

Захаркевич О.В.,
Кошевка Ю.В.,
Кулешова С.Г.,
Швець Г.С.



SMART FASHION:

ГІД У СВІТІ ЦИФРОВОЇ МОДИ



Захаркевич О.В.,
Кошевка Ю.В.,
Кулешова С.Г.,
Швець Г.С.

SMART FASHION:

ГІД У СВІТІ ЦИФРОВОЇ МОДИ

Монографія

Хмельницький 2023

У плані заходів з підтримки легкої промисловості України з боку держави на 2022–2024 роки відзначено необхідність стимулювання цифровізації та інвестиційної привабливості підприємств легкої промисловості. Тобто розвиток української легкої промисловості з широким застосуванням інноваційних технологій є дуже важливим, оскільки саме новітні методи забезпечують високу якість продукції, підвищення ефективності виробництва, покращення фінансового стану підприємств. Внаслідок цього можна досягнути підвищення конкурентоспроможності виробів легкої промисловості на внутрішньому та світовому ринках, що безперечно позитивно позначиться на економічних і соціальних показниках розвитку країни.

При створенні одягу необхідно використовувати найновіші досягнення науки, техніки, прикладного мистецтва. Водночас підвищення ефективності процесів швейного виробництва можна досягти за рахунок застосування прогресивних методів виробництва. Отже, швейна промисловість потребує висококваліфікованих спеціалістів, підготовлених у закладах вищої освіти.

Глобальна криза COVID-19 привела до міжнародної ізоляції навчальних закладів, яким довелося адаптуватися до нових умов, пов'язаних зі зміною природи інформації та стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій. Перехід на онлайн-навчання – це можливість модернізувати вивчення та викладання навчальних дисциплін з використанням різноманітних гаджетів.

За останні роки смартфони стали абсолютною необхідністю. Студенти, як правило, використовують свої мобільні телефони для будь-яких цілей, включаючи навчання. З мобільними додатками практично немає обмежень і кордонів, і навчатися можна в будь-якому місці, в будь-який час, у власному темпі.

Дизайн одягу – одна з найбільш креативних сфер сучасного світу і водночас, – це високорозвинена технологічна галузь. Мобільні додатки спрощують проєктування і виробництво одягу та покращують канали зв'язку для швейних компаній. Вони можуть бути корисним інструментом для професіоналів галузі та споживачів.

Світова фешн-індустрія уже давно є високотехнологічною галуззю, проте українські учасники модного простору не володіють необхідними знаннями про наявні і навіть про цілком доступні цифрові технології. Незалежне фахове видання, в якому відбивається уся структура цифрового світу моди і технологій втілення дизайнерських ідей, та яке є джерелом інформації для усіх гравців сектора і широкого загалу, є неодмінною складовою системи модної індустрії.

За роки роботи з представниками швейних підприємств, які намагаються опанувати новітні інформаційні технології (з 2017 року дотепер), в особистому спілкуванні часто виявлялось, що переважна більшість сучасних працівників (інженерів, технологів, конструкторів, дизайнерів) швейної промисловості відчують недостатність знань для впровадження досягнень цифрової ери в модну індустрію.

Обізнаність широкого загалу в області цифрової моди досліджено за допомогою інструментів Google Trends та SE Ranking, які показали значний інтерес української аудиторії до цифрових технологій в цілому і абсолютне незнання того, що ці технології надзвичайно легко впроваджуються у виробництво і споживання одягу, взуття, аксесуарів тощо. Така необізнаність поширюється навіть на світову громадськість – приміром, запити в Google, пов'язані із поняттям «доповнена реальність» досить поширені, проте частота запиту «доповнена реальність в одязі» відносно настільки мала, що при одночасному накладанні частоти запиту «доповнена реальність» і «доповнена реальність в одязі» показує стабільний нульовий результат протягом останніх 15 років.

Проблематика відсутності джерела інформації, в якому б концентрувались усі необхідні дані щодо сучасних цифрових технологій в моді та швейній галузі, відома завдяки фідбекам студентів про культурні потреби розвиватись у професії, в сучасних тенденціях моди та культури самовираження нашої цільової аудиторії.

Основною метою наукових досліджень, викладених у монографії «SMART FASHION: гід у світі цифрової моди», є підвищення обізнаності у галузі цифрових технологій усіх учасників

модного простору України (від виробників і творців до споживачів) шляхом створення сучасного інтерактивного наукового видання із систематизованою інформацією про цифрові та смарт-технології у фешн-індустрії.

Наукове видання про цифрові технології в модній індустрії є унікальним, тому що пропонує принципово новий комплексний погляд на діджиталізацію фешн-індустрії, адже в Україні досі не існує жодного паперового видання або вебресурсу, де системно зібрано матеріали з усіх напрямів використання інформаційних технологій на всіх етапах життєвого циклу продукції модної індустрії. Існуючі посібники в Україні описують переважно використання лише систем автоматизованого проектування одягу. Таке видання є унікальним навіть відносно аналогічних закордонних проєктів, оскільки вони зосереджені в основному на кінцевому споживачеві продукції і не звертають уваги на етапи саме розробки модного продукту. Наприклад, вебресурс “Trendhunter”, на якому розміщено інформацію про високотехнологічні новинки в моді, фокусується лише на інформації рекламного характеру конкретних продуктів з датами їх релізу.

У монографії подані результати досліджень із застосуванням технологій для роботи з читачем: графічні ілюстрації, доповнені технологіями доповненої реальності; розміщення QR-кодів для завантаження додаткового контенту та спеціально розроблених мобільних додатків. Інноваційність полягає у синергії паперового видання із смарт-технологіями, злитті теорії та практики комп'ютерного проектування та дистрибуції одягу.

Підвищення обізнаності усіх гравців модного простору у сфері цифрової моди дозволить впровадити в українське виробництво і популяризувати віртуальний одяг, віртуальні покази моделей одягу, використання методів доповненої реальності для зміни візуального враження від моделі одягу. Такі знання дозволять застосувати цифрові методи проектування без виготовлення експериментальних зразків, а, отже, всі ці результати у сукупності дозволять зменшити загальне виробництво і надвиробництво зайвого одягу. Цифрова мода є одним з дієвих засобів забезпечення екологічної сталості довкілля.

Крім того, результати досліджень, викладені у монографії, дають перспективи молодим митцям у сфері дизайну усвідомити можливості втілення сучасних високих технологій у їх творчі за-

думи, пояснюють досяжність світового рівня технологічності моди в реаліях сучасної української модної індустрії.

При написанні монографії, автори скористалися порадами й практичними рекомендаціями колег-науковців і фахівців у сфері легкої промисловості, за що висловлюють щире подяку. Особливі слова вдячності за слушні зауваження, а також практичні та теоретико-методичні рекомендації під час проведення досліджень і роботи над науковим виданням Людмилі Галавській – д-ру техн. наук, професору кафедри технології моди Київського національного університету технологій і дизайну; Ользі Парасці – д-ру техн. наук, професору, завідувачці кафедри хімії і хімічної інженерії Хмельницького національного університету; Тетяні Головенко – д-ру техн. наук, доценту кафедри технологій легкої промисловості Луцького національного технічного університету.

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ІНДУСТРІЇ МОДИ



Індустрія моди стає більш розвинутою і все більше вражає своєю інноваційністю. Для того, щоб суттєво підвищити якість виробів, спростити управління процесами їх виготовлення, збільшити обсяг виробництва, але при цьому зменшити собівартість, легка промисловість активно вводить інформаційні та нанотехнології.

Прогресують наукові напрями в області проектування одягу в 3D-просторі, яке дає можливість використовувати віртуальне середовище для створення поверхні тіла людини і об'ємних моделей одягу. Також саме розвиток технологій впливає на зменшення кількості відходів, які погано впливають на навколишнє середовище [167–169].

Швейна промисловість швидко перетворюється на високо-технологічну, капіталомістку індустрію завдяки швидким досягненням технології, що сприяє високій якості проектування, розкрою та виготовлення. Галузь є однією з тих, що найбільш швидко розвиваються у виробничому секторі, і тому надзвичайно важливо забезпечити можливість фахівцям галузі та дослідникам іти в ногу зі змінами для досягнення бажаної конкурентоздатності продукції. Одним із засобів, що дозволяють забезпечити залучення нових споживачів продукції, які орієнтовані на технології і живуть в режимі онлайн, є мобільний сервіс (мобільні додатки).

Сучасні програмні продукти дедалі глибше проникають у життя людини, охоплюючи всі її сфери. Поширення та використання програмних додатків не стало винятком і у сфері швейного виробництва, зокрема такої його галузі, як проектування одягу. Аналіз програмного забезпечення свідчить про застосування новітніх технологій в галузі автоматизованого проектування одягу. Тепер для того, щоб побудувати конструкцію, зробити лекала і градацію використовують не лише САПР, а й мобільний сервіс – спеціальні мобільні додатки, які особливо зручні для споживачів продукції, що живуть в онлайн-режимі.

1.1. Системи автоматизованого проектування одягу та системи тривимірного проектування як елементи створення метавсесвіту моди

Використання технологій тривимірного проектування під час навчання покращує якість професійних знань і умінь здобувачів освіти і надає їм конкурентну перевагу у майбутньому, а отже розвиває і безпосередньо легку промисловість. Перелік програм тривимірного проектування і візуалізації включає таких представників: Browzwear, Clo 3D, Tailornova, VidyViewer (але не вичерпуються ними).

Browzwear – перша компанія, що запропонувала 3D-рішення для індустрії моди. Програма пришвидшує процес розробки колекцій, адже до неї входить п'ять середовищ, кожне з яких призначене для певного етапу роботи [31]. Програма дозволяє проектувати одяг, задаючи параметри розмірів, тканин, відтінків та використовуючи переваги рендерингу. Програма оптимальна для використання у виробничому процесі, який включає створення зразків та їх доопрацювання, у тому числі – зміну контурів або модифікації наявних зразків.

Clo 3D – найпопулярніший сервіс, який має вбудовані дуже реалістичні спецефекти, що дозволяє створювати першокласні образи. У програмі є готові шаблони та ескізи, на основі яких можна створювати власні 3D-моделі одягу з можливістю автоматичного запису відео у форматі обертання моделі на 360 градусів навколо своєї осі. Аватар, на який виконується примірка одягу, можна редагувати, з метою його максимального наближення до індивідуальної фігури [33].

Tailornova працює онлайн [31]. Програма має можливість створювати власний дизайн всього за кілька хвилин, просто вибираючи відповідні ескізи та лекала, які легко підганяються під потрібний розмір. Передбачені автоматичні та ручні налаштування. За допомогою алгоритму 3D Fit Model є можливість подивитися, як вони будуть виглядати на моделі. Готові лекала можна роздрукувати або зберегти у форматі pdf.

Vidya Viewer – задовольняє найскладніші вимоги щодо візуалізації виробів [17]. Все це знижує витрати на тканину для пошиття експериментальних зразків до 60 %. Програма також корисна при розробці колекцій усередині компанії. Конструктори, дизайнери, керівники проєктів та менеджери з продажу можуть обмінюватися

інформацією та вносити свої корективи до моделей, що розробляються ще до пошиття експериментальних зразків.

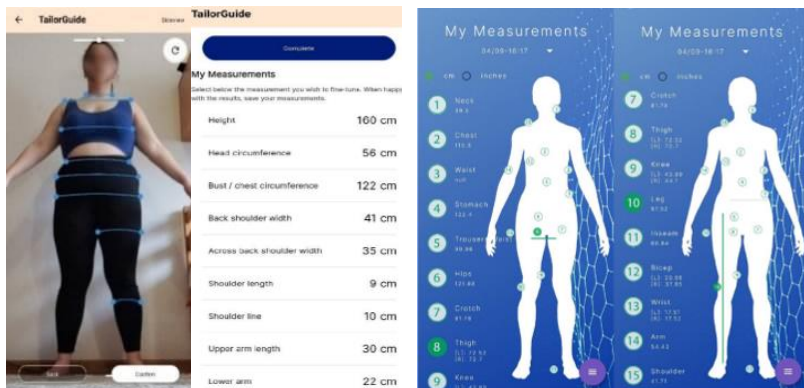
Оскільки існує тривимірне проектування одягу, значить існує і можливість зняття мірок з індивідуальної фігури для відтворення тривимірного манекену. Для виконання таких дій існують безконтактні способи, завдяки 3D- і фотосканерам, які уміють зчитувати дані фігури, візуалізувати тривимірну модель конкретної людини і потім за цими даними виконувати побудову. Завдяки бодіскануванню, в окремих країнах, відбувається обмір великої кількості людей, що дозволяє пришвидшувати антропометричні дослідження для формування стандартів типових фігур. Однією з найбільш відомих і перспективних САПР одягу є ізраїльська програма Runway Designer. Також фірми Reflection Fabrix Inc., DigiScents, пропонують пакети тривимірної візуалізації для використання при покупках одягу через Інтернет.

Зробити безконтактний обмір фігури можливо навіть у власному смартфоні, завдяки різним додаткам [85, 90, 103]. Дані не є високоточними, але основні обміри, такі, як O_g (обхват грудей), O_t (обхват талії) і O_c (обхват стегон) співпадають з реальними і, опираючись на них, можна підбирати одяг чи відправляти власному кравцю, для індивідуального пошиття одягу, зазначили автори.

На ринку мобільних додатків (на платформах Google Play та App Store) наявні більше десяти застосунків, які мають функціонал для вимірювання розмірних ознак тіла людини і/або створення його тривимірної моделі: Measurement Book, Tailor's Notebook, Tailor App, Tailor Book, Tailor Book – Measurement diary, Tailor Village, TailorMate – App for Tailor Shops to Manage Orders, Tailor App, Outfit Measurement, me^o – three – sixty, Abody.ai, TailorGuide – 3D body measurement app, SizeIt – Body size measurement. Додатки відрізняються інтерфейсами, системами вимірювання, переліком розмірних ознак, які визначаються додатком. Усі додатки розповсюджуються безкоштовно.

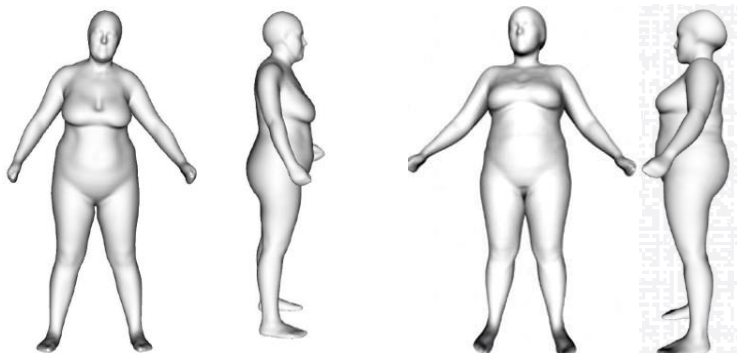
Застосування конкретного додатка залежить від технічних характеристик власного пристрою користувача, а також його/її вибору. До списку рекомендованих додатків належать: Tailor Guide та Abody.ai, що найкраще визначають розміри тіла і 3D avatar body та MeThreeSixty, що дозволяють відтворити тривимірну модель фігури людини з належним ступенем точності (рис. 1.1).

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди



Tailor Guide

Abody.ai



3D avatar body

me° – three – sixty

**Рис. 1.1. Фрагменти скріншотів екранів
рекомендованих мобільних додатків
у процесі вимірювання параметрів фігури**

При побудові тривимірної моделі власної фігури на екрані смартфона слід дотримуватись рекомендацій та інструкцій, які представлені в обраному мобільному додатку. Але на цьому розвиток fashion-індустрії не зупинився. Враховуючи, що існує можливість перегляду одягу в 3D-форматі, сам віртуальний одяг починає набирати популярності. Раніше це було поширено серед геймерів, але останнім часом стало набувати масовий інтерес і в реальному житті [44, 141].

Віртуальний одяг – це одяг, створений у цифровому тривимірному вигляді в спеціальних програмах. Внаслідок пандемії, коли весь звичний ритм життя перенесли в онлайн такий одяг почав набирати популярності. Весь digital-одяг можна розділити на три напрями [141, 191]:

- 1) 3D-модельювання для подальшого виробництва (оптимізація процесу, турбота про екологію);
- 2) 3D-модельювання для PR-контенту (соцмережі, 3D-каталог на сайті, віртуальний промо-показ тощо);
- 3) 3D-модельювання для метавсесвіту.

Теоретично виробництво віртуального одягу в рази дешевше, оскільки не вимагає енергетичних і природних ресурсів, необхідних для створення звичайного одягу, і часу на створення цифрового луку потрібно значно менше, ніж на його пошиття [20]. Постійний розвиток технологій, спричинює зростання актуальності одягу такого виду і, як висновок, його вартість зростає у міру популярності. Але зараз фактично ринок порожній, пропозицій мало, і 3D-дизайнер може виставити будь-яку ціну за свою творчість. Віртуальний одяг купують переважно блогери та знаменитості. Одяг для метавсесвіту продається методом аукціону, виходячи з рівня попиту.

Тренд в індустрії моди, спрямований на створення поряд з матеріальними моделями ще й самостійних лінійок цифрових предметів одягу чи взуття, – це не лише маркетинговий прийом, а й спосіб диверсифікації виробництва. Він задовольняє цілком платоспроможний і масовий попит, причому зростаючий. Digital fashion – частина цифровізації навколишнього світу, що вже відбулася.

Метою оцифрування індустрії моди є оптимізація проектування, виробництва та ведення бізнесу щодо фізичних продуктів для реального світу та досягнення стійкості за допомогою різних цифрових інструментів. Однак, з нещодавньою появою метавсесвіту, паралельного світу у віртуальній реальності, відкрився новий горизонт цифрової моди. Загалом, за твердженням [1], інновації в цифровій моді можна згрупувати за такими напрямками: цифровий дизайн та електронне прототипування; цифровий бізнес і просування; цифрова людина та метавсесвіт, а також цифровий одяг і «розумні» електронні технології.

Провідні бренди класу «люкс» застосували технології для відтворення іміджу бренду та переосмислення споживчого досвіду. Індустрія моди переживає історичну трансформацію завдяки новим

технологіям, таким як блокчейн і незамінні токени (NFT), а також потужним технологіям, таким як штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML) і віртуальна реальність (VR) [2].

Лідери fashion-галузі вже заглядають у майбутнє, де існують так звані «другі світи»: у них люди, які відчують свою недооціненість у фізичній реальності, можуть проявляти себе за допомогою свого віртуального аватара. По суті, метавсесвіт є плавним злиттям фізичного і цифрового життя, згуртованої віртуальної спільноти, де користувачі та бренди можуть працювати, відпочивати, укладати угоди та спілкуватися. Тенденція поглиблення реальних відносин у цифровій формі та віртуально за допомогою емоційних елементів також є частиною мета-життя. У рольових світах, таких як “IMVU” та “Second Life”, тисячі людей зустрічаються щодня, щоб одягатися в дизайнерський одяг (звичайно, у цифровій формі), святкувати чи віртуально спілкуватися [3].

Бренд одягу TTSWTRS і найбільший міжнародний ритейлер цифрової одягу DRESSX уже представили колекцію одягу в метавсесвіті. TTSWTRS став першим українським брендом, який випустив AR-капсулу з DRESSX: вибрані речі з колекції AI Met a Woman тепер можна приміряти у доповненій реальності, використовуючи лише телефон [4].

Дизайнери запевняють, що створювати віртуальні образи набагато цікавіше: тут з'являється необмежена свобода для творчості, адже у метавсесвіті закони фізичного світу залежать від волі користувачів. Крім того, у метавсесвіті відсутні заборони на використання натурального хутра чи пластика, адже природа від виробництва цифрового одягу не забруднюється. Зокрема, команда UFEG (Ukrainian Fashion Education Group) провела дослідження та довела, що вуглецевий слід цифрового одягу у реальному світі в десятки разів нижче, ніж фізичного [14].

Важливо відмітити, що цифровий одяг ніколи не зіпсується, а, отже, є ідеальним інструментом для збереження культурної спадщини (як-от національного одягу, див. рис. 1.2 та 1.3) і відображення її у структурі метаверсу.

Відомо що можна зробити скільки завгодно копій файлу, наприклад, зображення. У той же час не зможемо дізнатися, у кого є оригінальне фото, оскільки всі файли ідентичні. Щоби цього не сталося, доцільно використовувати технологію блокчейн, аби додати сертифікат до файлу, який робить його унікальним та ідентифікованим [52, 182, 197].



Рис. 1.2. Цифровий ескіз національного одягу з ефектом доповненої реальності



Рис. 1.3. Реальний виріб національного одягу

Призначаючи унікальний код блокчейну для кожної окремої копії файлу, забезпечується створення обмеженої доступної кількості певного файлу (в цьому випадку, конкретної моделі цифрового одягу).

Слід відмітити, що поряд з появою digital-одягу стали з'являтися і перші майданчики для його продажу – replicant.fashion, OpenSea, DRESSX.

DRESSX – проект, що заснували в 2019 році в Лос-Анджелесі дві українки [22]. Зараз на платформі доступно більше 2000 товарів. Ціна речей коливається від \$25 до \$110. Також можна купити

цілий образ приблизно за \$2000. В асортименті магазину є не лише одяг чи взуття, а ще й аксесуари ціною до \$75.

Купуючи одяг вживу, зазвичай люди його приміряють. Покупки в інтернеті нерідко засмучують своїм «очікування–реальність», адже не зовсім зрозуміло, чи пасує річ за кольором, фасоном чи зазначеним розміром; навіть щільність матеріалу може грати велику роль. Віртуальний світ моди в цьому плані не позбавляє нас процедури примірки [23]. Сьогодні вже існують відповідні віртуальні примірочні, де можна «приміряти» виріб, оцінити якість його посадки, зрозуміти, чи личить. Технології «віртуальної примірки» і «3D-віртуального магазину» значно збільшують кількість позитивних покупок як для власників магазинів, так і для їх споживачів.

Компанія «Oak Labs» (США) пропонує віртуальні смарт-дзеркала, які дозволяють покупцям візуалізувати одяг на своїй фігурі, дивлячись у дзеркало. Таке дзеркало пропонує інші доступні розміри і кольори по кожному товару, а також рекомендує інші моделі одягу на основі уподобань користувача. Модний дисплей з доповненою реальністю намагається спростити процес покупок, усунувши всі неприємності, пов'язані приміркою.

Advanced Virtual Apparel Try use Augmented Reality (AVATAR) – мультисенсорний сканер тіла в поєднанні з технологіями соціальних мереж. Система має вебкамеру та, так званий, TensorFlow – датчик, який збирає координати тіла клієнта в реальному часі. Бібліотека OpenCV масштабує 3D-модель одягу за координатами. Для взаємодії із системою використовуються жести рук. Завдяки розпізнаванню кольору обличчя, система рекомендує клієнтам відповідні кольори одягу. Крім того, вебінтерфейс полегшує обмін досвідом клієнтів у режимі реального часу.

Багатопозиційна керована віртуальна мережа MG-VTON (Multi-pose Guided Virtual Try-on) розбиває процес примірки на три етапи, які включають в себе аналіз людського тіла, синтез зображення з урахуванням пози людини і візуалізація текстури для найбільш реалістичного вигляду [27]. Мережа постійно розвивається і доповнюється різними позами для забезпечення реалістичності відображення. Крім того, на основі зображень завдяки CP-VTON (Clothing Shape and Texture Preserving Image-Based Virtual Try-On) є можливість досить реалістично візуалізувати тканину [28]. Такий підхід 3D-реконструкції може забезпечити відображення деформації одягу на різноманітних людських зображеннях навіть там, де традиційні методи VTON (Virtual Try-on) на основі зображень не пра-

цюють. Запропонований метод працює краще, ніж традиційні способи візуалізації на основі 2D-зображень, а також генерує кращий остаточний результат віртуальної примірки.

Нова адаптивна мережа створення та збереження контенту, що отримала назву ACGPN (Adaptive Content Generating and Preserving Network), запропонована у [29], має на меті отримання фотореалістичних результатів примірки, зберігаючи характеристики як одягу, так і дані людини. Мережа має три модулі: модуль генерації масок (GMM), викривлення одягу (CWM) і модуль об'єднання вмісту (CFM). ACGPN переважає над іншими методами і мережами з точки зору візуальної якості.

Деякі методи візуалізації і віртуального примірювання не розрізняють «одяг» і «неодяг», що заважає правильності віртуальної примірки [30]. Для усунення такого дефекту розроблено мережу роз'єданого циклу (DCTON). Мережа розкладає віртуальну примірку як наступні елементи: одяг, викривлення, синтез шкіри та композиція зображення. Експериментальні дані показують високі результати якості примірки.

