

С. Є. КАМЕНЕЦЬ, А. І. ТІХОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНО-СПОЖИВЧИМ ВИМОГАМ ВИРОБІВ З НОВИХ ЕКОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ПРОСТОРОВИЙ ДИЗАЙН

В статті представлені результати дослідження відповідності функціонально-споживчим вимогам виробів з екологічно чистого матеріалу – рослини айр (лат. *Ácorus*), виявлені позитивні та негативні властивості цього матеріалу, а також запропоновані способи усунення його недоліків у готових виробах. Також апробована методика просторового моделювання шкіргалантерейних виробів із елементами плетіння.

Ключові слова: айр, екоматеріал, порівняння, шкіргалантерейні вироби, плетіння, просторове моделювання, 3D модель.

S. E. KAMENETS, A. I. TIKHOVA

Kyiv National University of Technology and Design

RESEARCH RESPONSIBILITIES OF FUNCTIONAL-CONSUMER REQUIREMENTS OF PRODUCTS OF NEW ENVIRONMENTAL MATERIALS AND THEIR SPATIAL DESIGN

The article presents the results of the study of compliance with the functional and consumer requirements of products made of environmentally friendly material - air plants (Latin *Acorus*), revealed the positive and negative properties of this material, as well as proposed ways to eliminate its shortcomings in finished products. The method of spatial modelling of leather goods with weaving elements was also tested. After studying the influence of the weaving directions on the sample's slipperiness, it was found that the horizontal direction resists sliding, in addition, the greater the surface relief, the greater the resistance. Therefore, it is the horizontal orientation of the weave that is relevant for the manufacture of insoles. Diagonal braiding is the most difficult, so when small braiding less detains dirt, but it is preferable to horizontal braiding. The mentioned properties are relevant for bags and household items. Spatial design of products and separate parts of the fashion industry provides a number of advantages to manufacturers, as it makes it possible to adjust the future product before creating its prototype, allows manufacturers and customers to see the product, evaluating its disadvantages and advantages, and significantly speeds up and improves the quality of design preparation of production.

Keywords: air, eco-material, comparison, leather goods, weaving, spatial modelling, 3D model.

Постановка проблеми

У зв'язку з сучасними глобальними проблемами навколишнього середовища та актуальністю використання екологічно чистої сировини в fashion-індустрії, вперше запропоновано застосовувати екологічно-чисту рослину айр у якості матеріалу деталей чи частин деталей під час виготовлення шкіргалантерейних виробів та взуття.

Аналіз останніх джерел

У зв'язку з новими принципами підходу до екологічно чистого виробництва, актуальними стають питання впровадження сучасних, більш точних способів проектування виробів, нових способів переробки відходів виробництва з мінімізацією трудових затрат, коштів та ресурсів, шляхи заміни небезпечної для людини та природи сировини, та зменшення кількості сміття [1].

Для вирішення цієї проблеми, ми пропонуємо використовувати в ході проектування шкіргалантерейних виробів методи 3D моделювання, зокрема NURBS-орієнтовану програму для тривимірного моделювання Rhinoceros, а для виготовлення деяких частин взуття та сумок натуральну сировину – айр (латинська назва *Ácorus*) [2].

Дослідження властивостей екологічно чистого матеріалу айр показали [3], що у плетеному вигляді матеріал досить міцний та у разі дублювання тканиною показники міцності підвищуються, а еластичність можна відкорегувати, використовуючи текстиль з різними властивостями. Найдоречніше для вкладної устілки використовувати плетіння горизонтального напрямку, яке найміцніше і найменше піддається деформуванню, посилене шаром з текстилю. Плетення у діагональному напрямку є більш еластичнішим, тому його можна застосовувати під час виготовлення сумок, для яких еластичність є бажаною властивістю.

Вже не один рік шкіргалантерейна промисловість активно використовує останні досягнення 3D технологій для створення нової продукції. 3D проектування взуття, сумок та інших шкіряних аксесуарів стало обов'язковим етапом при створенні колекцій [4]. Набуває популярності і 3D друкування, особливо якщо проектується колекція у стилі авангард.

