

Цифрова сталість та стала цифровізація реально-віртуального світу індустрії моди

Ірина Гардабхадзе

Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Україна

Анотація. Метою статті є дослідження понять і функцій цифрової сталості та сталої цифровізації з визначенням їхніх ролей та взаємозв'язку в реально-віртуальному світі індустрії моди. *Результати дослідження.* Показано, що цифрова сталість індустрії моди досягається внаслідок впливу на її трансформаційні процеси цифрового інструментарію, функціональність якого гармонізована з вимогами трансформації сталості. Доведено, що сталість цифровізації означає здатність цифрових технологій зберігати свою функціональність незалежно від зовнішніх чинників та поставлених завдань. *Наукова новизна* полягає в визначенні понять і ролей цифрової сталості й сталої цифровізації у функціонуванні індустрії моди. Роль цифрової сталості полягає в трансформації екосистеми індустрії моди за допомогою цифрових інструментів для досягнення сталого розвитку. Це охоплює зміну моделей функціонування та ланок ланцюжка створення вартості фешн-продуктів і послуг. Роль сталої цифровізації полягає в забезпеченні виконання цифровим інструментарієм його функцій без відхилення від заданої функціональності незалежно від зовнішніх умов та умов завдання. *Висновки.* Вплив дуальної трансформації на екологічні аспекти сталості полягає, з одного боку, в реалізації та дизруптивному відборі сталих моделей бізнесу, а з іншого — у відмові від неефективних та несталих процесів та практик індустрії моди. Одним із проявів емерджентності гармонійного об'єднання двох трансформацій є дематеріалізація окремих ланок ланцюжка створення вартості, що сприяє зменшенню споживання сировини та утворенню відходів. Показано, що цифрова сталість може відігравати як роль інструментарію підвищення ефективності трансформаційних процесів, так і роль фундаментальної стратегії досягнення цілей сталого розвитку.

Ключові слова: цифрова сталість; стала цифровізація; дуальна трансформація; цілі сталого розвитку; екосистема індустрії моди

Для цитування

Гардабхадзе, І. (2024). Цифрова сталість та стала цифровізація реально-віртуального світу індустрії моди. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. Серія: Мистецтвознавство*, 50, 121–133. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.50.2024.306801>

Вступ

Початок нового тисячоліття ознаменувався посиленням соціальної нестабільності. Збройні конфлікти, пандемії, економічні та екологічні кризи створили загрозу порушення сталого розвитку, що вважається неодмінною умовою благополучного існування відомих на цей час реальних та віртуальних світів. У сучасному світі втрата сталості набуває значення одного з глобальних чинників екзистенціальних загроз суспільному розвитку. В умовах наростання невизначеності, викликаной ескалацією військової агресії та дефіцитом при-

родних ресурсів, трансформація всіх сторін життєдіяльності з метою досягнення сталого розвитку (трансформація сталості) стає основним трендом сучасності.

Іншим глобальним трендом та рушійною силою, яка здатна підтримати сталий розвиток суспільства, є цифровізація. Цифрова трансформація та трансформація сталості є передовими носіями інновацій останніх десятиліть, які проникають в усі сфери суспільства та суттєво впливають на їхній розвиток.

Одним із головних антропогенних чинників впливу на сталий розвиток є надмірне та нераці-

ональне споживання продуктів. Незважаючи на зусилля та заходи окремих індустрій мінімізувати витрати сировини, величина антропогенних відходів все ще перевищує можливості їхньої переробки. Екологічні та соціальні наслідки наявних систем виробництва та споживання створили проблему переходу галузей до сталого розвитку. Ця проблема вважається однією з найскладніших проблем цивілізації (Centobelli et al., 2022). Нераціональне використання ресурсів породжує ризики перевищення порогу рівня сталого споживання ресурсів. За це відповідає низка індустрій, серед яких індустрія моди посідає вирішальну позицію, тому що вона є другою за величиною споживання води в усьому світі (Neethu & Bhuvanewari, 2024; Hardabkhadze et al., 2023).

Актуальність дослідження трансформації сталості індустрії моди пояснюється не лише тим, що вона є одним із лідерів забруднення та споживання ресурсів. Фешн-індустрія — найдинамічніший та найкреативніший складник креативних індустрій. Оскільки загально визнано, що мода охоплює всі соціальні верстви населення із проникненням у повсякденне життя всіх людей, вона може вважатися носієм культурних цінностей, креативності та інновацій (*Cultural and creative industries ecosystem*, n.d.).

До актуальних проблем сталого розвитку індустрії моди належить вивчення можливостей цифрових технологій для акселерації процесів її трансформації. Також актуальним є дослідження гармонійної взаємодії цифрової трансформації та трансформації сталості. Інтеграція цих процесів може бути виражена терміном «цифрова сталість» та представлена у формі моделі подвійної трансформації. Інтерес становить розкриття причинно-наслідкових зв'язків між цифровою сталістю індустрії моди й сталістю алгоритмів її цифровізації. Розв'язання цих проблем стане важливим внеском у досягнення цілей сталого розвитку індустрії моди.

Аналіз попередніх досліджень вказує на щільний зв'язок еволюції індустрії моди з розвитком культури, соціальними перетвореннями суспільства та технологічними досягненнями. Крім того, траєкторія розвитку індустрії моди сформована циклами зміни тенденцій. Тому дослідження її трансформаційних процесів доцільно проводити у багатовимірному просторі техносоціокультурної реальності, виміри якого утворені історичним, соціокультурним та технологічним напрямками. Численні дослідження трансформації індустрії, серед яких роботи Ірини Гардабхадзе (Hardabkhadze, 2023), Нітху та Бхуванесварі (Neethu & Bhuvanewari, 2024), Шірванімохаддама та ін. (Shirvanimoghaddam et al., 2020), Ікрама

(Ikram, 2022), Мірши та ін. (Mishra et al., 2020), Папаміхаєла та ін. (Paramichael et al., 2022), відображають мультидисциплінарність підходів до розв'язання проблем управління переходом індустрії до екологічно безпечної моделі функціонування. Аналізуючи початкову фазу трансформації індустрії в сталу екологічно безпечну екосистему на основі циклічної моделі функціонування, дослідники обговорюють критичні чинники, проблеми, тенденції та можливості введення циркулярної економіки у сферу моди.

У роботі Ессі Карела (Karell, 2018) «Дизайн циркулярності: кейс циклічної моди» розкрито особливості інноваційного екодизайну та ролі дизайнерів у циркулярній моді. За думкою автора цієї статті, особливості інноваційного дизайну у разі роботи з циркулярною моделлю полягають у розширенні сфери дизайнерської творчості поза традиційними практиками. Дизайнеру потрібно глибше розуміти структуру матеріалу й мати базове уявлення про можливість переробки волокна на нове волокно. У статті зазначено, що інноваційний дизайн є необхідним, але недостатнім складником циклічного ланцюжка створення вартості фешн-продуктів. Тому для організації повного циклу важливе значення мають забезпечення текстилем, синхронізація взаємодії партнерів та позитивне ставлення споживачів до нової моделі користування (Karell, 2018).

З циркулярною економікою індустрії моди пов'язано декілька форм фешн-бізнесу. Багато робіт присвячено описам бізнес-моделі циркулярної економіки.

