

С.Є. КАМЕНЕЦЬ, А.І. ТИХОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

## ВИКОРИСТАННЯ В ШКІРГАЛАНТЕРЕЙНИХ ВИРОБАХ ТА ВЗУТТІ НОВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ

*В статті представлені результати дослідження фізико-механічних властивостей екологічно чистого матеріалу – рослини айр (інші назви лепеха, татарське зілля) – та способів його застосування з метою використання його естетичних, лікувальних та практичних властивостей у галантерейній та взуттєвій промисловості, виявлені недоліки матеріалу та запропоновані способи їх усунення.*

**Ключові слова:** айр, еко-матеріал, порівняння, взуттєва промисловість, плетіння.

S.E. KAMENETS, A.I. TIKHOVA

Kyiv National University of Technology and Design

### APPLICATION IN LEATHER GOODS AND SHOOTING OF NEW ECOLOGICAL MATERIALS AND MODERN MODELS OF THEIR MODELLING

*The purpose of the work is to substantiate the use of environmentally friendly material of blanks of air plants (other names: tortoise, Tatar potion) with the purpose of applying its aesthetic, medicinal and practical properties, in haberdashery and footwear industries; comparison of its physical and mechanical properties with traditional materials of shoe production; analysis of possible shortcomings of the selected material, as well as formulation of proposals for elimination and / or improvement of their properties for the further introduction of air in the industry. Methods of comparison, analysis, synthesis, classification, measurement, selection, observation and mathematical calculations were used to achieve the result, based on the results obtained from the following experiments: determination of the tensile strength and elongation of pure and wicker in different forms strands of braiding, duplicated with and without linen fabric. The results of the work are a number of identified shortcomings and positive properties of air and its products, so analysing them we have the following conclusions: Pure air has a low elongation limit, and its strength is close to that of a shoe box, so it is advisable to offer a wicker air. It is most appropriate for the insert insole to use horizontal sheathing of the horizontal direction, duplicated by a layer of linen fabric; we recommend wearing insoles in spring, fall and winter; select the size of the weave individually; large weave used in home shoes; the weave is quickly erased, so it is advisable to use durable and hygienic duplicate material on both sides; to increase flexibility and comfort, as well as reduce thickness, reduce the size of the weave. As a result of using air as a material for the manufacture of loose hygienic insole, for the first time, a number of experiments were conducted to determine the advantages and disadvantages of the air material as that which will be used in haberdashery, footwear and garment industries, namely: Organoleptic, aesthetic and utilitarian evaluation of non-wicker and wicker samples of air; Study of physical, mechanical, material properties, as well as surface density and ability to interact with other materials that are accompanied by the manufacture of footwear and haberdashery; Proposed ways of improving the properties of air products with their further introduction into the shoe and haberdashery industry.*

*Keywords:* air, eco-material, comparison, shoe industry, weaving.

#### Постановка проблеми

У зв'язку з глобальними екологічними проблемами та актуальністю використання екологічно чистої сировини для виготовлення взуттєвих та галантерейних виробів вперше запропоновано застосовувати екологічно чисту рослину айр у якості матеріалу при виробництві взуттєвої та галантерейної продукції.

#### Аналіз останніх джерел

На сьогоднішній день актуальним є збереження навколишнього середовища, впровадження безвідходного виробництва, запобігання від засмічення планети та ідеї етичної моди. Щодо вирішення екологічної проблеми у fashion-індустрії, рішення полягає у використанні для виробництва натуральної сировини і матеріалів, які можна швидко і просто утилізувати, повторно застосовувати, використання яких мінімізує трудові затрати, дозволяє заощадити кошти та ресурси, а також зменшити кількість сміття [1].

Вимоги до якісного виробника взуття та сумок завжди мали низку критеріїв, де нагальні потреби потенційного споживача та останні віяння моди були у перших пунктах.