Науковий прогрес дав можливість автоматизувати конструкторську підготовку виробництва, використовуючи системи автоматизованого проектування (САПР), які мають своє застосування у багатьох сферах життя, зокрема у легкій промисловості [5]. У шкіргалантерейній промисловості набувають широкого використання 3D технології, які дають можливість візуалізувати майбутній продукт ще до виготовлення прототипу, даючи можливість завчасно виявити дефекти та недоліки моделі, що проектується, уникнувши матеріальних збитків. Завдяки використанню САПР покращуються умови та якість праці робітників, максимально економиться сировина, так як 3D моделювання дозволяє уникнути необґрунтованих витрат матеріалів та помилок у художньо-естетичному оформленні та функціонуванні, що в кінцевому рахунку

збереже природу. Із САПР стало можливим прискорити процес виробництва з одночасним покращенням якості готового продукту, що корисно як для споживача, так і для виробника.

Мета дослідження. Ціллю роботи є обґрунтування використання рослини аїр для виготовлення деталей взуття та сумок, дослідження відповідності функціонально-споживчим вимогам устілок з цього матеріалу, формування пропозицій з покращення властивостей деталей та виробів з екологічно чистого матеріалу, а також впровадження просторового моделювання шкіргалантерейних виробів з елементами плетіння із аїру.

Виклад основного матеріалу

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].

Основною метою експериментів є вивчення властивостей аїру та, у кінцевому рахунку, покращення готових виробів. Але покращити будь-який виріб без споживчої оцінки неможливо, тому проведено дослідження з виявлення впливу устілок з аїру в процесі експлуатації на психо-емоційний стан людини, а також проаналізовані експлуатаційні та естетичні, властивості устілок, що дає можливість комплексно її оцінити очима потенційного споживача. Для цього була розроблена просторова модель, а пізніше виготовлені плетені устілки з аїру (рис. 1) різних розмірів та запропоновано для носки впродовж місяця для людей різних за віком, статтю, вагою, діяльністю, вимогами, активністю та особливостями організму. Експеримент проводився влітку.

Суть дослідження полягав у оцінці споживчих властивостей устілок, сплечених з аїру та порівняння їх з тими, що виготовлені з традиційних матеріалів. Результати експерименту сформовані на основі спостережень його учасників, які заповнювали особистий щоденник (рис. 2), який має наступну структуру:

Оцінювання показників відбувається за 100 бальною системою:

- 1–20 – дуже погано, "ні";
- 20–40 – погано, "скоріше всього ні";
- 40–60 – нормально, "можливо 50/50";
- 60–80 – гарно, "скоріш за все так";

80–100 – дуже гарно, "чудово, так".

Наступним етапом дослідження є аналіз щоденників та формулювання висновків щодо властивостей і поведінки устілок у відносно однакових умовах протягом одного відрізка часу, визначення позитивних та негативних властивостей устілок з аїру, формування рекомендацій щодо їх носіння.

Результати дослідження з визначення споживчих властивостей устілки плетеної з аїру показали, що комфортність виробу при експлуатації прямо пропорційна температурі у взутті, що, в свою чергу, залежить від температури зовнішнього середовища та активності людини, що носить виріб. При підвищенні швидкості ходьби, збільшується тертя між устілкою та стопою, що при високій температурі у зовнішньому середовищі призводить до швидкого потіння стопи. Тому дана устілка рекомендується для носіння восени, навесні або взимку, а також знайде застосування у виготовленні домашнього взуття, так як «гріє стопу».

Предмет дослідження не рекомендується використовувати для заняття активними видами спорту, так як при високій температурі стопа потіє і устілка стає ковзкою, що заважає спортсмену повноцінно рухатися.

Усі учасники експерименту зазначили масажний ефект, але для тих, у кого стопа більш груба (стояча професія, вік) масажний ефект забезпечував комфорт, але у кого стопа ніжніша та більш чутлива, на початкових етапах носіння устілки масажний ефект призводив до дискомфорту, тому доцільно плетіння зробити менш грубим, зменшивши його розмір. Всі учасники експерименту зазначили повну відсутність неприємного запаху, незалежно від терміну експлуатації, помітне вологопоглинання. Але поглинання відбувається як з лицьової, так і з протилежної сторони, тому з нижньої частини устілки рекомендується дублювати виріб з матеріалу, який не пропускатиме вологу в зворотному напрямку і одночасно збереже гігієнічні властивості устілки.