У статті Іліани Папаміхаєли та ін. (Paramichael et al., 2022) схарактеризовано потенціал безлічі економічних можливостей у рамках управління відходами. У дослідженні Моніки Матушовічової (Matušovičová, 2020) розглянуто основні підходи та стратегії циркулярної моди, яка заснована на повторному використанні та переробці вживаного одягу. У статті Манела Аррібас-Ібара, Петре А. Нилунда та Александра Брима (Arribas-Ibar et al., 2022) запропоновано більш конкретну форму організації фешн-бізнесу в рамках циркулярної моделі. Дослідження спрямоване на розробку концептуальної основи циклічних бізнес-моделей індустрії моди для продажу виробів класу «люкс». Однак для практичного застосування моделі не вистачає оцінки засобів залучення клієнтів із подоланням «бар'єра престижу» (Arribas-Ibar et al., 2022).

У роботі П'єрджузеппе Мороне, Ідіано Д'Адамо та Гюлсах Юлани «Стала хімія для циркулярної фешн-індустрії» (Morone, 2022) розкривають можливості «зеленої хімії» для розв'язання головних проблем ефективного використання ре-

сурсів під час переробки текстильних матеріалів з мінімізацією негативних впливів упродовж життєвого циклу фешн-виробів. Однак внаслідок вузької спрямованості тематики дослідження аналіз не охопив соціальні питання, проблеми синхронізації взаємодій партнерів та питання ролі інновацій у створенні узгодженого функціонування всіх ланок циклу.

Слід зазначити, що тема цифрової трансформації індустрії моди викликала значний потік публікацій. Оскільки цифрова трансформація моди відображає необхідні зміни її парадигми, ця тема набула особливої актуальності (Alexander & Rutter, 2022). Тематика досліджень охоплює діапазон від перших цифрових елементів історії індустрії моди до останніх досягнень штучного інтелекту в проектуванні цифрових моделей метавсесвіту. У статті Чиари Коломбі та Ермінії Д'Ітрії (Colombi & D'Itria, 2023) «Цифрова трансформація моди» представлено модель «... інноваційних підходів до підприємницької діяльності, що ґрунтуються на цифрових технологіях» у перспективній системі циклічної моди. В ній інноваційні організаційні та виробничі процеси могли б стимулювати перехід галузі до циклічної парадигми. Розглянуто питання щодо ролі цифровізації у формуванні сталої бізнес-моделі для покращення переходу до циркулярної економіки.

Велику увагу розвитку цифрової моди приділяє у своїх тематичних випусках низка спеціалізованих видань, які присвячені теорії й практиці моди. Журнал фешн-практики (Fashion Practice) (Black, n.d.) й Журнал фешн-теорії (Fashion Theory) (Steele & McNeil, n.d.) присвячені теорії, практиці та інноваціям індустрії моди. Журнал глобального фешн-маркетингу (Journal of Global Fashion Marketing) (Ko, n.d.) публікує дослідження глобальної моди, дизайну, трендів і маркетингу. Журнал циркулярної економіки й сталості (Circular Economy and Sustainability) (Stefanakakis & Nikolaou, n.d.) ставить метою публікацію результатів теорії та практики у сфері циркулярної економіки й трансформації сталості.

Тематичний випуск (Digital fashion Innovation) Міжнародного журналу фешн-дизайну, технології та навчання (International Journal of Fashion Design, Technology and Education) (Shin, n.d.) присвячений цифровим інноваціям у сучасній моді. Тематика цього випуску демонструє розгортання вектора наукових інтересів у напрямі дослідження особливостей цифровізації як перехідного етапу формування цифрової моди (Saem, 2022). Статті цього випуску відбивають техно-історичний спектр цифрових інновацій системи моди, які поступово зміщуються в бік соціокультурних реалізацій.

Спеціальний випуск Журналу фешн-практики присвячено аналізу чинників еволюції індустрії моди в процесі її трансформації. Він відображає галузеві системні зрушення всього ланцюжка створення вартості моди (Alexander & Rutter, 2022).

Сучасний стан досліджень цифрової моди є предметом уваги колективу авторів Еліс Норіс, Текілі Нобіль, Наджеї Калбаскі та Лоренцо Кантоні (Noris et al., 2021). Зокрема, вони вивчали проблеми комунікації та маркетингу цифрової моди; запропонували структуру та класифікацію цифрової моди (Nobile et al., 2021). Результати їхніх досліджень цифрової моди вказують на більш інтенсивне дослідження сфер маркетингу, комунікацій та технологій автоматизації рутинних операцій та констатують меншу увагу до соціальних наслідків цифровізації системи моди (Nobile et al., 2021).

Аналіз розглянутих публікацій показує, що цифровізація проникла в усі ланки життєвого циклу фешн-продуктів. Інструментарій цифрових технологій досяг реалістичної аугментації візуальних маркетингових комунікацій. Він забезпечив розробку онлайн-сервісів нового типу на цифровій платформі та мобільність доступу споживачів до послуг. Успішна трансформація індустрії моди в сталу екологічно безпечну екосистему можлива лише за умов зміни філософії моди й реорганізації всіх ланок ланцюжка створення вартості фешн-продуктів. Найважливішою зміною вважається зміна концепції споживання одягу.

Попри те, що мода є важливим складником креативних індустрій та однією з найбільш культуромістких галузей, аспекти її цифровізації вивчені недостатньо для реалізації ефективних систем управління трансформаційними процесами. Тому, на думку Дарії Каскіані, Ольги Чканикової, Рудраджіїта Пала (Casciani et al., 2022), вплив цифровізації на всі аспекти сталості системи моди є новою актуальною темою для досліджень. У тематиці публікацій переважають статті, що описують досягнення цифровізації в технології окремих етапів створення фешн-продукту та в маркетингових комунікаціях. Результати впливу цифрової моди на соціокультурну сферу визначені набагато слабше. Практично відсутні матеріали аналізу гармонійного поєднання трансформації сталості та цифрової трансформації. Не розглядалися причинно-наслідкові зв'язки між цифровою сталістю та сталою цифровізацією індустрії моди.

Метою статті є дослідження понять і функцій цифрової сталості та сталої цифровізації з визначенням їхніх ролей та взаємозв'язку в реально-віртуальному світі індустрії моди.

Результати дослідження

Мультидисциплінарний характер трансформаційних процесів сучасної культури вимагає їх вивчення в історичному та соціокультурному дискурсах. Оскільки еволюція індустрії моди пов'язана з технологічними досягненнями, її трансформацію зручно розглядати як трансформацію екосистеми повного циклу створення фешн-продуктів та сервісів, яка занурена в багатовимірний простір техно-соціокультурної реальності.

Людське суспільство як глобальна соціальна екосистема, що об'єднує в рамках єдиної цивілізації результати економічної, соціальної та культурної діяльності, для сталого розвитку вимагає безперервності доступу до ресурсів. Також потрібні запас і наявність джерел поповнення ресурсів. Надмірне споживання товарів та ресурсів, що наростає, попри катаклізми та кризи XXI ст., призвело до перевищення порогу сталого споживання ресурсів та зростанню забруднення. Усвідомлення суспільством ризиків несталості сигналізує про необхідність переходу до відповідального виробництва та споживання з підвищенням ефективності економіки.