На сьогоднішній день, виготовляючи пару взуття чи сумку необхідно враховувати, як цей продукт, процес його виготовлення та утилізація вплинуть на людину та на екологію в цілому, чи відповідатимуть сьогоднішній моралі та вимогам захисту навколишнього середовища. Тому, враховуючи екологічну складову, як одну із важливих та актуальних характеристик майбутнього продукту, вважаємо необхідним її закладати ще в процесі формування ідеї нового виробу. В якості прикладу взято використання у виробництво екологічно чистого матеріалу айр.

Айр – матеріал екологічно чистого походження, який активно проростає на берегах річок та озер по всій Україні, легко переробляється і відновлюється, не є дефіцитним і дорогим. Айр від лат. *Asopus* (інші назви – мече корінь, шувар, татарське зілля, лепеха, п'явр) – трав'яниста багаторічна рослина зі специфічним запахом, жовтувато-зеленуватого кольору [2]. Використання айру у промислових цілях сприятиме очищенню водоймищ від його надмірної кількості, звільниться місце для молоді порослі. Так як рослина вільно проростає у водоймах то її заготівля не потребує спеціального дорогого обладнання для вирощування, збирання та обробки. Айр містить смоли, крохмалі, дубильні речовини, ефірні масла, аскорбінову кислоту, слиз, камфору, терпену, барнеол та азарон. Айр популярний у багатьох країнах світу, застосовують цю рослину у різних сферах життя:

- в парфумерії та косметичній промисловості – додають до шампунів, кремів і мила [3];
- в шкіряній промисловості – застосовують для дублення шкір [4];
- в лікєро-горілчаній промисловості – ароматизують вироби [2];
- в харчовій промисловості – застосовують у якості заміни лаврового листа або імбиру, при засолюванні риби, ароматизації варення, компоту та кондитерських виробів;
- в побуті – плетуть взуття, головні убори, сумки, меблі, кошки [5];
- в медицині – використовують його лікувальні властивості в ліках та добавках;
- в релігії та культурі – використовують у якості оберегу від злих сил у покуті.

Господині на Зелені свята лепехою вистилали підлоги [6], і стійкий запах його тримався в хатах майже до зими, застилили глинобитні підлоги хат для дезінфекції та ароматизування [7].

Рослина має багато лікувальних властивостей: затримує ріст стафілококів та грибків, лікує артрит, істерію, кашель, застуду, безсоння, невралгію, аритмію, болі в м'язах, використовується при пародонтозі, в гінекології, в якості загоювального та дезінфікуючого засобу, тонізує, чистить та вирівнює шкіру, попереджує випадання волосся та появу лупи, сприяє загоюванню рубців. При порушеному кровообігу та зниженому тиску рекомендується робити аірові ванни для ніг та рук, тому татарське зілля здавна широко застосовували у народній та традиційній медицині для лікування ряду хвороб [8]. Використовують аір для інгаляції, а також для ароматизації та дезінфекції приміщень.

**Мета дослідження.** Ціллю роботи є обґрунтування використання екологічно чистого матеріалу заготовок рослини аір (інші назви: лепеха, татарське зілля) з метою застосовування його естетичних, лікувальних та практичних властивостей, у галантерейній та взуттєвій промисловості; порівняння його фізико-механічних властивостей з традиційними матеріалами взуттєвого виробництва; аналіз можливих недоліків обраного матеріалу, а також формування пропозицій щодо усунення та/або покращення їх властивостей для подальшого впровадження аіру в промисловість.

#### Виклад основного матеріалу

Останні роки модним є застосування плетених аксесуарів з природних матеріалів, особливо в сумках та головних уборах літнього сезону. При відповідній обробці та плетінні аір демонструє високі естетичні властивості, тому широко використовується у художньому плетінні.

Але досі не були вивчені фізико-механічні властивості аіру і можливості застосування його для виготовлення деталей взуття та галантерейних виробів. Для вивчення особливостей обраного еко-матеріалу, були проведені дослідження з метою визначення міцності та межі розтягнення у порівнянні з традиційними матеріалами, такими як устілковий картон та повсть, що широко використовуються у взуттєвій промисловості [9–11].

