Sabyrkhanova S., Yeldiyar G. etc. Physical and Mechanical Properties of Cotton/Polyester Based Fibers for Shoe Uppers and Lining Products // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2023. Vol. 31(3). P. 14...21. – DOI:10.2478/ftce-2023-0023

5. Most Setara Begum. Factors of Weave Estimation and the Effect of Weave Structure on Fabric Properties: A Review / Most. Setara Begum, Rimvydas Milašius // Fibers. 2022. No. 10(9). P. 1...22. – doi.org/10.3390/fib10090074

6. Kaziur Patrycja. Structural and Physiological Properties of Footwear Textiles Products / Patrycja Kaziur, Zbigniew Mikołajczyk // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2023. Vol. 31(5). P. 75...85. – DOI:10.2478/ftce-2023-0047

7. Katarzyna Ławińska. Examination of Selected Upper Shoe Materials Based on Bamboo Fabrics / Katarzyna Ławińska, Wioleta Serweta, Izabela Jaruga, Nataliia Popovych // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2019. Vol. 6(138). P. 85...90. – DOI: 10.5604/01.3001.0013.4472

8. Дробот Е.В., Загора О.В., Рязанова Е.Ю. Анализ изменения параметров строения ткани на этапах ее изготовления // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. №2(29). С. 21...30.

9. Скобова Н.В., Кветковский Д.И. Оценка возможности применения хлопчатобумажных тканей в обувном производстве // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2020. №2. Т. 48. С. 33...37. – DOI: 10.46418/0021-3489_2020_48_2_6

10. Борозна В.Д., Дмитриев А.П., Буркин А.Н. Деформационные свойства обувных искусственных кож / под общ. ред. А.Н. Буркина. Витебск: ВГТУ, 2021. 254 с.

1. Rumyantsev E.V., Stepanov S.G., Kiselev M.V. etc. Fiber-based polymer composite materials: development trends, characteristics, scientific directions and technologies // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021. №6(396). P. 14...20. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_6_14 (In Russian)

2. Vlasenko L.F. Features of formation of consumer properties and quality indicators of footwear goods // Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy. 2015. no. 1. P. 189...193 (In Russian)

3. Adomaitienė Aušra. Analysis of Mechanical Properties of Fabrics of Different Raw Material / Aušra Adomaitienė, Eglė Kumpikaitė // Materials Science. 2011. Vol. 17. No.2. P. 168...173.

4. Sabyrkhanova S., Yeldiyar G. etc. Physical and Mechanical Properties of Cotton/Polyester Based Fibers for Shoe Uppers and Lining Products // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2023. Vol. 31(3). P. 14...21. – DOI:10.2478/ftce-2023-0023

5. Most Setara Begum. Factors of Weave Estimation and the Effect of Weave Structure on Fabric Properties: A Review / Most. Setara Begum, Rimvydas Milašius // Fibers. 2022. No. 10(9). P. 1...22. – doi.org/10.3390/fib10090074

6. Kaziur Patrycja. Structural and Physiological Properties of Footwear Textiles Products / Patrycja Kaziur, Zbigniew Mikołajczyk // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2023. Vol. 31(5). P. 75...85. – DOI:10.2478/ftce-2023-0047

7. Katarzyna Ławińska. Examination of Selected Upper Shoe Materials Based on Bamboo Fabrics / Katarzyna Ławińska, Wioleta Serweta, Izabela Jaruga, Nataliia Popovych // Fibers & Textiles in Eastern Europe. 2019. Vol. 6(138). P. 85...90. – DOI: 10.5604/01.3001.0013.4472

8. Drobot E.V., Zakora O.V., Ryazanova E.Yu. Analysis of changes in parameters of fabric structure at the stages of its manufacture // Bulletin of Vitebsk State Technological University. 2015. №2(29). P. 21...30.

9. Skobova N.V., Kvetkovsky D.I. Evaluation of the possibility of using cotton fabrics in shoe production // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Legkoi Promyshlennosti. 2020. No. 2. Vol. 48. P. 33...37. – DOI: 10.46418/0021-3489_2020_48_2_6 (In Russian)

10. Borozna V.D., Dmitriev A.P., Burkin A.N. Deformation properties of shoe artificial leathers / ed. by A.N. Burkin. Vitebsk: VGTU, 2021. 254 p.

Рекомендована организационным комитетом международной научно-технической конференции "Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2024)". Поступила 11.03.25.