Сталість підкреслює співіснування людини й природи, важливість задоволення нематеріальних потреб за допомогою нематеріальних засобів, а також зменшення матеріалістичних відносин (Neethu & Bhuvanewari, 2024). Характеристики сталого розвитку в кінцевому підсумку впливають на показники демографічного переходу. Для збереження людської популяції коефіцієнт фертильності демографічного переходу не повинен опускатися нижче порогу відтворення населення, який дорівнює 2,1. Ризики втрати сталого розвитку суспільства та методи їх подолання давно хвилювали вчених. Засновник кібернетики Норберт Вінер був переконаний, що у сучасних великих спільнотах немає ніякого гомеостазу. Більше півстоліття тому він стверджував: — один із найдивовижніших фактів у житті держави полягає в тому, що в ній вкрай мало дієвих гомеостатичних процесів ... Ми повинні проходити цикли бумів і спадів у діловому житті, послідовну зміну диктатур та революцій, війни, в яких всі втрачають і які характерні для сучасності (Wiener, 1961).

Проте сучасний погляд на проблему сталого розвитку більш оптимістичний. Якщо причина в нестачі гомеостатичних чинників, ці чинники необхідно стимулювати або створити штучним шляхом. І в цьому можуть бути ефективні цифрові технології. Використовуючи гнучкість та масштабованість цифрового інструментарію та арсенал розумних агентів штучного інтелекту, соціотех-

нічна система здатна генерувати керівні впливи на гомеостатичні чинники екосистем різної природи.

Індустрія моди завдяки широкому проникненню в усі соціальні верстви суспільства здатна накопичити один із найрезультативніших гомеостатичних потенціалів. Але формування її гомеостатичного потенціалу можливе лише під час сталого розвитку. Несталий стан індустрії моди інвертує її гомеостатичний потенціал у дизруптивний.

Оскільки стала мода вважається сталим напрямком фешн-індустрії, вона має володіти гомеостатичним потенціалом, який створюється культурною раціональною формуванням гардероба на базі циклічного мислення. Можливості управління нарощуванням і реалізацією цього потенціалу описані в (Hardabkhadze et al., 2023; Hardabkhadze, 2023). Його реалізація не тільки сприяє успішній трансформації індустрії моди в екологічну екосистему, але й робить значний внесок у досягнення загальних цілей сталого розвитку завдяки високому впливу моди на соціум.

Внаслідок прогресування кризової ситуації у соціумі склалося розуміння, що для підтримки суспільного добробуту та протидії ризику депопуляції наявна економіка та соціальна сфера повинні шукати шляхи сталішого розвитку. У відповідь на соціальне замовлення Організація Об'єднаних Націй розробила план дій на користь людей, планети та процвітання «Перетворення нашого світу: Програма сталого розвитку на 2030 рік» (United Nations, 2015). У ній сформульовано 17 цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals, SDG).

За визначенням Всесвітньої комісії з навколишнього середовища та розвитку (United Nations, n.d.) сталість являє собою розвиток, який здатний задовольнити потреби сьогодення без шкоди для майбутніх поколінь. Розглядаючи феномен сталого розвитку через картину світу та культуру сучасного суспільства, можна відзначити її залежність від економічних, екологічних та соціальних чинників природного та антропоного походження. Згідно з потрійним принципом сталості (Triple Bottom Line, TBL) стала практика оцінюється з екологічних, економічних та соціальних позицій (Neethu & Bhuvanewari, 2024). Сталість розвитку досягається балансуванням економічних, екологічних та соціальних компонентів (United Nations, 2016).

Проте катаклізми та пов'язані з ними кризи, пандемії, військова агресія Росії проти України посилюють екологічні, економічні та соціальні проблеми. Це призвело до відставання у досягненні цілей у сфері сталого розвитку, запланованих Про-

грамою-2030. Досягнута динаміка протидії зміни клімату, нерівності та втрати біорізноманіття відрізняється від бажаного вектору цієї програми (United Nations, 2023a). Глобальний звіт сталого розвитку 2019 (United Nations, 2019) показує, що всі країни далекі від досягнення балансу між добробутом людей і безпечним споживанням ресурсів навколишнього середовища. Без прискорення просування до Цілей сталого розвитку людство ризикує зіткнутися з тривалими періодами криз. Тому відповідно до рекомендацій Глобального звіту сталого розвитку 2023 для досягнення запланованих цілей SDG необхідна акселерація дій на всіх рівнях і в усіх напрямках життєдіяльності (United Nations, 2023a).

У цій роботі в ролі об'єкта дослідження можливостей управління сталим розвитком обрано індустрію моди. Цей вибір ґрунтується на її найщільнішій з усіх креативних індустрій спрямованості на особисті потреби людини. Актуальність розв'язання проблем досягнення нею сталості полягає у високому ступені динамічності тенденцій та високому впливі індустрії моди на соціум одночасно з належністю до основних джерел забруднення довкілля та споживачів ресурсів. Предметом дослідження обрано визначення понять і ролей феноменів цифрової сталості й сталої цифровізації в їх взаємодії у реально-віртуальному просторі індустрії моди.

Шляхи акселерації процесів трансформації індустрії моди слід шукати в гармонійній прив'язці інструментарію цифрових технологій до чинників впливу на сталість індустрії моди. Треба також урахувати ті цілі та завдання Програми 2030, які стосуються безпосереднього внеску індустрії моди до цієї програми. Передбачається, що гармонійна взаємодія цифрової трансформації та трансформації сталості здатна генерувати синергію та емерджентність внаслідок поєднання їх потенціалів. Розв'язання цих проблем спрямоване на досягнення акселерації шляхом побудови ефективної стратегії управління сталим розвитком індустрії моди. Багатоплановість та масштабність цілей та завдань SDG передбачає використання міждисциплінарного підходу до пошуку методів прив'язки процесів трансформації фешн-індустрії до планів досягнення SDG. Мультидисциплінарність також потрібна для аналізу небажаних ефектів трансформації (United Nations, 2023b).

З викладеного вище розуміємо, що акселерація досягнення SDG може бути реалізована через гармонізацію функціонала цифрового інструментарію одночасно з трьома наборами вимог. Це вимоги з боку власних проблем трансформації індустрії моди в екологічну екосистему, вимоги

до цієї екосистеми з боку SDG та вимоги з боку попередження побічних ефектів трансформації. До останніх належить низка соціальних проблем, що викликані перетворенням ланцюжка створення вартості фешн-продукту та автоматизацією бізнес-процесів, а також проблеми сталості алгоритмів цифрового інструментарію.

Цей набір вимог частково (не враховуючи проблем сталості алгоритмів цифрового інструментарію) збігається з функціональністю моделі подвійної трансформації. Під подвійною трансформацією розуміємо гармонійне поєднання трансформації сталості з цифровою трансформацією, у результаті чого досягається цифрова сталість. Натомість гармонізація цифровізації з трансформацією сталості полягає у відповідності вимог до цифрового інструментарію з боку процесів трансформації.

Дослідження особливостей подвійної трансформації формує актуальні проблеми аналізу як цифрової сталості об'єкта, так і сталості алгоритмів його цифровізації. Тому доцільно дати визначення феноменів цифрової сталості та сталої цифровізації.

