



УДК 7.012:685

АДИТИВНЕ ВИРОБНИЦТВО ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ВЕКТОР РОЗВИТКУ ДИЗАЙНУ СУЧАСНОГО ВЗУТТЯ

ЛОБАНОВА Галина, САС Маргарита, ГЕЙВАЩУК Світлана
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
lobanovah@khnmu.edu.ua, sasmargo5@gmail.com

У роботі досліджено потенціал адитивного виробництва як інноваційного інструменту розвитку дизайну сучасного взуття. Розглянуто можливості 3D-друку щодо індивідуалізації виробів, екологічності процесу, естетичності виробів та функціональних інновацій. Проаналізовано переваги адитивних технологій у порівнянні з традиційними методами виробництва, зокрема в контексті сталого розвитку та економічної ефективності. Визначено, що адитивне виробництво сприяє формуванню нової парадигми дизайну взуття, де поєднуються технологічність, креативність та персоналізація. Отримані результати можуть бути використані у практиці дизайнерів, виробників та дослідників у сфері моди та інноваційного виробництва.

Ключові слова: адитивне виробництво, дизайн взуття, 3D-друк, інновації, сталий розвиток, індивідуалізація.

ВСТУП

Сучасна індустрія моди та дизайну взуття перебуває у стані трансформації під впливом новітніх технологій. Однією з ключових інновацій є адитивне виробництво (3D-друк), яке дозволяє створювати вироби з високим рівнем індивідуалізації, функціональності та екологічності. Використання адитивних технологій у дизайні взуття відкриває нові горизонти для дизайнерів, забезпечуючи можливість експериментів з формою, матеріалами та конструкцією [1, 2]. Для кафедри індустрії моди важливо акцентувати увагу на тому, що впровадження 3D-технологій змінює сутність взуттєвого бренду [3-5]. Якщо раніше конкурентна перевага базувалася на доступі до сировини чи дешевої робочої сили, то сьогодні вона зміщується в бік швидкої адаптації виробу під анатомічні особливості споживача.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Сучасний стан fashion-індустрії характеризується стрімкою інтеграцією цифрових інструментів у традиційне виробництво. Взуття є одним із найбільш складних об'єктів дизайну, що поєднує жорсткі ергономічні вимоги з художньою концептуальністю, тому потребує переосмислення методів його виготовлення. Традиційні технології затягування та лиття під тиском поступово вичерпують свій потенціал у контексті запиту на індивідуалізацію та екологічність. Отже, дослідження адитивного виробництва як основного вектора розвитку



взуттєвого дизайну є критично важливим для модернізації вітчизняної легкої промисловості.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Адитивні технології дозволили дизайнерам оперувати поняттям «цифрової архітектоники». Виріб перестає складатися з окремих деталей (заготовки, підосви тощо), перетворюючись на монолітну, але функціонально диференційовану структуру.

Використання генеративного дизайну дозволяє відтворювати структури, запозичені у природи (коралові решітки, клітинні мембрани). Це створює нову естетику «живого» взуття, де функція амортизації візуалізується через складне переплетення ліній, що неможливо відтворити традиційними методами.

Замість виробництва взуття великими партіями за стандартним розмірно-повнотним асортиментом, адитивні технології дозволяють реалізувати модель виробництва «за запитом». Це дає змогу радикально змінити бізнес-модель: споживач стає учасником творчого процесу, надаючи свої антропометричні дані (3D-скан стопи), на основі яких виготовляється унікальна пара взуття. Отже, перша стадія проектування в індустрії моди сьогодні переміщується у віртуальний простір. Це закладає підґрунтя для переходу до безвідходного виробництва та формування нової етичної культури споживання.

Ефективна інтеграція адитивних методів у виробничий процес виготовлення взуття потребує чіткої диференціації технологій за їхніми функціональними можливостями та фізико-хімічними характеристиками отримуваних полімерів.

SLS – Selective Laser Sintering – технологія, яка є базовою для серійного виробництва функціональних елементів взуття, зокрема підосов та проміжних деталей. Процес ґрунтується на пошаровому спіканні порошкоподібного термопластичного поліуретану (TPU) під дією лазерного променя.

Використання термопластичних еластомерів у вигляді філаментів (FDM/FFF – Fused Deposition Modeling) дозволяє створювати деталі верху взуття та допоміжну фурнітуру. В індустрії моди FDM-друк часто застосовується для створення екзоскелетних конструкцій, що підсилюють матеріал верху, забезпечуючи необхідну жорсткість у п'ятковій та носковій частині взуття.

DLS/Carbon DLS (цифровий світловий синтез) – інноваційний метод, що базується на фотополімеризації рідких смол. На відміну від класичного 3D-друку, ця технологія забезпечує ізотропність матеріалу (однакові механічні властивості у всіх напрямках), що робить надруковану деталь ідентичною за міцністю до виробів, отриманих методом лиття під тиском.