Результати експерименту показали (рис. 1), що найменш здатним до подовження виявився картон (відносно подовження 0,4–0,7) але сила, що призвела до руйнування зразка складала 33,1–36,9 кН, що свідчить про те, що матеріал найміцніший, порівняно з аіром та повстю, так як для розриву повсті зусилля розриву складало 4,4–6,2 кН, а для розриву аіру 19,5–22,3 кН. Також виявилось, що повсть здатна до значного розтягування (відносно подовження 1,03–1,42), що обумовлено структурою валяного полотна. Показники подовження аіру підтвердили попередні припущення: здатність до подовження виявилася середньою серед матеріалів, що досліджувалися (відносно подовження 0,6–0,91) [12].

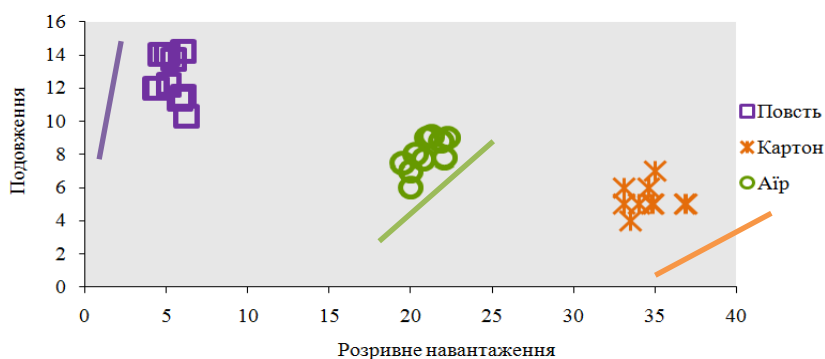


Рис. 1. Показники фізико-механічних властивостей аіру, взуттєвого картону та повсті

Результати експерименту були оброблені методами математичної статистики і був виявлений кореляційний зв'язок досліджених показників і лінійна залежність між ними.

За допомогою регресійного аналізу були розраховані коефіцієнти рівнянь, що описують процес розтягування і руйнування досліджуваних матеріалів (1):

$$\begin{aligned}
 y(x) &= 14.25 * x - 0.29 && \text{- повсть;} \\
 y(x) &= 69 * x + 0.62 && \text{- картон;} \\
 y(x) &= 31.56 * x + 1.28 && \text{- аір.}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Отже, у відповідності до отриманих результатів аір не може використовуватись у чистому вигляді для виготовлення деталей в легкій промисловості так як має низьку тягучість, та є крихким, що зводить

нанівець середні показники міцності. Тому доцільно використовувати аїр у плетеному вигляді, що значно підвищить його фізико-механічні властивості.

Наступним етапом вивчення властивостей аїру є порівняння його у плетеному вигляді з традиційними матеріалами і визначення граничної міцності та здатності до розтягнення. Для цього були виготовлені зразки розміром 15×2,5 мм (робоча поверхня 10×2,5 мм), різного напрямку плетіння (горизонтально та по діагоналі), та зміцнені лляною тканиною (рис. 2).

