

*Каптюрова Д. О., аспірантка, Чертенко Л. П., к.т.н, доцент,
Липський Т. М., к.т.н, доцент*

Київський національний університет технологій та дизайну

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВО ОРТОПЕДИЧНОГО ВЗУТТЯ В УКРАЇНІ

Анотація. Аналіз світової практики виробництва ортопедичного взуття свідчить про великий прогрес та широке застосування інноваційних технологій. Водночас реалії роботи цього сектору в Україні вимагають пошуку балансу між інноваційними сучасними підходами та низьким рівнем фінансування виробництва ортопедичного взуття для соціально незахищених верств населення в Україні (людей з інвалідністю, ветеранів війни, людей похилого віку тощо). На практиці досліджено проблеми, з якими найчастіше звертаються для виготовлення ортопедичного взуття, на прикладі київської філії Всеукраїнського центру реабілітації та протезування «Здоров'я». За результатами проведеного аналізу було запропоновано сформулювати вимоги та розробити параметри і конструкції такого ортопедичного взуття, яке має розширений сегмент споживачів. Серійне виробництво таких конструкцій, які можуть бути адаптовані до різних параметрів стоп пацієнтів з типовими поширеними деформаціями, може здійснюватися в умовах традиційного взуттєвого виробництва. При цьому інноваційні підходи доцільно першочергово запровадити на виробництвах ортопедичного взуття за індивідуальним замовленням, а також на етапі отримання вихідної інформації про форму стопи пацієнта. Також в роботі розроблено та виготовлено нову конструкцію напівчеревикив з полегшеним способом взування та напівчеревикив на діабетичну стопу.

Ключові слова: ортопедичне взуття, 3D-сканування, адитивне виробництво, 3D-друк, соціальне забезпечення.

Kaptyurova D. O., Chertenko L. P., Lypskiy T. M.

Kyiv National University of Technologies and Design

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF ORTHOPEDIC FOOTWEAR IN UKRAINE

Abstract. Analysis of global practices in the production of orthopedic footwear shows significant progress and widespread adoption of innovative technologies. At the same time, the realities of this sector in Ukraine require a balance between modern innovative approaches and the limited funding for orthopedic footwear production for socially vulnerable groups in Ukraine (people with disabilities, war veterans, the elderly, etc.). In practice, the issues most commonly addressed for the production of orthopedic footwear were studied using the example of the Kyiv branch of the All-Ukrainian Center for Rehabilitation and Prosthetics "Zdorovya". Based on the analysis, it was proposed to formulate requirements, develop parameters and designs for orthopedic footwear with an expanded consumer segment. Mass production of such designs, which can be adapted to various foot parameters of patients with common deformities, can be carried out under conventional footwear production conditions. At the same time, it is advisable to prioritize the implementation of innovative approaches in the production of custom orthopedic footwear and at the stage of obtaining initial information about the patient's foot shape. Additionally, a new design of lightweight slip-on shoes and diabetic shoes was developed and produced as part of this work.

Keywords: orthopedic footwear, 3D-scanning, additive manufacturing, 3D-printing, social security.

Вступ. У наш час невід’ємною складовою розвитку підприємств є впровадження передових технологій та інноваційних підходів у виробництво. Адже інновації є одним з чинників, що впливають на конкурентоспроможність товарів та підприємств.

Те саме стосується і легкої промисловості, зокрема і виробництва ортопедичного взуття. 3D-друк колодок та устілок, 3D-сканування, використання передових САПР дозволяють прискорити процеси виробництва, підвищити точність, економити людські ресурси. Експерименти з формами та конструкціями, використання нових матеріалів, нові технологічні адаптації взуття, – усе це дозволяє створити унікальний продукт, що збільшить його цінність.

Повномасштабна війна, спричинена вторгненням російських військ в Україну, ставить перед українськими виробниками ортопедичного взуття виклики, до яких неможливо адаптуватись, не проявивши гнучкості та не впровадивши певні нові підходи.