Також є розробка для полегшення процесу підбору одягу, завдяки системі з використанням датчика Microsoft Kinect V2 [31]. Така система дозволяє розробити унікальну модель для кожного користувача шляхом отримання вимірювань параметрів його тіла, включаючи 3D-вимірювання, таких як O_x , O_y , O_z . За допомогою датчика можливе віртуальне накладання 3D-одягу на користувача в режимі реального часу. Система оснащена можливістю ідентифікацією статі. Розроблений додаток успішно доповнює обрану модель одягу фізичними рухами відповідно до аналогічних рухів користувача, що забезпечує реалістичний вигляд примірки.

У контексті електронного випуску одягу користь взаємодії як із споживачами, так і з корпоративними покупцями можуть принести технології доповненої реальності. Така користь може бути досягнута завдяки високому рівню залучення та забезпеченню більш детальної інформації про товар. Візуалізація виробу дозволяє користувачам оцінювати моделі персоналізовано, більше всеохоплююче. Інші застосування AR додатково включають прогнози щодо фактичного розміру та посадки одягу на фігурі. Спільним для обох є незмінна наявність цифрових, тривимірних візуалізацій моделей одягу [38].

Ментальність модної індустрії, побудована на «олівці та папері» разом з досі поширеною практикою вибору фізичних про-

дуктів, є перешкодою, коли справа доходить до ідеї впровадження доповненої реальності (далі AR – augmented reality). Навіть бренди, які вже розробляють свої вироби цифровим способом, часто стикаються з проблемами сумісності, коли роздільна здатність файлів цифрового дизайну занадто велика або їх формат не відповідає формату, необхідному для запуску програмного забезпечення AR. Окрім дорогого і часто трудомісткого варіанта самостійної побудови інтегрованого каналу для генерування 3D-активних зображень, зростає кількість підприємств, що пропонують інструменти і послуги для вирішення проблеми оцифрування продукції.

За останні роки програмне забезпечення для фотограмметрії та 3D-сканування досягли значного прогресу, а сучасні технології дозволяють створювати детальні тривимірні моделі та голограми, справжні за розмірами та реалістично візуалізуючи характеристики матеріалу предмета. Деякі з існуючих фірм, що займаються скануванням, спеціалізуються на оцифруванні використаних матеріалів та їх текстур, що особливо корисно для тих модних компаній, які вже створюють свої продукти в програмному забезпеченні для цифрового дизайну, таких як CLO чи Browzwear, і спираються на великі цифрові бібліотеки з фотореалістичними 3D-візуалізаціями використаних тканин та матеріалів одягу.

Окремі фірми пропонують створення 3D-моделей для вже виготовлених предметів або шляхом їх сканування, або за допомогою записаних відео на 360° та 2D-зображень, що фіксують модель виробу з різних ракурсів. Існують також більш досконалі рішення, наприклад The Fabricant, які додатково анімують 3D-виріб, щоб наочно уявити, як поведеться одяг у русі. Окрім більш раціонального використання матеріалів та коротшого часу випуску на ринок, такі моделі відкривають шлях для AR-примірок, оскільки цифровий одяг можна проєктувати у віртуальне середовище.

Після того, як задумані вироби одягу оцифровані та доступні у форматі 3D, їх можна відобразити за допомогою доповненої реальності. AR-візуалізації дозволяють онлайн-клієнтам отримувати більш вичерпну інформацію про вироби, проєктуючи віртуальні 3D-об'єкти або у власних фізичних просторах користувачів (вбудований досвід), або на їх зображення, захоплене камерами (віртуальні примірки) [38].

Окрім посилення враження користувача про те, як може виглядати одяг у реальному світі, це також дозволяє перевіряти кольорові та стильові варіації одягу, що вже належить користува-

чеві. З технологічної точки зору, такі статичні 3D-візуалізації окремих модних виробів вже цілком здійсненні і застосовуються все більшою кількістю брендів, переважно в сегментах аксесуарів та взуття. Окрім їх 360-градусної візуалізації, наразі можна налаштувати масштабовані голограми, помінявши місцями окремі компоненти, такі як підосви або шнурки кросівок, або додавши окремі прикраси. Загалом, такі AR-візуалізації можуть відрізнятись за якістю. У деяких випадках кольори та розміри виробу, що відповідають розміру, є більш доречними, ніж деталі його зшивання. Проектування цифрового 3D-одягу на тілі користувача, яке зафіксоване камерою, є другою згаданою формою спроб візуалізації моделей і є більш складним.

Такий спосіб враховує особливості вбудованих AR-зразків, але надалі проектує масштабований одяг або на 2D-зображення всього тіла користувача і звідти створює статичні голограми, або він динамічно візуалізує їх прямо на тілі користувача або на особистому аватарі. Наприклад, візуалізацію на тілі забезпечують такі компанії, як Fitnector Zugarra, і працюють, проектуючи масштабований 3D-одяг динамічно та в режимі реального часу поверх фізичного тіла, захопленого камерою користувача. Персоналізовані аватари, у свою чергу, проектуються у вигляді динамічних голограм користувача, а замість того, щоб побачити цифровий одяг на власному тілі, їх носить індивідуальний аватар [38].

З демократизацією AR-технологій та можливістю споживачами все більше і більше комфортно обмінюватися особистою інформацією в інтернеті, програми нададуть фірмам-виробникам модного одягу низку нових можливостей для персоналізації одягу користувачів та зменшення повернень виробів.

Зібрані дані про загальні уподобання користувачів можуть бути використані для більш надійного прогнозування модних тенденцій та створення дизайну одягу, який, швидше за все, відповідає сучасним очікуванням. Спеціальні дані дозволяють фірмам пропонувати персоналізовані рекомендації щодо одягу, і це особливо корисно для тих людей, які намагаються самостійно зробити правильний вибір модного одягу. У довгостроковій перспективі виробники можуть аналізувати зібрані дані, щоб створити репрезентативні таблиці розмірів, які базуються на фактичних споживачах, а не на застарілих припущеннях про ідеали тіла цільової групи, які неодноразово виявляли загальне невдоволення загальною якістю посадки одягу з боку користувачів [38].

1.2. Напрями застосування мобільних додатків у швейній галузі

Мобільний додаток – програмне забезпечення, призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях. Багато мобільних додатків встановлені на самому пристрої можуть бути завантажені на нього з онлайн-магазинів мобільних додатків, таких як App Store, Google Play [71, 80], Windows Phone Store та інших, безкоштовно або за плату.

На сьогодні існує велика кількість мобільних додатків для застосування в індустрії моди та швейній промисловості, проте багато з них знаходяться ще на стадії розробки і потребують доопрацювання, щоб використовувати їхні можливості повною мірою.

Глобалізація ринку модного одягу та взуття, значний вплив соціальних мереж і швидкість розповсюдження модних трендів вимагають наявності в арсеналі фахівця легкої промисловості мобільних технологій. Ця теза є актуальною як для підприємств легкої промисловості, так і для навчальних закладів усіх рівнів, оскільки відсоток населення будь-якої країни світу, яке користується мобільними і планшетними пристроями, досягає максимального рівня протягом останніх років. Крім того, якщо конструктор одягу чи взуття, який працює в масовому виробництві, вже давно переніс своє робоче місце у віртуальний простір САПР, то студент, який лише опановує професію, а разом з ним і викладач, працюють в ручному або напівручному режимах. Для вирішення завдань вивчення процесу побудови конструкції САПР є занадто дорогим інструментом, який, крім того, не має потрібного функціоналу. Калькулятори, хоч і досить зручні для такого виду завдань, проте такий розрахунок займає багато часу, а кількість виконуваних маніпуляцій підвищує ризик виникнення помилок. Додатковим фактором, що свідчить про потребу в розробці мобільних технологій, є необхідність впровадження дистанційних форм як навчання, так і виробництва, з якою стикнулись усі підприємства та освітні заклади світу.

Хоча на ринку мобільних технологій досить багато різних мобільних додатків, які є достатньо корисними, щоб вважатися відмінними представниками мобільного сервісу в повсякденному житті спеціалістів швейної галузі, у наукових працях розробки, пов'язані з безпосереднім проектуванням виробів легкої промисловості, – практично відсутні.

Мобільні додатки у легкій промисловості, описані в науковій літературі, часто пов'язані з безпосереднім виробництвом смарт-одягу та смарт-взуття, наприклад взуття для сліпих людей [35, 181] і технологія смарт-навігації, вбудована у взуття для байкерів та велосипедистів [9]. Проте можливості використання мобільних додатків для навчання або як інструмент в процесі навчання, в тому числі інженерів [72] та дизайнерів одягу [73], досить широко висвітлені в науковій літературі. Педагогічні та технологічні переваги мобільного навчання визнані науковцями та педагогами [22]. Такі дослідження проводились у різних сферах, як-от: інтерактивні середовища навчання для дітей [15], навчання в галузі клінічної медицини, вивчення мов, вивчення фізичних явищ з використанням смартфонів тощо. Автори цих робіт приходять до висновку, що навчання з використанням планшетів та смартфонів та різних додатків порівняно з традиційними методами, забезпечує кращі результати навчання студентів і одночасно краще задовольняє потреби викладачів.

Найширше застосування мобільні додатки знайшли у сфері вивчення мов [83]. Автори приходять до висновку, що хоча якість та доцільність окремих завдань у різних додатках не однакова, проте зазвичай студенти, які беруть участь у дослідженнях, висловлюють позитивне ставлення до таких інструментів навчання.

Дослідження, присвячені визначенню кращих технологій сканування стопи за допомогою мобільних додатків, представлені у працях [61, 64]. Такі результати можуть бути використані для подальших досліджень та імплементації цих додатків у процес проектування виробів легкої промисловості. Переважна більшість описаних науковцями мобільних додатків розроблені для операційної системи Android. Лише один додаток запропонований для операційної системи iOS [12].

В останні роки помітний тренд щодо досліджень та розробки мобільних додатків для роботи з гардеробом споживачів [56–57]. Можливість застосування мобільних додатків для навчання організації гардеробу дорослих з порушеннями інтелектуального розвитку підтверджена дослідженнями [60]. Окрім безпосередньо функції організації гардеробу, додаток відіграє роль візуального нагадування і порадики щодо підбору стилю для визначеної події.

Подібні функції має цілий ряд додатків, які можна знайти на платформах Google Play, App Store та ін. Зокрема, у роботі

Д. Басшикизи [34] описано роботу декількох найбільш популярних мобільних додатків у цій сфері.

Найбільше уваги приділено додатку Smart Wardrobe, розробленому на базі операційної системи Android. Схожі додатки за функціоналом та призначенням описані і у праці [12]. Проте, всі ці роботи спрямовані переважно на задоволення потреб кінцевих споживачів продукції швейного виробництва. При цьому життєвий цикл моделей одягу складається із чотирьох великих етапів: проектування, виготовлення, реалізація та експлуатація. Окремі спроби забезпечити цифровими інструментами етапи проектування описані в роботах [5–6], забезпечення інших етапів частково розглянуто у [58], без акцентування уваги на особливостях роботи саме додатків та можливості їх застосування у процесі навчання студентів.

1.2.1. Ринок мобільних додатків

Ринок мобільних додатків сьогодні дуже розвинений і неухильно зростає. Користування мобільними додатками серед користувачів мобільних пристроїв стає все більш і більш популярним. Згідно з даними дослідження компанії AppAnnie [88, 195] за 2017 рік кількість завантажень додатків зросла на 60 %, споживчі витрати зросли більш, ніж удвічі, а час, витрачений на додаток кожним користувачем складає близько 43 днів на рік.

Модна індустрія – це зовсім новий напрям для мобільних додатків, але далеко не виняток з переліку можливих їх застосувань. Можливості застосування мобільних додатків в області моди досить таки універсальні. На сьогодні вже створено значну кількість різних мобільних додатків, які є достатньо корисними, щоб вважатися відмінними представниками мобільного сервісу в повсякденному житті середньостатистичної людини. Серед них найчастіше згадуються Stylebook [131], Cloth [26], Polyvore [157].

Stylebook – це експерт з організації гардеробу та інструмент управління ним, створений інсайдером модної індустрії. Cloth – це додаток для iPhone, що дозволяє легко зберігати, класифікувати та ділитися улюбленими вбраннями. Додаток також використовує дані про погоду в режимі реального часу, щоб допомогти користувачеві вибрати найкраще вбрання для заданих умов. Кілька років тому Polyvore випустив додаток iOS, який надає індивідуальні поради щодо моди.

За допомогою пошуку у Google Play Market [763], було виявлено 350 мобільних додатків, які мають пряме або опосередковане відношення до одягу, його проектування або виробництва. За результатами пошуку в магазині додатків App Store [2], було виявлено близько 420 мобільних додатків, які стосуються модної індустрії та можуть бути використані у швейній галузі. Виявлені додатки склали генеральну вибірку для подальшого аналізу та досліджень напрямів можливого застосування мобільних сервісів у швейній промисловості.

За призначенням додатки Android розділені на 14 порівняно невеликих груп (дodatки для iOS – 15 груп), перелік яких разом з типовими представниками відповідних додатків подано у вигляді таблиць 1.1–1.2. Окремо виділена п'ята категорія, в яку об'єднані мобільні додатки, які можуть бути використані на будь-якому зі згаданих етапів.

Таблиця 1.1

**Класифікація мобільних додатків для Android,
що використовуються у швейній галузі**

Група мобільних додатків	Приклади мобільних додатків
<i>Проектування</i>	
Зображення готових лекал конкретних модельних конструкцій	Free clothes patterns; Clothing pattern design; How to make a sewing pattern from a picture; Sewing patterns; Clothing patterns; Sewing patterns; Pattern Kids Clothes; Patterns of Clothes; Women's Clothing Pattern Plan
Додатки для збереження розмірних ознак замовників	Measurements notebook; Measurement Book; TailorGuide; Генетика кроя new
Додатки для розробки ескізів одягу	Fashion Design App
Додатки-калькулятори параметрів конструкцій	Circle Skirt Calculator; Best Design Pattern Shirt
Додатки підбору кольорів виробів та аксесуарів	Discover Color
<i>Виробництво</i>	
Додатки з навчальними матеріалами з виготовлення одягу	How to Cut and Sew; Expert Tailoring Design; Tank Top Cutting Stitching Videos; Puff Sleeve Cutting and Stitching Videos; Home Sewing Complete Guide; Knowledge of Sewing Lessons; Cutting stitching videos: DIY Fashion Designer, Tailor Course; Learning how to sew; Tulip Salvar Cutting and Stitching Videos

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.1

Група мобільних додатків	Приклади мобільних додатків
Додатки-органайзери роботи ательє та інших підприємств з індивідуального виготовлення одягу	Sew Organized; Tailor manager
Додатки для віртуальної примірки одягу	Beautiful Dress
Калькулятори витрат матеріалів	Fabrics
Реалізація	
Додатки онлайн-магазинів	Zara; Bonprix; ...
Зображення модного одягу	Salwar sleeve idea gallery; Women African styles 2018; ...
Експлуатація	
Додатки для створення капсульного гардеробу	Women's clothing styles 2018; Women's wear; Women's clothing styles (New); Daily clothing styles (New); Your closet – smart; Smart closet; Outfit ideas 2018; Everyday clothing; Fashion clothing; Business Women Work Outfits Suit Dress Idea Design
Додатки для організації гардеробу	Stylicious; Medini; Mix Me; Clamotty; LookBook; GoodLook
Всі етапи	
Термінологічні словники моди та одягу	Sew Awesome: Sewing Tracker; Sewing; Basic Fashion Design

Таблиця 1.2

Класифікація мобільних додатків для iOS, що використовуються у швейній галузі

Група мобільних додатків	Приклади мобільних додатків
Проектування	
Додатки з готовими лекалами до конкретних модельних конструкцій	Sewing and Patterns, My Sewing Patterns, Sewing Patterns, Maven Patterns, Pattern Yardage, Megan Nielsen Patterns, Patternbox Premium, George + Ginger
Додатки для створення ескізів одягу	Fashion Design Sketches, Fashion Design FlatSketch, Prêt-à-Template, Cloth Design 2
Додатки для підбору кольорів	My colorist, Colors Chat, Ask Hue – Color in Fashion, Recolor Dress

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.2

Група мобільних додатків	Приклади мобільних додатків
<i>Виробництво</i>	
Додатки з навчальними посібниками	How to Sew – Sewing Patterns and Tips for Beginners, Couture Sewing for Beginners – Guide and Tutorials, How to Sew – Sewing Guide, Couture Sewing Handbook – Techniques and Tutorials, How to Design Clothes: Tutorial and Beginners Tips
Додатки ля підбору матеріалів	Cora Fabric, Fabric Stash, Stash Star Fabric, Fabric Selector, Sense Fabric
Додатки для створення власного дизайну одягу, принтів	Clothing Designer AR, Super T-shirt Designer, Yoshirt, Fonxy, YoTee – T-shirt Design and Print, Snaptee – Print Design Clothing, T-Shirt Editor
Додатки для віртуальної примірки одягу	Lectra 3D Review, Avattire, Dressed
Додатки для створення образів	Chloe, ClothesOn, Clothe to me, Covet Fashion, Combyne – your perfect Outfit, What to Wear, Dress Combinations for Women, Tweed
Додатки для розрахунку витрат матеріалів	All about Fabrics, Curtain Fabric Calculator, Cross Stitch Calculator, ACE Fabric Calculator
Додатки для роботи ательє	Tailor Manager, Sew Organized, iSewMe
<i>Реалізація</i>	
Додатки онлайн-магазинів	Zara Home Shop Online, H&M, People style Magazine, Revolve, TSUM – online fashion store, Revolve, Lyst – Find your fashion, Yoins – fashion clothing, Shop Style: Fashion Lifestyle, Moda Operandi, MTailor – Custom Clothing, ModCloth: Shop Unique Clothing
Додатки модних журналів	Burda Russia, Сюзанна Моден, Ательє, Grazia – Beauty & Fashion News
Додатки з зображення модного одягу	Pinterest: Lifestyle ideas, Free women clothing style idea, Trending Fashions, Nu outfit – style ideas
Додатки для організації гардеробу	Dress Assistant, Manage Attire Dress Wardrobe, GetWardrobe – virtual wardrobe, My Wardrobe – Clothes Tracker, Wardrobe Assistant, My Simple Closet, Smart Closet – Fashion Style, Personal Lookbook, Cloth, Wardrobe Planning and Design, Mix & Style – Dressing Room and Virtual Closet
<i>Всі етапи</i>	
Термінологічні швейні словники	Sewing Translator

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Кількісний аналіз розглянутих мобільних додатків (рис. 1.4) свідчить про те, що більшість з них є додатками для підтримки ринку реалізації готової продукції модної індустрії: 27,7 % з них є прикладами інтернет-магазинів, а 20,0 % – програми, що демонструють модні тенденції поточного сезону (фактично електронні журнали мод).

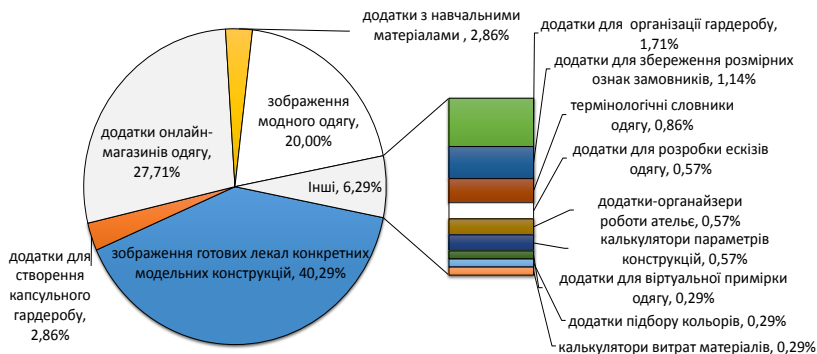


Рис. 1.4. Співвідношення кількості мобільних додатків різних груп, що використовуються у швейній галузі

Як видно з рис. 1.4, лише два етапи життєвого циклу моделі одягу підтримуються мобільними програмами. При цьому майже половина додатків може бути використана на етапі проектування, оскільки ці програми містять галереї моделей одягу з готовими лекалами. Проте, запропоновані лекала можуть бути використані лише для конкретних моделей та дуже обмеженої кількості розмірів (які зазвичай не вказані взагалі). Через те, хоча вони й можуть бути використані як інструкція для побудови лекал певної моделі одягу, проте лекала базової конструкції, яка відповідає розмірним ознакам споживачів, обов'язкові для використання, оскільки дозволяють досягти необхідного рівня точності модельної конструкції. Відсоток існуючих мобільних додатків, які можуть бути використані для параметричного проектування одягу, надзвичайно низький. Це лише близько 1 % від усієї кількості розглянутих мобільних додатків (див. рис. 1.4).

Лише окремі додатки справляють враження серйозних програмних продуктів, які можуть бути використані у практичній роботі фахівців швейної галузі при проектуванні та виготовленні одягу на індивідуальне замовлення.

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

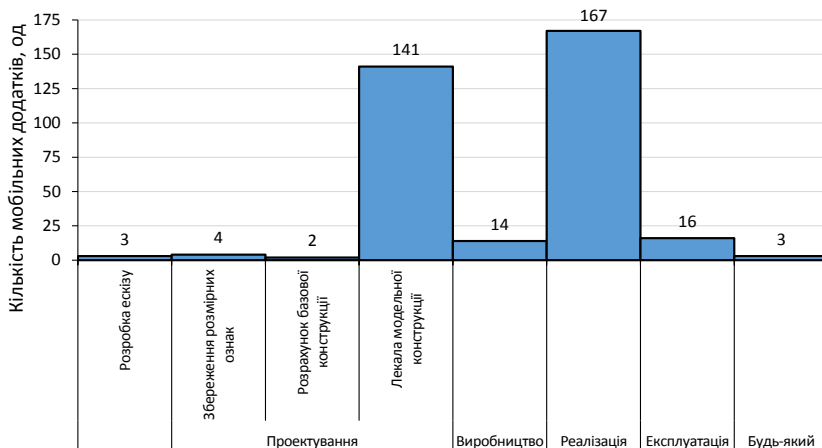


Рис. 1.5. Кількісний аналіз мобільних додатків в галузі швейного виробництва

До таких додатків відносяться: *Fabrics* (дозволяє обчислити кількість тканини, необхідної для різних видів одягу; окрім того програма пропонує корисні підказки щодо розкладки лекал для кожного конкретного випадку; програма може створювати макет розкладки для типових виробів; дає можливість збереження списку замовників з розмірними ознаками, а також містить набір тематичних енциклопедій); *Tailor manager* (дозволяє скласти послідовність виконання замовлень; зберігати список замовників з розмірними ознаками; розрахувати витрати матеріалу; сформувати чек на оплату послуг тощо); *Circle Skirt Calculator* (дозволяє розрахувати параметри побудови спідниці «сонце-кльош» для будь-якого розміру).

Кількісний аналіз розглянутих мобільних додатків для iOS свідчить про те, що більшість з них зорієнтовані на реалізацію готової продукції, зокрема на такі групи мобільних додатків, як інтернет-магазини і модні журнали, а також для організації гардеробів.

Серед запропонованих на сучасному ринку програмних продуктів, які орієнтовані саме на етап проектування швейних виробів, можна виділити такі: *MyBodyModel*, *Fashion Design FlatSketch*, *All about Fabrics*, *Sewing and Patterns*, *Cloth*.

Мобільний додаток *MyBodyModel* враховує індивідуальні виміри тіла людини для розробки шаблонів тіла та дає можливість завантажити свою модель тіла у форматах файлів pdf та jpeg [3].

Додаток Fashion Design FlatSketch пропонує близько 1000 ескізів одягу, в які можна вносити зміни, забирати і додавати деталі з бібліотеки або ж домальовувати свої власні деталі за допомогою олівця. Є можливість створення ескізу відправити електронною поштою розробнику і в подальшому роздрукувати або зберегти в списку проєктів [4].

За допомогою додатка All about Fabrics можна обчислити потрібну кількість матеріалу для будь-якого одягу, створити макет, який найкраще відповідає параметрам розрахунку, отримати корисні підказки щодо розкрою та розкладки для кожного конкретного випадку, а також знайти найближчий магазин тканин [5].

Додаток Cloth дозволяє миттєво створювати, ділитися і впорядковувати зображення з улюбленими вбраннями. Завдяки інтеграції з метеосервісами додаток також рекомендує вбрання відповідно до погодних умов [6].

Слід відзначити зручність використання додатка Lectra 3D Review, який дає можливість дизайнерам та конструкторам переглядати на своїх смартфонах зображення моделі одягу на запропонованих 3D-прототипах.

