

Анатолій ДАНИЛКОВИЧ

Київський національний університет технологій та дизайну  
<https://orcid.org/0000-0002-5707-0419>  
e-mail: [ag101@ukr.net](mailto:ag101@ukr.net)

Богдан НАУМЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну  
e-mail: [bohdanych2011@gmail.com](mailto:bohdanych2011@gmail.com)

## ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР У ВЗУТТЄВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Використання танідовмісної композиції з попереднім жируванням та фіксацією дифундованих реагентів алюмокалієвим галуном забезпечує формування шкіряного матеріалу з напівфабрикату великої рогатої худоби хромового дублення з комплексом гігієнічних, фізико-механічних і технологічних характеристик, що відповідають вимогам до матеріалів для швейних виробів. Отриманий шкіряний матеріал за гігроскопічністю і паропроникністю перевищує промислові зразки відповідно на 13,6 і 11,0 %, а синтетичні шкіри в 5,5–6,0 і 7,0–8,0 раз. Натуральний матеріал, отриманий за розробленою технологією, можна розглядати як перспективний завдяки перевагам порівняно з синтетичними шкірами та відповідністю ДСТУ 2726-94 для виготовлення якісного верху взуття.

**Ключові слова:** шкіряний напівфабрикат хромового дублення, наповнення-жирування, фізико-хімічні властивості, порівняння з синтетичною шкірою, переваги.

Anatolii DANYLKOVIYCH, Bohdan NAUMENKO  
Kyiv National University of Technologies and Design

## USE OF NATURAL LEATHER IN SHOE PRODUCTION

In the work, the formation of leather material from semi-finished cattle was carried out – medium chrome-tanned beef at the stage of filling and fattening after it is planed to thickness 0,9–1,1 mm. In this case, the product of the interaction of 2-naphtholsulfonic acid with dioxydiphenylsulfone was used – BNS synthetic tanner (ТУ 17-06-165-89), mimosa extract with a tannin content of 79.0% and an emulsion of a fattening preparation Fosfol L-1301 by company «Cromogenia Units, S.A.» (Spain). Preliminary greasing of the semi-finished product and final fixation of reagents diffused into the structure of the semi-finished product with alumokalium alum gives the leather material a complex of hygienic, physical-mechanical and technological characteristics that meet the requirements for materials for sewing products.

The resulting leather material exceeds industrial samples by 13.6% and 11.0%, respectively, in terms of hygroscopicity and vapor permeability. Compared to natural leather, synthetic leather is characterized by significantly lower hygienic properties, and in terms of specific surface area and sorption capacity, they are inferior to natural leather materials by at least 32.0 and 17.0 times, respectively. Accordingly, their vapor permeability and hygroscopicity are 7.0–8.0 and 5.5–6.0 times lower than natural leather. At the same time, to a greater extent, this also applies to a complex of physical and mechanical indicators, including increased defectability and reduced formability during the operation of footwear products. At the same time, their initial aesthetics are relatively quickly lost. The natural leather material obtained by the developed technology can be considered promising due to its advantages compared to synthetic leathers and compliance (DSTU 2726-94) for the production of high-quality shoe uppers.

**Key words:** chrome tanned leather semi-finished product, filling and fattening, physical and chemical properties, comparison with synthetic leather, benefits.

### Постановка проблеми

Сучасні тенденції розвитку виробництва шкіряних матеріалів широкого асортименту свідчить про те, що основна увага в наукових і технологічних дослідженнях приділяється питанням щодо створення матеріалів з комплексом важливих експлуатаційних властивостей та зменшенню собівартості їх виробництва. Останнім часом питома вага синтетичних шкір у загальному обсягу шкіряної продукції збільшується зважаючи на відносну простоту технології їх виробництва [1, 2], меншу технологічну небезпеку, кращі розкрійні властивості [3] і нижчу собівартість. Незважаючи на це натуральні шкіри мають низку переваг. Це стосується комплексу гігієнічних та фізико-механічних властивостей, естетичності, високої довговічності та ефективного використання вторинних ресурсів. Особливо це важливо з підвищеними вимогами до експлуатаційних властивостей шкіряних матеріалів для взуттєвих виробів, їх екологічності та ефективної утилізації після експлуатації [4].