Згідно з останніми дослідженнями, одним з найважливіших кроків до адаптації бізнесу є диверсифікація продукції та послуг, тобто розширення асортименту продукції або надання нових послуг, які можуть відповісти на зміни попиту під час воєнного конфлікту. Тобто підприємства повинні інноваційно підходити до розробки нових продуктів/послуг, спрямованих на задоволення потреб військових, цивільних та гуманітарних організацій [1].

Останні роки галузь легкої промисловості в Україні стикається з наступними проблемами: брак кваліфікованих працівників (внаслідок виїзду жінок за кордон, а також мобілізацію чоловіків), зниження платоспроможності населення, ріст цін на матеріали, руйнування підприємств, знищення інфраструктури в промислових східних регіонах тощо [2, 3].

З тими ж самими викликами доводиться боротися і підприємствам, що займаються виготовленням ортопедичного взуття. Ортопедичне взуття для людей з певними медичними показаннями фінансується Державним фондом. Проте фінансування державою часто недостатнє, щоб покрити навіть собівартість взуття, і не всі люди готові доплачувати. Отже маємо стрімке зниження кількості підприємств, що виготовляють ортопедичне взуття, оскільки даний вид діяльності не приносить прибутку.

Водночас зростає кількість людей, що потребують ортопедичного взуття внаслідок травм, отриманих через російсько-українську війну. Також значно підвищується попит внаслідок старіння населення України [4, 5]. Тим часом, за роки повномасштабного вторгнення в Україну не було створено жодного нового повноцінного підприємства з виготовлення ортопедичного взуття. Натомість протягом кількох останніх років було закрито та продано через банкрутство ряд протезно-ортопедичних підприємств [6, 7].

Постановка завдання. Завданням даної роботи було оцінити стан ринку ортопедичного взуття в Україні та запропонувати інновації, які доцільно впровадити у виробництво.

Результати досліджень.

1. Технологічні інновації для виробництва ортопедичного взуття у світі.

В даній роботі ми зосередились на наступних інноваційних технологіях, що наразі застосовуються під час виробництва взуття, зокрема ортопедичного: адитивне виробництво (або 3D-друк), 3D-сканування, а також технологічні адаптації конструкцій взуття.

Адитивне виробництво має значний вплив на сучасні технології виробництва. Не виключення і взуттєва індустрія. За допомогою 3D-друку виготовляють як устілки, колодки, підошви так і повністю все взуття. Перевагами 3D-друку є зниження витрат на виробництво, скорочення відходів або безвідходне виробництво, більша ефективність

часу та праці, можливість виробництва взуття за індивідуальним замовленням невеликими партіями, більша гнучкість у дизайні та застосування більш складних матеріалів у різних кольорах [8].

До недоліків адитивного виробництва можна віднести складність поєднання різних матеріалів, необхідність додаткової обробки, обмежені розміри продуктів, нестабільні та ненадійні виробничі процеси, слабкі механічні характеристики виробу, неточність виготовлених виробів, недостатню міцність та витривалість, а також питання безпеки деталей [9].

3D-сканування дозволяє швидко та більш точно отримати інформацію про стопи людини. До того ж дану інформацію про стопи легко зберігати для подальшої роботи з пацієнтом та корекції його лікування.

Можуть використовуватись як спеціалізовані сканери для стоп (наприклад, INFOOT 3D), так і портативні універсальні сканери (наприклад, Scanform). Портативні сканери економічно вигідніші, та дозволяють знімати заміри стоп пацієнта на дому, проте вони складніші у користуванні, менш точні, а також отримана STL-модель потребує додаткової обробки перед подальшою роботою. Недоліком 3D сканування є те, що у багатьох випадках все одно необхідні додаткові традиційні методи отримання інформації про стопу (наприклад, отримання відбитків підшовної поверхні за допомогою поліуретанової піни, або ж отримання зліпка усієї стопи за допомогою гіпсування) [10].

Для отримання інформації про біомеханіку стопи та ходу людини, що також важливо для виготовлення ортопедичного взуття, можливе використання бароподометричної платформи та устілок з датчиками. Дані прибори показують розподіл навантаження на стопи в статичному положенні та під час ходьби.

Цифрові технології активно використовуються сьогодні в сучасному форматі проєктно-виробничих процесів. Також активно залучають інноваційні технічні та технологічні рішення для вирішення задач сталого розвитку, екологічних виробництв, ергономічності та адаптивності виробів.