Будь-який мобільний програмний продукт для конструювання одягу має на меті скоротити час на розрахунки та виконання креслення деталей. Позитивною стороною цього продукту є те, що він легкий в освоєнні користувачем і не потребує спеціальних знань з комп'ютерних наук для роботи з ним.

Недоліком є те, що у всіх розглянутих додатках пропонуються лекала до конкретних моделей одягу і немає можливості проєктувати одяг на реального споживача, враховувати при побудові конструкцій його індивідуальні розмірні ознаки.

Таким чином, за результатами аналізу мобільних додатків як для Android, так і для iOS, які сьогодні доступні для використання у швейній галузі, значна їх кількість зорієнтована на збут уже готової продукції. В той час як етапи проєктування та виготовлення забезпечені програмними продуктами лише на «домашньому» рівні, а, отже, існує потреба в розробці мобільних додатків, що будуть спрямовані на використання саме фахівцями швейної галузі.

1.2.2. Можливості застосування мобільних додатків у сфері освіти фахівців швейної галузі

Фахівці в галузі педагогіки відзначають необхідність формування у майбутніх фахівців таких професійно необхідних нави-

чок, як інформаційна грамотність, винахідливе аналітичне мислення, швидкий пошук та обробка інформації, інноваційний стиль мислення. Оскільки суспільство та інформаційні технології постійно взаємодіють, ускладнюючи цей процес і створюючи нове середовище, перспективними є нові освітні системи, які враховують сучасний стан розвитку технологій і базуються на нових методологічних підходах [102, 112]. Досягти такого результату непросто без залучення до навчального процесу сучасних технологій, методів і засобів.

Сучасний освітній процес стрімко рухається в напрямі залучення передового професійного досвіду та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Нові технології відкривають широкі можливості для академічної сфери, в тому числі допомагають викладачам і установам організувати навчальний процес і самим студентам – вони долучаються до інноваційних засобів. Здобувачі освіти можуть використовувати їх у різних видах діяльності.

Організація навчального процесу все більше характеризується трансформаційними ознаками, використанням нових засобів навчання, їх комбінаторним поєднанням. Мобільний вектор є найбільш актуальним напрямом розвитку сучасної освіти [96, 97].

У контексті популяризації мобільних пристроїв, підвищення їх продуктивності та широкого спектру прикладного програмного забезпечення навчальний процес поповнюється додатковими навчальними засобами як аудиторного, так і дистанційного навчання. Основна спрямованість залучення смартфонів до навчального процесу проявляється в надпортативності та інших технічних засобах. Безкоштовне розповсюдження, невеликий розмір і швидкий процес завантаження стали головними перевагами залучення студентів до застосування мобільних пристроїв. Мобільні додатки стали незамінними помічниками в організації виконання практичних завдань. Сьогодні залучення мобільних додатків до навчального процесу характеризується переорієнтацією на гнучкий графік навчання і наявність налагодженого сучасного навчально-методичного забезпечення.

Мобільні програми роблять якісне навчання доступним для кожного за набагато нижчою ціною, ніж звичайні системи навчання. Безкоштовне розповсюдження, невеликий розмір і швидкий процес завантаження стали основними перевагами їх встановлення на особисті мобільні пристрої здобувачів освіти і професіоналів галузі.

Мобільні додатки також відіграють унікальну роль в організації проєктного освітнього розвитку при підготовці майбутніх спеціалістів швейної промисловості, оскільки вони поступово рухаються до надання можливостей повнофункціонального робочого місця [78, 84].

В контексті викладеного доцільно висловити припущення, що і складуть робочу гіпотезу наступних досліджень.

Припущення 1. Цифровий інструментарій, який використовується студентами під час навчання спеціальності 182 «Технології легкої промисловості» та споріднених спеціальностей («Дизайн», «Професійна освіта» тощо), може бути використаний безпосередньо на виробництві та під час експлуатації виробів.

Припущення 2. Окремі ключові етапи життєвого циклу моделі одягу можуть бути забезпечені інструментарієм існуючих на ринку мобільних додатків і не потребують їх додаткової розробки, а лише адаптації та тестування.

Припущення 1 підтверджене результатами досліджень [27, 46], в яких викладено передумови розробки та застосування спеціалізованих мобільних додатків, які призначені для автоматизації процесів розрахунків конструкцій виробів легкої промисловості різних видів. Усі додатки реалізуються через платформу Google Play. Прикладом використання таких додатків є безкоштовна версія додатка CloStyler [163] (більше 2200 завантажень з середньою оцінкою 4,064 на основі 47 відгуків). Отже, мобільні додатки, які підтримують ключові етапи проєктування та виготовлення виробів легкої промисловості (насамперед, одягу та взуття), знайдуть своє застосування як у закладах освіти, так і в реальному секторі економіки (зокрема в царині індивідуального виготовлення одягу та аксесуарів).

У програмі «Україна: дорожня карта розвитку галузей виробництва одягу та взуття» вказані основні проблеми галузі, серед яких: труднощі в отриманні фінансування для вдосконалення технології і збільшення потужності; низька продуктивність через відсутність технічних навичок, технологій та інфраструктури. Використання готових мобільних додатків, які вже існують на ринку мобільних технологій, дозволяє запропонувати підприємствам галузі технологію, яка не вимагає жодних затрат для її впровадження; вона не вимагає жодного додаткового обладнання – практично кожен працівник підприємства уже має смартфон; крім того, така технологія не вимагає додаткового навчання. Ця ж сама теза сто-

сується і освіти: не потрібно жодного додаткового обладнання для залучення такої технології. Здобувачі вищої освіти можуть використовувати переваги автоматизації навіть в аудиторіях, які не обладнані комп'ютерною технікою.

Слід зазначити, що дизайнер одягу чи взуття, який працює на масовому виробництві, давно переніс своє робоче місце у віртуальний простір систем автоматизованого проектування. Проте студент, який тільки опановує професію, і його викладач працюють вручну або у напівавтоматичному режимі. Це пов'язано з особливостями вивчення процесу конструювання. Для вирішення подібних завдань САПР також є дуже дорогим інструментом, який, до того ж, не має необхідного функціоналу. Калькулятори, хоч і досить зручні для такого роду завдань, але цей розрахунок займає багато часу, а кількість маніпуляцій збільшує ризик помилок.

Імплементация в навчальний процес таких цифрових інструментів як мобільні додатки дозволить підвищити зацікавленість і залученість студентів у процес навчання технічним спеціальностям. Адаптація готових мобільних додатків, які уже є на ринку мобільних технологій, дозволить створити перехідну ланку між процесом навчання та конкретними проектними ситуаціями на виробництві, надаючи молодому спеціалісту цифровий інструмент, який дозволяє йому уникнути механічних помилок і сприятиме процесу прийняття рішення. Використання мобільних додатків скоротить рутинні процеси проектування в десятки разів, що в свою чергу, дозволить частково вирішити проблему низької продуктивності праці конструкторів навіть без залучення САПР одягу.

Вартість готових мобільних додатків в сотні разів менша за вартість САПР одягу чи взуття. Вартість їх розробки та її тривалість також значно нижчі за відповідні показники САПР. Це дозволяє забезпечити цифровізацію малих підприємств, студій, шоурумів, для яких придбання промислових систем є економічно невигідним. Використання додатків не вимагає жодних витрат на придбання обладнання. Відсоток населення будь-якої країни світу, що використовує мобільні та планшетні пристрої, досяг максимального рівня за останні роки. Тому мобільні технології актуальні як для підприємств легкої промисловості, так і для навчальних закладів усіх рівнів. Ця тенденція, а також наявність камер в мобільних і планшетних пристроях дозволяє використовувати їх як цифрову камеру, або навіть як 3D-сканер.

Можливості використання мобільних додатків для навчання або як інструменту в навчальному процесі широко висвітлюються в науковій літературі [99–102]. Педагогічні та технологічні переваги мобільного навчання визнають науковці та викладачі [1]. Дослідники в основному виділили такі позитивні характеристики мобільного навчання, як мобільність, доступність, безпосередність, ситуативність, повсюдність, зручність і контекстуальність [112]. Такі дослідження проводилися в різних сферах, таких як: інтерактивне навчальне середовище для дітей, навчання клінічній медицині [105, 146], вивчення фізичних явищ за допомогою смартфонів [95, 97]; мобільний кооперативний навчальний додаток (об'єкти цієї мобільної системи навчання включають керування користувачами та керування предметами) [91], навчальні курси з інформатики (мови програмування) [139], навчання дітей з дислексією читанню [10], навчання мов (додатки для початкового рівня, учні, середні учні, учні третього рівня) [11–13], розрахунок параметрів базових конструкцій одягу [95] тощо.

Слід зазначити, що науковцями досі не було знайдено доказів того, що мобільні технології покращили здатність здобувачів освіти застосовувати свої навички в конкретній галузі. Проте, під час опитувань респонденти розповідали, що однією з переваг мобільних технологій є можливість отримати доступ до необхідної навчальної інформації навіть у позаурочний час [112, 124].

У роботі [122] встановлено, що навчання з використанням планшетів порівняно з традиційними методами забезпечує кращі результати навчання студентів і водночас краще відповідає потребам викладачів. Подібні висновки були отримані в результаті досліджень, наведених у роботі [1], в якій окрім використання смартфонів для навчання використовуються роботи. Це в цілому забезпечило значну оптимізацію мобільного навчання.

Науково-педагогічні працівники закладів вищої освіти розробляють унікальне програмне забезпечення для мобільних пристроїв здобувачів освіти. Активно впроваджуються мобільні додатки для підготовки майбутніх спеціалістів швейної промисловості.

В останні роки помітна тенденція в дослідженнях щодо розробки мобільних додатків для роботи з гардеробами [10, 11].

Стаття [140] представляє дослідження мобільних додатків, які підтримують онлайн-торгівлю одягом, зосереджуючись на огляді мобільних додатків з особливостями парадигми циркулярної

економіки. У цьому дослідженні пропонується аналіз інноваційної таксономії мобільних додатків про циркулярну економіку.

У роботі [143] викладено результати розробки мобільного додатка для персональної системи аналізу кольорів, яка визначає кольори одягу, що гармоніюють з кольором шкіри та волосся користувача. Додаток, ймовірно, істотно допоможе споживачам у виборі кольорів одягу.

Мобільні застосування у легкій промисловості, описані в науковій літературі, часто пов'язують з виробництвом «розумного» одягу чи взуття, наприклад, взуття для сліпих [144]. Розробники вбудували в черевики датчики, які передають сигнал через плату Arduino (Італія) на смартфон, який має додаток для операційної системи Android (США). Безсумнівною перевагою такого додатка є можливість роботи без підключення до інтернету.

Іншим прикладом використання мобільних додатків для «розумного» взуття є технологія «розумної» навігації, описана в [124], вбудована у взуття для байкерів і велосипедистів. Додаток для операційної системи Android дозволяє вибрати оптимальний шлях до місця призначення. Дослідження, присвячені визначенню найкращих технологій сканування стоп за допомогою мобільних додатків, представлені в [150–155].

В [159] описано підхід до оцінки тривимірної форми стопи за допомогою мобільного додатка. Алгоритм програми знаходить комбінацію параметрів форми, яка найкраще відповідає параметрам стопи, які визначаються з фотографічного зображення стопи. Мобільний додаток, запропонований у [133, 134], діє подібним чином: фотозображення стопи визначаються шістьма параметрами стопи, за якими користувачі можуть вибрати потрібний розмір взуття.

Метою дослідження [16] було визначити узгодженість між двома 3D-сканерами, програмне забезпечення одного з яких фактично є мобільним додатком з операційною системою iOS. У роботі доведено, що достовірність даних, отриманих за допомогою такого сканера, не нижча за середню (по осі Z), а висока – за напрямками осей X та Y .

У дослідницькому проєкті [148] було проведено незалежне тематичне дослідження нових мобільних додатків для безконтактного 3D-вимірювання тіла. Дослідження аналізує дані про тіло, отримані мобільними додатками для сканування за допомогою різних методів.

У наукових роботах не відображені розробки, пов'язані з безпосереднім проєктуванням деталей взуття. Однак подібні дослідження проводилися і проводяться в галузі дизайну та проєктування одягу [137, 138]. У роботі [136] розроблено прототип мобільного додатка для розрахунку параметрів базової конструкції плечового одягу та досліджено ринок мобільних додатків, які прямо чи опосередковано пов'язані зі швейною промисловістю. Крім того, існує ряд робіт, присвячених дослідженню ринку модного одягу та його схильності до мобільних покупок [127, 128].

У статті [131] представлено мобільний додаток для розрахунку параметрів базових конструкцій різних видів одягу. У роботах [18, 19] надано опис додатків, які можуть використовуватися професійними конструкторами одягу. Проте, додатки не містять інформації про послідовність побудови чи технологічну послідовність обробки виробу.

Кілька додатків призначені для розрахунку параметрів властивостей текстилю: Fabric Calculator, Textile Calculations, Textile Academy, Fabric GSM Calculator, Texculator Pro. На жаль, вони не дозволяють розрахувати широкий діапазон значень властивостей матеріалу. При цьому, як відомо, правильний вибір текстильного матеріалу для швейного виробу з урахуванням напрямку моди та особливостей технологічного процесу швейного виробництва є неодмінною умовою підвищення якості одягу. Тому при виборі матеріалу необхідно враховувати його властивості, можливість їх зміни в процесі виготовлення виробу і використовувати ці зміни для досягнення того чи іншого зовнішнього ефекту в одязі.

Таким чином, на основі сказаного можна зробити висновок про підтвердження висловлених припущень 1 та 2. На ринку мобільних додатків та у науковій літературі достатня кількість мобільних додатків, які можна імплементувати та адаптувати до потреб навчального процесу у галузі швейного виробництва. Проте, поряд із цим виявлена потреба у наявності спеціалізованих мобільних додатків, зокрема: додатка, який містить базові алгоритми розрахунку, основні формули та базу стандартних значень властивостей тканин для різних типів одягу; додатків для розрахунку параметрів конкретних видів одягу, які адаптовані під освітні та робочі програми закладів вищої освіти; додатка, який містив би рекомендації з технологічного оброблення швейних виробів тощо.

1.3. Використання технологій доповненої реальності у легкій промисловості

AR – це нова тенденція в маркетингу і стратегії продажів, яка дозволяє брендам надавати своїм клієнтам унікальний досвід із зручністю підключення до своїх мобільних пристроїв [76]. Окрім цього, є можливість підвищити рівень взаємодії з товаром у в будь-якому місці, що дає споживачу більш глибокі знання про товар, та підвищує його раціональний та емоціональний мотиви до покупки.

Одним з ключових елементів успіху додатків та AR в цілому, є створення інтуїтивно зрозумілого і простого інтерфейсу, який не буде вимагати великої кількості часу для вивчення та звикання.

Якщо на промисловому ринку, ми прагнемо максимально прагматичного та простого наочного представлення, для простоти роботи та розуміння клієнтами, то на споживчому ринку необхідно підібрати функціонал під конкретний товар. Отже, можна зробити висновок, що дизайн та інтерфейс додатків має бути зрозумілим і простим, для досягнення найбільшого рівня конверсії та залучення.

QR-коди (Quick Response) – це машинні коди у формі та шаблонах, які можна сканувати для перегляду прихованої інформації. Їх можливо розпізнати, використовуючи спеціальні сканери або смартфони. Програма зчитування розшифровує кодування і видає інформацію, яка може бути у вигляді: фото, тексту, посилання на сайт тощо [69, 70].

QR-код може вмщувати велику кількість інформації у невеликому рисунку, складність якого залежить від кількості інформації. Максимальна кількість інформації може бути більше двох друкованих сторінок. Сучасні пристрої сканування QR-кодів і відповідне програмне забезпечення дозволяють автоматично зчитувати закодовані дані [69].

Розрізняють статичні та динамічні QR-коди. Статичний QR-код містить інформацію, яку вказали при його генеруванні. Динамічний QR-код є багатофункціональним: до нього можна підключати додаткові функції, які можна змінювати [118, 119]. Динамічні QR-коди не прив'язані до конкретного формату даних. Програми перегляду QR-кодів розпізнають закодовану інформацію і виводять для користувача: текст, графічні зображення, інформацію вебсторінок, email, SMS, номери телефонів, географічні координати, можливість переглянути 360-градусні відеоролики з віртуального мага-

зину тощо. Тип інформації вказується при генеруванні QR-коду [117, 120]. Щоб отримати інформацію безпосередньо на екран мобільного телефона, достатньо запустити програму для сканування коду і навести об'єкти камери на код. Програма-декодер розпізнає тип інформації і виконає потрібні дії, наприклад відкриє вебсторінку (в цьому випадку потрібне з'єднання з мережею Інтернет) [173].

Використання AR-технологій гігантами індустрії, та їх успіх, підштовхнув менш відомі компанії до впровадження подібних технологій для споживачів не тільки у вигляді мобільних додатків, але й для вебсайтів та інших платформ у B2C та B2B сферах. Таким чином, цей інструмент стає не лише новим та потужним елементом в маркетингу, але й трендовим для ринків в цілому. Використання доповненої реальності значно спрощує просторове розуміння та представлення наочної інформації як для працівників, так і для клієнтів, які хочуть без особливих навичок та поглиблених знань розуміти процес і принцип роботи тих чи інших приладів чи обладнання [55, 76]. Це також може суттєво скоротити виробничі витрати за рахунок зменшення потреби у фізичних інтерфейсах.

Таким чином, можна сказати, що доповнена реальність з певним часом та зростанням доступності технологій зможе завоювати ринок і суттєво підвищити ефективність діджитал-маркетингу.

Для отримання максимальної ефективності від економічної діяльності доповненої реальності потрібно розробити правильний та оптимальний програмний продукт, який буде мати новизну для ринку, та підтримуватиметься багатьма платформами. В умовах поточного зростання світової конкуренції, це питання стає надзвичайно важливим для того, щоб мати змогу конкурувати на ринках і мати нагоду залучити та зацікавити більшу частину аудиторії, а також залучити нову.

Першопроходець у використанні AR в ритейлі – американський бренд одягу та аксесуарів American Apparel, який зміг зменшити навантаження на персонал. Спільно з технологічним гігантом Qualcomm ритейлер розробив мобільний додаток Vuforia, який надає інформацію про будь-які товари з асортименту [151, 174].

Покупцеві досить направити камеру смартфона на етикетку товару, і на екрані з'явиться вся необхідна інформація: ціна, матеріал, характеристики, доступні в магазині, кольори і розміри тощо. Не потрібно чекати консультанта, щоб той перевіряв наявність необхідного розміру або забарвлення, клієнт може все дізнатися сам.

Також додаток показує відгуки про продукт від інших користувачів та їх оцінки. Покупець може відразу сам поділитися думкою, поставити кількість «зірок» товару і опублікувати відгук у соціальних мережах.

«Розумні дзеркала» – найбільш відоме застосування доповненої реальності у fashion-ритейлі. Подібну технологію використовують багато роздрібних продавців і брендів. Наприклад, мережа лакшері-універмагів Neiman Marcus встановила 58 повнорозмірних «розумних дзеркал» MemoMi Labs в 34 магазинах. У пристроях застосовані AR-технології, штучний інтелект і програма розпізнавання жестів. Таке дзеркало як віртуальна роздягальня дозволяє за лічені секунди змінити колір одягу і розглянути на собі різні поєднання нарядів та аксесуарів. Встановлена на дзеркалі HD-камера записує восьмисекундні відеоролики; за цей час покупець встигає повернутися перед дзеркалом на всі сторони, щоб отримати повний огляд на 360°. Дзеркало взаємодіє з мобільним додатком Neiman Marcus – клієнт може відправити записані відео собі у смартфон або поділитися в соцмережі.

Такі платформи, як Google, Unity, Facebook або Snapchat, також містять вебдодатки AR для фірм-виробників та дистриб'юторів модного одягу, які готові до використання. Однак проблема їх використання виникає внаслідок різноманітних вимог до формату 3D-файлів, які має кожна з відповідних платформ. Щоб створити і переглянути доповнену реальність, існуючі, розроблені в цифровому вигляді виробничі файли, зазвичай потрібно спочатку оптимізувати та конвертувати, щоб вони відповідали необхідним умовам.

Загалом можна стверджувати, що з технологічної точки зору створення 3D-об'єктів, а також візуалізація AR вбудованого, статичного 3D-одягу у фізичних просторах досить добре працюють і можуть бути використані брендами та електронними магазинами вже сьогодні. Динамічні примірки також досить гарно працюють у сегментах аксесуарів і взуття, але ще не досить досконалі для одягу. Експерти галузі наголошують на необхідності почати експериментувати з AR вже зараз, коли технологія дозріває, і, як очікується, буде повністю готовою протягом наступних п'яти років [8].

Тривимірні візуалізації вже досягли достатнього рівня, який дозволяє фірмам цифровим способом створювати предмети одягу, які навряд чи можна відрізнити від фотографії реального товару. Однак масштабне їх виробництво досі вважається дорогим і особливо складним для реалізації з боку невеликих фірм-вироб-

ників одягу. Очікується, що завдяки новорозробленим програмним інструментам та неминучому оцифруванню процесів дизайну це зміниться протягом найближчих декількох років, прокладаючи шлях до більш широкого розповсюдження технологій доповненої реальності у сфері дистрибуції одягу. Також будуть доопрацьовуватись інструменти для візуалізації моделей і віртуальних примірок, досягнувши високого рівня точності.

В результаті досліджень розвитку та популярності технологій доповненої реальності за допомогою інструментаріїв Google Trends та SE Ranking виявлено, що переважна більшість потенційних споживачів таких технологій не асоціює їх з одягом [9]. При цьому, навіть серед існуючих споживачів та виробників, які використовують доповнену реальність в одязі або дотичних до нього сферах, практично відсутні представники України. Серед усіх існуючих напрямів застосування доповненої реальності, використання її в одязі складає лише 12 % (рис. 1.6–1.7, табл. 1.3).

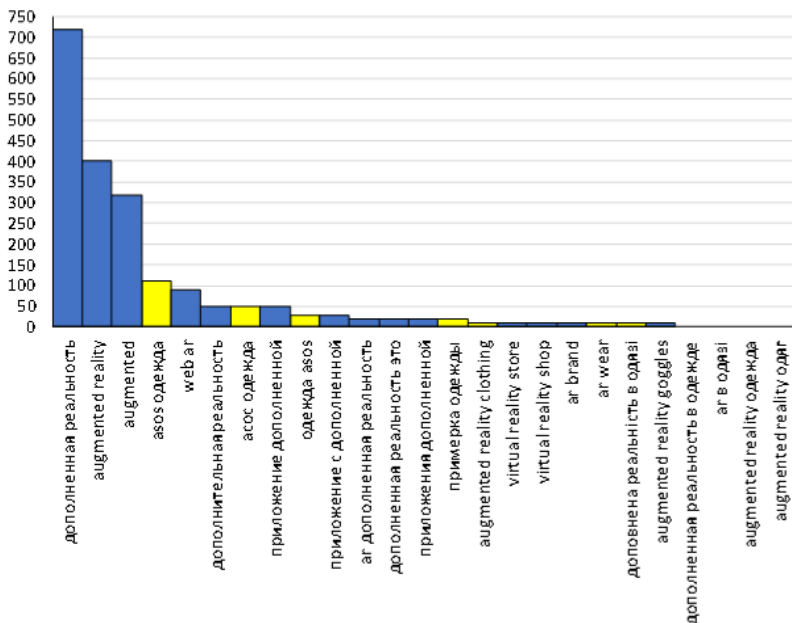


Рис. 1.6. Аналіз частоти запитів, релевантних до словосполучення «Доповнена реальність в одязі» за допомогою інструментарію SE Ranking

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

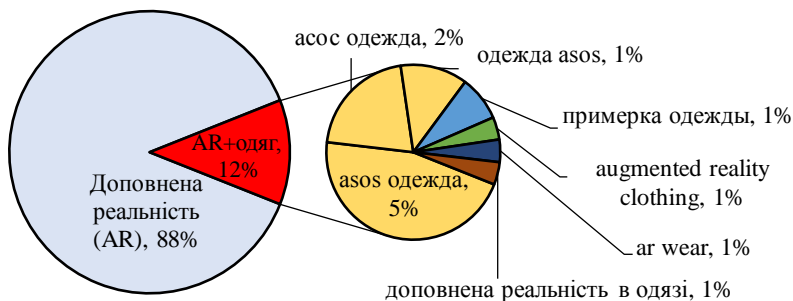


Рис. 1.7. Співвідношення частоти запитів, пов'язаних з доповненою реальністю в одязі до загальної кількості запитів

У таблиці 1.3 наведено аналізу напрямів розвитку AR-технологій в легкій промисловості [10–19].