Разом з тим, слід відзначити багатостадійність і трудомісткість технологій виробництва натуральних шкіряних матеріалів [5] та особливостями отримання і зберігання сировини [6], яка залежно від походження характеризується неоднорідністю структури, широким діапазоном площі та контуру. Для підвищення рівномірності структури і властивостей, технології виробництва натуральних шкір передбачають необхідність проведення стадії наповнювання з використанням широкого асортименту хімічних реагентів і матеріалів [7], залежно від виду сировини та особливостей виробництва шкіряних матеріалів.

### Аналіз попередніх досліджень і публікацій

Аналіз науково-технічної літератури свідчать про використання у взуттєвому виробництві шкіряних матеріалів натурального і синтетичного походження. При цьому перевага віддається натуральним матеріалам завдяки, в першу чергу, комплексу гігієнічних і фізико-механічним властивостям. Це

обумовлено особливостями макро- і мікроструктури натуральних шкіряних матеріалів. Як відомо [2] пориста структура шкіри включає макропори діаметром 20–40 мкм утворені переплетенням пучків колагенових волокон і пори між первинними волокнами діаметром до 1,2 мкм та мікропори між фібрилами діаметром до 0,12 мкм. Причому основна питома поверхня шкіри складає близько 30 м<sup>2</sup>/г і відповідає, в основному, порам діаметром менше 0,2 мкм, а 5,3 м<sup>2</sup>/г – макропорам. В той час структура синтетичних шкір характеризується переважно наявністю пор діаметром 4–10 мкм, з'єднаних каналами діаметром 0,5–2,0 мкм [8] при питомій поверхні 3–4 м<sup>2</sup>/г. Разом з тим синтетичні шкіри, внаслідок низької гідрофільності матеріалу, мають невисокі гігієнічні властивості. Це обумовлює їх низьку здатність накопичувати вологу у взуттєвих виробках [10], які здебільшого втрачають сорбційну здатність уже за 20–30 хв, в той час як натуральні шкіри здатні накопичувати вологу протягом 10 год. Вироби з натуральної шкіри при експлуатації збільшують площу в 4–6 разів протягом 10–12 год і легко приформовуються до стопи людини порівняно з синтетичними матеріалами [11]. При цьому синтетичні шкіри є нестійкими до знакоперемінних навантажень, проколів і розривів, мають дефектосхильну лицьову поверхню, що не підлягає реставрації. Незважаючи на це світовий обсяг виробництва натуральних шкір для взуття і одягу збільшується порівняно з виробництвом натуральних шкір [12]. Оскільки шкіряний напівфабрикат хромового дублення великої рогатої худоби характеризується нерівномірною структурою і властивостями за топографічними ділянками, особливо з сировини яловиці, то для отримання натурального матеріалу більш рівномірної товщини за площею виникає необхідність у проведенні процесу наповнювання.