Адаптивність та інклюзивність виробів, що виготовляються для людей з особливими потребами – це обов'язкова умова їх впровадження у виробництво. При цьому такі вироби мають відповідати і всім іншим критеріям конкурентоспроможності продукції (екологічність, технологічність, естетичність, висока якість тощо).

Інноваційні адаптації конструкції взуття активно використовує фірма Nike. Хоча вона спеціалізується на спортивному взутті, у її асортимент також було включено кросівки з полегшеними способами взування. Це модель Nike Pegasus Air Max 270 GO на рис. 1а [11], модель Go FlyEase на рис. 1б [12] та модель Nike Jordan EasyOn на рис. 1в [13].



Джерело: [11].

(а) Nike Air Max 270 GO



Джерело: [12].

(б) Nike Go FlyEase



Джерело: [13].

(в) Nike Jordan EasyOn

**Рис. 1. Технологічні адаптації конструкцій взуття
для полегшення процесу взування**

На першій моделі є гумова накладка на задник, що відновлює свою форму після взування. На другій – роз’ємна підошва, що згинається у геленковій частині та з’єднана за допомогою гумової смуги. На третій моделі – горизонтальна блискавка на берці, що переходить у задинку, а також застібка-велкро, до якої пришиті шнури – замість традиційної шнурівки у передній частині заготовки.

Усі ці способи дозволять не лише набагато швидше взутися людині або дитині, але й також можуть суттєво спростити процес взування для людей, що носять ортези, або мають обмежену рухливість стоп(и).

Також одна з найновіших інноваційних технологій, яку наразі впроваджують у виробництво ортопедичного взуття – IoT (Internet of Things). У взутті розміщуються сенсорні датчики, які передають на центральну платформу для аналізу інформацію про рухи стопи, розподіл тиску та положення стопи у взутті. Це допомагає миттєво будувати коригувальні стратегії та сповіщати про них пацієнта через спеціальний застосунок [14].

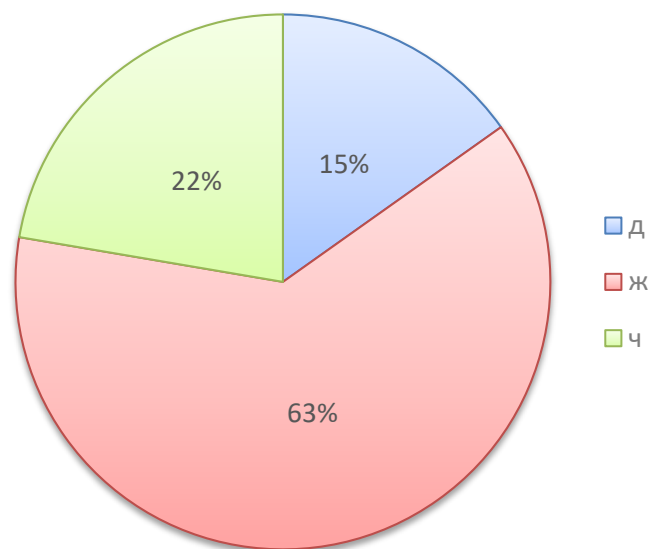
2. Аналіз споживачів, які потребують ортопедичне взуття в Україні.

Для аналізу доцільності впровадження інноваційних технологій важливо зрозуміти цільову аудиторію та її потреби. Тож авторами було проведено статистичне дослідження споживачів ортопедичного взуття.

Дослідження було проведено на базі київської філії Всеукраїнського центру реабілітації та протезування «Здоров’я». Було проаналізовано усі замовлення на отримання ортопедичного взуття протягом грудня 2023 року. Загальна кількість пацієнтів – 112 осіб.

Отримані дані було проаналізовано за статеві-віковою ознакою, а також за захворюваннями/деформаціями, з якими звертались до центру.

Згідно проведеного дослідження, в основному звертались жінки (63%), чоловіків було 22%, а дітей – 15% (рис. 2).



Джерело: розроблено автором.