Таблиця 1.3

Аналіз напрямів розвитку технологій доповненої реальності в швейній галузі

Короткий опис	Функція	Асортимент
2009		
<i>1. Tobi.com (Fashionista)</i>		
Віртуальне приміряння одягу (більше не доступне)	Віртуальна примірка	–
<i>2. Zawara (Virtual Fitting Room)</i>		
Віртуальне приміряння одягу (більше не доступне)	Віртуальна примірка	–
2011		
<i>3. JC Penny</i>		
Віртуальне приміряння одягу (2011 р. – для тимчасової маркетингової кампанії «Назад до школи» – більше не доступна; 2019 р. – для колекції «Сучасна наречена»)	Віртуальна примірка	–
2012		
<i>4. Net-A-Porter</i>		
AR-фільтри на основі фото (тимчасові під час запуску нової колекції, 2012 та 2014 рр.)	Анімація фото	–
<i>5. American Apparel (Vuforia)</i>		
Інформація про будь-які товари з асортименту	База даних	–

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
2014		
6. Imascono AR Clothing, EnClaveChina (Imascono app)		
Alive Animals – це високотехнологічні футболки, розроблені в рамках співпраці Imascono AR Clothing та EnClaveChina. Маркером є сама футболка: через екран смартфона голову користувача замінює анімація голови тварини китайського зодіаку	Анімація одягу	Футболка
2016		
7. The Apparel App		
Можливість додавати геометричні і модульні візерунки і об'єкти до одягу. Додаток працює у поєднанні з простою чорною футболкою. Дизайн є візуальним перекладом даних з Twitter, тому форми змінюються залежно від вхідних взаємодій з акаунтом соцмереж	Анімація одягу	Футболка
8. Curiscope (Virtuali-Tee)		
Створений Curiscope, «Virtuali-Tee» – цікавий спосіб для користувачів вивчати анатомію завдяки впровадженню методів доповненої реальності. На футболці Virtuali-Tee, яка працює зі смартфоном iOS чи Android, на передній панелі зображено грудну клітку. Коли смартфон спрямований на футболку, «Virtuali-Tee» оживає, щоб розкрити внутрішню роботу тіла людини	Анімація принтів на одязі	Футболка
9. Wear 4D+		
Додаток Wear 4D+, мобільний додаток, спеціально пристосований для впровадження технології доповненої реальності в лінії одягу	Анімація принтів на одязі	Футболка
2017		
10. aia 'Teemoji'		
Додаток, розроблений для iOS та Android, який сканує футболку та миттєво перетворює голову власника на смайлик. Маски доповненої реальності можна записати на відео, яке можна спільно використовувати, або сфотографувати, щоб користувачі могли ділитися вмістом у соціальних мережах	Анімація одягу	Футболка
11. YOOX (Lumyer App)		
Завдяки Lumyer покупці YOOX мають можливість побачити на собі все, від сонцезахисних окулярів до сумок, перш ніж вирішити, чи хочуть вони придбати справжню версію цих товарів. Користувачі можуть ділитися віртуальними примірочними зображеннями і здійснити покупку за бажанням на місці	Віртуальна примірка	Акcesуари

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
12. Net-A-Porter		
Віртуальний AR-гардероб, щоб побачити одяг у 3D та взаємодіяти з ним (тестовий запуск у 2017 р.)	Віртуальний каталог	–
13. GAP (DressingRoom)		
Віртуальне приміряння одягу (на персоналізовані аватари, що проєктуються в реальне оточення)	Віртуальна примірка	–
14. Tommy Hilfinger		
Віртуальне приміряння для однієї колекції одягу (тимчасовий пробний запуск)	Віртуальна примірка	–
2018		
15. Adidas (Snapchat)		
Попередній перегляд кросівок на власних ногах користувачів до офіційного запуску взуття. У Snapchat користувачі також отримують коротку версію віртуального розпакування	Віртуальна примірка	Кросівки
16. Gymboree ('Made You Smile')		
Додаток для iPhone та Android додає новий шар до найновіших графічних футболок Gymboree. На підтримку нової лінії одягу, яка була випущена до сезону повернення до школи брендом дитячого одягу Gymboree	Анімація принтів	Футболка
17. VIVE-AR		
Функція цифрового портфоліо доданого до візитної картки і перетворення візитної картки в інтерактивну презентацію за допомогою VIVE-AR	Анімація принтів на одязі	–
18. Adidas		
Через камеру пристрою користувач бачить модель взуття, при цьому без необхідності завантаження чи спеціалізованої програми. Після того, як віртуальна коробка відкрита, він може переглядати товар з усіх боків, і, якщо бажає, вирішити придбати пару кросівок через вебсайт Adidas	Віртуальна примірка	Кросівки
19. Avametric, Ann Taylor, Alternative Apparel (FittingRoom app)		
Додаток iOS дозволяє користувачам створити «клон», який відповідає їх типу тіла і загальному вигляду, отримуючи можливість приміряти одяг та побачити їх з усіх боків перед покупкою	Віртуальна примірка	–
20. САПРлезпром (JuliviAR)		
Наведення камери пристрою на зображення моделі одягу перетворює його на екрані смартфона у тривимірний об'єкт, який можна обертати і масштабувати	Віртуальний каталог	–

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
21. FXMirror by FXGear Helps Users Virtually Try on Garments		
Бренд доповненої реальності, що базується в Сеулі, представив свою концепцію FXMirror, яка діє як віртуальна платформа примірки. Вже перевірено в корейському універмазі Lotte, дзеркало AR працює, обчислюючи точний зріст людини та розміри, щоб продемонструвати найбільш точне зображення того, як виглядає одяг при носінні	Розумне дзеркало	–
2019		
22. BlinQ		
Віртуальне приміряння одягу, включаючи рекомендації щодо розміру тіла та розміру	Віртуальна примірка	–
23. ASOS (Virtual Catwalk)		
AR візуалізація, яка дозволяє користувачам переглядати моделі так, ніби вони гуляють з ними в кімнаті (етап тестування)	Віртуальний показ	–
24. Hugo Boss		
3D-дизайн продукту та прототипування продукту за допомогою AR	Віртуальне прототипування	–
25. Inditex/Zara (Shop The Look)		
Додаток AR для візуалізації анімованих 3D / AR-манекенів, що носять одяг (етап тестування, район США)	Віртуальне прототипування, каталог	–
26. ASOS (See My Fit)		
Віртуальне приміряння одягу з 16 моделей (на даний момент) різних форм і розмірів; з урахуванням розміру, крою та посадки кожного окремого одягу (етап випробування)	Віртуальна примірка	Сукня
27. GOAT		
Функція випробування кросівок AR, щоб допомогти користувачам практично побачити ексклюзивні моделі кросівок на власних ногах	Віртуальна примірка	Кросівки
28. Carlings		
Наведення камери Instagram на логотип на футболці викликає дизайн, який здається неймовірно реалістичним і дозволяє користувачам соцмереж використання однієї футболки для різних фото	Анімація принтів на одязі	Футболка
29. Gucci (Gucci app+ Wannaby)		
Можливість приміряти кросівки, спрямовуючи камеру пристрою собі на ноги	Віртуальна примірка	Кросівки

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
30. IKAR, CGTrader		
CGTrader співпрацює з IKAR, перетворюючи традиційні 2D-зображення та паперові каталоги у тривимірні об'єкти доповненої реальності для дизайну і виробництва ліній одягу та одягу для активного відпочинку	Віртуальний каталог	–
31. Suning		
Чарівний показ мод від лабораторії інноваційних додатків Suning має форму віртуального досвіду на основі AR, що дозволяє покупцям приміряти вбрання з простим інтерфейсом на основі жестів, як альтернативу примірювальній. На виставці побутової електроніки буде представлена функція розумного стиліста Magic Runway, яка показує, як технологія визначає вік та стать користувача, пропонуючи запропоновані ідеї вбрання	Віртуальний показ	–
32. (The Balmain App)		
За допомогою програми користувачі можуть зануритися у вміст доповненої реальності на вулицях Парижа, відвідувати прямі трансляції модних показів	Віртуальний показ	–
33. Puma		
Puma LQD Cell Origin AR – це сама кросівка з підтримкою QR-коду. Унікальний дизайн взуття може бути сканований для доступу до різноманітних фільтрів доповненої реальності. Завдяки AR шанувальники кросівок зможуть побачити, як взуття практично спалахнуло, а також деконструйований варіант взуття, шар за шаром	Віртуальна примірка	Кросівки
34. Wannaby (Wanna Kicks)		
Додаток використовує камеру і екран смартфона для створення реалістичного уявлення про те, як виглядатимуть різні моделі взуття на ногах під різними кутами в реальному часі. Наразі Wanna Kicks зараз демонструє 10 моделей кросівок таких брендів, як Nike, adidas, Puma та New Balance. Наявна функція пошуку обраної моделі взуття бренду в мережі	Віртуальна примірка	Кросівки
35. b.o.ar.d (boARd AR)		
Футболки з унікальними маркерами – точками, які зчитує програма і виводить анімацію на екран	Анімація принтів на одязі	Футболка

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
36. Kabooki (Snapchat)		
У магазині Lego Wear насправді абсолютно не було одягу – єдиним предметом у був постамент з QR-кодами для використання у додатка Snapchat. Одяг з'являвся на екрані смартфона, при цьому покупець прогулювався по пустому приміщенню	Віртуальний каталог	Світшоти, футболки, головні убори
37. Neiman Marcus (Neiman Marcus)		
«Розумні дзеркала» – найвідоміше застосування доповненої реальності в fashion-ритейлі	Віртуальна примірка	–
38. Artivive		
Додавання артвідео до творів мистецтва. Artivive пропонує розповідь про час, а для анімаційного мистецтва – посилання на реальний твір	Анімація принтів на одязі	–
2020		
39. deKryptic (the Boosted Art Augmented Reality App)		
Концепція одягу та аксесуарів AR розширюється з появою deKryptic. Одяг AR висвітлює різні мультфільми	Анімація принтів на одязі	Футболка
40. Ralph Lauren (Snapchat)		
Логотип можна сканувати практично з будь-якої поверхні. У рамках Snapchat користувачі можуть сканувати знаковий логотип з реклами, друкованих матеріалів, сумки для покупок тощо	Анімація логотипу	–
41. LKM Lab		
3D-анімація поряд з технологією віртуальної реальності, для створення віртуального середовища	Віртуальний показ	–
42. Mucina, PASHMERE (AppARel)		
Додаток AppARel дозволяє модним брендам додавати цінності своєму одягу, впроваджуючи у свої конструкції найновіші технології AR та надсилати додаткові повідомлення клієнтам	Анімація принтів на одязі	Футболка
43. Finch (Instagram)		
Мерч для Pepsi – футболки зі спеціальним принтом. Якщо відкрити застосунок інстаграм з фільтром і навести камеру смартфона на принт, то з малюнка впливуть бульбашки, які можуть лопатися	Анімація принтів на одязі	Футболка
44. Magical Picture		
Додаток для «оживлення» фото шляхом створення пари-посидання файлів зображень з файлами коротких відеороликів	Анімація принтів на одязі	Футболка

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
45. Virtual Dressing Room		
Можливість приміряти новий одяг та аксесуари на своєму телефоні на власному знімку	Віртуальна примірка	–
2021		
46. Fashion AR – Style & Makeover		
Можливість одягати та створювати свою модель, використовуючи тисячі готових виробів, використання їх у повноцінних 3D-фотосесіях	Віртуальний каталог-гра	–
47. AR Apparel		
AR Apparel дозволяє моделям одягу оживати завдяки доповненій реальності	Анімація принтів на одязі	Футболка
2022		
48. YourFit by 3DLOOK		
YourFit пропонує віртуальну примірочну, яка поєднує персоналізовані розміри та рекомендації виробів із примірюванням одним дотиком	Віртуальна примірка	–
49. Tribute Brand		
Платформа цифрової моди Tribute Brand представила свій перший phygital fashion з порваним одягом і бунтарськими образами	Віртуальна примірка	Спортивні костюми
50. Sporty NFT Wearables		
Adidas Originals представила колекцію віртуальних носіїв на блокчейні. Першу колекцію NFT-носіїв бренду можна знайти у новій категорії продуктів Virtual Gear, і є обмежена кількість виробів, які випускаються як NFT	–	Цифрова колекція
51. Expressive AR Fashion		
Innovation Metaverse Design Story – це цифрова колекція від H&M	–	Цифрова колекція
52. AR Garment Try-Ons		
H&M запустив нову функцію доповненої реальності (AR) у мобільному додатку, яка дозволяє користувачам приміряти найновіший одяг бренду за допомогою камери	Віртуальна примірка	–
53. Metaverse Sneaker Shops		
CULT&RAIN, перший модний бренд класу люкс, що народився у криптосесвіті, представляє віртуальний шопінг у CULTR WORLD. Бренд представить свою нову колекцію core collection, яка включає 250 фізичних кросівок лімітованого випуску на основі найпопулярніших стилів колекції GENESIS	–	Цифрова колекція кросівок

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
54. Neutral-Toned Metaverse Footwear		
Взуттєвий бренд Toms запускає нову модель метавесвіту та колекцію NFT для підтримки свого партнера International Medical Corps	–	Цифрова колекція
55. Metaverse Shopping Malls		
Avatly – торговий центр у метавесвіті, де аватари зможуть купувати модні речі у надзвичайно реалістичній обстановці. Новий гібридний досвід покупок пропонує не лише доступ до цифрових предметів одягу, але й до одягу в реальному світі	Віртуальні покупки	–
2023		
56. Sporty Visual Fashion Campaigns		
PUMA та NOAH співпрацюють над новою кампанією, яка поєднує елементи спорту та преппі	–	Цифрова колекція
57. Augmented Reality Stores		
Перший у світі магазин AR. Цей перший у своєму роді магазин доповненої реальності покаже відвідувачам погляд на майбутнє шопінгу	Віртуальні покупки	–
58. Bag-Modeling AR Mirrors		
Віртуальна примірка сумок до образу	Віртуальна примірка	–
59. Metamorphosing Fall-Ready Fashion		
Нова капсула має метаморфозний одяг у монохроматичних кольорах, який трансформується з одного одягу в інший (https://www.trendhunter.com/trends/transit-collection)	–	Колекція одягу
60. Interactive Phygital Hoodies		
Завдяки цій колекції користувач може приміряти худі в доповненій реальності, перш ніж здійснити покупку в реальному світі	Віртуальна примірка	–
61. AR Secondhand Shops		
American Eagle Outfitters запустила RE/AE магазин перепродажу та дозволила споживачам переглядати вживаний та екологічний одяг, який пропонується через об'єктив Snapchat	Віртуальна примірка	–
62. Metaverse Fashion Collections		
DRx – модний бренд, відомий своїми колекціями на основі AR і прославленням культури Web3	–	Колекція одягу
63. Fashionable Phygital Coats		
Колекція Private Policy AW23 під назвою We Are All Animals містить три елементи, створені у співпраці з модною платформою доповненої реальності	–	Колекція одягу

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Продовження таблиці 1.3

Короткий опис	Функція	Асортимент
64. AR-Enhanced Design Processes		
3D-рішення доповненої реальності у виробництві взуття	–	Колекція взуття
65. Exploratory Fashion Metaverses		
Захоплюючий досвід для гравців Roblox – це експерименти з матеріалами та принтами, щоб користувачі могли стильно одягнути свої аватари	Віртуальна примірка	–
66. Ultralight Wire-Free AR Glasses		
Окуляри віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR)	–	–
67. AI-Powered Visual Searches		
Пошук одягу за допомогою штучного інтелекту (AI)	Віртуальна примірка	–
68. NFC-Enabled Face Stickers		
Створено обмежену кількість наклейок з вбудованими мікрочіпами NFC, щоб їх можна було сканувати і використовувати для створення цифрового контенту. Наклейки Shu Uemura надають доступ до 3-х інтерактивних фільтрів доповненої реальності	–	–

За даними таблиці 1.3 була побудована діаграма (рис. 1.8), що демонструє динаміку розвитку технологій доповненої реальності в швейній галузі та модній індустрії за останнє десятиріччя.



Рис. 1.8. Динаміка розвитку технологій доповненої реальності в швейній галузі та модній індустрії

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

Аналіз напрямів розвитку технологій доповненої реальності у швейній галузі і модній індустрії свідчить про їх стрімкий розвиток протягом останнього часу. Найпоширенішими технологіями, які на сьогодні вже є доступними широкому загалу, є нанесення на футболки та інші трикотажні вироби принтованих зображень, які слугують маркерами доповненої реальності і анімуються за допомогою спеціальних мобільних додатків (табл. 1.4, рис. 1.9–1.10).

Таблиця 1.4

Частота зустрічності видів застосування доповненої реальності в одязі та швейній галузі в цілому

Напрямок застосування	Вид застосування AR	Частота зустрічності, од.
Анімація	Анімація принтів на одязі	9
	Анімація одягу	3
	Анімація принтів	1
	Анімація логотипу	1
	Анімація фото	1
База даних	База даних	1
Примірка	Віртуальна примірка	16
	Віртуальний показ	4
	Розумне дзеркало	1
Прототипування	Віртуальне прототипування, каталог	1
	Віртуальне прототипування	1
Каталог віртуальних 3D-моделей	Віртуальний каталог	5

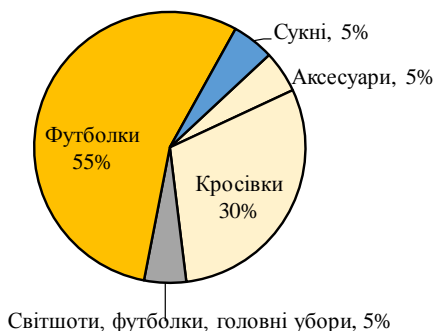


Рис. 1.9. Асортимент одягу з використанням AR-технологій

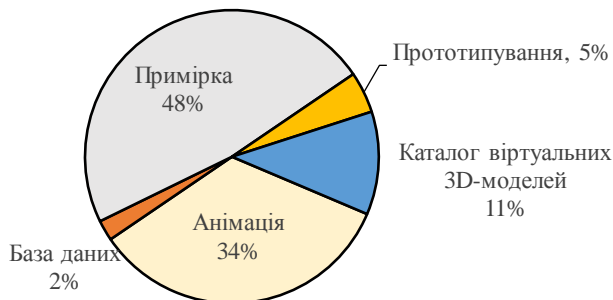


Рис. 1.10. Співвідношення видів застосування AR в одязі

Використання QR-кодів у різних сферах є прогресивним. Якщо застосовувати їх у процесі виробництва, то можна покращити декілька виробничих питань. Наприклад, зберігання тканин є дуже об'ємним процесом у виробничому процесі будь-якого підприємства. Паспорти тканин плутаються, губляться, потрібно завжди шукати необхідну інформацію у стосах паперу. Але дослідники із Стамбульського університету знайшли вихід у використанні QR-кодів. Вони розробили спеціальну програму, в яку вносять дані про тканину: геометричні дані, залишки, продавців. Усе, що необхідно – це позначити рулони тканин QR-кодами і забезпечити сканерами або смартфонами своїх робітників для зчитування інформації. Це дозволяє скоротити процес пошуку інформації на складі [20].

Виробники обладнання теж не відстають від прогресивних тенденцій. У Нідерландах було створено спеціальну машину для вишивання QR-кодів у промислових масштабах.

Компанія LogoBorduurstudio (Барневельді, Нідерланди), дозволила використовувати вишивальну машину, керовану комп'ютером, для виготовлення тканини, яка складається з QR-кодів. Це дозволяє вишивати штрихкоди на одязі або інших виробах [21, 22].

Одним з перших виробників швейного обладнання, яке застосувало QR-коди на швейному обладнанні, є компанія Siruba [23]. Вони наносять лазером на металеву таблицю серійний номер, назву моделі, QR-код. Оператор підносить смартфон до коду, зчитує його і, при підключенні до мережі Інтернет, отримує повну інформацію про модель, серію, інструкцію з експлуатації тощо [24].

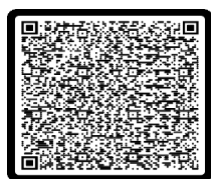
На жаль, на сьогодні найменш поширеним є використання QR-кодів в автоматизації виробництва. Зчитування кодів дозволило б прискорити процес виробництва та зменшити витрати часу.

Генератори кодів широко доступні онлайн і не потребують спеціальних знань для їх впровадження. Крім того, впровадження такої технології на підприємствах не вимагає купівлі жодного додаткового обладнання, оскільки передбачає використання працівниками власних мобільних пристроїв, якими забезпечене майже 100 % населення.

В якості експериментальної технології розроблено засоби, які можуть замінити інструкційні карти на робочих місцях працівників. Наприклад, це можуть бути «Інструкційно-технологічні карти (ІТК) для контролерів якості. У таких картах можуть бути представлені контрольовані показники для кожної операції, написані правила і методи оцінки якості базових операцій за основними показниками контролю. Наявність карти «ІТК контролю якості операції» знижує ризик суб'єктивної оцінки об'єкта перевірки контролером, оскільки вона містить інструкцію, що визначає послідовність і метод перевірки якості оцінюваної ділянки виробу.

Отже, аналогічні засоби з використанням доданої реальності можуть бути розроблені для контролерів якості на окремих операціях технологічного процесу.

Створені коди дозволяють отримати послідовність обробки вузла (або зміст організаційної операції) у вигляді простого тексту (рис. 1.11); отримати послідовність обробки вузла (або зміст організаційної операції) у вигляді pdf-файлу, в якому додатково наведено складальну схему перерізу вузла; переглянути віртуальну 3D-модель вузла; переглянути відео з демонстрацією послідовності і прийомів виконання безпосередньо технологічних операцій.



SCAN ME

a)



б)

Рис. 1.11. Робота статичного QR-коду для отримання технологічної послідовності обробки вузла у вигляді простого тексту:
***a)* QR-код; *б)* застосування коду з використанням Google Lens**

На рис. 1.12 представлено динамічні коди, які забезпечують взаємодію з pdf-файлами (рис. 1.13) та відеофайлами.



Рис. 1.12. Динамічні QR-коди

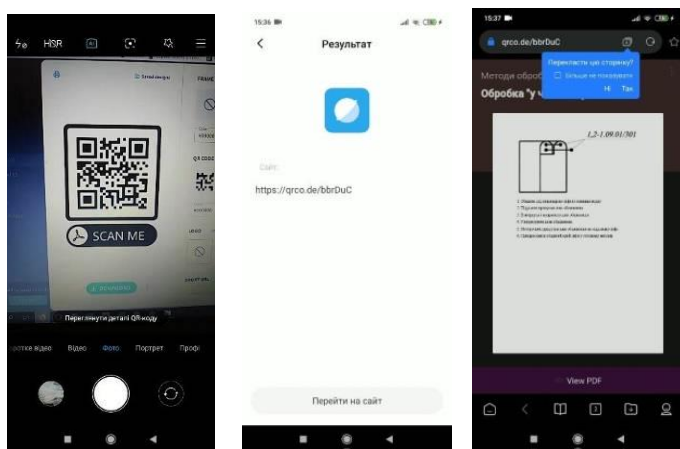


Рис. 1.13. Процес отримання інформації у вигляді pdf-файлу

Сьогодні розробка віртуальних об'ємно-просторових форм швейних виробів у масовому виробництві традиційно орієнтована безпосередньо на виробу. Зазвичай алгоритм побудови віртуальної моделі базується на використанні в якості основи відсканованих за допомогою бодісканера типових представників кожного виду одягу. При цьому за замовчуванням приймається однотипність технологічної обробки віртуальної основи виробу і проєктованого в конкретній проєктній ситуації. Як наслідок, віртуальна модель створюється лише у вигляді зовнішньої оболонки, без відображення склад-

них функціональних вузлів і без урахування припусків на технологічну обробку.

Для впровадження технологій віртуального представлення форм виробів безпосередньо у технологічний процес виготовлення у вигляді інструкційної карти або допоміжного посібника для навчання новачків та дотримання високої якості виготовлення існує необхідність представити у тривимірному просторі не весь виріб, а лише окремі його частини. Кожен вузол має відображати ту операцію/операції, які виконуються на конкретному робочому місці у швейному потоці.

Наприклад, обраний вузол (обробка верху деталі «у чистий край») побудований з використанням універсального графічного редактора AutoCAD. Згаданий редактор дозволяє виконувати як площинні креслення, так і будувати тривимірні об'єкти і здійснювати їх візуалізацію. Переріз вузла побудовано операцією “Polyline”. Перетворення у тривимірну модель виконано за допомогою команди “Extrude”. Для наочності отриманої моделі всі деталі зафарбовані в контрастні (рис. 1.14).