Враховуючи фізико-хімічні і технологічні властивості натуральної сировини при виготовленні шкіряних матеріалів для взуттєвих виробів на стадії наповнювання-жирування напівфабрикату хромового дублення використовуються композиції природних і синтетичних реагентів різного хімічного складу. Так у роботі [13] досліджено вплив композицій танідів з алюмосилікатами і синтетичним дубителем на формування натуральної шкіри. При цьому отримані еластичні шкіри характеризуються підвищеними експлуатаційними властивостями. Авторами роботи [14] досліджений вплив рослинного екстракту хни на комплекс показників шкір хромового дублення. Використання танідів мімози сумісно з оксазолідном [15] при наповненні напівфабрикату хромового дублення з шкір великої рогатої худоби дає можливість виготовляти шкіри з натуральної сировини з підвищеними фізико-хімічними показниками. Для підвищення експлуатаційних властивостей натурального матеріалу автором [16] досліджено комплексний вплив танідів сумаху і сполук алюмінію на властивості шкіряного напівфабрикату. Встановлено, що таке поєднання реагентів дає можливість підвищити міцнісно-деформаційні показники отриманих шкір. Дослідження впливу плазмової модифікації танідів і шкіряного напівфабрикату на процес їх взаємодії і волокнисту структуру матеріалу [17]. Встановлено механізм взаємодії в системі колаген дерми-дубитель. При виготовленні шкір для верху взуття автори рекомендують комплексно використовувати таніди квебрахо і дисперсії полімерів [18]. Застосування таких композицій сприяє отриманню якісної лицьової поверхні матеріалу з рівномірним забарвленням при 50 % економії натурального дубителя. У роботі [19] досліджено пластифікаційні властивості композиції аніонного типу на основі лецитину і пальмового масла для комплексного наповнювання шкіряного напівфабрикату. При цьому отримано натуральний шкіряний матеріал з високим ступенем формування його структури. Використання авторами роботи [20] дисперсій поліакрилату і полімалеїнату з розміром частинок 17–562 нм на завершальній стадії наповнювання напівфабрикату хромового дублення з сировини великої рогатої худоби і свиней забезпечує формування шкіри для деталей взуттєвих матеріалів з підвищеними гігієнічними властивостями.

Таким чином, проведено порівняльний аналіз властивостей синтетичних і натуральних шкір. Завдяки перевагам натуральних шкір перед синтетичними для верху взуттєвих виробів, їх можна вважати незамінними. Для підвищення однорідності властивостей за топографічними ділянками шкіряного напівфабрикату хромового дублення проведено процес його наповнювання-жирування з використанням танідовмісної композиції.

#### Формулювання цілей статті

Метою роботи є дослідження процесу формування натуральних шкір для верху взуття на стадії наповнювання-жирування напівфабрикату хромового дублення з сировини великої рогатої худоби з використанням танідовмісної композиції та їх переваги порівняно з синтетичними шкіряними матеріалами.

#### Виклад основного матеріалу

Для дослідження у роботі використано п'ять шт. двоєного напівфабрикату яловиці легкої після його подублювання сполуками хрому (III) і стругання на товщину 0,9–1,1 мм середньою площею 254,0 дм<sup>2</sup>/шт., вироблений за технологією публічного АТ «Чинбар» з температурою зварювання 103 °С, встановленій у стандартній точці. Відібраний напівфабрикат розділений за методом чергування половинок [21] по хребтовій лінії на групи – дослідну і контрольну. Наповнювально-жирувальні процеси виконуються при обертанні барабана дослідного цеху об'ємом 0,5 м<sup>3</sup> з частотою 12–18 хв<sup>-1</sup>. Після подвійного промивання дослідної групи зразків з 100 % витратою води від їх маси за температур 25–27 °С і 33–36 °С протягом 15–20 хв додавали нейтралізуючі розчини 10 % концентрації – форміат і гідрокарбонат натрію до рН 5,8–6,3. Для наповнювання-жирування напівфабрикату температуру середовища підвищували дворазовим промиванням по 10–15 хв до 53–55 °С. Як жирувальний препарат використано емульсію Fosfol L-1301 компанії «Cromogenia Units, S.A.» (Іспанія) з витратою 7 % маси напівфабрикату. Через 20 хв додається продукт

взаємодії 2-нафтолсульфокислоти з діоксидифенілсульфоном – синтетичний дубитель БНС (ТУ 17-06-165-89), а ще через 10 хв екстракт мімози з вмістом танідів 81,7 % та витратами відповідно 1,2 і 5,0 мас. %. Для фіксації дифундованих реагентів на волокнистій структурі напівфабрикату через 60 хв додають 5 мас. % алюмокалієвого галууну. При цьому рН розчину знижується до 4,2. Для визначення впливу тільки наповнення на властивості напівфабрикату хромового дублення отримано відповідні зразки у лабораторних умовах. Технологічний процес завершувався промиванням потягом 5–10 хв за температури 20–25 °С. Сушильно-зволожувальні процеси виконувались за методикою ПАТ «Чинбар».