Рис. 1. 3D модель і готова вкладна плетена устілка з аїру

Устілка плетена з аїру

Щоденник(П.І.Б) _____

Початок експерименту _____

Кінець експерименту _____

Вік _____

Стать _____

Вага _____

Рід діяльності _____

Перші відчуття, враження при використанні устілки _____

Період звикнення до устілки _____

Втомленість ніг після використання _____

Чи позитивно вплинуло використання устілок на ваш організм в цілому? _____

Негативні властивості устілки _____

Позитивні властивості устілки _____

Побажання, шляхи покращення _____

День №	Комфорт	Масажний ефект	Вологопоглинання,	Ковзкість	Неприємний запах	Стирання	Здатність до формування	Намокаємість	Теплове випромінювання	Електризуємість	Загальне руйнування (тріщини,розриви)	Жорсткість	Естетичний вигляд порівняно з новим зразком	Настрій	Самопочуття	Активність
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
...																

Рис. 2. Щоденник експерименту

З часом експлуатації, товщина устілки зменшується, починає стиратися і зникає масажний ефект. Спочатку руйнується льон з виворітної сторони, а потім і плетіння з лицьової сторони. Отже дублювати устілку необхідно більш стійким матеріалом з обох боків.

Зі збільшенням строку носіння устілка забруднюється і естетичний вигляд стає незадовільним, тому виріб рекомендується прати або чистити.

Учасники експерименту, що ведуть активний спосіб життя, займаються спортом, та ті, у кого спостерігається гіпергідроз ніг залишили побажання щодо зменшення ковзкості устілок.



Рис. 3. Крупне плетіння



Рис. 4. Дрібне плетіння

Для задоволення потреб споживачів і покращення властивостей устілок проведено експеримент з визначення потенційного опору ковзанню плетених зразків методом похилої площини [6], що дав зрозуміти, який вид плетіння краще підходить для устілок.

Для цього було виготовлено зразки крупного (рис. 3) та дрібного плетіння (рис. 4). Зразки виготовлені розміром 10×10 см у вертикальному, горизонтальному та діагональному напрямках плетіння. Зразок фіксується на рухомій площині. На горизонтально розташовану площину поверх зафіксованого матеріалу розміщується колодка розміром 50×50 мм масою 220 г, обтягнутою шкірою ВРХ, що максимально імітує людську шкіру. Плавно обертаючи рукоятку приладу збільшується кут нахилу рухомої площини, і в момент початку ковзання колодки по плетінню фіксується кут нахилу, що дозволяє визначити вид плетіння та під яким кутом забезпечує мінімальну ковзкість.

Таблиця 1

Ковзкість зразків залежно від напрямку плетіння

№	Напрямок плетіння	Опір при MAX куті,°
Дрібне плетіння		
1	Вертикаль	23,5°
2	Горизонталь	27°
3	Діагональ	23°
Крупне плетіння		
4	Вертикаль	25,5°
5	Горизонталь	34,5°
6	Діагональ	24,5°

Таким чином було встановлено, що горизонтальна орієнтація плетіння зменшує ковзкість устілки, і чим крупніше плетіння, тим більший опір ковзанню: велике плетіння – 34,5°; дрібне плетіння – 27°. Найнижчі показники опору мають зразки з діагональним плетінням: дрібне плетіння – 23°; велике – 24,5°. Зразки з діагональним і вертикальним напрямками плетіння мають близькі показники, хоча вертикальний напрямок плетіння на 0,5–1° виявився менш ковзким.

Отже, горизонтальне плетіння є найпридатнішим для виготовлення устілок. Але дуже об'ємне плетіння викликає дискомфорт. Тому, проаналізувавши споживачькі анкети, для повсякденного взуття рекомендується виготовляти устілки з горизонтальною орієнтацією дрібного плетіння або пропонувати споживачу розмір плетіння залежно від чутливості та розміру стопи. Горизонтальну орієнтацію та крупне плетіння краще використовувати під час виготовлення домашнього взуття.

За допомогою програм 3D моделювання можна максимально візуалізувати створений об'єкт шляхом надання йому кольору, текстури, додати світла та тіні, що зробить об'єкт реалістичнішим та помістить у простір. 3D проектування сумок з елементами плетіння з айру нами було реалізовано у NURBS орієнтованій програмі Rhinoceros 6-сплайнового 3D моделювання від RobertMcNeel & Associates [7], яка активно використовується у промисловому дизайні.