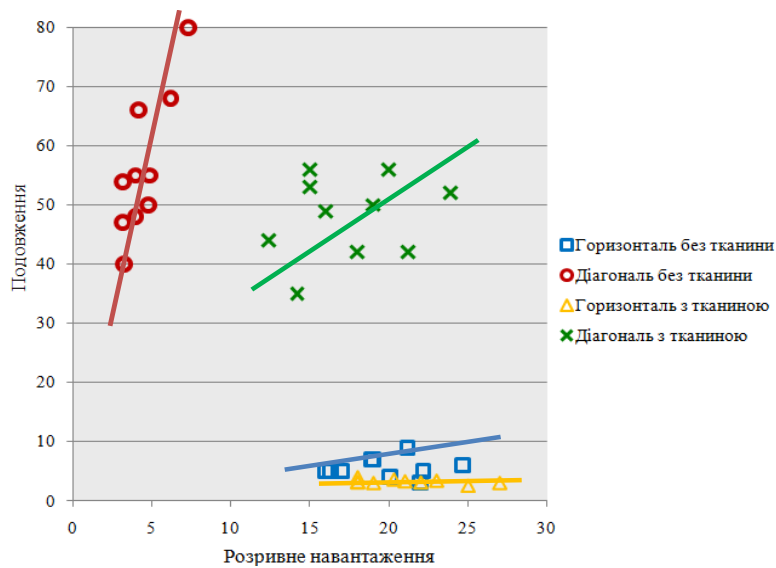


Рис. 2. Показники фізико-механічних властивостей зразків з аїру різного плетіння

За результатами досліджень, можна зробити висновок, що найміцнішим виявився аїр у плетінні в горизонтальному напрямку армований тканиною (18–27 кН) а показники подовження виявилися найменші (відносно подовження 0,25–0,45), що обумовлено шаром тканини; найслабшими виявилися зразки діагонального напрямку без льону (3,2–7,3 кН), але найбільш здатним до подовження (відносно подовження 0,4–0,8). Висока здатність до подовження продовжує зберігатися у діагонально плетених зразках, навіть після дублювання (відносно подовження 0,35–0,56), показники міцності, порівняно з іншими зразками середні (12,4–23,9 кН). Горизонтально плетені зразки без льону мають наступні показники еластичності (відносно подовження 0,3–0,9), міцністю поступаються лише зразкам горизонтального плетіння з тканиною (16,3–24 кН). Результати експерименту були оброблені методами математичної статистики і був виявлений кореляційний зв'язок досліджених показників і лінійна залежність між ними.

За допомогою регресійного аналізу були розраховані коефіцієнти рівнянь, що описують процес. для аїру горизонтального плетіння без тканини вони становлять  $y(x) = 38.309 * x + 0.209$ , для аїру горизонтального плетіння з тканиною  $y(x) = 67.84 * x - 0.79$ , для аїру діагонального плетіння без тканини  $y(x) = -1.718 * x + 0.19$ , для аїру діагонального плетіння з тканиною  $y(x) = 34.84 * x + 0.366$ .

Результати експерименту показали, що властивості армованого горизонтально плетеного полотна найбільш прийнятні для виготовлення устілок [13], так як має найбільші показники міцності та найменшу здатність до подовження, що актуально в процесі експлуатації устілки.

Такі властивості діагонально плетеного аїру як високе подовження дає можливість використовувати полотна для виготовлення сумок, показники міцності якого можна значно поліпшити, дублюючи плетене полотно міцним та еластичним матеріалом, або використовуючи міцну підкладку при виготовленні виробу. А здатність аїру до формування у вологому стані дає можливість надати виробу потрібної форми.

Сьогодні 3D технології надали легкій промисловості нових можливостей і задач. Зокрема, завдяки таким професійним інструментам тривимірного моделювання, як програма Rhinoceros, є можливість втілювати свої ідеї у повному обсязі і візуалізувати їх у цифровому просторі значно швидше та коректніше, у порівнянні з використанням традиційних методів проектування.

Тривимірні технології дали можливість реалізувати раніше неможливі, технологічно складні проекти, скоротив технологічний ланцюг до мінімуму і повністю автоматизувавши його за допомогою різних способів 3D друку різних деталей, фурнітури та аксесуарів. Завдяки такому підходу з'явилася можливість створювати продукти відштовхуючись від індивідуальних анатомічних особливостей, потреб або відхилень (спортивне та ортопедичне взуття) [14], використовувати нові матеріали і впроваджувати «екологічно-чисті» технології та просто створювати корисні вироби за унікальними технологіями відповідаючи глобальним ідеям і забезпечуючи великий асортимент продукції.

Для оцінки естетичних властивостей плетених деталей і вибору найбільш привабливих, нами були розроблені в Rhinoceros 3D моделі різних способів плетіння (рис. 3).