Промисловим варіантом технології наповнювання-жирування напівфабрикату хромового дублення передбачено застосування жирувального препарату на основі фенольних сполук Trupol DL фірми Trumpler (Німеччина), полімерного наповнювача Relugan D фірми BASF (Німеччина), диспергатора танідів Trupotan G фірми Trumpler (Німеччина), екстракту квебрахо (Китай). Для фіксування наповнювально-жирувальних матеріалів передбачено використання 1 % мурашиної кислоти від маси напівфабрикату.

Фізико-хімічні властивості отриманого шкіряного матеріалу визначали за методиками [21]. Зокрема, пористість напівфабрикату – за відношенням об'ємів пор зразка, заміряних шляхом їх заповнення гасом, до його уявного об'єму; об'ємний вихід – за об'ємом напівфабрикату, що містить 100 г білка; паропроникність – ексікаторним методом з використанням сірчаної кислоти густиною 1,84 г/мл; повітропроникність – за об'ємом повітря, що проходить через одиницю площі напівфабрикату при різниці тисків з обох боків зразка 1 кПа; гігроскопічність – за різницею між масою зразків при 100 % та витриманих у стандартних умовах; питома поверхня встановлена за сорбцією парів води. Фізико-механічні показники напівфабрикату – розраховані після випробування зразків витриманих у стандартних умовах на розривній машині марки РТ-250М при швидкості деформування 90 мм·хв<sup>-1</sup>.

В процесі наповнювання-жирування шкіряного напівфабрикату хромового дублення відбувається поступове формування його об'єму (таблиця 1). При цьому спостерігається збільшення товщини зразків після наповнювання та наповнювання-жирування відповідно на 15,0 і 22,0 %. Аналогічним чином змінюються об'ємний вихід і питома поверхня зразків. Це обумовлено зменшенням взаємодії між елементарними волокнами і збільшенням відстаней між пучками волокон та окремими первинними волокнами і фібрилами. При цьому жирувальний матеріал сорбується на поверхні волокон, таніди дифундують у між структурні проміжки і поступово відкладаються у крупних порах. Разом з тим, для наповнених-жированих зразків спостерігається зменшення гігроскопічної ємності та паропроникності внаслідок зниження гідрофільності поверхні колагенових волокон при сорбції жирувальної емульсії.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні властивості шкіряного напівфабрикату хромового дублення на різних стадіях формування**

Показник	Напівфабрикат для верху взуття			
	хромового дублення	дослідний		промисловий
		наповнений	наповнений-жирований	
Товщина, мм	1,0	1,15	1,22	1,2
Границя міцності при розриванні, МПа	14,0	14,7	16,4	15,9
Подовження при напруженні 10 МПа, %	21,0	25,0	39,0	37,0
Подовження при розриванні, %	33,0	47,0	65,0	61,0
Пористість, %	49,0	56,0	60,0	58,0
Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г	52,0	63,0	71,0	64,0
Об'ємний вихід, см <sup>3</sup> /100 г білка	183,0	215,0	256,0	239,0
Гігроскопічність, %	7,8	8,3	7,4	6,6
Паропроникність, мг/(см <sup>2</sup> ·год), з боку бахтарми	13,2	11,7	9,1	8,2
– лицьового	4,7	3,9	2,7	2,5
Повітропроникність, мл/(см <sup>2</sup> ·год), з боку бахтарми	410,0	590,0	720,0	680
– лицьового	330,0	530,0	590,0	560
Сорбційна ємність, мг/г	9,7	10,5	9,2	8,6

Порівняльний аналіз наповнених-жированих зразків дослідного і промислового напівфабрикату свідчить про дещо більші значення об'ємного виходу напівфабрикату і гігієнічних характеристик. Зокрема, це стосується паро- і повітропроникності, що може бути обумовлено хімічним складом реагентів використаних у промисловій технології.

Разом з тим, отримані зразки шкіряного напівфабрикату відрізняються суттєво вищими гігієнічними показниками з боку бахтарми порівняно з лицьовою поверхнею. Особливо це стосується паропроникності наповненого-жированого напівфабрикату. Це важливо при використанні такого напівфабрикату у взуттєвому виробництві з орієнтацією деталей взуття лицьовою поверхнею на зовні. Цей ефект обумовлений ефективним наповненням лицьового шару шкіряного напівфабрикату в результаті заповнення реагентами отворів, утворених внаслідок видалення волосяного покриву.