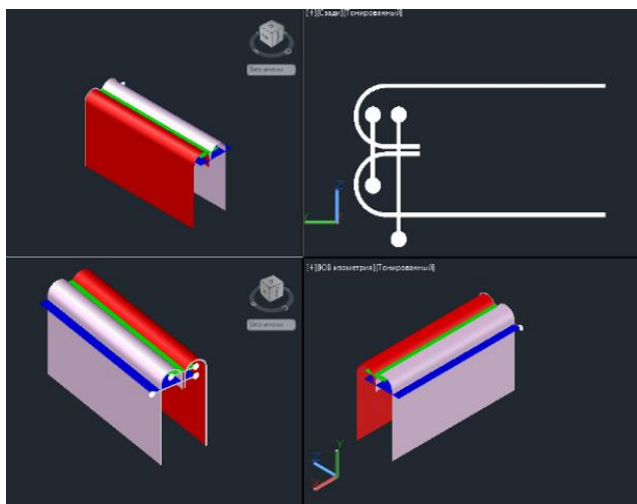


Рис. 1.14. 3D-модель складальної схеми обробки вузла

Робота генерованих динамічних QR-кодів представлена на рис. 1.15–1.16.

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

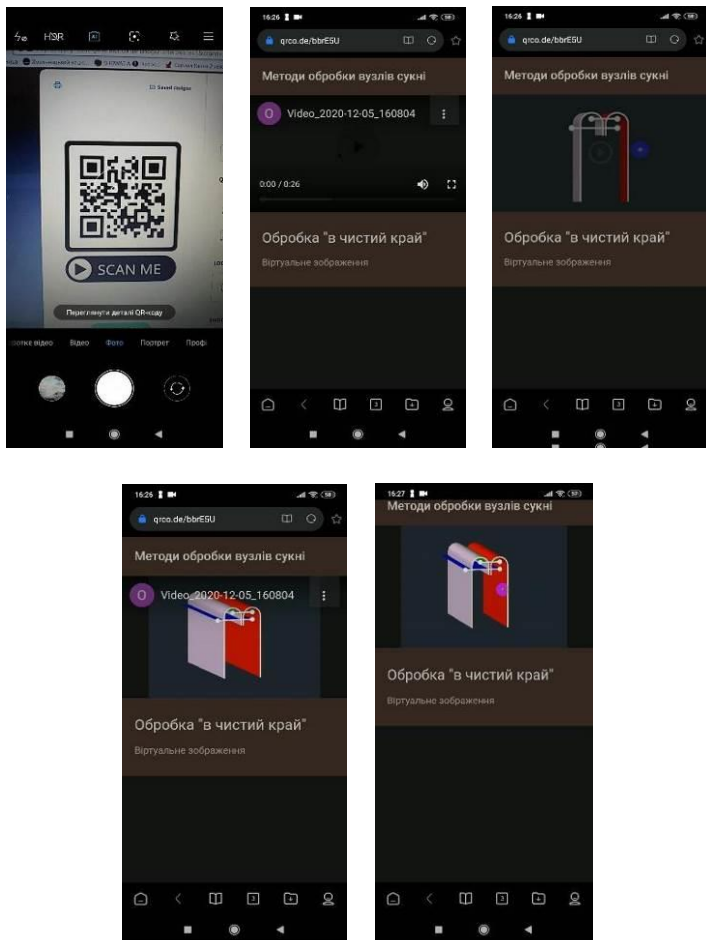


Рис. 1.15. Використання QR-коду для перегляду 3D-моделі складальної схеми обробки вузла

Іншим напрямом практичного застосування технологій доповненої реальності є нанесення маркерів безпосередньо на одяг. Прикладом такого застосування є жіночий костюм, який оздоблений ефектом доповненої реальності «Падає сніг зі звуковим супроводом» (звучить «Щедрик-щедрик») на основі робіт художниці Олени Голембовської (рис. 1.17) [19, 89, 145, 147, 156].

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

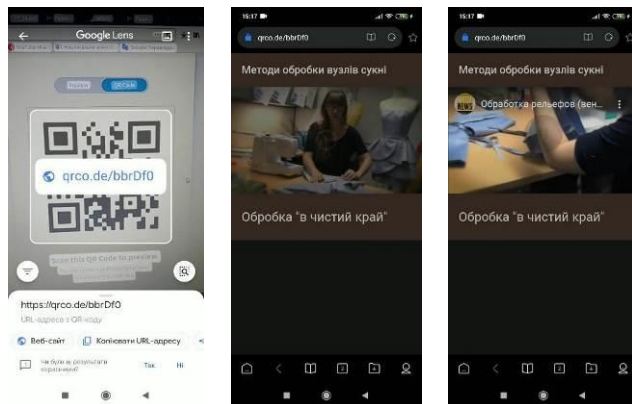


Рис. 1.16. Використання QR-коду для перегляду відеодемонстрації обробки вузла

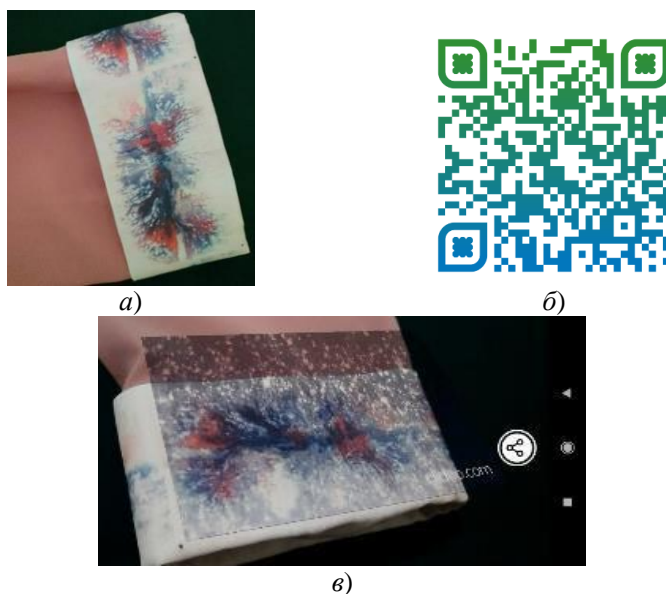


Рис. 1.17. Манжета жіночого костюма з ефектом AR:
а) загальний вигляд манжети;
б) QR-код для завантаження додатка Artivive;
в) скріншот з роботою мобільного додатка Artivive та ефектом доповненої реальності – падає сніг і звучить «Щедрик-щедрик»

Нанесення принта виконано на накладній манжеті рукава жіночого жакета, що входить до костюма. Вибір такого місця розміщення маркера доповненої реальності обґрунтовано тим, що в такому випадку ефект доповненої реальності може бути переглянутий безпосередньо власником одягу (коли жінка одягнена в костюм) і не потребує сторонньої допомоги для цього [28, 32].

Для нанесення у якості маркерів технології доповненої реальності принтів на тканину жіночого костюма обрано технологію сублимаційного друку. Сублимаційний друк – це друк фарбою, при якому вона під впливом високих температур переходить із сублимаційного паперу на текстильний матеріал. Зображення друкується сублимаційними фарбами за допомогою принтера на відповідному сублимаційному папері, який вкритий тонким шаром спеціального лаку [13, 132, 135].

Тканину поміщують у спеціальний термопрес, що представляє собою дві тефлонові плити. Одна з плит термопреса має нагрівальний елемент. На тканину накладають папір з готовим зображенням і затискають термопресом на хвилину, даючи при цьому високу температуру і тиск у кількості кілограмів. Під дією температури фарба переходить у газоподібний стан, при цьому відділяючись від носія (паперу) і відразу проникаючи у структуру безпосередньо тканини (у цьому випадку тканини манжети). Серед текстильних матеріалів краще віддавати перевагу синтетичним тканинам (вищий відсоток вмісту синтетики забезпечує вищу якість зображення і його довговічність). Неможливо виконати друк на вже забарвлених, кольорових або темних тканинах чи виробках (фон, тобто базовий колір, має бути світлим або білим) [26], тому для виготовлення манжети з нанесеним на неї принтом обрано білий габардин.

Ще одним прикладом одягу з доповненою реальністю є розробка фірмового стилю Хмельницького національного університету. Розроблено ескізи жіночої та чоловічої футболки (див. рис. 1.18).

Наступним етапом виконано розкладку кольорових елементів з brand book за допомогою програми Adobe Illustrator на лекала. Процес нанесення зображення відбувався на коландровому термопресі для сублимації TURAL MAKINA [13, 89, 132, 135].

Після встановлення температури для циліндра оператор поміщає в циліндр спочатку тканину, потім папір і внаслідок контакту між ними, під впливом тепла циліндра, зображення переноситься з сублимаційного паперу на тканину зі збереженням чудової яскравості кольору.



Рис. 1.18. Джерело творчості та ескізи виробів

Натягування паперу регулюється за допомогою гальмівної системи. Температура друку регулюється за допомогою електронного термостата, залежно від типу тканини та здатна за 40 хв досягати 230 °С. Тиск притискача між тканиною й папером регулюється за допомогою нетканого матеріалу NOMEX 100 %. Нагрівання через електричний опір діатермічної (теплопровідної) пружини всередині валика забезпечується без застосування тиску [94].

Виготовлені вироби з доданою реальністю за допомогою додатка Magic Picture, розроблені відео доданої реальності, що завантажуються при наведенні телефона на емблему ХНУ (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Робота мобільного додатка Magical Picture з ефектом доповненої реальності (картинки з життя ХНУ)

Застосувавши мобільний додаток Magical Picture, користувач отримує можливість «оживити» виготовлені вироби (див. рис. 1.18) шляхом завантаження альбому живих картинок за допомогою QR-коду, який наведено на рис. 1.2 [19, 28, 69, 145].



«Розумний» текстиль, або smart textiles – це текстильні вироби, які можуть реагувати на умови навколишнього середовища або подразники від механічних, теплових, магнітних, хімічних, електричних та інших джерел. Відмінність «розумного» текстилю від звичайних текстильних матеріалів в тому, що він здатен виконувати спеціальні функції в різних ситуаціях залежно від конструкції і сфери застосування [37, 39]. «Розумний» одяг сьогодні дуже популярний, оскільки він приносить користь своєму власникові, дозволяючи йому використовувати велику кількість комп'ютерних і мобільних технологій набагато зручнішим способом, ніж зазвичай.

Дослідженнями і розробкою смарт-технологій, які в першу чергу виконують функцію підвищення естетичних параметрів, займаються: корейський дизайнер Дахія Сан [2], канадський модельєр Юінг Гао [3], промисловий дизайнер Леся Трубат [4], компанії Philips, EtereShop [6] та ін.

Сьогодні ряд досліджень [9, 11, 13–15, 17] здебільшого спрямовані на розробку структури проектування спортивного [15] та/або медичного одягу [11], взуття [9], аксесуарів [14], віртуальної реальності (VR) [13] тощо. Через стрімкий розвиток технологій та їх різноманітність дослідники у сфері Е-текстилю у своїх роботах класифікують смарт-одяг за окремими параметрами, як-от: вид, матеріали, технологія тощо [10, 12, 16].

У роботі [10] розглядаються проблеми та рішення щодо набуття професійних знань у царині розробки «розумного» одягу, труднощів його дизайну та утилізації. Для сприяння розробки такого одягу запропоновано розвивати освітні програми для розробників «розумного» одягу як багатодисциплінарні курси, включаючи: матеріалознавство, електроніку, інформатику, проектування одягу тощо.

Окремим напрямом у науковій літературі є дослідження сприйняття споживачами таких технологій [14], а також визна-

чення їх популярних видів [12]. Слід відмітити, що на цьому етапі розвитку технологій, за даними дослідників сприйняття споживачами одягу, який виготовлений методами 3D-друку, «споживачі хоча й визнають переваги такого одягу (наприклад, адаптація до потреб споживача та підгонка), проте занепокоєні його незручністю, важкістю, дискомфортною при експлуатації та загалом – сировинним складом» [14]. Найбільшою ж популярністю серед носимих технологій у споживачів користуються трекери, наприклад, Apple Watch, Samsung Gear, Fitbit і Jawbone [12].

Також у роботі [17] окрім категорій фітнесу та охорони здоров'я до категорії носимих включають інформаційно-розважальні технології, до яких відносять технології по роботі з інформацією (можливість відповідати на дзвінки, слухати музику тощо) та технології розваг (VR, LED-шоу, живі малюнки тощо), проте варто виділити, достатньо малу наявність досліджень смарт-технологій у сфері розваг.

Для надання одягу смарт-функцій зазвичай використовують мікроконтролери на базі платформи Arduino – це електронна платформа з відкритим вихідним кодом, заснована на апаратному та програмному забезпеченні. Для зчитування та передачі даних використовується мова програмування Arduino (на основі Wiring) і програмне забезпечення Arduino (IDE) на основі Processing [16, 18].

У своєму дослідженні В. Толмачов та А. Рябко [16] наводять низку переваг у використанні даної платформи: об'єктивність вимірювань; короткий час досліджень; відносна низька вартість; спрощена конструкція; можливість роботи як окремо, так і разом з програмним забезпеченням комп'ютера.

Крім того, на порталах Google Play та App Store помічено підвищення кількості мобільних застосунків для фітнесу, тренувань, бігу, йоги тощо. Більшість із знайдених додатків розраховані на можливість проведення відповідного заняття в домашніх умовах в поєднанні зі смарт-технологіями або розумними предметами одягу (спортивним костюмами, взуттям та аксесуарами).

2.1. Визначення поняття та класифікація смарт-одягу

Термінологія смарт-одягу досить широка: «розумний одяг» «розумний текстиль», «розумні тканини», «електронний текстиль (Е-текстиль)», «носимі технології (WT)», «носима електроніка».

Різноманітність визначень обумовлено порівняльною новизною таких технологій і їх швидким розвитком протягом останніх років [2–6].

Усі згадані терміни визначають смарт-технології як одяг/матеріали здатні відстежувати рухи людей, навколишнього середовища, біосигнали та багато іншого в режимі реального часу у поєднанні з досягненнями в інтернеті речей (IoT), віртуальної/доповненій реальності та штучному інтелекті [180–190].

Сьогодні ряд досліджень здебільшого спрямований на розробку структури проектування спортивного та медичного одягу, взуття, аксесуарів, віртуальної реальності (VR) тощо. Крім того, через стрімкий розвиток технологій та їх різноманітність дослідники (Raj D., Anna Perry, K.Chin, C. Wu, C. Shen, K. Tsai, A. Oyedele, R. Saldivar, M. Hernandez, E. Goenner, P. Miao, J. Wang, C. Zhang, Mark Beecroft та ін.) у сфері Е-текстилю у своїх роботах класифікують смарт-одяг за різними параметрами: вид, матеріали, технологія тощо.

У роботах [4, 24], розглядаються проблеми та рішення щодо знань, труднощів та утилізації у створенні дизайну розумного одягу. Для сприяння розробці розумного одягу запропоновано розвивати освітні програми для розробників розумного одягу, як мультидисциплінарні курси, що включають: матеріалознавство, електроніку, інформатику, дизайн одягу тощо [4].

У своїй праці [7] дослідники S. Коо, K. Fallon виділяють класифікацію носимих технологій за призначенням:

- для зчитування фізичних навантажень. Можуть кількісно оцінити щоденну активність людини. За рахунок вмонтованих акселерометрів, гіроскопів, датчиків серцевого ритму, гальванічних датчиків реакції шкіри мають властивості: відстежувати місцезнаходження користувача за допомогою глобальної системи позиціонування (GPS), частоту серцевих скорочень, спалених калорій, кроків, швидкості, часу, спортивної діяльності, режиму сну тощо;

- для зчитування показників фізичного та психологічного здоров'я;

- для зчитування показників навколишнього середовища та повсякденного способу життя (оснащені GPS або RFID).

Існують й інші класифікації носимих технологій, зокрема, у роботі [29] розрізняють типи носимих пристроїв та місця їх розташування:

– типи носимих пристроїв: аксесуари (пристрої малої потужності, які адаптуються до тіла, наприклад розумні годинники та фітнес-браслети); прилади для носіння з тканини (електроніка може бути вмонтована в текстиль за допомогою гнучких тканин); пристрої, придатні для носіння (гнучкі та тонкі пристрої, здатні зшиватися); імплантовані (пристрої імплантовані в людське тіло);

– типи місця розташування носимих пристроїв: для носіння біля тіла (призначені для розміщення поблизу тіла, уникаючи безпосереднього контакту з ним); для носіння на тілі (розташовані на тілі, безпосередньо контактують зі шкірою); для носіння в тілі (імплантовані в тіло); електронний текстиль (використовує електроніку та компоненти на основі тканини або текстилю).

2.2. Наукова фантастика як джерело творчості для проєктування смарт-одягу

Наукову фантастику розглядають науковці світу в якості соціокультурного феномена, місце і вплив якого у суспільному житті забезпечують її поліфункціональні прояви. Вона є своєрідним синтезом інтелектуальних, художніх та естетичних цінностей людства.

Термін «наукова фантастика» (англійський аналог – science fiction або sci-fi) був уведений в обіг Х. Герисбеком (1926). Наукова фантастика – особливий різновид фантастики, твори якої містять фантастичні припущення, що не суперечать основам позитивного знання, зберігаючи баланс принципів наукової та художньої достовірності [177].

Твори наукової фантастики нерідко пророкують і спрямовують науково-технічний прогрес, надихаючи науковців та винахідників. На багатьох представників сфери високих технологій з Кремнієвої долини вплинули твори Ієна Бенкса, Айзека Азімова, Роберта Гайнлайна, Ніла Стівенсона. На їхніх книгах зросли опільник Amazon і засновник аерокосмічної компанії Blue Origin Джефф Безос, керівник SpaceX Ілон Маск, засновник Microsoft Білл Гейтс та інші [178].

За твердженням [178], основна мета наукової фантастики – розірвати коло традиційності, вийти на рівень рефлексій, не лише розглянути й описати наукові проблеми, а й запропонувати ва-

ріанти їхнього розв'язання. Таким чином, можна зробити висновок, що функції наукової фантастики в сучасному світі прискореного розвитку технологій у всіх сферах життя доцільно акцентувати на її евристичних можливостях.

Легка промисловість в цілому та швейна промисловість як її частина не є виключенням із загального правила: як і в інших сферах виробництва, наукова фантастика може і має бути джерелом творчості як дизайнерів, так і конструкторів та технологів, які безпосередньо розробляють конструктивно-технологічні рішення предметів одягу та впроваджують інноваційні технології у вигляді смарт-одягу, смарт-текстилю тощо.

Сьогодні наукова фантастика представлена не лише традиційною літературою, але й у вигляді коміксів та кінофільмів, телешоу тощо. При цьому якщо вимоги жанру диктують особливості костюма кіногероя чи героя коміксів, то їхні костюми, в свою чергу, є джерелами творчості для фахівців швейної промисловості, які втілюють у життя футуристичні елементи предметів одягу героїв.

У таблиці 2.1 наведений аналіз костюмів героїв наукової фантастики, які є прямим джерелом творчості для розробки різних видів «розумного» одягу.

Очевидно, що переважна більшість розглянутих костюмів призначена для захисту тіла людини під час ведення активних бойових дій та іншої фізичної активності з підвищеним ризиком для життя та здоров'я людини. Ймовірна технологічна складова таких костюмів базується на використанні різноманітних гаджетів, які вмонтовані у певні частини одягу, а також із застосуванням високотехнологічних матеріалів, які часто мають властивості як тканини, так і інших речовин та матеріалів. Крім того, у багатьох фільмах наукової фантастики, таких як «Назад у майбутнє», «Люди в чорному», «Kingsman: Таємна служба», «Першому гравцю приготуватися», «Діти шпигунів» тощо, новітні технології постають в аксесуарах (в тому числі й WR), гаджетах, зброї та штучно вмонтованих чіпах, що надають героям надлюдські здібності.

Такі самі тенденції відмічають науковці під час розгляду інноваційних технологій, які вже сьогодні використовуються при розробці нових видів одягу та текстилю [180].

**Аналіз костюмів героїв наукової фантастики
як джерел творчості смарт-технологій (фрагмент)**

Герой	Зовнішній вигляд	Особливості	Призначення
<i>Кіновсесвіт Marvel</i>			
Залізна людина		Броньований, оснащений комп'ютерним управлінням, нанотехнології, регенерація частин костюма, здійснення польотів	Захист тіла людини від пошкоджень, посилення фізичної витривалості, надання додаткових можливостей
Нік Ф'юрі		Оснащений камерами, пристроями спостереження, технологія маскуванню, здійснення польотів	
Ронін		Маскування у темряві	
Нова		Металевий (на вигляд із тканини), куленепробивний, з шоломом, який оснащений мікросхемами для прийому радіосигналів, може бути прихований за допомогою голограм	
Сокіл		Покритий куленепробивним шаром та шаром гнучких сонячних батарей, з крилами, що обладнані голографічною технологією; наявне телепатичне управління костюмом через систему у масці, яка, крім того, оснащена системою інфрачервоного і нічного бачення, з можливістю огляду 360°	

2.3. Ринок смарт-одягу

Сучасні досягнення в галузі текстильних технологій, нових матеріалів, нанотехнологій та мініатюризованої електроніки роблять різноманітні пристрої, які використовуються в одязі як технології, що носять разом з ним або вмонтовані в нього, більш конкурентоздатними і комфортними для використання. Загалом, бажаним результатом при проектуванні смарт-одягу є пошук належних матеріалів, здатних взаємодіяти з текстильними конструкціями, додаючи електричні/чутливі особливості, не впливаючи при цьому на оригінальні властивості тканини.

Розробники смарт-технологій, зокрема датчиків, які поєднують одяг зі смартфоном, бачать майбутні електронні системи як невід'ємну частину нашого повсякденного одягу, яка виконує функції інтелектуальних особистих помічників, тому такі датчики повинні підтримувати свої чутливі можливості відповідно до вимог нормального зношення одягу [79].