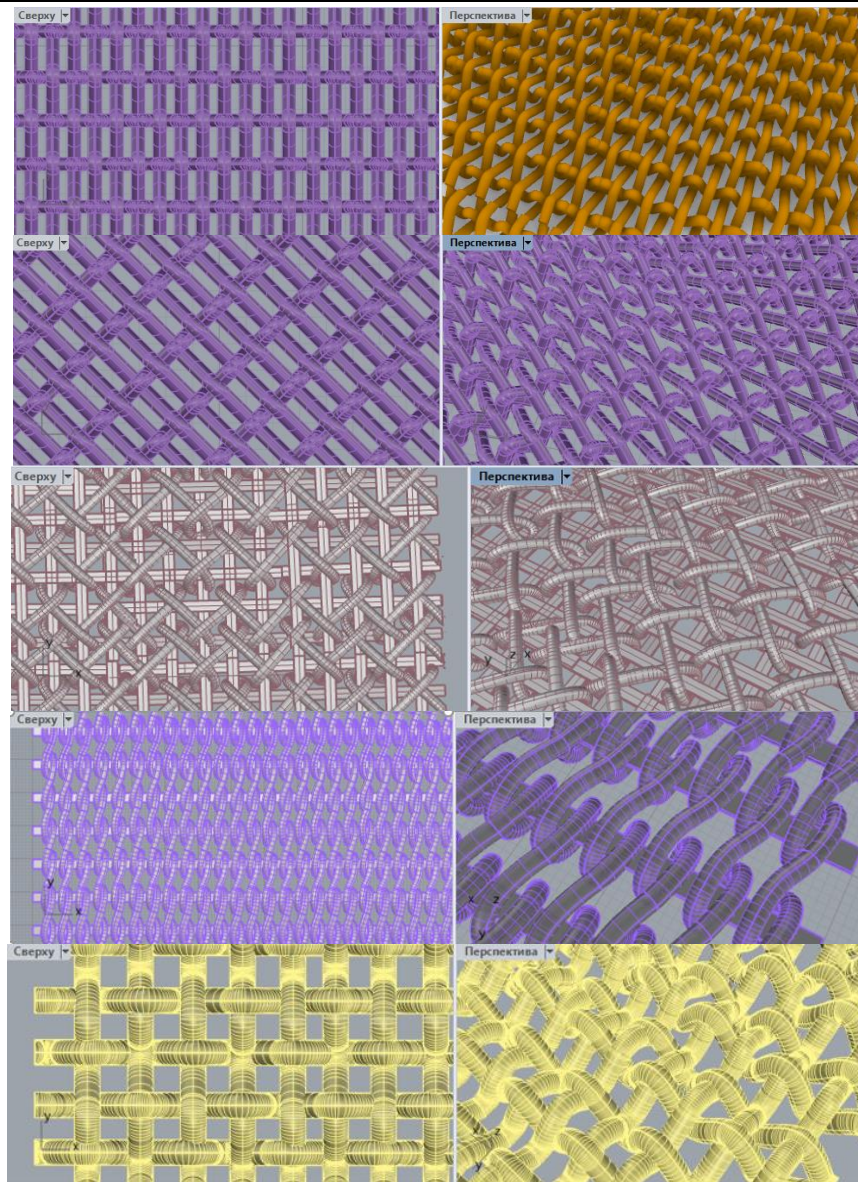


Рис. 3. 3D моделі різних способів плетіння

За технологією NURBS поверхонь нами була розроблена 3D модель устілки, плетеної з аїру (рис. 4). Ця модель не тільки дозволяє візуально оцінити естетичні властивості майбутнього виробу, а і отримати креслення деталей та розрахувати довжину заготовок аїру, щоб уникнути небажаних вузлів всередині деталі при плетінні.