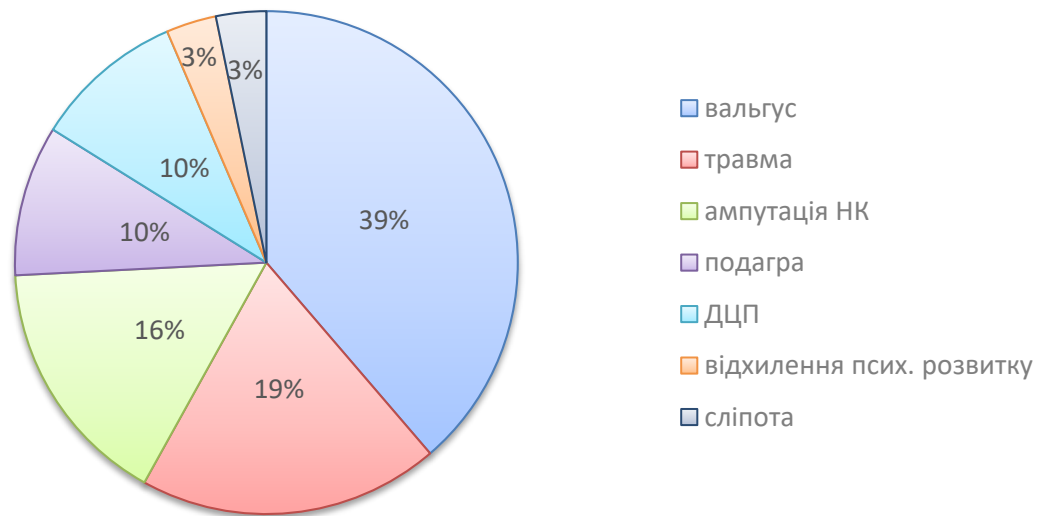
Легенда: д – діти, ж – жінки, ч – чоловіки.

Рис. 2. Статистика віку та статі пацієнтів, що звертались до центру

Також було проаналізовано, з якими захворюваннями та деформаціями стоп найчастіше звертались до центру. Узагальнена діаграма на рис. 3.

Найбільша кількість пацієнтів – жінки з вальгусною деформацією стоп (39%).

Далі травми (ускладнення внаслідок переломів, поранень нижніх кінцівок) – 19%. Часто це значне укорочення – 25 мм та більше (в розглянутих випадках до 6 см).



Джерело: розроблено автором.

Рис. 3. Узагальнена статистика захворювань,
що стали причиною звернень до центру

Наступна значна категорія – пацієнти з повною чи частковою ампутацією стопи або ж нижніх кінцівок – 16%. Це були наслідки цукрового діабету, обмороження, мінно-вибухових поранень (чоловіки).

10% пацієнтів мали ДЦП, або інші порушення опорно-рухового апарату (найчастіше діти), а ще 10% хворіли подагрою (чоловіки похилого віку). По 3% пацієнтів мали вади психічного розвитку або ж сліпоту.

І пацієнти після поранень та травм, і діти з ДЦП, або іншими порушеннями опорно-рухового апарату часто змушені носити ортези та мають обмежену рухливість стоп. Важко взувати звичайне взуття і людям з частковою ампутацією стопи – отже велика кількість людей потребує взуття, яке було б легко взувати.

Іншою великою категорією споживачів є жінки з вальгусною деформацією стоп, переважно це старша вікова категорія.

3. Механізм забезпечення ортопедичним взуттям соціально незахищених верств населення в Україні.

Представники соціально незахищених верств населення, дорослі з інвалідністю в Україні забезпечуються двома парами ортопедичного взуття на один рік (зимова та літня).

Діти з інвалідністю віком до семи років забезпечуються двома парами ортопедичного взуття строком на шість місяців, а діти з інвалідністю віком від семи до 18 років - двома парами ортопедичного взуття строком до восьми місяців [15].

Для отримання направлення на ортопедичне взуття особа має мати направлення від лікаря та довідку від МСЕК або ЛКК, що підтверджує діагноз.

Строки виготовлення ортопедичного взуття, передбачені законодавством – до 20 робочих днів. Однак по факту людям часто доводиться чекати по кілька місяців.

Вартість виготовленого взуття, що компенсується Фондом соціального захисту населення, залежно від складності становить від 1485 грн до 4528 грн [16].