Враховуючи суттєво нижчу вартість синтетичних шкір та збільшення обсягів їх виробництва в останні роки, слід відзначити використання їх для обмеженого асортименту взуттєвих і одягових виробів, переважно літнього сезону експлуатації. Це обумовлено, в першу чергу, значно нижчими експлуатаційними показниками синтетичних шкір порівняно з натуральними матеріалами, що добре видно при порівнянні їх характеристик (таблиці 1, 2).

Таблиця 2

**Фізико-хімічні властивості синтетичної шкіри [2, 9]**

Показник	Одиниця виміру	Значення
Питома поверхня	м <sup>2</sup> /г	1,5–2,0
Паропроникність	мг/(см <sup>2</sup> ·год)	1,5
Гігроскопічність	%	0,9
Сорбційна ємність	мг/г	0,5

Наведені дані свідчать про те, що синтетичні шкіри характеризуються суттєво нижчими гігієнічними властивостями, причому за питомою поверхнею і сорбційною ємністю вони поступаються натуральним шкіряним матеріалам як мінімум у 32,0 і 17,0 раз відповідно. Разом з тим, у більшій мірі, це також стосується комплексу фізико-механічних показників, в тому числі підвищеної дефектоздатності та зниженої формоздатності при експлуатації взуттєвих виробів. При цьому початкова їх естетичність відносно швидко втрачається.

**Висновки**

1. Використання танідовмісної композиції з попереднім жируванням забезпечує формування шкіряного матеріалу з напівфабрикату великої рогатої худоби хромового дублення з комплексом гігієнічних, фізико-механічних і технологічних характеристик, що відповідають вимогам до матеріалів для швейних виробів.

2. Отриманий шкіряний матеріал за гігроскопічністю і паропроникністю перевищує промислові зразки відповідно на 13,6 і 11,0 %, а синтетичні шкіри в 5,5–6,0 і 7,0–8,0 раз.

3. Натуральний матеріал, отриманий за розробленою технологією, можна розглядати як перспективний завдяки перевагам порівняно з синтетичними шкірами та відповідністю ДСТУ 2726-94 для виготовлення якісного верху взуття.

**Перспективи подальших досліджень**

В подальшому будуть проведені фізико-механічні дослідження властивостей отриманих шкір за топографічними ділянками з метою ефективного програмного їх розкроювання для деталей верху взуття.

**Література**

1. Гладкова С. Отличие экокожи от искусственной кожи и кожзама / С. Гладкова // Tkaner.com. Онлайн-журнал про ткани и одежду : вебсайт. URL: <https://tkaner.com/materialy/ekokozha/otlichie-ot-iskusstvennoj-kozhi/> (дата звернення: 10.12.2022).
2. Касьян Е. Є. Екошкіра: фейки та реальність / Е. Є. Касьян // Перспективні матеріали та інноваційні технології: біотехнологія, прикладна хімія та екологія : монографія. Київ: «Світ Успіху», 2020. – С. 459–490.
3. Розкрийні властивості шкіряних матеріалів, наповнених мінералами мінерального походження / О. П. Козарь, О. Р. Мокроусова, В. І. Ліщук, В. П. Коновал // Technology audit and production reserves. – № 1/2(15). – 2014. – С. 13–17.
4. Скиба М. Є. Технології переробки вторинних шкіряних ресурсів у матеріали та вироби / М. Є. Скиба // Інноваційні технології виробництва шкіряних і хутрових матеріалів та виробів : монографія / за ред. А. Г. Данилковича. – Київ : Фенікс, 2012. – С. 231–255.
5. Данилкович А. Г. Комплексне формування шкіри з використанням рослинних дубителів : монографія / А. Г. Данилкович, О. В. Сангінова. – Рига, Латвія : «Baltija Publishing», 2020. – 180 с.
6. Andreyeva O. Natural Products Chemistry: Tutorial / O. Andreyeva, I. Gryshchenko. – Kyiv: Svit Uspichu, 2022. – 496 с.
7. Resource-saving technologies for the production of elastic leather materials: collective monograph / edited by A. Danylkovych and O. Korotych. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2020. – 420 p.
8. Бокова Е. С. Полиуретаны в производстве искусственных и синтетических кож / Е. С. Бокова, Г. П. Андрианова // Полиуретановые технологии. – 2008. – № 4 (17). – С. 23–28
9. Никитина Л. Л. Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками / Л. Л. Никитина, Т. В. Жуковская, Р. М. Галялутдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 121–124.
10. Никитина Л. Л. Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками / Л. Л. Никитина, Т. В. Жуковская, Р. М. Галялутдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 121–124.