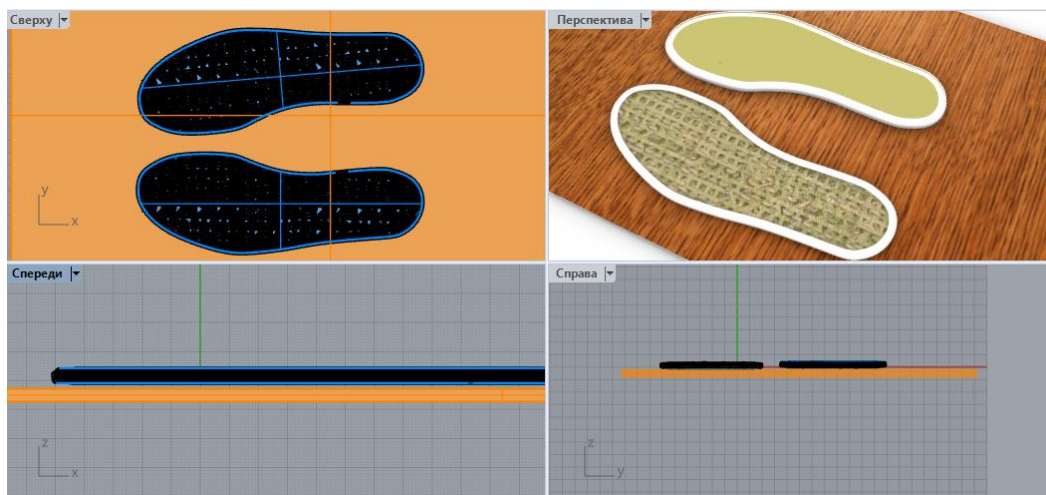


Рис. 4. 3D модель устілки, плетеної з аїру

### Висновки

Дослідження властивостей екологічно чистого матеріалу аїр показали, що у необробленому вигляді матеріал непридатний для використання, тому що занадто крихкий та не еластичний, але у разі його використання у вигляді плетеного полотна, поліпшує свої фізико-механічні властивості, тому може застосовуватись у взуттєвій та шкіргалантерейній промисловості. При виготовленні взуття краще за все використовувати заготовки аїру для вкладної плетеної устілки. У плетеному вигляді матеріал досить міцний та у разі дублювання тканиною показники міцності підвищуються, а еластичність можна відкоригувати, використовуючи текстиль з різними властивостями. Доречно для вкладної устілки використовувати плетіння горизонтального напрямку, яке є найміцніше і найменше піддається деформуванням, посилене шаром з текстилю. Плетіння у діагональному напрямку є більш еластичнішим, тому його можна застосовувати при виготовленні сумок, для яких еластичність є бажаною властивістю.

Застосування 3D технологій дозволяє візуалізувати і оцінити об'єкт проектування ще до виготовлення прототипу, а також отримати шаблони деталей та розрахувати потреби матеріалів, що зменшує час на конструкторсько-технологічну підготовку виробництва.

### Література

1. Рапова О. Альтернативні тканини: з яких матеріалів шують еко-одяг [Електронний ресурс] // Burdastyle.ua. – 2018. – Режим доступу : <https://burdastyle.ua/encyclopedia/gid-po-stylyu/trend/alternatyvni-tkanyny-z-yakyh-materialiv-shyyut-eko-odyag/>
2. Аир обыкновенный [Електронний ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аиробыкновенный>
3. Большая советская энциклопедия : в 30 т. Т. 20 / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М., 1975. – 608 с.
4. Работнов Т.А. Дикорастущие полезные растения СССР / отв. ред. – М. : Мысль, 1976. – 360 с.
5. Плетение [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Плетение>
6. Мой лучший рассказ : [Антология] / [состав. Васильев В.В.]. – М. : Современник, 1989. – 656 с.
7. Мазнев Н.И. Энциклопедия лекарственных растений / Мазнев Н.И. – 3-е изд., испр. – М., 2004. – 496 с.
8. Словник українськи наукових і народних назв судинних рослин / [авт.-уклад. Ю. Кобів]. – К. : Наук. думка, 2004. – 800 с. – (Словники України). – ISBN 966-00-0355-2
9. ГОСТ 6611.2. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве : [Введ. в действие 01.01.1976]. – М. : СТАНДАРТИНФОРМ, 1996. – 35 с.
10. ГОСТ ISO 17700-2011. Обувь. Методы испытаний материалов верха обуви, подкладки и вкладных стелек. Устойчивость окраски к трению : [Введ. в действие 01.07.2012]. – М. : СТАНДАРТИНФОРМ, 2013. – 11 с.
11. ГОСТ 15902.3-79. Плотна нетканые. Методы определения прочности : [Введ. в действие 30.06.1980]. – М. : СТАНДАРТИНФОРМ, 1999. – 6 с.
12. Каменец С.Є. Дослідження нових екологічних матеріалів для використання в шкіргалантерейних виробках та взутті / С.Є. Каменець, А.І. Тіхова // Тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та студентів [«Наукові розробки молоді на сучасному етапі»], (Київ, 2019 р.) / Мін-во освіти і науки України, КНУТД. – К. : КНУТД, 2019. – Т. 1. – С. 192–193.
13. Пат. на КМ № 135701 Україна, МПК А43В7/00. Вкладна гігієнічна устілка / Каменець С.Є., Тіхова А.І. ; заяв. та патентовласник КНУТД. – № u201901515 ; заяв.15.02.19 р. ; опубліковано 10.07.19 р., бюл. № 13.
14. Каменец С.Є. Проектування спеціального взуття, для людей з осколковими ураженнями ніг за допомогою сучасних 3d технологій / С.Є. Каменець, Н.С. Кір'янова // Науковий вісник Мукачівського державного університету. – 2016. – № 20 (15). – С. 23–33.