Цифрова сталість індустрії моди досягається внаслідок впливу на її трансформаційні процеси цифрового інструментарію, функціональність якого гармонізована з вимогами трансформації сталості.

Під *сталістю цифровізації* слід розуміти здатність цифрових технологій зберігати відповідність заданої функціональності інваріантно від зовнішніх умов та умов завдання.

Роль цифрової сталості полягає в трансформації екосистеми індустрії моди засобами цифрового інструментарію в стан сталого розвитку, включаючи модель її функціонування та ланки ланцюжка створення вартості фешн-продуктів та сервісів.

Роль сталої цифровізації полягає в забезпеченні виконання цифровим інструментарієм його функцій без відхилення від заданої функціональності незалежно від зовнішніх умов та умов завдання.

Причинно-наслідкові зв'язки між цифровою сталістю й сталою цифровізацією полягають у тому, що засоби сталої цифровізації спрямовані на забезпечення функцій цифрового інструментарію індустрії моди. Засоби сталої цифровізації — це не тільки й не стільки цифровий інструментарій, скільки сукупність заходів забезпечення коректної роботи алгоритмів цифрової сталості.

Цілі сталого розвитку ефективно досягаються завдяки гнучкості та масштабованості, які притаманні інструментарію цифрової сталості. Тому для підвищення ефективності трансформації ін-

дустрій у стан сталого розвитку доцільно шукати підхід до гармонійного використання потенціалів обох трансформацій — трансформації сталості та цифрової трансформації (Alexander & Rutter, 2022; Kürpick et al., 2023).

Аналіз результативності застосування цифрової сталості до проблем трансформації галузей у стан сталого розвитку дозволяє припустити, що роль цифрових технологій набагато ширша за функції інструментарію для підвищення ефективності трансформаційних процесів. Цифровізація здатна об'єднати роль фундаментальної стратегії акселерації розвитку сталих процесів з роллю дизруптивного відбору руйнування неефективних та несталих галузей, процесів та практик.

Дизруптивний характер та складність алгоритмів цифровізації можуть вплинути на її функціональність, що актуалізує аналіз проблеми її власної сталості. Під сталістю цифровізації слід розуміти здатність цифрових технологій зберігати відповідність заданої функціональності у різних ситуаціях різних завдань.

У міру ускладнення функцій цифрових технологій від простого оцифрування аналогових сигналів до алгоритмів генеративного штучного інтелекту (ШІ) успішно вирішені завдання та алгоритми вкладалися в «чорну скриньку» як неподільні елементи для використання у складніших завданнях.

Так званий «блекбоксинг» застосовується тоді, коли завдання вирішено й можна зосередитись лише на вході та виході без аналізу внутрішньої структури алгоритму. Однак в процесі такого використання що складніші алгоритми, то менш прозоре їх функціонування. Застосування блекбоксингу в соціотехнічних системах або мультидисциплінарних дослідженнях може призвести до непрогнозованих результатів.

Ризик збою функціональності вимагає «відкриття» чорної скриньки для аналізу її структури, розуміння внутрішніх механізмів роботи та передбачення її поведінки в різному зовнішньому оточенні. Ця проблема властива аналізу сталості цифровізації в гетерогенному середовищі соціокультурних систем.

У простих задачах оцифрування аналогових сигналів блекбоксинг адекватно застосовується в усіх ситуаціях, якщо оцифровка реалізована з необхідною частотою та точністю квантування. Однак, якщо шкала квантування нелінійна, результати оцифрування не можна використовувати для арифметичних операцій, тому що отримані числові значення відкликів не відповідають позиційній системі числення. Цей приклад викривлення функцій блекбоксингу легко компенсувати декомпресією значень відкликів.

У процесі розвитку штучного інтелекту зростає складність алгоритмів його функціонування. Ще швидше, ніж зростає функціональність і складність алгоритмів, у динамічному гетерогенному середовищі зменшується їхня прозорість, керованість та передбачуваність результатів.

Концепція сталої цифровізації розвивається саме під тиском розриву між підвищенням функціональності, зниженням керованості та передбачуваності результатів дії алгоритмів цифровізації. Особливо гостро стоїть питання щодо контролю результатів самонавчання генеративних алгоритмів штучного інтелекту.

Розвитку штучного інтелекту властиве не тільки виникнення нових функціональних можливостей, але й зародження нових проблем. Ці проблеми можна схарактеризувати як ризики антропоної катастрофи, ризики втрати автентичності людського інтелекту через імітацію результатів його функціонування, та соціально-етичні ризики.

Для зменшення ризиків антропоної катастрофи та інших ризиків, які можуть статися внаслідок втрати контролю за діями штучного інтелекту, пропонується ретельно розробляти та вивчати алгоритми, що забезпечують автентичний та етичний розвиток систем ШІ. Також для дотримання принципу лояльності ШІ, людству треба встановлювати механізми контролю за функціонуванням його алгоритмів та сформулювати міри відповідальності за його діяльність (Slaughter & Chehadé, 2023).

На питання розвитку ШІ та його потенційного перевищення людської креативності можна навести думку засновника кібернетики. Коротко формулюючи суть позиції Норберта Вінера його ж словами, можна сказати, що машини розумніші за творця — це питання розумової лінощі. «Машини створені для служби людей, і якщо людина вважає за краще передати їм самим можливість способу їх використання, тоді ми самі напрошуємось на неприємності. ... Тут не вбивство нас машиною. Тут просто самогубство» (Wiener, 1964).

Це бачення проблеми стосується середини минулого століття, коли Вінер (Wiener, 1961) визначав кількісні та якісні переваги людини над машиною з орієнтацією на рівень технологічних досягнень. У той час вважалося, що кількісно в організмі людини число елементів на багато порядків більше й організація їх набагато складніша, ніж у машини.

А в якісному вимірі, поки машини залежать від точно сформованих програм, перевага людини полягає у володінні фантазією, умінні працювати з неточними ідеями та створювати поняття. Перевага машин у швидкості, точності та обсязі оброблюваної інформації.

Проте вже на старті цифровізації Вінер (Wiener, 1961) вказував на динамічність межі між машиною та організмом. Тому відповідь на запитання про можливу досяжну складність машин він переадресовував досвіду їхніх успішних інсталяцій.

Нині ситуація змінюється як у кількісному, так і в якісному відношенні. Експоненційне зростання числа елементів у процесорах поки що не загрожує конкуренцією людині. Але все може змінитися, оскільки в функціональному відношенні результати діяльності ШІ швидко наближаються до результатів людської креативної діяльності.

У цій ситуації все більшого значення набуває лояльність ШІ людству, яка означає, що ШІ віддає, вірне і прихильне до людства. Це передбачає врахування в процесі розробки та використання ШІ етичних та соціальних аспектів. Це також включає дотримання принципів справедливості, прозорості та відповідальності щодо ШІ.

У разі складних алгоритмів техно-соціокультурних систем із застосуванням агентів штучного інтелекту потрібні спеціальні заходи щодо забезпечення лояльності штучного інтелекту до людства. Частково ці функції може виконати інструментарій сталої цифровізації.