Інформацію про найбільш поширені торгові марки, які пропонують смарт-одяг, можна отримати в інтернеті [17–27]. П'ятдесят вісім марок одягу (або інших компаній) представляють загальну вибірку із 100 предметів одягу, які були визнані «розумними» і були обрані для подальшого дослідження (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Асортимент смарт-одягу

Предмет смарт-технології	Бренд	Опис
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Головні убори		
1. Шапка	Dress Cote	Шапка «Natsonic» з вбудованою BT-гарнітурою. Пара відкритих динаміків із зовнішнім управлінням, зв'язок із смартфоном за допомогою Bluetooth 3.0 і акумулятор на 100 мА·год, якого вистачить на 6–8 год прослуховування музики
2. Бейсболка	Hi-Fun, Італія	BT-бейсболка «hi-cap» з вбудованою BT-гарнітурою, яка дозволяє власнику спокійно слухати музику та приймати вхідні дзвінки. Кнопки керування розташовані по нижньому краю бейсболки. Для зарядки використовують звичайний порт mini-USB. За необхідності прання бейсболки гарнітуру можна зняти

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
3. Шолом	Lenovo	Шолом доповненої реальності Lenovo daustAR є окремим незалежним пристроєм, що не вимагає підключення до смартфона або комп'ютера. Гаджет забезпечує кут огляду 40°. Lenovo сподівається, що розробники скористаються її платформою для створення різних додатків для цього пристрою
4. Бейсболка	Hatsonic	Хетсонік – це стильні спортивні головні убори, які по праву можуть називатися «розумними». В них вбудована Bluetooth-гарнітура з навушниками і мікрофоном. За її допомогою відбувається синхронізація зі смартфоном для прослуховування музики під час занять спортом, що дозволяє не обтяжувати себе проводами
5. Шапка	Hatsonic	Хетсонік – стильні спортивні головні убори, які по праву називають «розумними». В них вбудована Bluetooth-гарнітура з навушниками і мікрофоном. За її допомогою відбувається синхронізація зі смартфоном для прослуховування музики під час занять спортом, що дозволяє не обтяжувати себе проводами
Нижня білизна, домашній одяг		
6. Бюстгальтер	OmSignal	«Розумний» бра для спортивних жінок. Передові еластичні матеріали, широка розмірна сітка і велика кількість яскравих забарвлень виглядають вельми привабливо, а монітор серцевого ритму з фірмовим додатком для смартфонів дозволяє гнучко коригувати характер тренувань. Бра в 4-х розмірах і кольорах доступні на офіційному сайті компанії
7. Бюстгальтер	Adidas	В результаті проєкту miCoach створено «розумний» бра, який інтегровано з найпопулярнішим сервісом runtastic, а функціональний монітор серцевого ритму (Adidas miCoach Heart Rate Monitor) продається з комплектом нагрудним ремінем

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
8. Нижня білизна	Skiin	На перший погляд, білизна нічим не відрізняється від звичайних предметів нижньої білизни, але вся справа в маленькій кнопочці, яка розташована на гумці: в ній знаходяться шість сенсорів. Вони фіксують серцебиття людини, її температуру і тиск. Крім того, в Skiin є датчики руху і фіксація ваги. Головна фішка трусів – можливість «розуміти», в якому настрої перебуває власник, як би дивно це не звучало. Всю інформацію «розумна» білизна відправляє мобільному додатку
9. Піжама	Массачусетський університет	PhyJama – «розумна» піжама, здатна відстежувати частоту серцевих скорочень, дихання, позу і рухи сплячої людини. Її сенсори фіксують постійний тиск, з яким той, хто лежить тисне на матрац, і реєструють навіть невеликі зміни, такі як серцебиття. В процесі створення дослідники нанесли на звичайну бавовняну піжаму п'ять полімерних клаптів, чотири з яких зроблені з пьезоелектрика, оснастили їх сенсорами і з'єднали між собою і з прикріпленою до однієї з гудзиків піжами друкованою платою за допомогою зошитих в тканину посріблених нейлонових ниток. Під час сну інформація з сенсорів передається на приймач за допомогою крихітного Bluetooth-передатвача, розташованого на платі
10. Піжама	OmSignal	OmSignal дозволяє відстежувати серцевий ритм, частоту дихання, виявляти симптоми захворювань уві сні, відстежувати рівень активності, кількість спалюваних калорій, аналізувати якість і кількість сну і багато іншого
11. Бюстгальтер	OmSignal	
12. Нижня білизна	Wearable Experiments	«Розумна» білизна, з можливістю імітації дотику. Комплекти білизни, управляються через додаток на телефоні і призначені для закоханих пар, які у розлуці
13. Купальник	Spinali	Купальники Spinali можуть стежити за тим, яку кількість ультрафіолету ви вже отримали і чи не час переміститися в тінь

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Чоловічий одяг		
14. Сорочка	Arrow	«Розумна» сорочка з NFC-мітками Arrowlife. Мітки зберігають інформацію про користувача і дозволяють в один дотик передати партнеру контакти або посилання на профіль у соцмережах, запустити на смартфоні улюблений трек або режим наради з автовідповідача на всі дзвінки
15. Сорочка	Athos	Перший прототип сорочки, який був щільно обплетений проводами. Компанія створила невеликий бездротовий модуль, який кріпиться до спеціального одягу, забезпеченою електронікою. «Розумна» сорочка працює на основному модулі Athos Core Module. В описі характеристик Athos Core Module представлені трьохосьові акселерометр та магнітометр, модуль бездротового зв'язку Bluetooth 4.0 і два світлодіоди, що надають інформацію про досягнення в ході тренувань і рівень заряду батареї. До слова, в плані автономності Athos обіцяє більше 10 год тренувань
16. Сорочка	OmSignal	OmSignal дозволяє відстежувати серцевий ритм, частоту дихання, виявляти симптоми захворювань уві сні, відстежувати рівень активності, кількість спалюваних калорій, аналізувати якість і кількість сну і багато іншого
17. Сорочка	Університет Карнегі–Меллон	Сорочка перетворюється за допомогою радіочастотної ідентифікації (RFID). Переваги: низька ціна і відсутність необхідності в акумуляторах. Таку «розумну» сорочку можна прати. Для відстеження положення скелета RFID-мітки розташовуються з одного боку ліктьового і інших суглобів. На основі сигналів, що фіксуються зовнішньою антеною, спеціальний алгоритм розраховує кут вигину суглоба
18. Сорочка	Kuchofuku Air Conditioned Cooling Shirt	«Розумна» охолоджуюча сорочка Kuchofuku Air Conditioned Cooling Shirt з двома вбудованими вентиляторами, які не дадуть пропотіти створена за найкращими японськими технологіями

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Жіночий одяг		
19. Сукня	Intel Design Forum 2014	Сукня з «розумної» тканини була представлена 2014 році на виставці Intel Design Forum 2014. Сукня прикрашена світлодіодами, що реагують на настрій людини, яка її носить, завдяки зчитуванню її мозкової активності
20. Сукня	Marchesa, IBM	Сукня, декор якої змінює кольори залежно від емоцій по відношенню до Met Gala 2016, виражених користувачами соцмереж
21. Светр	Tommy Hilfiger	Светр з лінійки «розумного» одягу Tommy Jeans Xplore, яка заохочує свого власника частіше одягати її. У кожний з них вбудована бездротова мітка, яка за допомогою Bluetooth підключається до фірмового iOS-додатка і відстежує активність свого власника. У додатку присутня список завдань, за виконання яких власник отримує залікові бали
22. Жилет	BlazeWear, Велика Британія	«Розумний» практичний високотехнологічний жилет, який має властивості вбудованого підігріву, що забезпечує комфорт при холодних несприятливих умовах
23. Джинсові штани	Symantec, Betabrand	«Розумні» джинсові штани оснащені спеціальними кишнями з тканини з додаванням срібла. Їх особливістю є блокування RFID-зчитування даних шахраями з пластикових карт, пропусків і документів, що зберігаються в кишнях
24. Джинси	Tommy Hilfiger	Джинси з лінійки «розумного» одягу Tommy Jeans Xplore, яка заохочує свого власника частіше одягати її. У кожні вбудована бездротова мітка, яка за допомогою Bluetooth підключається до фірмового iOS-додатка і відстежує активність свого власника. У додатку наявний список завдань, за виконання яких власник отримує певні залікові бали

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
<i>Дитячий одяг</i>		
25. Костюм (шкільна форма)	Guizhou Guanyu Technology	Від звичайної шкільної форми вона відрізняється наявністю двох спеціальних GPS-датчиків – по одному в кожному плечі. Інформація про переміщення учня – зокрема, о котрій годині він зайшов в школу і вийшов з неї – передається адміністрації навчального закладу та батьків. Форму додатково обладнали системою розпізнавання осіб, що дозволяє переконатися, що студент прийшов у своїй формі, а не попросив одного надіти другу сорочку поверх власної. Незважаючи нашиті чіпи, форму можна прати, «розумний» одяг витримує нагрівання до 105 °С і близько 500 прань. Крім стеження, є й інші функції: вона дозволяє учням розпачуватися в шкільному буфеті, проте, покупку необхідно додатково підтвердити за допомогою ідентифікації за відбитком пальця або за системою розпізнавання осіб
<i>Спортивний одяг</i>		
26. Штани (спортивні)	Sensoria	«Розумні» штани зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки в поєднанні з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
27. Кофта (спортивна)	Sensoria	«Розумна» кофта зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
28. Футболка	CB Sport	Класична спортивна футболка з навісним кардіомонітором, у якій можна під'єднати нагрудний датчик Nexx HRM-02, який фіксується на спеціальних кріпленнях в потрібній зоні у сонячного сплетення і аналізує кардіологічні показники роботи серця і дихальної системи, акумулюючи дані і передаючи їх по Bluetooth 4.0 LE на смартфоні і планшети
29. Спортивний костюм	Hexoskin	Костюм зі спеціальною кишенею для міні-пристрою (7 см в довжину, важить 40 г), що аналізує всю інформацію про тренування: дані серцевої активності, частоту і силу вдихів, відстань, витрачені калорії, заміряє і показники граничної віддачі кисню в м'язи VO2 max
30. Легінси (спортивні)	Sensoria	«Розумні» легінси зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько восьми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
31. Футболка	GOW	«Розумна» спортивна футболка з ВТ-трекером з навісним кардіомонітором, у якій можна під'єднати нагрудний датчик Nexx HRM-02, який фіксується на спеціальних кріпленнях в потрібній зоні у сонячного сплетення та аналізує кардіологічні показники роботи серця і дихальної системи, акумулюючи дані і передаючи їх по Bluetooth 4.0 LE на смартфоні і планшети
32. Футболка	Sensoria	«Розумна» футболка зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
33. Футболка	Sensatex, США	Бета-версія «розумної» футболки «Smart Shirt» 2006 р. Футболка відстежує рухи, серцевий ритм і дихання людини, яка її носить, і може передавати дані по бездротовому зв'язку. При цьому вона не виглядає громіздко і її можна прати
34. Шорти	Sensoria	«Розумні» шорти зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько восьми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
35. Футболка	Studio 5050	Hug Shirt – футболка, яка дозволяє відчувати обійми на відстані за допомогою зв'язку через Bluetooth і системи сенсорів
36. Майка (спортивна)	Sensoria	«Розумна» майка зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
37. Анорак	Sensoria	«Розумний» анорак зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
38. Туніка	Sensoria	«Розумна» туніка зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
39. Футболка	Університет Карнегі–Меллон	Футболка працює за допомогою радіочастотної ідентифікації (RFID). Призначена для відстеження положення скелета за допомогою RFID-міток, які розташовуються з одного боку ліктьового та інших суглобів. На основі сигналів, що фіксуються зовнішньою антеною, спеціальний алгоритм розраховує кут вигину суглоба
40. Футболка	Microsoft	Microsoft просуває свою ідею створення сенсора, який посиляє незначні електричні імпульси при будь-яке повідомлення про нову подію, виключаючи можливість упустити що-небудь важливе, незалежно від зовнішніх обставин. Основна ідея, яка простежується в цьому патенті – спроба усунути необхідність постійно дивитися на екран смартфона при очікуванні важливого дзвінка або повідомлення, оскільки в сучасному суспільстві це вважається проявом невихованості і неповаги до оточуючих. Разом з тим, власники смартфонів далеко не завжди відчувають вібрацію під час отримання виклику або повідомлення SMS. А використання пристрою на зразок Google Glass, яке згадується конкретно в цьому патенті як приклад, не завжди прийнятно з суспільної точки зору

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
41. Спортивний одяг	NTT Docom, Toray	Проект зі створення «розумного» одягу під назвою Nitoe, що містить нановолокна Toray, які формують провідний шар. Одяг також містить спеціальні датчики, що вимірюють частоту серцевих скорочень і інші показники, що нагадують параметри електрокардіограми. Кінцевою метою, яку переслідують компанії, є об'єднання даного неінвазивного монітора для вимірювання показників роботи серця і відповідного програмного забезпечення NTT Docomo для смартфонів
42. Комбінезон (спортивний)	Sensoria	«Розумний» комбінезон зі спеціальним монітором серцевого ритму, який збирає дані про тренування і синхронізується з додатком на смартфоні. Пристрій легко знімається, за інформацією виробника, працює близько 8-ми місяців від однієї батарейки та сумісно з багатьма популярними фітнес-додатками (Sensoria Fitness, Strava, Runtastic, MapMyRun, Endomondo, Runkeeper, PolarBeat, RunMeter) і дозволяє використовувати інші монітори (Polar H7 або Garmin Premium)
43. Штани, шорти, легінси, костюм	Університет Карнегі–Меллон	Одяг перетворюється за допомогою радіочастотної ідентифікації (RFID). Переваги: низька ціна і відсутність необхідності в акумуляторах. Крім того, такий «розумний» одяг можна прати. Для відстеження положення скелета RFID-мітки розташовуються з одного боку колінного та інших суглобів. На основі сигналів, що фіксуються зовнішньою антеною, спеціальний алгоритм розраховує кут вигину суглоба
44. Футболка	Tommy Hilfiger	Футболка з лінійки «розумного» одягу Tommy Jeans Xplore, яка заохочує свого власника частіше одягати її. У кожному з них вбудована бездротова мітка, яка за допомогою Bluetooth підключається до фірмового iOS-дodatка і відстежує активність свого власника. У додатку наявний список завдань, за виконання яких власник отримує залікові бали

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
45. Футболка з довгим рукавом	The Verge Aerochromics	Родзинкою нової лінійки одягу Aerochromics є її чутливість до шкідливих домішок в приземному шарі повітря. Точніше кажучи, вона змінює колір залежно від того, наскільки забруднене повітря. На даний момент лінійка представлена трьома футболками з довгим рукавом, кожна з яких реагує на певного забруднювача – монооксид вуглецю (в народі – чадний газ), суспензії з різних частинок і радіація. Коли рівень концентрації небезпечних для здоров'я речовин в повітрі перевищує допустиму норму, футболка змінює колір. Наний проявляється виразний геометричний візерунок, що сповіщає власника, що настав час надягати протигаз, бо дихати цим повітрям небезпечно. Кожна з моделей відрізняється власною технологією. Так, футболка для виявлення шкідливих часток має два вбудованих сенсори на грудях і спині, відповідно, з'єднані зі спеціальними тепловими панелями для зміни кольору тканини. Реагує на монооксид вуглецю, модель використовує спеціальні смужки-індикатори, які змінюють колір з чорного на білий при контакті з газом
46. Футболка	Jabil Circuit	Футболка з інноваційним рішенням Peak + для інтеграції сенсорів серцебиття в одяг прямо на етапі його виробництва. У розробці рішення також брав участь виробник моніторів серцевого ритму Suunto і розробник програм фізіологічної оцінки в спорті, фітнесі та щоденного життя Firstbeat. Рішення Peak + включає в себе: інтегровані в одяг датчики Clothing +; бездротової передавач Suunto, що пересилає зібрані дані від одягу на додаток в смартфоні, надаючи швидкий доступ до показників серцевого ритму; аналітичну програму Firstbeat, яка проводить детальний аналіз серцевого ритму і надає комплексні висновки про навантаження, відновлення організму і результати тренувань

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
47. Футболка	Ralph Lauren PoloTech	Футболка, в тканину якої вбудовані сенсори: вони передають інформацію в невеликій знімний «чорний ящик», який кріпиться на одязі
48. Худі	Tommy Hilfiger	Худі з лінійки «розумного» одягу Tommy Jeans Xplore, яка заохочує свого власника частіше одягати її. У кожний з них вбудована бездротова мітка, яка за допомогою Bluetooth підключається до фірмового iOS-додатка і відстежує активність свого власника. У додатку наявний список завдань, за виконання яких власник отримує залікові бали
49. Футболка	Wearable Experiments	«Розумна» футболка, яка відображає всі емоції та відчуття футболіста під час матчу. Імпульси, що реєструються датчиками на тілі конкретного спортсмена, передаються користувачу в режимі реального часу. Технологія дозволяє вболівальнику домогтися максимального ефекту занурення і відчуття себе частиною футбольної команди
50. Легінси	Wearable Experiments	«Розумні» легінси, які контролюють положення тіла. Під час занять фітнесом вони виступають в ролі персонального тренера, визначаючи, чи вірну позицію зайняв користувач, а в звичайному житті можуть підказувати, як правильно сидіти за комп'ютером. Також вони реєструють рівень активності господині і надсилають детальну інформацію в додаток, доступне для смартфонів Apple і Android
51. Спортивний одяг	OmSignal	OmSignal дозволяє відстежувати серцевий ритм, частоту дихання, виявляти симптоми захворювань уві сні, відстежувати рівень активності, кількість спалюваних калорій, аналізувати якість і кількість сну і багато іншого
52. Смарт-водолазка	Polar Seal	Її відмінності від звичайного одягу: дві зони нагріву і три режими (слабкий, середній та сильний), кожен з яких позначається своїм кольором світлодіода. Завдяки надтонкому нагрівальному елементу, розташованому між шарами поліестеру та еластану, водолазка нагрівається за 10 хв і робить комфортним перебування на холоді протягом 6–8 год. Вбудовану батарею можна підключити до звичайного павербанку, збільшуючи час зарядки

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
53. Костюм	Samsung	«Розумний» NFC-костюм для здійснення безконтактних платежів
<i>Верхній одяг</i>		
54. Куртка	Levi's	«Розумна» куртка з колекції Commuter, створена у співпраці з проєктом Google Jacquard. Пронизана датчиками і сенсорними елементами керування покликає змінити досвід взаємодії користувача зі смартфонами і вебсервісами
55. Куртка	Pvilion і Tommy Hilfinger	«Розумна» куртка з аксесуарами для накопичення енергії з подальшою передачею на мобільні пристрої та портативною сонячною панеллю Acme Power потужністю 6000 мА·год
56. Куртка	Philips, Levi Strauss&Co	Куртка ICD + з вбудованим MP3-плеєром, стільниковим телефоном, гарнітурою і пультом управління в комплекті (випущена 2000 р.)
57. Куртка	Studio 5050	Куртка Love Jacket з вбудованим джерелом і приймачем інфрачервоного випромінювання, мікроконтролером, а також світлодіодами і динаміком. За імпульсами інфрачервоного випромінювання парні куртки починають блимати світлодіодами і грає мелодія
58. Куртка	Google, Levi's	Куртка, дизайн якої копіює популярну Levi's Commuter, надійшла в продаж 27 вересня минулого року. У лівому рукаві є тачпад, за допомогою якого можна приймати дзвінки (синхронізація з гаджетом), дізнаватися час (функція наручних годинників) і перемикає музичні композиції (як в плеєрі). Розробники запевняють, що всі ці «навороти» зроблені із сучасних ультралегких матеріалів, тому вони не будуть обтяжувати рукав
59. Куртка	Ford Smart Mobility Team, LUMO, Tome	Куртка для найменш захищених учасників дорожнього руху. Спеціальна прозора кишеня для смартфона є «мізками» цього одягу, підключається до них по бездротовому каналу. В рукава в області зап'ястя вбудовані світлові індикатори, які активуються простим рухом руки: в результаті знак повороту, який подає велосипедист, стає більш помітним, особливо в темний час доби. Пара кільцевих червоних індикаторів на рукавах виконує роль додаткового покажчика повороту

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
60. Куртка	Levi's	У рукав Levi's Commuter Trucker Jacket вшитий масив спеціальних сенсорів, завдяки яким розпізнаються жести безпосередньо поверх тканини. Користувачі можуть керувати мультимедійним плеєром, відповідати на телефонні виклики, отримувати повідомлення тощо. Куртка зв'язується за допомогою Bluetooth зі смартфоном
61. Куртка	BlazeWear, Велика Британія	«Розумна» практична високотехнологічна куртка, яка має властивості вбудованого підігріву, що забезпечує комфорт при холодних несприятливих умовах
62. Куртка	Bike-2000	«Розумна» куртка для мотоциклістів з внутрішнім механізмом регулювання температури, реалізована на базі космічних технологій. Спеціальний інтерфейс, що з'єднується з курткою, підключається до мотоциклу і вимірює температуру тіла в чотирьох різних областях. За необхідності активізують підігрів
63. Пальто	Арно Вайлан, Себастьєн Мейєр, Courtges	«Розумне» пальто із системою підігріву з матеріалу з антибактеріальними властивостями, яке дезодорує, не піддається цвілі, світло-відбивний, вогнетривкий текстиль з ефектом пам'яті, який автоматично перетворюється відповідно до температури повітря
64. Куртка	Levi's	«Розумна» куртка для велосипедистів Levi's Commuter Line. Велосипедист їде по дорозі і, не дістаючи телефон з кишені або рюкзака, може прийняти дзвінок, увімкнути музику або скористатися навігатором
65. Куртка	Ford	«Розумна» куртка Smart Jacket for Cyclists з кишенею для смартфона, який в цьому випадку виступає «мозком» всієї системи. Спеціальні датчики збирають свідчення про рухи і передають їх на одяг. Наприклад, варто велосипедисту змахнути рукою, попереджаючи про поворот, як на рукавах загоряються червоні стрілки. Завдяки їм інші учасники руху розуміють, що їде поруч велосипед скоро поверне, а стрілки на куртці покажуть точний напрям повороту. Смужка з червоних світлодіодів, розташованих ззаду по нижньому краю куртки, попереджає про те, що велосипедист починає гальмувати

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
66. Зимова куртка	Runmi Technology, Xiaomi	На вигляд вона нічим не відрізняється від звичайного зимового верхнього одягу – щільна тканина і гусячий пух в якості підкладки. Однак в районі пояса і шиї знаходяться нагрівальні елементи, що живляться від акумулятора на 10000 мА·год. Для підзаряджування такої системи досить всього 90 хв, а працює вона в мороз до -50°C не менше 8 год. Нагріванням можна керувати за допомогою всього однієї кнопки на рукаві
67. Куртка	Tommy Hilfiger	Куртка з лінійки «розумного» одягу Tommy Jeans Xplore, яка заохочує свого власника частіше одягати її. У кожну з них вбудована бездротова мітка, яка за допомогою Bluetooth підключається до фірмового iOS-додатка і відстежує активність свого власника. У додатку присутня список завдань, за виконання яких власник отримує залікові бали
<i>Спортивний одяг для окремих видів спорту</i>		
68. Костюм	Reima, Університет Лапландії, Тамперський технологічний університет	Костюм для катання на снігоході Cyberia survival suit оснащений нагрівальними елементами, датчиками, які відстежують биття серця, температуру всередині і зовні, вологість (на випадок, якщо людина опиниться у воді), і рухи людини, його позу та удари об що-небудь. Костюм також оснащений системою GPS і мобільним телефоном. Все це управляється за допомогою невеликого комп'ютера з графічним інтерфейсом
69. Костюм	Future Force Warrior	Бойовий костюм для піхоти повністю захищає людину і допомагає їй пересуватися за допомогою екзоскелета; оснащений системою моніторингу стану солдата, вбудованим в шолом дисплеєм і системою комунікації, та зброєю і батареями для живлення електроніки
70. Спортивний одяг	Samsung Benelux	Напередодні Зимових Олімпійських ігор 2018 р. підрозділ Samsung Benelux представило інновацію світовій громадськості в смарт-одязі для голландських ковзанярів. Передові технології прийдуть на допомогу нідерландській збірній з шорт-треку: здобути золото на південнокорейському льоду

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
71. Шорти	Lumo	«Розумні» шорти Lumo Run для бігу визначають час контакту ніг власника з землею, кількість кроків в одиницю часу і їх ширину. Дані передаються бездротовою мережею на телефон, а спеціальний додаток не тільки оцінює ефективність пробіжки, але й дає поради щодо її оптимізації. Шорти випускають для чоловіків і жінок; програма сумісна лише з айфоном
72. Легінси	Wearable X	«Розумні» легінси Nadi X. З їх допомогою власника підвищує ефективність занять йогою. Легінси комплектуються п'ятьма сенсорами – на стегнах, щиколотках і колінах. Датчики синхронізуються зі смартфоном за допомогою додатка, що допомагає вибрати позу для вправи: якщо рух не відповідає обраній позиції, сенсори вібрають, показуючи, що потрібно приділяти більше уваги заняттю, а після прийняття правильного положення вібрація припиняється. Інші особливості девайса – це вбудований пристрій харчування під коліном, непомітний і не заважає рухам
<i>Взуття</i>		
73. Кросівки	Li-Ning	Кросівки Xiaomi Smart Shoes оснащені Bluetooth-трекером активності на зразок Mi-Band. Широкий асортимент забарвлень, жіночі та чоловічі варіації, приваблива ціна – відмінний варіант для літніх пробіжок, з подальшим відстеженням активності і маршруту
74. Кросівки	Puma	«Розумні» багатофункціональні кросівки з вбудованим комп'ютером. Підключивши їх до настільного комп'ютера, такого як Apple ILe або Commodore 64, власник може дізнатися, скільки він пробіг кілометрів і спалив калорій
75. Кросівки	Nike	Кросівки з автошнурівкою з потужним блоком управління
76. Кросівки	Nike	У підшви кросівок Adapt BV вбудовані спеціальні моторчики, що відповідають за цю саму автоматичну шнурівку. У конфігурацію взуття майбутнього входять гіроскопи і батареї на 505 мА год з підтримкою бездротової зарядки, що забезпечують роботу механізму. Щільність шнурівки можна регулювати або кнопками на кросівках (вони знаходяться по краях підшви), або через додаток-компаньйон Nike Adapt на смартфоні (Android, iOS)