Як бачимо, вартість взуття, що покривається державою не висока, та не завжди покриває витрати на виробництво індивідуального взуття, отже необхідно знайти шляхи для зниження вартості виготовлення.

Також ортопедичне взуття обов'язково має бути зносостійким.

Пропозиції щодо вдосконалення виробництва ортопедичного взуття в Україні.

Більша частина ортопедичного взуття має виготовлятися індивідуально з урахуванням стану пацієнта, його потреб та вимог, на основі його антропометричних параметрів. Однак з урахуванням складної ситуації в сфері розробки ортопедичного взуття є необхідність оптимізації підходів до проєктування взуття. Для цього варто проаналізувати випадки, коли можуть бути рекомендовані певні конструкції та форми взуття усереднених параметрів.

Згідно ДСТУ ISO 21064-2021, ортопедичне взуття для компенсування деформацій стопи, пристосування до екстремальної форми і розміру стопи, компенсування великої розбіжності розмірів кінцівок, для компенсування недоліку стопи можна виготовляти лише індивідуально.

Водночас варто виокремити ряд патологій та деформацій стоп, які є поширеними, і для яких можуть бути рекомендовані певні уніфіковані форми взуття. Так, діабетична патологія стоп, необхідність корекції чи фіксації стопи ортезами, носіння коригувальних ортопедичних устілок та деякі інші деформації стоп вимагають взуття з додатковою шириною та глибиною, із жорсткими або балансувальними підошвами, з розширеними отворами для зручного взування та полегшеним способом закриття. Таке взуття можна виготовляти в умовах серійного виробництва [17].

Отже, доцільно розробити такі конструкції взуття для серійного виробництва:

- взуття для діабетиків збільшеної повноти та збільшеним розкриттям конструкції верху,
- взуття для стопи, фіксованої ортезами, – з широкою верхньою частиною та заднім розкриттям конструкції верху,
- взуття для носіння ортопедичної устілки збільшеної повноти, розширеною геленковою частиною, взуття для людей з вальгусною деформацією першого пальця (для незначного та помірного дефекту – відхилення 16–40°) тощо.

В ході роботи було розроблено та виготовлено дві пари ортопедичного взуття різних конструкцій. Перша призначена для людей з діабетичною стопою (рис. 4).



Джерело: розроблено автором.

Рис. 4. Розроблене взуття для людей з діабетичною стопою

Друга конструкція призначена для дітей, яким необхідно носити коригуючі ортези (рис. 5). Була зроблена за індивідуальним замовленням з урахуванням особливостей патології та необхідної корекції.



Джерело: розроблено автором.

Рис. 5. Конструкція взуття для дітей, яким необхідно носити коригуючі ортези

Аналогічна конструкція може бути запропонована для людей після травм нижніх кінцівок, які носять ортези.

Крім того, в роботі було запропоновано конструкцію та асортиментний ряд взуття масового виробництва для пацієнтів, які використовують ортези.

Задинка пристроєна до берців лише у нижній частині, завдяки цьому взуття максимально відкривається та його зручно взути на стопу, яка не згинається внаслідок пошкоджень або у людей, які носять ортез. Задинка застібається та фіксується на стопі за допомогою зап'яткового ремня з текстильною застібкою «велкро». Ремінь фіксується на задинці за допомогою центральної петлі (рис. 6). Взуття легко відрегулювати за повнотою, оскільки спереду розміщена низька шнуріка.



Джерело: розроблено автором.

Рис. 6. Дитяче взуття з полегшеним способом взування
(вид у півоберта, вид ззаду в розстібнутому вигляді)

Змінивши колір та конфігурацію деяких деталей дану конструкцію дитячого взуття можна модифікувати у доросле. Модель приваблива для споживача, оскільки її аналогів наразі в Україні не виготовляють.

Подібну модель буде легко впровадити у виробництво, оскільки її виготовлення не потребує додаткового обладнання, дороговартісних матеріалів, а також спеціальних навичок робітників. Усе це робить дану нову конструкцію економічно вигідною.