Для організації гармонійної взаємодії цифрових технологій із процесами управління сталим розвитком необхідне розуміння природи та механізмів функціонування обох сторін взаємодії. З одного боку, необхідне знання цілей, завдань, стратегій, механізмів досягнення сталості та поточного стану екосистеми індустрії моди. З аналізу перелічених чинників потрібно визначити вимоги до функціональності цифрового інструментарію.

З іншого боку, потрібна оцінка сучасного стану функціоналу цифрового інструментарію для порівняння його можливостей із вимогами та особливостями застосування цифрових технологій до завдань управління сталим розвитком.

Як показує вивчення матеріалів наукової періодики, вимоги до цифрового інструментарію з боку трансформації індустрії моди, а також аналіз функціональності цифрових технологій визначено у роботах (Hardabkhadze et al., 2023; Hardabkhadze, 2023) для подібного завдання з вужчими умовами.

Для ілюстрації ролі цифрової сталості доцільно розглянути спрощену схему управління трансформацією індустрії моди.

Характерними особливостями індустрії моди є її мультидисциплінарність, динамічність, інноваційна та технологічна залежність. Серед чинників впливу на функціонування індустрії моди вагомим є її потужний зв'язок із соціокультурною сферою.

Специфіка індустрії моди як об'єкта досліджень у контексті сталості та етики визначається протиборством її гомеостатичного та дизруптивного потенціалів. Ці потенціали відбивають суперечність між філософіями раціонального та надмірного споживання.

Джерелом формування гомеостатичного потенціалу сталої моди є циклічне мислення та культура раціонального формування гардероба. Дизруптивний потенціал сталої моди має те саме коріння, що й гомеостатичний. Він проявляється у дизруптивному відборі перспективних бізнес-моделей та сервісів із руйнуванням неефективних процесів та практик (Hardabkhadze, 2023).

Швидкій моді притаманне надмірне споживання. Скорочення життєвого циклу фешн-виробів до разового споживання є причиною формування великої кількості відходів та одягу «в шафах», який не використовується. Це формує дизруптивний потенціал швидкої моди, що веде до її несталості (Hardabkhadze, 2023).

Роль цифрової сталості доцільно продемонструвати на процесі трансформації екосистеми індустрії моди в сталу екосистему. Аналіз процесів індустрії моди дозволяє виділити цілі сталого розвитку, на які вона безпосередньо впливає. Це Мета 8, Мета 9 та Мета 12 Програми 2030.

Управління трансформацією індустрії моди проводиться через керівні впливи на групи чинників художньо-естетичної, екологічної, технологічної, економічної, соціальної та адміністративної природи, які впливають на її функціонування (Hardabkhadze et al., 2023).

Для врахування вимог Цілей 8, 9 та 12 треба визначити чинники впливу на екосистему, які необхідні для досягнення цих цілей, та розподілити ці чинники за шістьма групами впливу на стан екосистеми. Ці чинники впливу мають забезпечити функціонування циклічного ланцюжка створення вартості фешн-продуктів екосистеми.

Для реалізації керівних впливів доцільно використати інструментарій цифрової сталості на базі цифрової мультиплатформи нового покоління. Для цього потрібно визначити вимоги до сервісів мультиплатформи з боку операцій циклічного ланцюжка створення вартості.

Тобто, необхідно визначити функціональну морфологію цифрових операцій з боку циклічного ланцюжка й додати до них морфологію операцій для досягнення цілей 8, 9, 12. Ця процедура може бути відображена морфологічною матрицею, рядки якої вказують на вимоги операцій циклічного ланцюжка, а стовпці — на операції цифрового інструментарію досягнення цілей 8, 9 і 11.

Осередки на перетині рядків зі стовпцями відображають зміст операцій, які необхідні для управ-

ління цією ланкою циклічного ланцюжка в процесі трансформації індустрії моди з урахуванням цілей сталого розвитку SDG. Структура моделі трансформації екосистеми індустрії моди на основі морфологічної матриці управління циклічним ланцюжком створення вартості з урахуванням вимог SDG представлена на Рис. 1.

Оскільки в умовах нестабільності чинників впливу на екосистему з боку зовнішнього середовища важко передбачити, для ефективного управління трансформацією бажано мати запас можливостей її регулювання. Це можна досягнути застосуванням комбінацій інноваційного та креативного потенціалів для управління станом екосистеми.

Інноваційний та креативний потенціали можуть забезпечити запас регулювання через випереджувальний вплив на стан системи. Цей вплив реалізується з урахуванням тенденцій змін, а не з урахуванням накопичення самих змін.

Застосування управління станом системи через формування інноваційного потенціалу для процесів інноваційного характеру описано в роботах (Hardabkhadze et al., 2023; Hardabkhadze, 2023).

На Рис. 1 двоспрямованими стрілками означена взаємодія цифрової мультиплатформи з групами чинників впливу та хмарними сервісами. Групи чинників впливу та компоненти інноваційного та креативного потенціалів вказані на Рис. 1 у вигляді модифікованих діаграм Ейлера-Венна.

Проведений аналіз показав, що гармонійне поєднання процесів цифрової трансформації та трансформації сталості може бути охарактеризоване як подвійна трансформація.

Ця подвійна, або дуальна, трансформація може бути позначена як стала цифровізація, яка здатна грати роль системотворчого чинника екосистеми індустрії моди.

Ця системотворча роль пов'язала елементи замкнутого циклу ланцюжка створення вартості в сталу систему цифрової моди для виробництва та реалізації фешн-продуктів.

Завдяки конвергенції цифрової трансформації та трансформації сталості еволюція індустрії моди успішно реалізується по висхідній спіралі до екологічно безпечної сталості.

Висновки

У ході дослідження визначені поняття й ролі цифрової сталості й сталої цифровізації у функціонуванні індустрії моди.

Під подвійною трансформацією розуміється гармонійне поєднання трансформації сталості з цифровою трансформацією, у результаті чого досягається цифрова сталість. Цифрова сталість індустрії моди

досягається внаслідок впливу на її трансформаційні процеси цифрового інструментарію, функціональність якого гармонізована з вимогами трансформації сталості.

Під сталістю цифровізації розуміється здатність цифрових технологій зберігати відповідність заданої функціональності незалежно від зовнішніх умов та умов завдання.

Причинно-наслідкові зв'язки між цифровою сталістю й сталою цифровізацією полягають у тому, що засоби сталої цифровізації спрямовані на забезпечення функцій цифрового інструментарію індустрії моди. Засоби сталої цифровізації — це не так цифровий інструментарій, як сукупність заходів забезпечення коректної роботи алгоритмів цифрової сталості.

Феномен цифрової сталості в умовах дуальної креативності реального й віртуального світів індустрії моди набуває функціональності, гнучкості, масштабованості та універсальності завдяки розвитку цифрового інструментарію. Тому для підвищення ефективності трансформації індустрій у стан сталого розвитку доцільно шукати підхід до гармонійного використання потенціалів обох трансформацій — трансформації сталості та цифрової трансформації.

Цифрова трансформація та трансформація сталості у процесі гармонійної взаємодії набули роль системотворчого чинника, який підвищує гомеостатичний потенціал екосистеми індустрії моди. Завдяки конвергенції цифрової трансформації та трансформації сталості еволюція індустрії моди успішно реалізується по висхідній спіралі до екологічно безпечної сталості.