Rhinoceros 3D поєднує в собі інструменти та прийоми для створення як креслень, так і тривимірних моделей. Зазвичай процес просторового проектування має наступні етапи:

- розрахунок параметрів об'єкта;
- креслення «скелета» об'єкта, його деталювання;
- побудова поверхонь і твердих тіл різними методами;
- редагування поверхонь та твердих тіл (нарощування, вирізання, деформування, вигинання, тощо) і перетворення їх у деталі виробу;
- візуалізація, надання текстур, організація освітлення та розміщення у тривимірному просторі;
- перехід від просторової моделі до плоских шаблонів деталей об'єкту.

Для того, щоб виріб мав комерційний успіх, необхідно забезпечити його відповідність моді та індивідуальну естетичну привабливість. «Родзинкою» колекції сумок є деталі і частини виробу плетені з айру. Тому, на початковому етапі в Rhinoceros були розроблені 3D моделі кількох варіантів плетіння для майбутніх сумок та обраний найпривабливіший (рис. 5).

Наступним етапом 3D моделювання була систематизація всіх шарів об'єкта. Так як сумка, що проектується, складається з деталей верху, підкладки, міжпідкладки, фурнітури, плетіння, а також ці деталі виконані з різних матеріалів, які відрізняються за зовнішнім виглядом, призначенням і властивостями, то рекомендується розміщувати деталі по різним шарам. Кожному шару підбирається свій матеріал, текстура і колір, а за необхідності їх можна вимкнути, виділити чи змінити (рис. 6).

Далі, задаючи параметри об'єкта, креслять його тіло, уточнюються та деталюються у відповідності до оригіналу (рис. 7). Деякі частини сумки, такі як фурнітура та плетені деталі, можна проектувати окремо, об'єднуючи їх пізніше в один виріб.

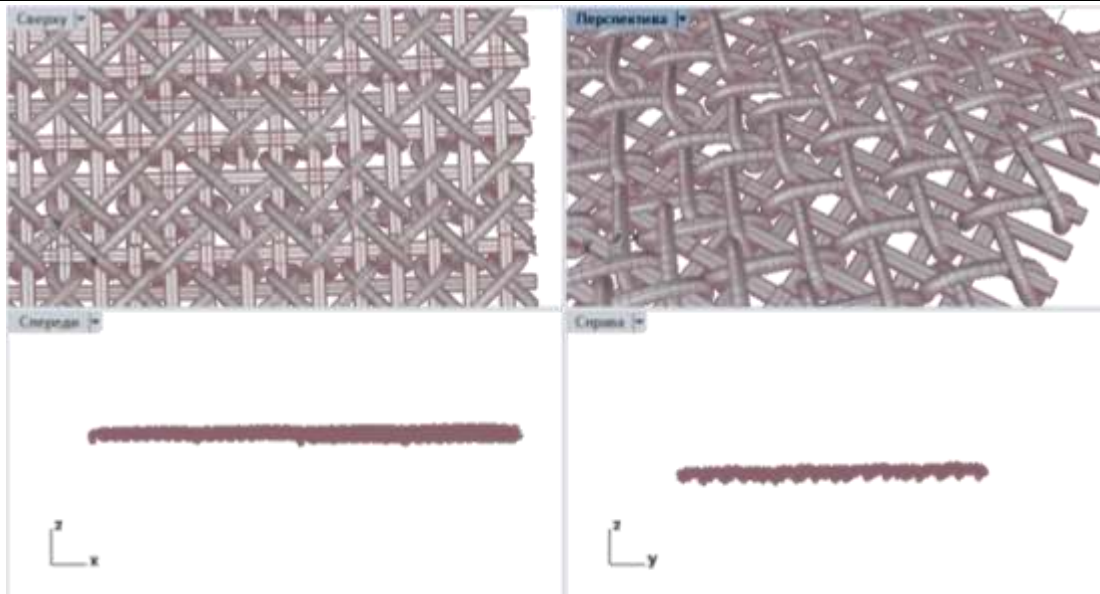


Рис. 5. Обране фігурне плетіння

Имя		Материал	Тип линии
фурнитура			Сплошная
По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>		Сплошная
КОЖПОДКЛАД			Сплошная
ЖЕЛТАЯ ВЕРХ			Сплошная
ОЛИВКОВАЯ ВЕРХ			Сплошная
ТКАНЬПОДКЛАД			Сплошная
ТЕСЬМА МОЛНИИ			Сплошная
нитка желтая			Сплошная
нитка оливковая			Сплошная
нитка темная			Сплошная
плетение			Сплошная
ТЕМНАЯ ВЕРХ			Сплошная
тесьма тканевой молнии			Сплошная
нитка подклад тканевый			Сплошная