11. Байдакова Л. І. Товарознавство. Непродовольчі товари: взуттєві і хутряні вироби : підручник / Л. І. Байдакова. – Київ : Вища школа, – 2007. – 183 с.
12. Никитина Л. Л. Обзор развития и состояния производства искусственных кож для изделий легкой промышленности / Л. Л. Никитина, О. Е. Гаврилова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – С. 184–186.
13. Gürler Karaman D. Possibilities of usage of alkali aluminosilicates as tanning material in chromium-free leather production / D. Gürler Karaman, G. Gülümser // JTATK. – 2016. – № 26(1). – С. 117–124.
14. Henna extract: can it be an alternative retanning agent? / A. E. Musa, B. Madchan, W. Madhalulatchan, S. Sadulla, J. A. Gasmelseed // JALCA. – 2008. – № 103(6). – P. 188–193.
15. Combined organic tanning based on mimosa and oxazolidine : development of a semi-industrial scale process for high-quality bovine upper leather / A. D'Aquino, N. Barbani, G. D'Elia et al. // SLTC. – 2013. – № 1(1). – P. 9–15.
16. Плаван В. П. Застосування танідів сумаху для поліпшення експлуатаційних властивостей шкір / В. П. Плаван // Вісник КНУТД. – 2010. – №5. – С. 79–85.
17. Вознесенский Э. Ф. Влияние плазменной модификации дубящих экстрактов и кожевенных полуфабрикатов на качество процессов выделки / Э. Ф. Вознесенский, И. Ш. Абдуллин // Вести Казн. технол. унив. – 2014. – № 17 (21). – С. 66–68.
18. Наполнение и додубливание хромовых кож полимерами нового поколения. Сообщение 2 / В. Д. Виницкий, О. П. Лебедев, Л. Л. Макаров-Землянский, Л. И. Гинзбург, С. В. Горбатов // Кож.-обув. пром. – 2003. – № 1. – С. 33–34.
19. Wang, C. Preparation of organosilicone modified palm oil fatliquor / C. Wang, S. Feng, J. Wu // J. Amer. Leather Chem. Assoc. – 2011. – Vol. 106. – P. 161–169.
20. Fordzyun, Yu. Level of comfort: artificial and natural shoe materials. A comprehensive assessment / Yu. Fordzyun, O. Andreyeva, L. Maistrenko // Key Engineering Materials. – 2013. – Vol. 559. – P. 25–30.
21. Данилкович А. Г. Практикум з хімії і технології шкіри та хутра / А. Г. Данилкович. – Київ : Фенікс, 2006. – 340 с.