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
77. Кросівки	Nike	Модель для баскетболістів HyperAdapt 1.0 створена для «індивідуальної підгонки для кожного баскетболіста» завдяки системі шнурівки FitAdapt, яку можна регулювати вручну або за допомогою програми для смартфона. Гравець може керувати силою шнурівки вручну за допомогою фізичних кнопок на взутті або додатка на смартфоні
78. Взуття	Microsoft	Microsoft просуває ідею створення сенсора, який посилає незначні електричні імпульси про певне повідомлення про нову подію, виключаючи можливість упустити важливе, незалежно від зовнішніх обставин. Основна ідея, яка простежується – спроба усунути необхідність постійно дивитися на екран смартфона при очікуванні важливого дзвінка/повідомлення, оскільки в сучасному світі це вважається проявом невихованості і неповаги до оточуючих. Разом з тим, власники смартфонів не завжди відчують вібрацію під час отримання виклику або повідомлення SMS
79. Кросівки	Xiaomi	Кросівки Xiaomi Smart Shoes, в які вбудований трекер, що відстежує вашу активність і маршрут руху. Вони передають ці дані на смартфон, спрощуючи тренування
80. Кросівки	Sensoria, Vivobarefoot	«Розумні» кросівки, яким під силу навчити свого власника правильній техніці бігу. Концептуальна новинка зробить заняття спортом безпечніше для здоров'я, а висока ефективність кожного зробленого руху – відкриє не досягну до того швидкість бігу
81. Кросівки	Google, Adidas, 72 and Sunny, YesYesNo	«Розумні розмовляючі» кросівки можуть публікувати звіт про поточний стан в Google+, причому у кросівок для цього є власний обліковий запис в цій соціальній мережі. У них вбудований акселерометр, гіроскоп, модуль Bluetooth. Звуковий модуль може відтворювати 250 попередньо записаних фраз з саркастичними коментарями взуття про їхнє ставлення до свого власника

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
<i>Акcesуари</i>		
82. Рукавички	Hi-Call, Італія	Bluetooth-рукавички, які можна використувати для розмов з інтегрованим блоком управління з акумулятором. Динамік і мікрофон виведені на кінчики великого пальця та мизинця. Виглядає ефектно, дуже зручно в холодну пору та для занять спортом
83. Окуляри	Stivan Menn	Розумні окуляри з вбудованим комп'ютером і системою Digital Eye Glass
84. Рукавички	Hi-Fun, Італія	Сенсорне покриття з інтегрованою функцією управління сенсорними поверхнями в надягнутому стані
85. Рукавички	Hi-Fun, Італія	Наявність інтегрованої Bluetooth-гарнітури, що дозволяє слухати музику, приймати вхідні дзвінки, передавати даних
86. Рукавички	Talkers	Вбудована Bluetooth-гарнітура, яка дозволяє відповідати на дзвінки, не виймаючи смартфон з кишені. Потрібно лише прикласти великий палець з вбудованим динаміком до вуха. В режимі розмови – 3 години роботи, в режимі очікування – до 30 годин
87. Браслет	Bangle	Водонепроникний браслет; за потреби здатний перетворюватися в стилус, за допомогою якого можна керувати смартфоном, малювати, грати і працювати
88. Рукавички	Musical Fingers Piano Gloves	«Розумні» музичні рукавички. За допомогою Musical Fingers Piano Gloves можна грати улюблені мелодії, просто ворухачи пальцями, за кожним з яких закріплена певна нота
89. Шарф	BlazeWear, Велика Британія	«Розумний» практичний високотехнологічний шарф, має властивості вбудованого підігріву, що забезпечує комфорт в холодних умовах
90. Лижна маска	Zeal	«Розумна» лижна маска з вбудованою екшн-камерою Zeal Optics HD Camera, складатиметься з декількох елементів: модуль для зйомки з роздільною здатністю 12 МПа, кутом огляду 170°; вбудований мікрофон; окуляри, що захищають очі від снігу та вітру; зручні та інтуїтивно зрозумілі кнопки, якими можна управляти навіть в рукавичках; акумулятор, ємності якого вистачає на 3 год безперервної зйомки відео або 5 год фотозйомки

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
91. Пояс	C-Lab	«Розумний» пояс контролює режим харчування, активність і показує, скільки людина проводить часу сидячи
92. Шкарпетки	Blacksocks, Швейцарія	Шкарпетки Blacksocks з високотехнологічними RFID-мітками, що дозволяє легко знайти втрачену другу панчошу. Позначки схожі на маленькі гудзики, які не відчуваються при експлуатації. Додатково за допомогою пульта можна визначити дату виготовлення панчіх і кількість прань, які було проведено. Панчохи можна синхронізувати з iPhone
93. Шкарпетки	Sensoria	Вироби орієнтовані в першу чергу на спортсменів і оснащені непомітними датчиками розподілу навантаження по стопі. Спеціальний пристрій кріпиться на гомілки і аналізує дані з датчиків, дозволяючи власнику за допомогою фірмового додатка відстежувати інформацію щодо тренувань, техніки бігу і положення стопи. Додаток може порадити, як скорегувати техніку, щоб отримати більше комфорту від занять спортом і досягти нових результатів
94. Шкарпетки	Netflix	«Розумні» шкарпетки, які можуть відстежити той незграбний момент засипання за телевізором і автоматично поставити потокову трансляцію на паузу. Розробка Netflix заснована на актіограф. Метод дозволяє реєструвати рухову активність користувача за допомогою вбудованого акселерометра. Якщо ноги користувача протягом тривалого періоду часу зовсім не рухаються, то шкарпетки вирішують, що господар заснув і пора ставити телешоу або фільм на паузу. В цей момент спалахує вбудований світлодіодний індикатор червоного кольору для оповіщення про швидке припинення відтворення. Завдяки індикатору і витримці певного інтервалу часу власник може уникнути випадкові спрацьовування
95. Шкарпетки	Sensoria Fitness Socks	Шкарпетки Sensoria Fitness Socks призначені для спортсменів і за допомогою фірмової програми дозволяють відстежувати різні параметри під час тренувань

2. Смарт-технології в одязі

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
96. Устілки для взуття	BlazeWear, Велика Британія	«Розумні» практичні високотехнологічні устілки для взуття, які мають властивості вбудованого підігріву, що забезпечує комфорт в холодних несприятливих умовах
97. Тканина для пошиття розумного одягу	Cityzen Sciences, Франція	Всередину полотна Smart Sensing вшитий масив крихітних датчиків для реєстрації показників життєдіяльності організму – температури, інтенсивності потовиділення, частоти серцевих скорочень тощо. У подальшому можуть бути додані додаткові сенсори для вимірювання вмісту кисню в крові, дихального обсягу і навіть рівня цукру. Дані за допомогою невеликого приймача транслюватимуться по бездротовому зв'язку на мобільний пристрій, що знаходиться неподалік. Через спеціальний додаток користувач зможе переглянути інформацію про стан свого здоров'я, фізичної активності тощо. Крім того, програма видасть попередження в разі небезпечних навантажень, ризику серцевого нападу тощо.
98. Шкарпетки	Sodium	У медичній галузі «розумних» шкарпеток анонсовані шкарпетки для діабетиків, які можуть аналізувати стан стоп і запобігати діабетичній комі

Серед найбільш відомих брендів, які експериментують із «розумним» одягом, є Under Armour, Levi's, Tommy Hilfiger, Samsung, Ralph Lauren та Google. Менші компанії також лишають свій слід або випускаючи власні лінії одягу, або співпрацюючи з великими модними торговими марками [28–31].

Більшість брендів пропонують не більше одного елемента «розумного одягу». Список таких брендів такий: Dress Cote, Blackcocks, Adidas, Hi-Call, CB Sport, Hexoskin, L-Ning, Arrow, GOW, Sensatex, Intel Design, Stivan Menn, Philips, Levi Stranss & Co, Reima, Future Force Warrior, Skiin, Mas-sachusetts University, Guizhou Guanyu Technology, NIT Docom, Toray, Ford Smart Mobility Team, LUMO, Tome, Lenovo, The Verge Aerochronics, Jabil Circuit, Netflix, Athos, Talkers, Bangle, Ralph Louren PoloTech, Musical Fingers, Piano Glovers, Sodium, Arno Vaigan, Sebastian Master, Courrges, Polar Seal, Spinali,

Cardio control, Cityzen Sciences, Google, 72 and Sunny, YesYesNo, Marchesa, IBM, Bike-2000, Kuchofuku Air Conditioned Cooling Shirt, Lumo, Ford, Zeal та C-hab. Ці марки не включені в графік рис. 2.1.

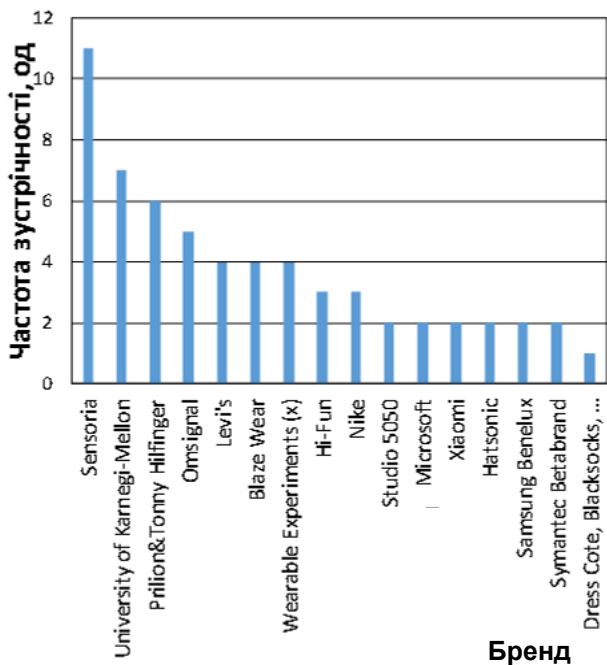


Рис. 2.1. Лідери-виробники на ринку смарт-одягу

На рис. 2.2, *a* представлені категорії «розумного» одягу, які були виявлені при аналізі доступного ринку досліджуваної продукції. Основною групою є одяг, категорії якого наведені на рис. 2.2, *б*.

Слід зазначити, що «розумний» одяг на сьогодні в основному розглядається як спортивний одяг для певних видів спорту (див. рис. 2.2, *б*, *г*), хоча в дослідженні були виявлені й інші категорії, проте в значно менших масштабах. Друга за чисельністю група досліджуваного розумного одягу – це група аксесуарів. Це лише 11 %, але все ж більше, ніж інші менші групи, такі як взуття, шкарпетки та головні убори. Помічено, що рукавички – це найпопулярніші аксесуари, що забезпечуються носимими технологіями різного роду (рис. 2.2, *в*).

2. Смарт-технології в одязі

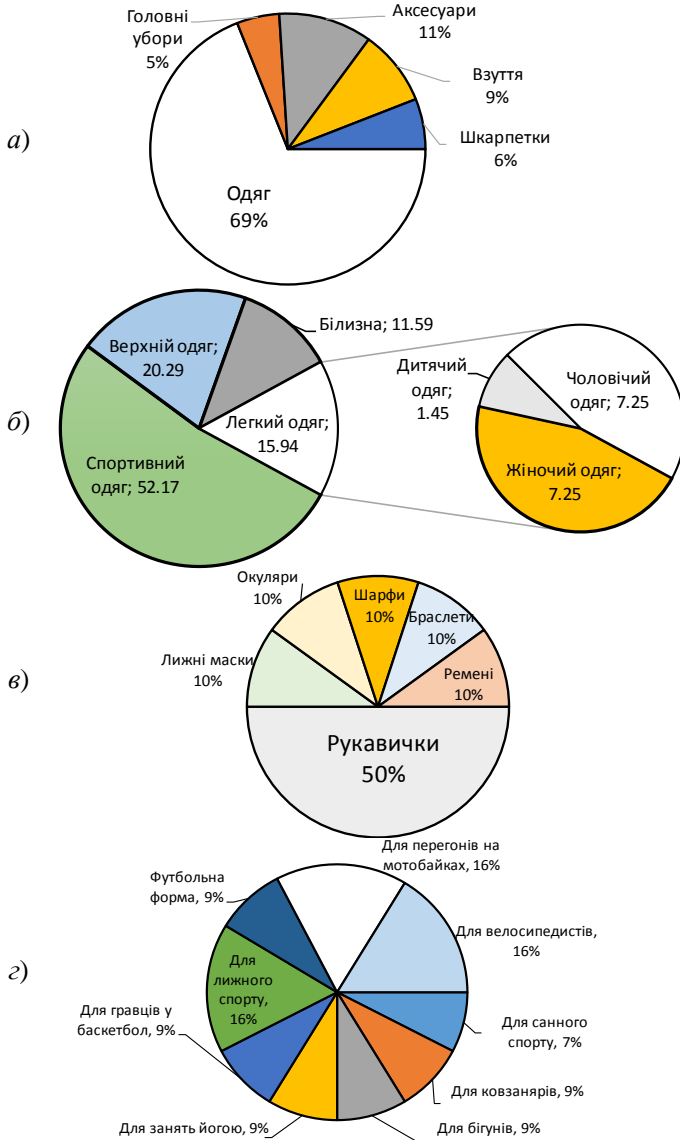


Рис. 2.2. Результати категоризації смарт-технологій:

***a)* основні категорії; *б)* категорії смарт-одягу;**

***в)* аксесуари зі смарт-технологіями;**

***г)* «розумний» одяг для окремих видів спорту**

2. Смарт-технології в одязі

Результати аналізу дозволяють розділити всі «розумні» предмети одягу на шість категорій залежно від їх функцій. Як видно з таблиці 2.3, кожна група складається з декількох менших категорій, для яких функції є більш специфічними. Також на рис. 2.3 показано, що більшість «розумного» одягу надає своїм власникам функції контролю здоров'я (рис. 2.4).

Таблиця 2.3

Функції «розумного» одягу

Група функцій	Назва функції
1. Інтернет-банкінг	Блокування від шахрайства
	Безготівкова оплата
2. Моніторинг здоров'я	Вимірювання показників стану здоров'я
	Контроль активності
3. Екологічна пристосованість	Моніторинг екологічних умов
	Система опалення-охолодження
4. Емоційної взаємодії	Емоційні зміни
	Повітряні дотики
5. Керування гаджетами	Управління музикою та смартфоном
	AR (доповнена реальність) взаємодія
	Спілкування в соцмережах
6. Гарантій	Безпека дорожнього руху
	Безпека дитини

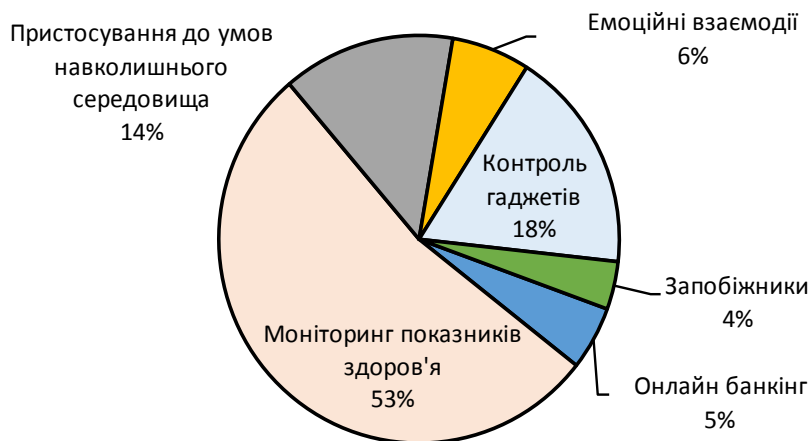


Рис. 2.3. Функції «розумного» одягу

2. Смарт-технології в одязі

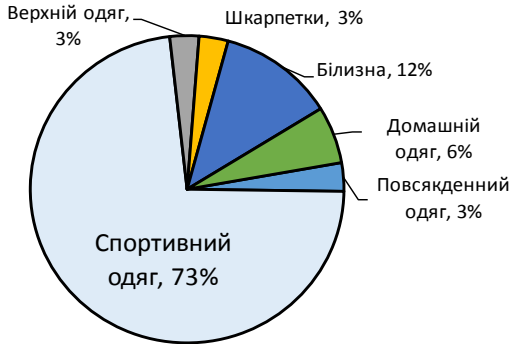


Рис. 2.4. Співвідношення категорій смарт-одягу з основною функцією моніторингу здоров'я

Найчастіше технологія створення «розумного» одягу базується на використанні різних пристосувань як частин одягу. Близько 58,6 % одягу використовують гаджети різних типів. Крім того, було відзначено, що більше третини розглянутої кількості «розумного» одягу (близько 37,1 %) для забезпечення користувача інтерфейсом між розумним одягом та самим носієм використовує різноманітні мобільні додатки.

Мобільні додатки, які підключаються до «розумного» одягу, можуть використовуватися окремо (53,8 %), а інші – лише у взаємодії з конкретними предметами одягу (23 %). Переважна більшість програм розроблені виключно для операційної системи Android (54 %). Хоча є й інші, призначені для операційних систем Android та iOS (близько 46 %).

Часто технології електронного текстилю мають прямий зв'язок з моніторингом людського організму. Смарт-одяг – це активна область досліджень і розробок, враховуючи, що його оптимальний успіх занурить користувачів у новий світ, де інформація, пов'язана з рухами, може відображатися, записуватися, оброблятися та надаватися у реальному часі. Проте на українському ринку з усього вищезгаданого можна придбати лише найпоширеніші моделі досліджуваного одягу, зокрема взуття та аксесуари.

Таким чином, результати опитування показують, що питання розробки смарт-одягу є актуальним, не лише через інтерес потенційного споживача до даної продукції (93 % опитаних респондентів), а й через відносно вільний ринок в межах України.

У зв'язку з ситуацією в країні, яка поставила наше суспільство перед необхідністю дистанційного навчання, єдино правильно забезпечити навчальні заклади інструментами, які були б доступні у будь-який час і в будь-якому місці для їхніх учнів. У швейній промисловості стоїть завдання інтегрувати технологічні інновації, щоб допомогти студентам, які вивчають дизайн одягу, у своєму навчанні. Крім того, існує потреба в розробці мобільних додатків, які б допомагали майстрам одягу в їхній роботі.

У той час, як ринок мобільних пристроїв переповнений різноманітними додатками, які достатньо корисні, у світі науки немає широкого кола робіт, присвячених розробці мобільних додатків для підтримки дизайну одягу. Додатки, описані в наукових статтях, здебільшого пов'язані з розробкою смарт-одягу та його впливом на повсякденне життя споживачів. Наприклад, стаття [152] присвячена роботі текстильних антенних решіток для інтелектуального одягу.

З іншого боку, корисність мобільних додатків у навчальному процесі широко описана в науковій літературі. Сфера дизайну одягу не є винятком. Робота [153] присвячена питанням впровадження мобільних додатків у підготовку майбутніх фахівців-дизайнерів під час вивчення дисциплін «Комп'ютерний дизайн» та «Основи формоутворення». На прикладі мобільних додатків: Pinterest, Fashion Design, Sketch, Bamboo Paper, SCANN3D, True Sculptor, d3D Sculptor та RealtimeBoard автор [153] наводить практичні деталі того, як залучати мобільні технології на різних етапах розробки проєкту продукту.

3.1. Метод оцифрування лекал без застосування периферійних пристроїв

Педагогічне та технологічне вдосконалення мобільного навчання добре визнано дослідниками в усьому світі [41]. Такі дослі-

дження проводилися в таких областях, як інтерактивне навчальне середовище для дітей раннього віку [3], викладання та навчання в клінічній медицині [4, 5], навчання мовам [6, 7], вивчення фізики за допомогою смартфонів. Деякі переваги і недоліки використання смартфонів у навчальних заходах, таких як навчання навичкам польової ідентифікації, описано в роботі [186]. Автори праці [9] провели порівняння успішності студентів і «виявили, що студенти можуть більш точно оцінювати вплив продуктів на навколишнє середовище та створювати більш екологічні «гіпотетичні» продукти, використовуючи додаток». Крім того, автори роботи [9] дійшли висновку, що мобільні додатки можуть бути корисним інструментом для професіоналів галузі та споживачів.

Є кілька додатків, які призначені для розрахунку параметрів блоків основних предметів одягу. Програми такі: Chalk, JSK Patrones, Circle Skirt Calculator, Solo Patrones App. Згадані програми не зовсім корисні для потреб студентів чи їхніх викладачів. Крім того, вони не дозволяють розрахувати широкий спектр конструкцій. Тому метою поточного дослідження є розробка програми, яка підтримуватиме студентів, які вивчають дизайн одягу, а також їхніх викладачів.

У швейній промисловості команди дизайну, розробки та закупівель постраждали більше, ніж будь-яка інша галузь, і постійно перебувають під тиском, щоб представити більше продуктів з меншими ресурсами за короткий час. Різноманітність дизайнів одягу, створених як нові продукти, не зустрічається в жодній іншій галузі та майже не залежить від розміру бізнесу.

Зі швидким розвитком цифрових технологій у дизайні та виробництві одягу останніми роками підприємства з виробництва одягу відкрили можливості для розвитку. Для швейних підприємств цифрова трансформація є неминучим кроком, щоб відповідати вимогам розвитку інформаційної ери. Проте деякі швейні підприємства все ще приймають традиційну концепцію управління [93]. Повільна адаптація призводить до низької ефективності та якості управління підприємством.

Природа дизайну одягу, що залежить від кваліфікованої робочої сили, глобалізація ринку, поширення інформації, типовий ітеративний процес «оптимізації» методом проб і помилок розробки одягу, скорочення часу виходу на ринок і постійний тиск витрат – це лише деякі з факторів, які додають до і без того складної діяльності індустрії моди. Цифрові прототипи в текстильній і швей-

ній промисловості є частиною впровадження технології в процес розробки продукту, який залучає різних операторів на різних стадіях і в різних місцях, з кількома навичками та компетенціями та іншими потребами формалізації та визначення результатів їхньої діяльності [107].

Останнім часом розвиток ІТ-технологій створив нові продукти та методи обслуговування в різних галузях промисловості, зокрема у виробництві одягу. Зокрема, стабільно розвиваються технології автоматизації швейного виробництва. Автоматизація швейного виробництва поділяється на дві основні групи: автоматизація виготовлення лекал і шиття. Знову ж таки, автоматизація виготовлення лекал для готового одягу та одягу на замовлення формує автоматизацію виготовлення лекал [107].

Системи CAD/CAM (Computer Aided Manufacture) дозволяють швидко створювати дизайн одягу. Його можна швидко налаштувати, не зменшуючи креативності. Оскільки будь-яка економія коштів за допомогою автоматизованого проектування стала вимогою для отримання конкурентної переваги в дизайні одягу, більшість університетів включили САПР і системи проектування зразків як частину своїх курсів технологій одягу. Вони відіграли важливу роль у скороченні термінів виконання замовлення, підвищенні точності та розміщенні товарів одягу в роздрібних магазинах ближче до моменту, коли вони потрібні споживачам [130].

Системи САПР широко використовуються в дизайні одягу, оскільки вони дозволяють інтерактивно маніпулювати деталями одягу швидше й ефективніше, ніж звичайний процес креслення для виготовлення викрійок і сортування. Програмне забезпечення CAD демонструє переваги в уникненні ручної роботи, підвищенні точності та продуктивності та організації потоку інформації. Комп'ютерні системи об'єднують усі процеси в один спільний потік, що виключає трудомістку ручну підготовку лекал, створення макетів і переміщення письмової інформації.

Розробка систем САПР була спрямована на усунення ручних і трудомістких операцій у текстильній та швейній промисловості. Багато дослідників припускають, що технологія CAD/CAM позбавить від необхідності виготовляти кілька прототипів. Однак дизайнери одягу не повністю прийняли цей сценарій, за винятком виготовлення та дизайну одягу.

Сьогодні багато зусиль докладається для розробки систем САПР, які можна було б легко модифікувати відповідно до індиві-

дуальних специфікацій окремих компаній-виробників одягу. Завдяки поточним тенденціям адаптації виробництва, скороченню кількості моделей, виготовлених для кожної лінії одягу та кожної колекції одягу, збільшенню різноманітності тканин і моделей конструкцій, а також через глобальні зміни тенденцій ринку моди, використання систем CAD/CAM неминуче розшириться з точки зору застосування на нових етапах виробництва. Загальна тенденція в удосконаленні систем САПР промислового одягу полягає у зміні дизайну викрійки для полегшення швидкого реагування на зміни ринку [108]. Зменшення часу на розробку моделі та вартості матеріалу зменшує собівартість і виробництво та забезпечує додатковий час для творчої частини дизайнера на створення одягу [160].

Цифрова трансформація дизайну та виробництва одягу обговорюється принаймні десять років. Цьому питанню присвячено декілька наукових праць [24, 48, 107, 130, 160]. Вони обговорюють різні аспекти цифровізації одягу: від векторизації ескізів [108] до застосування CAD/CAM у дослідженнях текстилю [5] і розробці одягу [2–4]. Деякі дослідники зосереджуються на ринку цифрової моди [160] та його віртуальному представленні на основі 3D-сканування та розробки 3D-динамічної моделі [24]. Вони одноставні в доцільності цифрової трансформації дизайну одягу на всіх етапах розробки одягу та його виробництва.