Роль цифрової сталості полягає в трансформації екосистеми індустрії моди засобами цифрового інструментарію в стан сталого розвитку, зокрема модель її функціонування та ланки ланцюжка створення вартості фешн-продуктів та сервісів.

Роль сталої цифровізації полягає в забезпеченні виконання цифровим інструментарієм його функцій без відхилення від заданої функціональності незалежно від зовнішніх умов та умов завдання.

Наукова новизна. У ході дослідження виявлено, що вплив дуальної трансформації на екологічні аспекти сталості індустрії моди полягає в реалізації гнучких та сталих моделей бізнесу, подовженні життєвого циклу виробів, дематеріалізації окремих ланок ланцюжка створення вартості, що сприяє зменшенню споживання сировини та утворенню відходів.

Вплив цифрової сталості на соціальні аспекти полягає у формуванні нової концепції споживання фешн-виробів та зародженні культури раціоналізації складання гардероба. Щодо цілей сталого розвитку цифровізація виступає як інструментарієм для підвищення ефективності трансформаційних процесів,

так і фундаментальною стратегією акселерації розвитку сталих процесів і руйнування несталих процесів та практик.

Обмеження роботи полягають у переважанні концептуального характеру над емпіричним характером досліджень для реалізації кількісного підходу.

Для визначення кількісних характеристик впливу цифрової сталості та сталої цифровізації на ефективність функціонування індустрії моди потрібне накопичення статистики результатів практики, що окреслюють *перспективи подальших досліджень*.

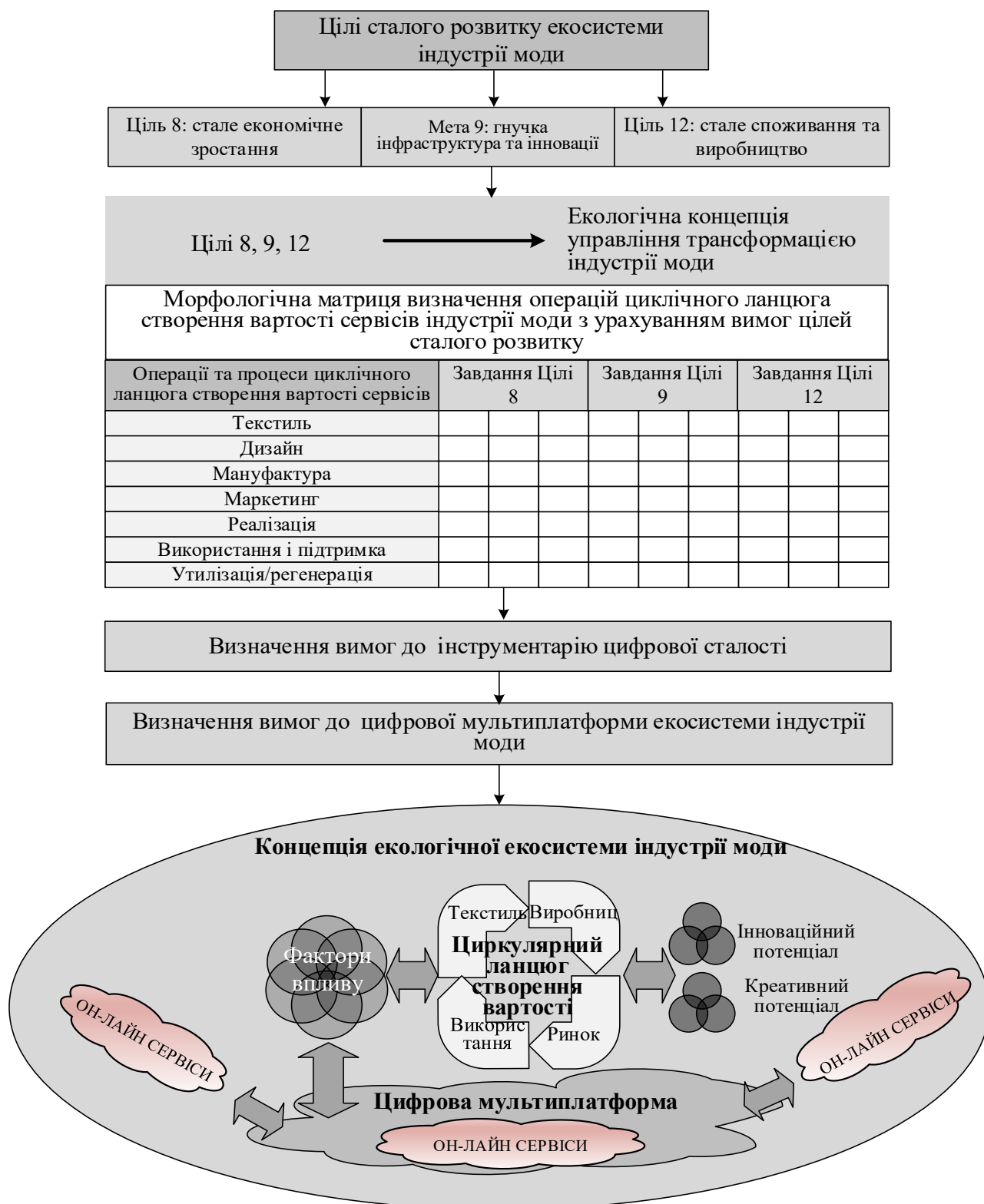


Рис. 1. Структура моделі трансформації екосистеми індустрії моди на основі морфологічної матриці операцій циклічного ланцюга з урахуванням вимог SDG. Джерело: Розроблено на основі попередніх досліджень автора (Hardabkhadze et al., 2023; Hardabkhadze, 2023).