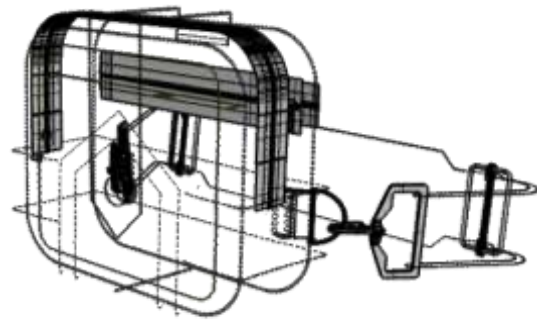


Рис. 6. Систематизація деталей на шарні

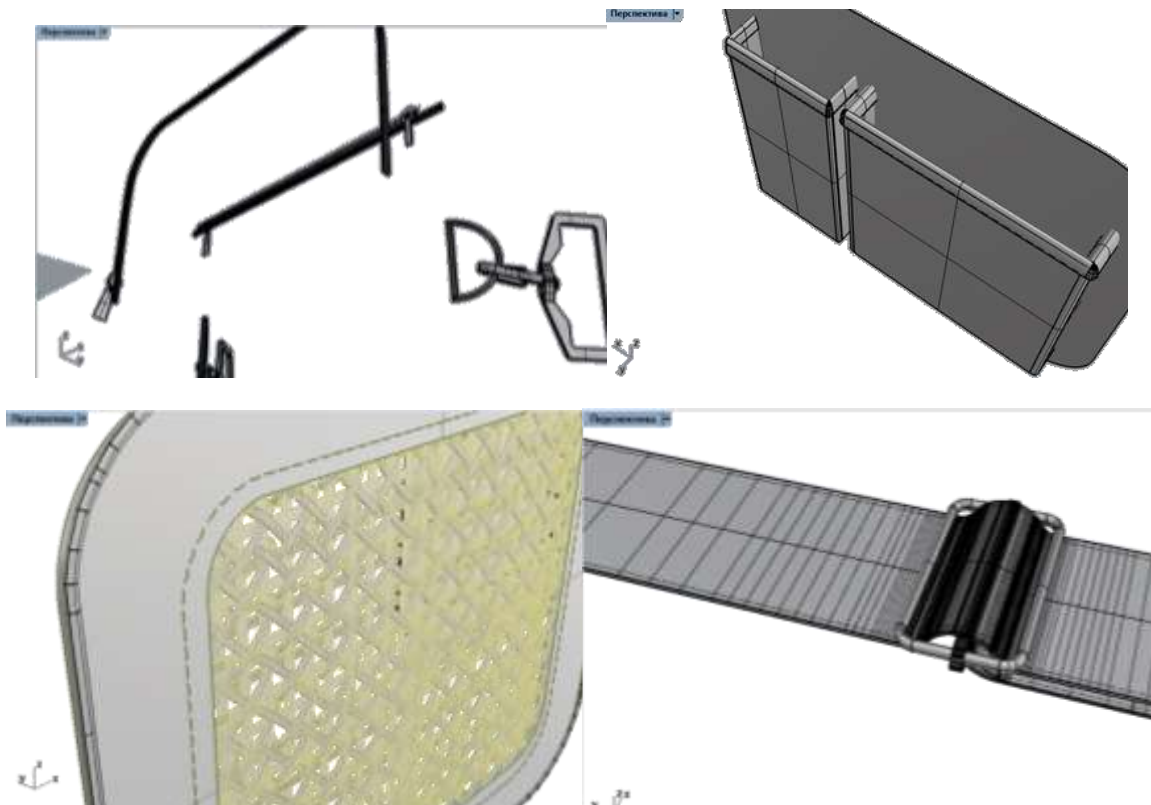


Рис. 7. Створення об'єктів

Потім створені об'єкти з'єднуються один з одним по шарам матеріалів, додаються деталі, деформуються та всіляко змінюються за допомогою широкого спектру інструментів програми, щоб надати об'єкту природний та привабливий вигляд (рис. 8).