### References

1. Rapova Olena. (2018). Alternative fabrics: from which materials sew eco-clothing. Burdastyle.ua. URL: <https://burdastyle.ua/encyclopedia/gid-po-stylyu/trend/alternatyvni-tkanyny-z-yakyh-materialiv-shyyut-eko-odyag/>
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Air\\_ordinary](https://en.wikipedia.org/wiki/Air_ordinary)
3. The Great Soviet Encyclopedia: in 30 vols. Vol. 20: Fee — Prob. Chap. ed. AM Prokhorov. 3rd ed. M.: Sov. Encycl., 1975. 608 p.
4. Rabotnov T. Wild growing useful plants of the USSR. Open row. M., 1976. 360 p.
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Network>
6. My best story is: [Anthology]. Composition. Vasilyev V.V. M.: Contemporary. 1989. 656 p. ISBN: 5-270-00422-4
7. Maznev N.I. Encyclopedia of medicinal plants. 3rd ed. And extra. M.: Martin, 2004. 496 p.
8. Kobov Yu. Dictionary of Ukrainian scientific and folk names of vascular plants. K.: Nauk. Thought. 2004. 800 p. ISBN 966-00-0355-2
9. Textile threads. Method of breaking the breaking load and elongation at break: GOST 6611.2 Intro. 01.01.1976. M.: STANDARTINFORM, 1996. 35 p.
10. Shoes. Test methods for shoe uppers, lining and insoles. Friction resistance to friction: GOST ISO 17700-2011. Intro. in operation 01.07.2012. M.: STANDARTINFORM, 2013. 11 p.
11. The cloths are nonwoven. Strength determination methods: GOST 15902.3-79. Intro. 30.06.1980. M.: STANDARTINFORM, 1999. 6 p.
12. Kamenetz S.E., Tikhova A.I. Research of new environmental materials for use in leather goods and footwear. Abstracts of the 18th All-Ukrainian Scientific Conference of Young Scientists and Students [“Scientific Development of Young People at the Current Stage”], (Kyiv, 2019) / M-of Education and Science of Ukraine, KNUTD. - K. : KNUTD, 2019. - Vol.1. Pp. 192–193
13. Patent. IPC (2018.01): A43B1700. INCLUSIVE HYGIENE INSOLE. Tikhova A.I., Kamenets S.E.
14. Kamenets S.E., Kiryanova N.S. Designing special footwear for people with shrapnel with modern 3D technology. Mukachevo State University Scientific Bulletin No. 20 (15) '2016, p. 23–33.

Рецензія/Peer review : 7.12.2019 р.

Надрукована/Printed : 02.01.2020

Рецензент: д.т.н., проф. Чупринка В.І.