#### References

1. Gladkova S. The difference between eco-leather and artificial leather and leatherette / S. Gladkova // Tkaner.com. Online journal about fabrics and clothes : website. URL: <https://tkaner.com/materialy/ekokozha/otlichie-ot-iskusstvennoj-kozhi/> (date of calling: 10.12.2022).
2. Kasyan E. E. Eco-leather: fakes and reality / E. E. Kasyan // Promising materials and innovative technologies: biotechnology, applied chemistry and ecology : monograph. Kyiv: " Svit Uspichu", 2020. – P. 459–490.
3. Cutting properties of leather materials filled with minerals of mineral origin / O. P. Kozar, O. R. Mokrousova, V. I. Lischuk, V. P. Konoval // Technology audit and production reserves. – № 1/2(15). – 2014. – P. 13–17.
4. Skiba M. E. Technologies of processing secondary leather resources into materials and products / M. E. Skiba // Innovative technologies for the production of leather and fur materials and products: monograph / under the editorship A. G. Danylkovicha. - Kyiv : Phenix, 2012. – P. 231–255.
5. Danylkovich A. G. Complex formation of skin using plant tannins: monograph / A. G. Danylkovich, O. V. Sanginova. - Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2020. – 180 p.
6. Andreyeva O. Natural Products Chemistry: Tutorial / O. Andreyeva, I. Gryshchenko. – Kyiv: Svit Uspichu, 2022. – 496 с.
7. Resource-saving technologies for the production of elastic leather materials: collective monograph / edited by A. Danylkovich and O. Korotych. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2020. – 420 p.
8. Bokova E. S. Polyurethanes in the production of artificial and synthetic leather / E. S. Bokova, G. P. Andrianova // Polyurethane technologies. – 2008. – № 4 (17). – С. 23–28
9. Nikitina L. L. Polymer materials in shoes with improved ergonomic characteristics / L. L. Nikitina, T. V. Zhukovskaya, R. M. Galyalutdinova // Herald of the Kazan Technological University. – 2012. – Т. 15. – № 7. – P. 121–124.
10. Nikitina L. L. Polymer materials in shoes with improved ergonomic characteristics / L. L. Nikitina, T. V. Zhukovskaya, R. M. Galyalutdinova // Vestnik of the Kazan Technological University. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 121–124.
11. Baidakova L. I. Commodity science. Non-food products: footwear and fur products: textbook / L. I. Baidakov. – Kyiv: Higher school, – 2007. – 183 p.
12. Nikitina L. L. Overview of the development and state of production of artificial leather for products of light industry / L. L. Nikitina, O. E. Gavrilova // Herald of the Kazan Technological University. – 2013. – P. 184–186.
13. Gürler Karaman D. Possibilities of usage of alkali aluminosilicates as tanning material in chromium-free leather production / D. Gürler Karaman, G. Gülümser // JTATK. – 2016. – № 26(1). – С. 117–124.
14. Henna extract: can it be an alternative retanning agent? / A. E. Musa, B. Madchan, W. Madhalulatchan, S. Sadulla, J. A. Gasmelseed // JALCA. – 2008. – № 103(6). – P. 188–193.
15. Combined organic tanning based on mimosa and oxazolidine : development of a semi-industrial scale process for high-quality bovine upper leather / A. D'Aquino, N. Barbani, G. D'Elia et al. // SLTC. – 2013. – № 1(1). – P. 9–15.
16. Plavan V. P. Use of tannins of sumac to improve the performance properties of hides / V. P. Plavan // Visnyk KNUVD. – 2010. – №5. – С. 79–85.
17. Voznesensky E. F. Influence of plasma modification of tanning extracts and leather semi-finished products on the quality of fork processes / E. F. Voznesensky, I. Sh. Abdullin // Vesty Kazn. technol. Univ. – 2014. – № 17 (21). – С. 66–68.
18. Filling and dubbing with chromed polymers of the new generation. Message 2 / V. D. Vynytskyi, O. P. Lebedev, L. L. Makarov-Zemlyanskyi, L. I. Ginzburg, S. V. Horbatov // Leth.-shoe.Ind – 2003. – № 1. – С. 33–34.
19. Wang, C. Preparation of organosilicone modified palm oil fatliquor / C. Wang, S. Feng, J. Wu // J. Amer. Leather Chem. Assoc. – 2011. – Vol. 106. – P. 161–169.
20. Fordzyun, Yu. Level of comfort: artificial and natural shoe materials. A comprehensive assessment / Yu. Fordzyun, O. Andreyeva, L. Maistrenko // Key Engineering Materials. – 2013. – Vol. 559. – P. 25–30.
21. Danylkovich A. G. Workshop on chemistry and technology of leather and fur / A. G. Danylkovich. - Kyiv.: Phenix, 2006. – 340 с.