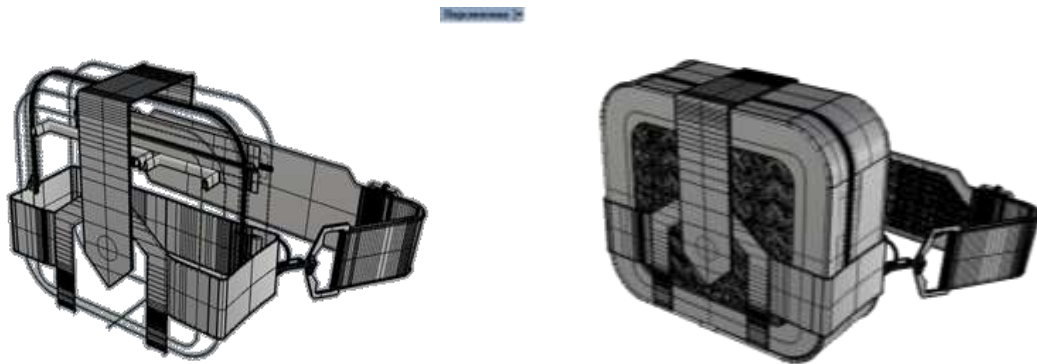


Рис. 8. Компонування об'єктів

Останнім етапом створення 3D моделі є об'єднання виробу у єдиний об'єкт та надання шарам відповідної текстури і кольору, а також розміщення об'єкта у просторі та його візуалізація (рис. 9). В програмі є спеціальні функції, які дозволяють розгорнути і розкатати неплоскі поверхні, що дає змогу одержати шаблони деталей.

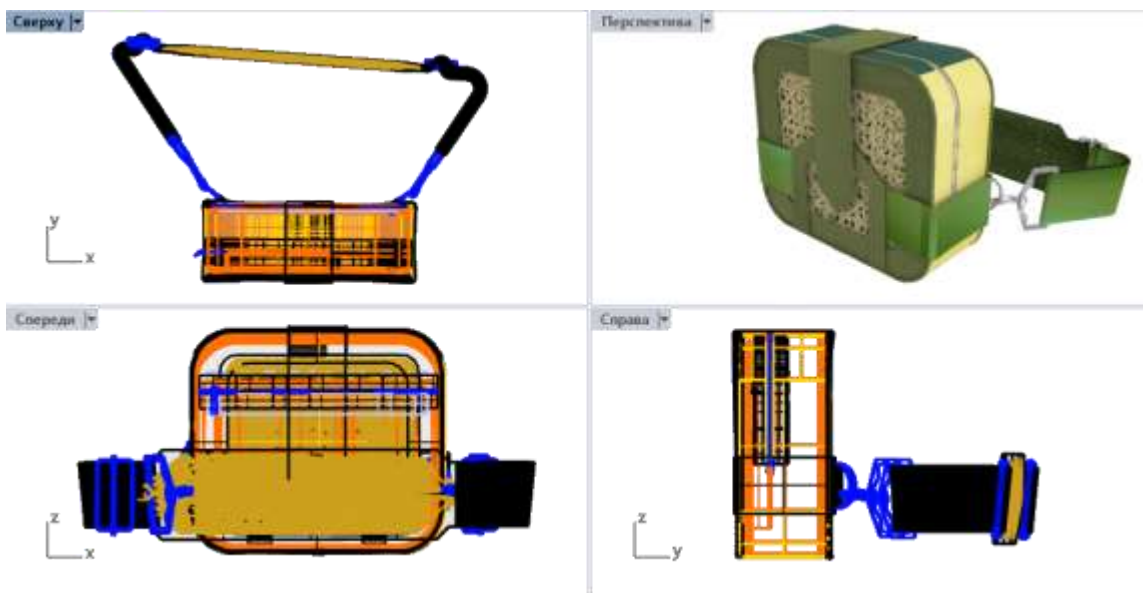


Рис. 9. Просторова модель сумки з деталями з аїру

Застосовуючи таку методику просторового моделювання, нами була розроблена, а пізніше виготовлена колекція сумок (рис. 10).



Рис. 10. Просторові моделі колекції сумок з плетеними елементами

Висновки

В результаті проведених досліджень відповідності функціонально-споживчим вимогам устілки з аїру, можна зробити наступні висновки:

- Використання вкладних устілок поліпшує кровообіг та зменшує втомленість стопи.
- Застосування аїру запобігає появі неприємного запаху та дискомфорту під час тривалої ходьби.
- Плетені устілки з аїру рекомендується використовувати у взутті осінньо-зимового асортименту.
- Розмір плетіння краще підбирати індивідуально.
- Велике плетіння краще використовувати у домашньому взутті, а для підвищення гнучкості та комфортності устілок, а також зменшення їх товщини потрібно використовувати дрібне плетіння.
- Устілка багаторазова та її можна чистити, але швидко стирається, тому доцільно використовувати міцний та гігієнічний дублюючий матеріал з обох боків.