Для таких конструкцій ортопедичного взуття, які використовуються для розповсюджених випадків і мають спільні вимоги, можна запропонувати базові форми взуттєвих колодок, які можуть бути за необхідності адаптовані до індивідуальних потреб пацієнта.

Для такої універсалізованої колодки характерний майже плоский широкий слід, який адаптується до форми ортезів, широка геленкова частина для можливості використання ортезів та ортопедичних устілок, широка носкова частина, яка є універсальною для ортопедичного взуття всіх видів, а також середня повнота, яка може бути збільшена до широкої за рахунок знімних накладок на тильну частину колодки.

Таку колодку можна буде адаптувати для потреб різних пацієнтів, в тому числі для такої розповсюдженої деформації як hallux valgus. В такому випадку можна змодельовати та роздрукувати або накладку на «кісточку» великого пальця, або ж накладку для розширення усієї носкової частини від пучків.

Варто зазначити, що такі нововведення потребують більш детальних досліджень та експериментів. Впровадження цифрових технологій є перспективним і необхідним кроком для вдосконалення процесу виробництва ортопедичного взуття. Однак, це потребує ґрунтового підходу, що базується на результатах досліджень та експериментів.

Висновки. В роботі було виконано аналітичний огляд сучасних вимог до ортопедичного та інклюзивного взуття. Таке взуття сьогодні особливо актуальне для України у зв'язку з різким збільшенням кількості травм та патологій стоп внаслідок військової агресії російських військ в Україні. Люди із складними патологіями та деформаціями потребують індивідуального виготовлення спеціальних конструкцій взуття у відповідності до рекомендацій лікаря реабілітолога.

Водночас в країні налічується велика кількість таких патологій стоп, розробка взуття для яких може бути певною мірою уніфікована. Було проведено аналіз потреб пацієнтів та основних найпоширеніших вимог до ортопедичного взуття. На основі результатів статистичного дослідження пацієнтів київської філії ВЦРП «Здоров'я» було встановлено, що дві найчисельніші категорії – жінки з вальгусною деформацією стоп, а також люди з порушеними функціями згинання стоп, яким важко взути звичайне взуття. Це і поранені або травмовані з деформаціями стопи (часто носять ортези для підтримки), і люди з частковою ампутацією стопи, і діти з порушеннями опорно-рухового апарату (які змушені носити ортези для підтримки та корекції), а також люди з діабетом тощо. До взуття для цих категорій пацієнтів висуваються загальні вимоги, які враховуються при розробці універсальних форм колодок та конструкцій взуття.

В роботі на основі проведених досліджень було розроблено та виготовлено дві пари зразків ортопедичного взуття для людей з особливими потребами, які можуть бути в подальшому рекомендовані для впровадження у виробництво українськими майстернями з виготовлення ортопедичного взуття. Колодка для такого взуття має збільшену повноту, розширену зону сліду взуття для комфортного розміщення стопи в ортезі, або діабетичної стопи, а також широку верхню установочну площину. Конструкції верху мають збільшені отвори для зручного взування та можливість коригування ширини заготовки верху. Для носіння ортезів пропонується взуття з задиною, що розстібається та фіксується на стопі за допомогою зап'яткового ремня з текстильною застібкою «велкро», а також з низькою шнурівкою спереду для

коригування повноти. Для діабетичної стопи пропонується взуття з полегшеним застібанням фіксуючого клапану.