Архітектоніка сучасного взуття трансформується у складну інженерну систему. Для фахівця індустрії моди це відкриває шлях до створення «інтелектуального взуття», де кожна деталь конструкції є результатом математичного розрахунку біомеханічних параметрів конкретного споживача. Такий підхід не лише підвищує експлуатаційні властивості виробу, а й формує абсолютно нову естетику взуттєвого дизайну.



Традиційне взуттєве виробництво є одним із найбільш екологічно навантажених секторів легкої промисловості. Складність утилізації взуття зумовлена багатокомпонентністю виробів: одна пара може містити до 40 різних матеріалів, скріплених між собою токсичними клейовими сполуками, що унеможлиблює швидку автоматизовану переробку. Впровадження адитивних технологій пропонує принципово інше рішення – мономатеріальність.

Проектування взуття, де заготовка верху і підшва виготовлені з одного виду полімеру, дозволяє реалізувати модель «замкненого циклу» (Closed-loop recycling). Таке взуття після закінчення терміну експлуатації може бути повністю подрібнене та використане як сировина для нового циклу 3D-друку. Адитивні технології у взуттєвій промисловості демонструють значний потенціал у формуванні сталої моделі виробництва. Принцип Zero Waste забезпечує мінімізацію відходів, тому що 3D-друк використовує лише необхідну кількість матеріалу, на відміну від традиційного розкрою, де відходи можуть сягати 20-25 %. Інтеграція біополімерів – таких як міцелій, перероблений океанічний пластик та біорозкладні смоли – відкриває шлях до зменшення проблеми мікропластику та підвищення екологічної відповідальності виробництва. Отже, локалізація виробничих процесів через можливість друку безпосередньо у точках продажу або регіональних хабах скорочує логістичні ланцюжки та зменшує вуглецевий слід підприємств. У сукупності ці фактори свідчать про те, що 3D-друк у взуттєвій промисловості є не лише технологічним проривом, а й стратегічним інструментом сталого розвитку.

Використання адитивних технологій дозволяє скоротити час розробки прототипів та зменшити витрати на виробництво малих партій взуття, що трансформує процес створення взуття, де поєднуються індивідуалізація, екологічність, естетика та функціональність (рис.1). Це особливо актуально для дизайнерських брендів та стартапів, які прагнуть швидко реагувати на зміни модних тенденцій та пропонувати унікальні продукти без значних інвестицій у традиційні виробничі лінії.



Рис. 1. Схема впливу адитивного виробництва на дизайн сучасного взуття



ВИСНОВКИ

Аддитивне виробництво виступає стратегічним напрямом розвитку дизайну сучасного взуття. Воно поєднує інноваційність, екологічність та індивідуалізацію, що відповідає глобальним тенденціям сталого розвитку та персоналізованого дизайну. Подальші дослідження у цьому напрямі сприятимуть формуванню нових підходів до взуттєвого виробництва та розвитку креативного потенціалу дизайнерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабич А. І., Поповкін І. А. Розробка колекції сучасного взуття жіночого асортименту з використанням екоматеріалів. *Вісник ХНУ*, 2021, №6 (303). С. 260–263. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-260-263>
2. Липський Т., Бабич А., Демчук Д. Розробка творчої колекції взуття з текстильних матеріалів. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій KyivTex&Fashion*, м. Київ, Україна. КНУТД, 2024. С. 155–156.
3. Кузіна Н. Чертенко Л., Кернеш В. Перспективи залучення 3D технологій для розробки оригінального дизайну взуття. *VIII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Традиції та новації в дизайні»*, Луцьк, Україна. ЛНТУ, 2024. С. 66–70.
4. Zavodna L. S., Trejtnarová L. Additive manufacturing in the footwear industry. *Proceedings of the 15th International Scientific Conference «COMPETITION»*, Jihlava, Czech Republic, 2023. Pp. 240-248.
5. Чертенко Л.П., Тукало Н., Гаркавенко С.С. Розробка оригінального дизайну взуття з використанням функцій 3D моделювання. *Технології та дизайн*, Київ, Україна. КНУТД, 2018 №1. 12 с. http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2018_1_8

LOBANOVA H., SAS M., HEIVASHCHUK S.

ADDITIVE MANUFACTURING AS AN INNOVATIVE VECTOR FOR THE DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY FOOTWEAR DESIGN

The paper explores the potential of additive manufacturing as an innovative tool for advancing contemporary footwear design. The capabilities of 3D printing are examined in terms of product customization, environmental sustainability of the production process, aesthetic enhancement, and functional innovation. The advantages of additive technologies compared to traditional manufacturing methods are analyzed, particularly within the context of sustainable development and economic efficiency. It is determined that additive manufacturing contributes to the formation of a new paradigm in footwear design, combining technological advancement, creativity, and personalization. The results obtained may be applied in the professional practice of designers, manufacturers, and researchers in the fields of fashion and innovative production.

Key words: additive manufacturing, footwear design, 3D printing, innovation, sustainable development, customization.