Список посилань

- Alexander, B., & Rutter, C. (2022). Towards transformation: Digitalization, sustainability and customer experience. *Fashion Practice*, 14(3), 319–328. <https://doi.org/10.1080/17569370.2022.2129468>
- Arribas-Ibar, M., Nylund, P. A., & Brem, A. (2022). Circular business models in the luxury fashion industry: Toward an ecosystemic dominant design? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37, Article 100673. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100673>
- Black, S. (Ed.). (n.d.). *Fashion Practice: The Journal of Design, Creative Process & The Fashion Industry*. Routledge. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rffp20/>
- Casciani, D., Chkanikova, O., & Pal, R. (2022). Exploring the nature of digital transformation in the fashion industry: Opportunities for supply chains, business models, and sustainability-oriented innovations. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 773–795. <https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2125640>
- Centobelli, P., Abbate, S., Nadeem, S. P., & Garza-Reyes, J. A. (2022). Slowing the fast fashion industry: An all-round perspective. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 38, Article 100684. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100684>
- Colombi, C., & D'Itria, E. (2023). Fashion digital transformation: Innovating business models toward circular economy and sustainability. *Sustainability*, 15(6), Article 4942. <https://doi.org/10.3390/su15064942>
- Cultural and creative industries ecosystem*. (n.d.). European Commission. Retrieved February 20, 2024, from https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cultural-and-creative-industries_en
- Hardabkhadze, I. (2023). Synthesis of digital and humanitarian technologies in the problems of managing the fashion industry transformation processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3, 13(123), 19–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281174>
- Hardabkhadze, I., Bereznenko, S., Kyselova, K., Bilotska, L., & Vodzinska, O. (2023). Fashion industry: exploring the stages of digitalization, innovative potential and prospects of transformation into an environmentally sustainable ecosystem. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1, 13(121), 86–101. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273630>
- Ikram, M. (2022). Transition toward green economy: Technological Innovation's role in the fashion industry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37, Article 100657. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100657>
- Karell, E. (2018). Design for circularity: The case of circular.fashion. In K. Niimäki (Ed.), *Sustainable fashion in a circular economy* (pp. 96–127). Aalto ARTS Books.
- Ko, E. (Ed.). (n.d.). *Journal of Global Fashion Marketing*. Taylor & Francis. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rgfm20/>
- Kürpick, C., Rasor, A., Scholtysik, M., Kühn, A., Koldewey, C., & Dumitrescu, R. (2023). An integrative view of the transformations towards sustainability and digitalization: The case for a dual transformation. *Procedia CIRP*, 119, 614–619. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.155>
- Matušovičová, M. (2020). Sustainable fashion as a part of the circular economy concept. *Studia Commercialia Bratislavensia*, 13(45), 29–37. <https://doi.org/10.2478/stcb-2020-0009>
- Mishra, S., Jain, S., & Malhotra, G. (2021). The anatomy of circular economy transition in the fashion industry. *Social Responsibility Journal*, 17(4), 524–542. <https://doi.org/10.1108/SRJ-06-2019-0216>
- Morone, P., D'adamo, I., & Yilan, G. (2022). Sustainable chemistry for a circular fashion Industry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 38, Article 100737. <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-green-and-sustainable-chemistry/special-issue/10JRD9PB7R2>
- Neethu, M. S., & Bhuvanewari, R. (2024). The global clothing oversupply: An emerging environmental crisis. *Nature Environment and Pollution Technology*, 23(1), 545–552. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i01.051>
- Nobile, T. H., Noris, A., Kalbaska, N., & Cantoni, L. (2021). A review of digital fashion research: Before and beyond communication and marketing. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 14(3), 293–301. <https://doi.org/10.1080/17543266.2021.1931476>
- Noris, A., Nobile, T. H., Kalbaska, N., & Cantoni, L. (2021). Digital Fashion: A systematic literature review. A perspective on marketing and communication. *Journal of Global Fashion Marketing*, 12(1), 32–46. <https://doi.org/10.1080/20932685.2020.1835522>
- Papamichael, I., Chatziparaskeva, G., Pedreño, J. N., Voukkali, I., Almendro-Candel, M. B., & Zorpas, A. A. (2022). Building a new mind set in tomorrow fashion development through circular strategy models in the framework of waste management. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 36, Article 100638. <https://doi.org/10.1016/J.COAGSC.2022.100638>
- Saem, A. S. M. (2022). Digital fashion innovations for the real world and metaverse. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 15(2), 139–141. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2071139>

- Shin, K. (Ed.). (n.d.). *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. Taylor & Francis. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/tfdt20>
- Shirvanimoghaddam, K., Motamed, B., Ramakrishna, S., & Naebe, M. (2020). Death by waste: Fashion and textile circular economy case. *Science of the Total Environment*, 718, Article 137317. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137317>
- Slaughter, A.-M., & Chehadé, F. (2023, July 24). *AI's Pugwash Moment*. Project Syndicate. <https://www.project-syndicate.org/commentary/institutions-to-govern-artificial-intelligence-new-pugwash-movement-by-anne-marie-slaughter-and-fadi-chehade-2023-07?barrier=accesspaylog>
- Steele, V., & McNeil, P. (Eds.). (n.d.). *Fashion Theory: The Journal of Dress Body and Culture*. Taylor and Francis. Retrieved February 20, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rfft20/>
- Stefanakis, A., & Nikolaou, I. (Eds.). (n.d.). *Circular Economy and Sustainability*. Springer. Retrieved January 10, 2024, from <https://link.springer.com/journal/43615/aims-and-scope/>
- United Nations. (n.d.). *Sustainability*. Retrieved May 21, 2023, from <https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability>
- United Nations. (2015, September 25). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (Resolution A/RES/70/1). United Nations General Assembly. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- United Nations. (2016, July 29). *Ministerial declaration of the high-level segment of the 2016 session of the Economic and Social Council on the annual theme "Implementing the post-2015 development agenda: moving from commitments to results"* (E/HLS/2016/1). Economic and Social Council. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n16/241/66/pdf/n1624166.pdf?token=mNsQ14HY5jxUU8CPhf&fe=true>
- United Nations. (2019). *The future is now: Science for achieving sustainable development: Global Sustainable Development Report*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR_report_2019.pdf
- United Nations. (2023a). *Global Sustainable Development Report 2023 Key Messages*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/GSDR%202023%20Key%20Messages_1.pdf
- United Nations. (2023b). *Times of crisis, times of change: Science for accelerating transformations to sustainable development: Global Sustainable Development Report*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/FINAL%20GSDR%202023-Digital%20-110923_1.pdf
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. MIT Press.
- Wiener, N. (1964, February 24). Machines Smarter than Men? [Interview]. *U. S. News & World Report*, 84–86.

References

- Alexander, B., & Rutter, C. (2022). Towards transformation: Digitalization, sustainability and customer experience. *Fashion Practice*, 14(3), 319–328. <https://doi.org/10.1080/17569370.2022.2129468> [in English].
- Arribas-Ibar, M., Nylund, P. A., & Brem, A. (2022). Circular business models in the luxury fashion industry: Toward an ecosystemic dominant design? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37, Article 100673. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100673> [in English].
- Black, S. (Ed.). (n.d.). *Fashion Practice: The Journal of Design, Creative Process & The Fashion Industry*. Routledge. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rffp20/> [in English].
- Casciani, D., Chkanikova, O., & Pal, R. (2022). Exploring the nature of digital transformation in the fashion industry: Opportunities for supply chains, business models, and sustainability-oriented innovations. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 773–795. <https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2125640> [in English].
- Centobelli, P., Abbate, S., Nadeem, S. P., & Garza-Reyes, J. A. (2022). Slowing the fast fashion industry: An all-round perspective. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 38, Article 100684. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100684> [in English].
- Colombi, C., & D'Itria, E. (2023). Fashion digital transformation: Innovating business models toward circular economy and sustainability. *Sustainability*, 15(6), Article 4942. <https://doi.org/10.3390/su15064942> [in English].
- Cultural and creative industries ecosystem*. (n.d.). European Commission. Retrieved February 20, 2024, from https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cultural-and-creative-industries_en [in English].
- Hardabkhadze, I. (2023). Synthesis of digital and humanitarian technologies in the problems of managing the fashion industry transformation processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3, 13(123), 19–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281174> [in English].
- Hardabkhadze, I., Bereznenko, S., Kyselova, K., Bilotska, L., & Vodzinska, O. (2023). Fashion industry: exploring the stages of digitalization, innovative potential and prospects of transformation into an