Список використаної літератури

1. Сергеева В. С., Гончаренко І. М. Адаптація бізнес-моделей до воєнного конфлікту. *Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості: матеріали IV Всеукраїнської конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених*, м. Київ, 17 листопада 2023 року. Київ: КНУТД, 2023. Т. 2. С. 234–239.
2. Легка промисловість України: як змінився ринок – Ровесник NEWS. *Ровесник NEWS*. 12.11.2024. URL: <https://rovesnyknews.te.ua/legka-promyslovist-ukrayiny-yak-zminyvsya-rynok/>
3. Штука Н. Перекроїти все. Війна зруйнувала понад половину швейного бізнесу України. Як він намагається постати з попелу – Forbes.ua. *Forbes.ua | Бізнес, мільяртери, новини, фінанси, інвестиції, компанії*. 13.04.2022. URL: <https://forbes.ua/inside/perekroiti-vse-viyna-zruynuvala-ponad-polovinu-shveyного-biznesu-ukraini-yak-vin-namagaetsya-postati-z-popelu-13042022-5415>.
4. Ржеутська, Л. (2023, 21 грудня). Війна загострила демографічні проблеми України – DW – 21.12.2023. dw.com. Взято 10 листопада 2024 з URL: <https://www.dw.com/uk/padinna-narodzuvanosti-starinna-naseleenna-obezludnenna-vijna-zagostrila-demografichni-problemi-ukraini/a-67793277>.
5. Соціально-демографічна ситуація в Україні: шляхи подолання наслідків війни. *Національний інститут стратегічних досліджень*. 24.11.2022. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/sotsialno-demografichna-sytuatsiya-v-ukrayini-shlyakhy-podolannya>.
6. Далецька Ю. Фонд держмайна продав перше державне підприємство з виготовлення протезів. *Бізнес цензор*. 27.10.2023. URL: <https://biz.censor.net/news/3451985/fond-derjmayina-prodav-pershe-derjavne-pidpryemstvo-z-vygotovlennya-proteziv>.
7. Орлюк М. Власник "Великої Кишені" купує будівлю Київського протезного підприємства на Подолі за 165 мільйонів. *Бізнес цензор*. 28.02.2024. URL: <https://biz.censor.net/news/3476132/vlasnyk-velykoyi-kysheni-kupuye-budivlyu-kyivskogo-proteznogo-pidpryemstva-na-podoli-za-165-milyoniv>.
8. Shadpour Mallakpour, Zeinab Radfar, Chaudhery Mustansar Hussain (2024). Advanced application of additive manufacturing in the footwear industry: from customized insoles to fully 3D-printed shoes. *Additive Manufacturing Materials and Technologies, Medical Additive Manufacturing*, Elsevier, P. 153–178, DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95383-2.00015-9>.
9. Verboeket, V., Krikke, H., Salmi, M. (2024). Implementing Additive Manufacturing in Orthopedic Shoe Supply Chains–Cost and Lead Time Comparison. *Logistics*, 8(2): 49. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics8020049>.
10. Chertenko, L., Kapiturova, D., Bondar, O. (2023). Practical aspects of 3d scanning results application in shoe last design. *Proc. of 3DBODY.TECH 2023 – 14th INT. CONF. AND EXH. on 3d body scanning and processing technologies*, Lugano, Switzerland, 17–18 oct. 2023. DOI: 10.15221/23.
11. Nike Pegasus Air Max 270 GO. *Nike.com*. URL: <https://www.nike.com/t/air-max-270-go-big-kids-easy-on-off-shoes-GDD3R0/DV1968-105>.
12. Nike Go FlyEase. *Nike.com*. URL: <https://www.nike.com/ca/fr/t/chaussure-facile-a-enfiler-et-a-retirer-go-flyease-4bM44t/DR5540-300>.
13. Nike Jordan EasyOn. *Nike.com*. URL: <https://www.nike.com/easyon>.
14. Mageshkumar, G., Prasanna, G., Sakthi Priya, G., Samkilbart, A. (2024). Design of IoT-Based Orthotic Footwear for Lower Limb Correction and Alignment. *2024 10th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, Coimbatore, India, 2024, P. 633–638, DOI: 10.1109/ICACCS60874.2024.10716926.
15. Про затвердження Порядку забезпечення допоміжними засобами реабілітації (технічними та іншими засобами реабілітації) осіб з інвалідністю, дітей з інвалідністю та інших окремих категорій населення і виплати грошової компенсації вартості за самостійно придбані такі засоби, їх переліку: Постанова Кабінету Міністрів України № 321 (2012). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/321-2012-p?find=1&text=взуття#Text>.
16. Про організацію забезпечення окремих категорій населення технічними та іншими засобами реабілітації: Наказ Міністерства соціальної політики України № 1208 (2023). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1003-19#Text>.
17. ДСТУ ISO 21064:2021 Протезування та ортезування. Ортези на стопу. Використання, функціонування, класифікація та опис – Вперше. Чинний від 2022-06-29. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2022.