Вивчивши вплив напрямків плетіння на ковзкість зразка, було встановлено, що горизонтальний напрям найбільше чинить опір ковзанню, крім того, чим більша рельєфність поверхні, тим більший опір. Тому саме горизонтальна орієнтація плетіння актуальна для виготовлення устілок. Діагональне плетіння найбільш ковзке, тому при дрібному плетінні менше затримує на собі бруд, але привабливіше за горизонтальне плетіння. Вище вказані властивості актуальні для сумок та предметів побуту.

Просторове проектування виробів і окремих деталей fashion-індустрії надає низку переваг виробникам, так як надає можливість скорегувати майбутній продукт ще до створення його прототипу, дає можливість побачити продукт виробникам і замовникам, оцінивши його недоліки та переваги, та у разі прискорює та підвищує якість конструкторської підготовки виробництва.

Література

1. Рапова О. Альтернативні тканини: з яких матеріалів шують еко-одяг [Електронний ресурс] / Олена Рапова // Burdastyle.ua. – 2018. – Режим доступу : <https://burdastyle.ua/encyclopedia/gid-po-stylyu/trend/alternatyvni-tkanyny-z-yakyh-materialiv-shyuyut-eko-odyag/>
2. Офіційний сайт Rhinoceros [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.rhino3d.com/6>
3. Каменець С.Є., Тіхова А.І. 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.
4. Каменець С.Є. Аналіз сучасних систем просторового проектування взуття / С.Є. Каменець, О.А. Коваль. – KyivTex&Fashion, 2018.
5. САПР, Информационные технологии в проектировании и производстве [Электронный ресурс] // Форум САПР 2000. – Режим доступа : <http://fsapr2000.ru/lofiversion/index.php/t2003-100.html>
6. Рибальченко В.В. Матеріалознавство виробів легкої промисловості. Методи випробувань : навчальний посібник / В.В. Рибальченко, В.П. Коновал, Е.П. Дрегуляс. – К. : КНУТД, 2010. – 395 с.
7. Матеріал з Вікіпедії Rhinoceros 3D [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ru.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D

References

1. Rapova O. Alternatyvni tkanyny: z yakykh materialiv shiyut eko-odiah [Elektronnyi resurs] / Olena Rapova // Burdastyle.ua. – 2018. – Rezhym dostupu : <https://burdastyle.ua/encyclopedia/gid-po-stylyu/trend/alternatyvni-tkanyny-z-yakyh-materialiv-shyuyut-eko-odyag/>
2. Ofitsiyniy sait Rhinoceros [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://www.rhino3d.com/6>
3. Kamenets S.Ie., Tikhova A.I. Doslidzhennia novykh ekolohichnykh materialiv dlia vykorystannia v shkirhalantereinykh vyrobakh ta vzutti / S.Ie. Kamenets, A.I. Tikhova // Tezy dopovidei KhVIII Vseukrainskoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv [«Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi»], (Kyiv, 2019 r.) / Min-vo osvity i nauky Ukrainy, KNU TD. – K. : KNU TD, 2019. – T. 1. – S. 192–193.
4. Kamenets S.Ie. Analiz suchasnykh system prostorovoho proektuvannia vzuttia / S.Ie. Kamenets, O.A. Koval. – KyivTex&Fashion, 2018.
5. SAPR, Informacionnye tehnologi v proektirovanii i proizvodstve [Elektronnyj resurs] // Forum SAPR 2000. – Rezhim dostupa : <http://fsapr2000.ru/lofiversion/index.php/t2003-100.html>
6. Rybalchenko V.V. Materialoznavstvo vyrobiv lehkoї promyslovosti. Metody vyprobuvan : navchalnyi posibnyk / V.V. Rybalchenko, V.P. Konoval, E.P. Dreghulias. – K. : KNU TD, 2010. – 395 s.
7. Material z Vikipedii Rhinoceros 3D [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : https://ru.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D

Рецензія/Peer review : 21.1.2020 р.

Надрукована/Printed : 14.2.2020 р.

Стаття рецензована редакційною колегією