- environmentally sustainable ecosystem. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1, 13(121), 86–101. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273630> [in English].
- Ikram, M. (2022). Transition toward green economy: Technological Innovation's role in the fashion industry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37, Article 100657. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100657> [in English].
- Karell, E. (2018). Design for circularity: The case of circular.fashion. In K. Niinimäki (Ed.), *Sustainable fashion in a circular economy* (pp. 96–127). Aalto ARTS Books [in English].
- Ko, E. (Ed.). (n.d.). *Journal of Global Fashion Marketing*. Taylor & Francis. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rgfm20/> [in English].
- Kürpick, C., Rasor, A., Scholtysik, M., Kühn, A., Koldewey, C., & Dumitrescu, R. (2023). An integrative view of the transformations towards sustainability and digitalization: The case for a dual transformation. *Procedia CIRP*, 119, 614–619. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.155> [in English].
- Matušovičová, M. (2020). Sustainable fashion as a part of the circular economy concept. *Studia Commercialia Bratislavensia*, 13(45), 29–37. <https://doi.org/10.2478/stcb-2020-0009> [in English].
- Mishra, S., Jain, S., & Malhotra, G. (2021). The anatomy of circular economy transition in the fashion industry. *Social Responsibility Journal*, 17(4), 524–542. <https://doi.org/10.1108/SRJ-06-2019-0216> [in English].
- Morone, P., D'adamo, I., & Yilan, G. (2022). Sustainable chemistry for a circular fashion Industry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 38, Article 100737. <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-green-and-sustainable-chemistry/special-issue/10JRD9PB7R2> [in English].
- Neethu, M. S., & Bhuvaneshwari, R. (2024). The global clothing oversupply: An emerging environmental crisis. *Nature Environment and Pollution Technology*, 23(1), 545–552. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i01.051> [in English].
- Nobile, T. H., Noris, A., Kalbaska, N., & Cantoni, L. (2021). A review of digital fashion research: Before and beyond communication and marketing. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 14(3), 293–301. <https://doi.org/10.1080/17543266.2021.1931476> [in English].
- Noris, A., Nobile, T. H., Kalbaska, N., & Cantoni, L. (2021). Digital Fashion: A systematic literature review. A perspective on marketing and communication, *Journal of Global Fashion Marketing*, 12(1), 32–46. <https://doi.org/10.1080/20932685.2020.1835522> [in English].
- Papamichael, I., Chatziparaskeva, G., Pedreño, J. N., Voukkali, I., Almendro-Candel, M. B., & Zorpas, A. A. (2022). Building a new mind set in tomorrow fashion development through circular strategy models in the framework of waste management. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 36, Article 100638. <https://doi.org/10.1016/J.COGSC.2022.100638> [in English].
- Saem, A. S. M. (2022). Digital fashion innovations for the real world and metaverse. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 15(2), 139–141. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2071139> [in English].
- Shin, K. (Ed.). (n.d.). *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. Taylor & Francis. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/tfdt20> [in English].
- Shirvanimoghaddam, K., Motamed, B., Ramakrishna, S., & Naebe, M. (2020). Death by waste: Fashion and textile circular economy case. *Science of the Total Environment*, 718, Article 137317. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137317> [in English].
- Slaughter, A.-M., & Chehadé, F. (2023, July 24). *AI's Pugwash Moment*. Project Syndicate. <https://www.project-syndicate.org/commentary/institutions-to-govern-artificial-intelligence-new-pugwash-movement-by-anne-marie-slaughter-and-fadi-chehade-2023-07?barrier=accesspaylog> [in English].
- Steele, V., & McNeil, P. (Eds.). (n.d.). *Fashion Theory: The Journal of Dress Body and Culture*. Taylor and Francis. Retrieved February 20, 2024, from <https://www.tandfonline.com/journals/rfft20/> [in English].
- Stefanakis, A., & Nikolaou, I. (Eds.). (n.d.). *Circular Economy and Sustainability*. Springer. Retrieved January 10, 2024, from <https://link.springer.com/journal/43615/aims-and-scope/> [in English].
- United Nations. (n.d.). *Sustainability*. Retrieved May 21, 2023, from <https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability> [in English].
- United Nations. (2015, September 25). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (Resolution A/RES/70/1). United Nations General Assembly. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf [in English].
- United Nations. (2016, July 29). *Ministerial declaration of the high-level segment of the 2016 session of the Economic and Social Council on the annual theme "Implementing the post-2015 development agenda: moving from commitments to results"* (E/HLS/2016/1). Economic and Social Council. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n16/241/66/pdf/n1624166.pdf?token=mNsQ14HY5jxUU8CPhf&fe=true> [in English].
- United Nations. (2019). *The future is now: Science for achieving sustainable development: Global*

- Sustainable Development Report*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR_report_2019.pdf [in English].
- United Nations. (2023a). *Global Sustainable Development Report 2023 Key Messages*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/GSDR%202023%20Key%20Messages_1.pdf [in English].
- United Nations. (2023b). *Times of crisis, times of change: Science for accelerating transformations to sustainable development: Global Sustainable Development Report*. Department of Economic and Social Affairs. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/FINAL%20GSDR%202023-Digital%20-110923_1.pdf [in English].
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. MIT Press [in English].
- Wiener, N. (1964, February 24). Machines Smarter than Men? [Interview]. *U. S. News & World Report*, 84–86 [in English].

Digital Sustainability and Permanent Digitalisation of the Real-Virtual World of Fashion Industry

Iryna Hardabkhadze

Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Ukraine

Abstract. *The aim of the article* is to study concepts and functions of the digital sustainability and permanent digitalisation with identifying their roles and interrelationships in the real-virtual world of fashion industry. *Results.* It is shown that the digital sustainability of the fashion industry is achieved as a result of the influence of digital tools on its transformative processes, the functionality of which is harmonised with the requirements of sustainability transformation. It is proved that digitalisation sustainability means the ability of digital technologies to maintain their functionality regardless of external factors and tasks. *Scientific novelty* consists in defining the concepts and roles of digital sustainability and permanent digitalisation in the fashion industry functioning. The role of digital sustainability is to transform the fashion industry ecosystem by means of digital tools in order to achieve sustainable development. This includes the change of the operating models and the chain links in creating the fashion products and services value. The role of permanent digitalisation is to ensure that the digital toolkit performs its functions without deviating from the specified functionality, regardless of external conditions and task circs. *Conclusions.* On the one hand, the impact of the dual transformation on the ecological aspects of sustainability consist in implementation and disruptive selection of permanent business models, and on the other hand, in rejection of inefficient and unsustainable processes and practices of the fashion industry. One of the manifestations of the emergence of a harmonious combination of two transformations is dematerialisation of individual links of the value chain, which contributes to reducing the raw materials consumption, and the generation of waste. It is showed that digital sustainability can play both a role of a toolkit in order to increase the efficiency of transformational processes, and a role of a fundamental strategy for achieving goals of permanent development.

Keywords: digital sustainability; permanent digitalisation; dual transformation; permanent development goals; fashion industry ecosystem

Відомості про автора

Ірина Гардабхадзе, старший науковий співробітник, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Україна, ORCID iD: 0000-0002-8899-3267, e-mail: irene.gard@knukim.edu.ua

Information about the author

Iryna Hardabkhadze, Senior Researcher, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Ukraine, ORCID iD: 0000-0002-8899-3267, e-mail: irene.gard@knukim.edu.ua



This is an open access journal, and all published articles are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0.