З іншого боку, кожен з них зосереджується на одній конкретній процедурі проектування [48, 130] або загальних аспектах управління під час впровадження цифрових рішень у дизайні одягу, виробництві та онлайн-маркетингу [1, 2, 4, 7, 24, 107, 160].

Стаття [160–167] представляє основну концепцію цифрового управління підприємством, аналізує недоліки поточного управління підприємством одягу та обговорює ключові моменти цифрової трансформації управління підприємством одягу в поєднанні з характеристиками підприємств одягу. Інша робота [1] описує результати опитування цифровізації лекал, призначеного для оцінки того, як компанії здійснюють цифрову трансформацію. Опитування охоплює різні стратегії, які застосовують компанії, технології, у які вони інвестують, і, зокрема, дії, які вони вживають для подолання організаційного опору, який є типовим для більшості масштабних трансформацій.

Деякі роботи присвячені порівняльному аналізу популярних САПР [7, 13]. Ринок програмного забезпечення, що швидко розвивається, пропонує широкий спектр CAD-систем для одягу, які

слід враховувати при виборі. Розробники пропонують як початкові прикладні системи, які служать практичною допомогою в індивідуальних видах діяльності, наприклад домогосподаркам, так і потужні комплекси речового та матеріального забезпечення для великих підприємств, що дають можливість підлаштуватися під особливості регіонального ринку та врахувати особливості підприємства. Такі системи функціональні, але зазвичай недешеві. Отже, зробити правильний вибір при виборі САПР іноді буває важко. Відповідно до [13], з огляду на кілька факторів, найважливішими є вартість і функціональність.

Система САПР зазвичай включає вартість комп'ютера, дигітайзера, плотера тощо. Хоча комп'ютер необхідний, дигітайзер потрібен, коли швейне підприємство має багато паперових лекал, які потребують оцифрування. Сьогодні інженерні професії адаптуються до нових умов праці. Це означає мати вдома цифрові викрійки та системи САПР для виробників одягу. Тому час від часу їм доводиться оцифровувати деякі блоки одягу вдома, а дигітайзер зазвичай масова і дуже дорога річ. Крім того, скорочення часу, витраченого на оцифрування, має вирішальне значення, оскільки це безпосередньо означає підвищення продуктивності.

Оцифрування лекал є життєво важливим етапом процесу виробництва в багатьох галузях, наприклад, у виробництві одягу. Дослідники порівнюють та обговорюють різні способи оцифрування лекал, їх переваги та недоліки [7].

Існує багато способів оцифрувати лекала. Серед них: столи дигітайзери, згортаючі дигітайзери, сканери, програмне забезпечення для оцифрування лекал (програмне забезпечення для оцифрування фотографій).

Кожного дизайнера одягу/закрійника та дизайнерську студію слід розглядати як окремий випадок, оскільки вони мають різні вимоги і пріоритети. Таким чином, один з наведених методів може краще задовольнити їхні потреби в оцифруванні. Однак більшість користувачів матимуть однакові переваги і недоліки під час оцифрування кожним з методів.

Таблиці оцифрування або «дигітайзери таблиць» – це електромагнітні таблиці, які використовуються спеціальною мишею для проходження контурів лекал одна точка за раз. На миші для оцифрування є різні кнопки для введення різних типів точок у систему проектування лекал, яка працює на комп'ютері, підключеному до оцифровника. Перш, ніж почати оцифрування, користувач повинен

відкалібрувати дигітайзер. Точність залежить від уваги та досвіду користувача та самого лекала. Patternmaker закріплює лекала на поверхні столу за допомогою скотчу, а потім знімає їх.

Хоча це один з найбільш широко використовуваних методів оцифрування, таблиці оцифрування мають деякі важливі недоліки. Мабуть, найважливішим аспектом є швидкість. Оцифрування відбувається повільно, оскільки виробник лекал робить це вручну, по одній точці за раз, а також через використання липких стрічок. Користувачі втрачають значний час, особливо коли є багато лекал для оцифрування в одній партії, і такі партії часто повторюються.

Настільні дигітайзери також є дорогими та важкими пристроями, що робить їх незручними, особливо на невеликих робочих місцях. Передача фрагментів лекала в систему САПР за допомогою дигітайзера є стомливою та неприємною. Той факт, що можна оцінити результат лише після завершення процесу оцифрування, призводить до неточностей або неохайних прогонів кривої. Придбання столика для оцифрування коштує дорого та потребує значного місця для його встановлення.

Рулонні дигітайзери тонкі, гнучкі та легкі. Вони розтягуються на рівній поверхні і згортаються після завершення оцифрування. Згорнуті дигітайзери коштують дешевше порівняно з настільними. Незважаючи на те, що користувачі можуть згортати їх у рулон, їм все одно потрібна плоска поверхня такого розміру, а швидкість оцифрування така ж низька, як і настільні оцифрування.

Сканери-дигітайзери – це пристрої, подібні до сканерів, які сканують зображення лекал з близької відстані та використовують методи обробки зображень для обробки сканованого зображення. Вони набагато швидші, ніж попередні три дигітайзери, але також мають вищу ціну. Залежно від їх розміру, вони можуть претендувати на деякі робочі області. Крім того, вони не завжди можуть відповідати всім лекалам, тому лекала, можливо, доведеться оцифрувати по одному або двох частинам за раз.

Програмне забезпечення для оцифрування лекал (дигітайзер фотографій) використовує алгоритми обробки зображень, подібні до оцифрувань сканерів, але різниця полягає в тому, що вони фіксують зображення за допомогою цифрової камери, а не сканера. Програма обробляє зроблене зображення. Він виділяє із зображення такі елементи, як контури лекала, виїмки, внутрішні лінії та лінії зернистості. Використання камери означає, що якість знятого зображення залежатиме від умов освітлення, якості камери та по-

ложення камери, що вимагає більш складних алгоритмів обробки зображень.

Кілька програм забезпечують вирішення проблеми незручності та неточності планшетних дигітайзерів. Серед них програма ProfileFitPattern Photo [8], Julivi “Fotodigitayzer” [9], Kuris Photo Digitizer [10], Eastman Photo Digitizer [11], Autometrix Photo Digitizer [12] та ін. Оцифрований результат відповідає точності вимірювань результату, оцифрованого планшетом-дигітайзером. Розробник лекал може порівняти оцифровані криві безпосередньо на екрані з оригіналом, тому точність кривої є значно вищою. Переваги фотодигітайзерів полягають у тому, що не потрібен дорогий стіл для дигітайзера, немає потреби в місці для планшета-дигітайзера, а також гнучке оцифрування, яке не залежить від місця розташування. Можна очікувати, що така система оцифрування може бути дорогою. Це частково актуально, оскільки кожен постачальник може стягувати різну суму за фотодигітайзери без калібрування. Крім того, виробники одягу не мають достатньо методів для впровадження таких цифрових інструментів вдома, коли це необхідно, наприклад, через форс-мажорні умови, такі як пандемія COVID-19 тощо.

Ось чому доцільно мати метод оцифрування викрійки одягу без будь-якого оцифровувача викрійки, коли це необхідно, щоб уникнути додаткових витрат.

Гіпотеза розробленого методу полягає в наступному: оцифрування викрійок одягу може бути виконано без будь-якого оцифровувача (планшета або фото тощо) шляхом застосування інструментів модифікації систем CAD/CAM (систем проектування викрійок) до цифрових простих геометричних форм, які будуються безпосередньо в графічному середовищі ПДС. Вибраною формою для переробки став прямокутник. “Julivi” – система автоматизованого проектування одягу, обрана для дослідження. Система “Julivi” дозволяє будувати прямокутні лекала за допомогою вбудованих макросів. Крім того, ряд системних інструментів дозволяє проводити вимірювання та будь-які можливі зміни блоків одягу. Визначено основні точки та лінії, які створюють лекало, і присвоєно точки для застосування методу зміни, як показано на рис. 3.1.

Було використано два різні методи оцифрування, такі як оцифрування фотографій і оцифрування за допомогою графічних інструментів самого PDS. Проведено порівняльний аналіз мірок лекал жіночого одягу. Оригінальні лекала порівнювали з їхніми цифровими двійниками, щоб порівняти точність розробленого методу.

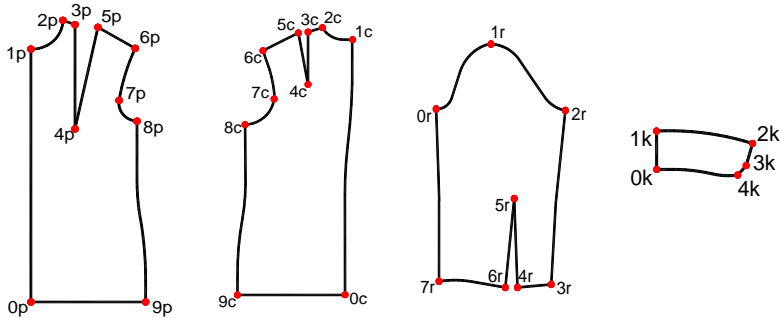


Рис. 3.1. Основні точки оригінальних лекал: пiлочка, спинка, рукав, комiр

Довжини конструктивних ліній цифрових лекал вимірювали приладами PDS “Julivi” та порівнювали з вимірами таких самих ліній оригінальних лекал. Крім того, було проведено порівняння площ блоків одягу. Система дизайну лекал “Julivi” автоматично формує «Специфікацію», в якій перераховуються області цифрових лекал.

Алгоритм розробленого методу полягає в наступному.

1. Побудова простої геометричної форми в графічному середовищі системи проектування лекал її інструментами (див. рис. 3.2, а).

2. Визначення кількості основних точок лекала та введення такої ж кількості точок для поділу ліній вихідного прямокутника на кількість відрізків (див. рис. 3.2, б). Назви точок такі самі, як ті, що призначені для фактичних точок лекала.

3. Визначення координат точок вихідного малюнка в декартовій системі координат. Центр координат – одна з головних точок, яку закрийник може вибрати на свій розсуд.

4. Визначення координат точок цифрового прямокутника в декартовій системі координат. Центром координат є точка з тією самою назвою, що й у вихідному лекалі.

5. Обчислення Δx , Δy – різниці координат однойменних точок вихідного малюнка та цифрової геометричної фігури.

6. Зсунути точки цифрової геометричної фігури на величину Δx , Δy за допомогою системи проектування за зразком.

7. Визначення мінімальної кількості додаткових точок на вигнутих ділянках вихідного лекала та введення їх у вигнуті ділянки вихідного лекала та їх цифрових двійників.

8. Визначення координат додаткових точок, обчислення для них значень Δx , Δy та зсув додаткових точок цифрової геометричної фігури на величину Δx , Δy за допомогою системи лекального проєктування (рис. 3.3 та рис. 3.4, в).

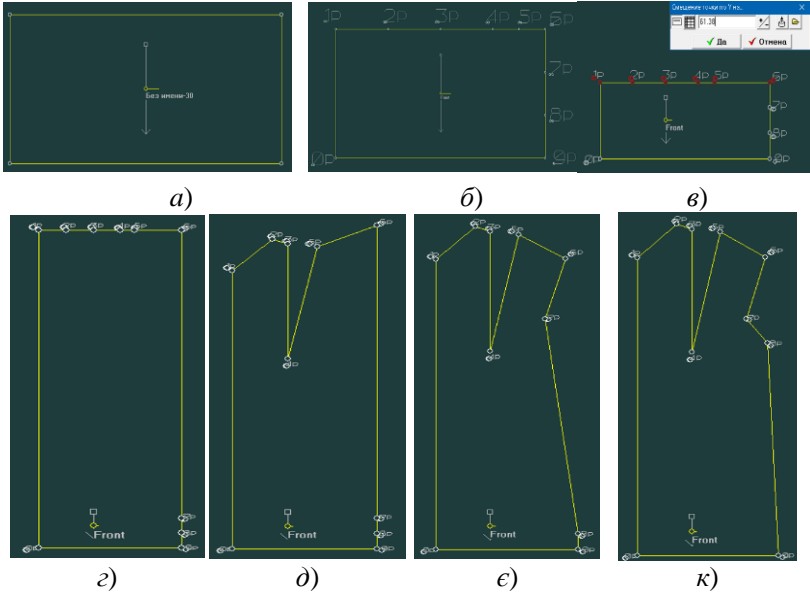


Рис. 3.2. Оцифрування пілочки:

а) вихідний прямокутник (крок 1); б) основні точки (крок 2);
в-к) зсув точок (крок 6)

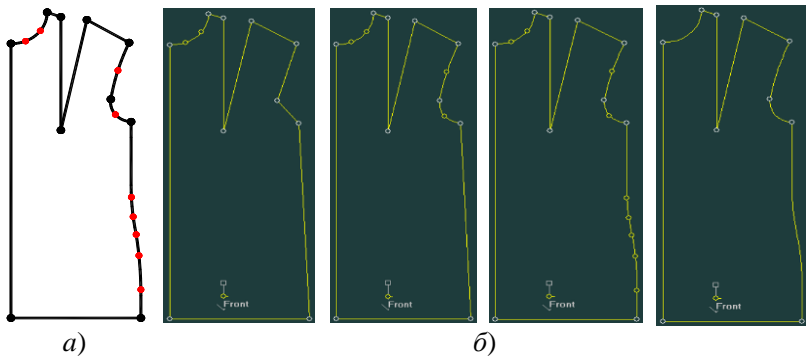


Рис. 3.3. Корегування кривих ділянок лекала:

а) введення додаткових точок (крок 7); б) зсув додаткових точок (крок 8)

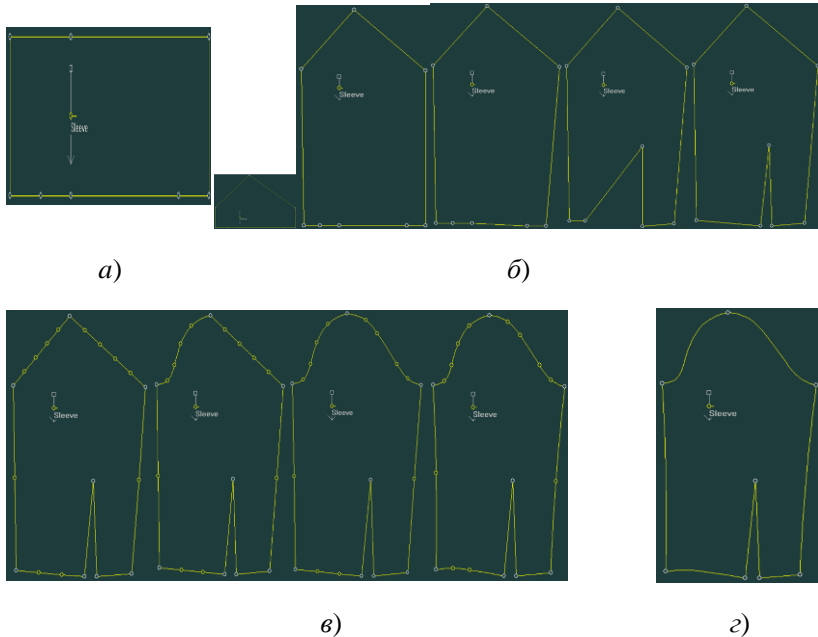


Рис. 3.4. Оцифрування лекала рукава та QR-код для перегляду відео роботи розробленого методу: а) вихідний прямокутник; б) переміщення точок; в) оцифрування кривих; г) повністю оцифроване лекало рукава

Приклад використання методу знаходиться за посиланням https://youtu.be/d1Fya_F8uqg.

Першим кроком тестування методу є оцифрування оригінальних лекал (див. рис. 3.1) за допомогою фотодигітайзера за допомогою системи дизайну лекал “Julivi” (рис. 3.5).

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

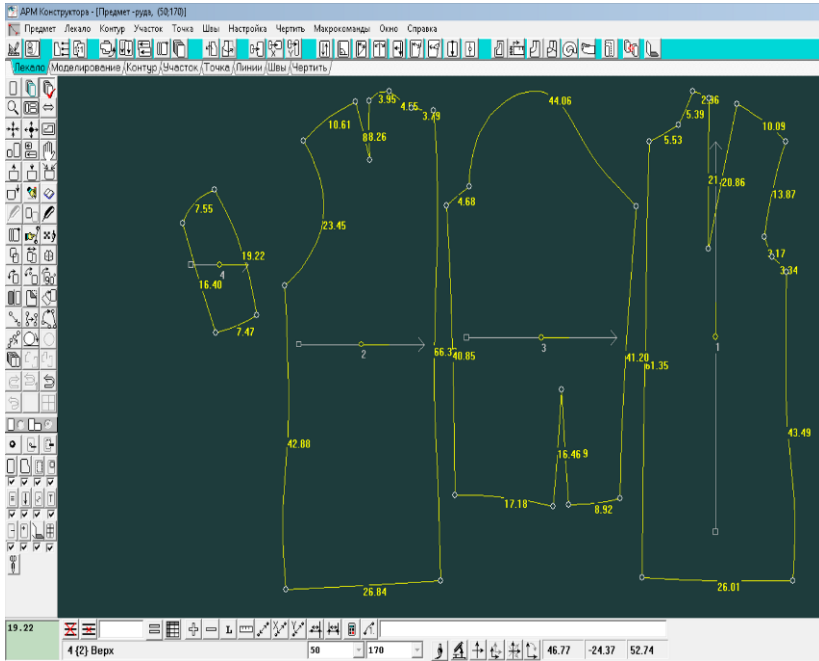


Рис. 3.5. Цифрові лекала виробу, отримані за допомогою фотодигітайзера (M2)

Другим етапом тестування є оцифрування лекал переду, спинки, рукава, коміра за розробленою методикою (рис. 3.6, в, рис. 3.7, в) і порівняння площ лекал і довжин відрізків (табл. 3.1–3.2).

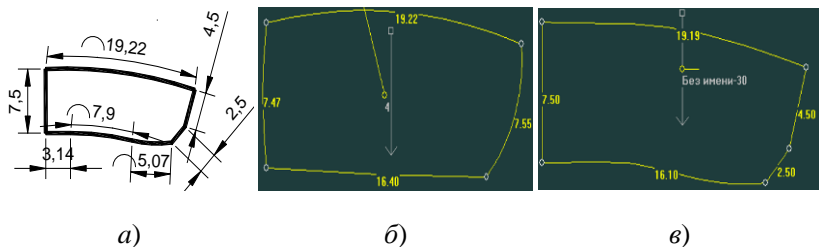


Рис. 3.6. Комір:
а) оригінальне креслення (M1);
б) оцифрований фотодигітайзером (M2);
в) оцифрований розробленим методом (M3)

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

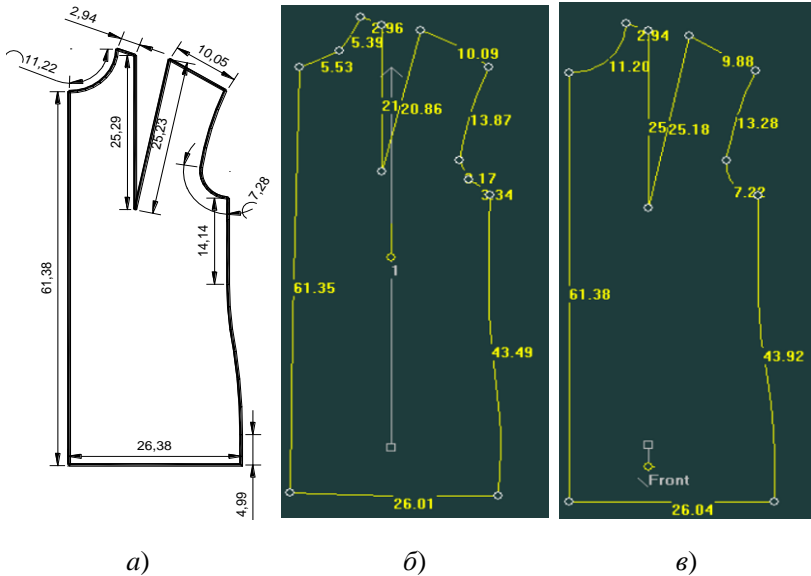


Рис. 3.7. Пілочка:
 а) оригінальне креслення (М1); б) оцифрована фотодигітайзером (М2);
 в) оцифрована розробленим методом (М3)

У таблицях 3.1 та 3.2 проводиться порівняння методу оцифрування. Можна побачити, що розроблений процес гарантує більш високу точність оцифрування, ніж фотодигітайзер.

Таблиця 3.1

Порівняння довжин відрізків								
Деталь	Відрізок	M1, см	M2, см	M3, см	Δ_{1-2}		Δ_{1-3}	
					см	%	см	%
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Пілочка	0р-1р	61,38	61,35	61,38	0,03	0,05	0,00	0,00
	1р-2р	11,22	10,92	11,20	0,30	2,67	0,02	0,18
	2р-3р	2,94	2,96	2,94	-0,02	-0,68	0,00	0,00
	3р-4р	25,29	21,05	25,29	4,24	16,77	0,00	0,00
	4р-5р	25,23	20,86	25,18	4,37	17,32	0,05	0,20
	5р-6р	10,05	10,09	9,88	-0,04	-0,40	0,17	1,69
	6р-7р	13,18	13,87	13,28	-0,69	-5,24	-0,10	-0,76
	7р-8р	7,28	6,51	7,22	0,77	10,58	0,06	0,82
	8р-9р	43,91	43,49	43,92	0,42	0,96	-0,01	-0,02
9р-0р	26,38	26,01	26,04	0,37	1,40	0,34	1,29	

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

Продовження таблиці 3.1

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Спинка	0с-1с	65,77	66,30	65,76	-0,53	-0,81	0,01	0,02
	1с-2с	8,71	8,34	9,07	0,37	4,25	-0,36	-4,13
	2с-3с	3,79	3,95	3,78	-0,16	-4,22	0,01	0,26
	3с-4с	13,48	8,26	13,47	5,22	38,72	0,01	0,07
	4с-5с	13,48	8,51	13,48	4,97	36,87	0,00	0,00
	5с-6с	9,99	10,61	9,99	-0,62	-6,21	0,00	0,00
	6с-7с	12,81	13,05	12,81	-0,24	-1,87	0,00	0,00
	7с-8с	10,70	10,49	10,63	0,21	1,96	0,07	0,65
	8с-9с	43,95	42,88	43,94	1,07	2,43	0,01	0,02
9с-0с	26,97	26,84	26,97	0,13	0,48	0,00	0,00	
Рукав	0г- 1г	21,91	24,29	22,41	-2,38	-10,86	-0,50	-2,28
	1г-2г	26,25	24,5	25,62	1,75	6,67	0,63	2,40
	2г-3г	41,62	41,20	41,62	0,42	1,01	0,00	0,00
	3г-4г	8,61	8,92	8,61	-0,31	-3,60	0,00	0,00
	4г-5г	21,21	16,19	21,21	5,02	23,67	0,00	0,00
	5г-6г	21,32	16,46	21,31	4,86	22,80	0,01	0,05
	6г-7г	17,00	17,18	16,98	-0,18	-1,06	0,02	0,12
	7г-0г	41,09	40,85	41,09	0,24	0,58	0,00	0,00
Комір	0к-1к	7,50	7,47	7,50	0,03	0,40	0,00	0,00
	1к-2к	19,22	19,22	19,19	0,00	0,00	0,03	0,16
	2к-3к	4,50	5,13	4,50	-0,63	-14,00	0,00	0,00
	3к-4к	2,50	2,42	2,50	0,08	3,20	0,00	0,00
	4к-0к	16,11	16,40	16,10	-0,29	-1,80	0,01	0,06

Таблиця 3.2

Порівняння площ лекал

Деталь	Відрізок	$S_{M1}, \text{см}^2$	$S_{M2}, \text{см}^2$	$S_{M3}, \text{см}^2$	$\Delta_{1-2}, \%$	$\Delta_{1-3}, \%$
Пілочка	0р-1р	1478,138	1523,120	1481,360	-3,043	-0,218
Спинка	0с-1с	1591,888	1627,370	1592,230	-2,229	-0,021
Рукав	0г-1г	1503,026	1549,050	1496,460	-3,062	0,437
Комір	0к-1к	134,326	146,960	133,440	-9,405	0,660

Позначені напівжирним шрифтом величини в таблицях показують відмінності, що перевищують допустимі норми. Оскільки відмінності, які забезпечує розроблений метод, прийнятні, можна зробити висновок, що цей метод може бути використаний як альтернативний спосіб оцифрування лекал замість фотодигітайзера або будь-якого іншого цифрового пристрою.

3.2. Технології безпаперового розкрою

Процес виробництва одягу характеризує чотири основні фази: проєктування/створення викрійки, розкрій тканини, шиття та прасування/пакування. Серед них вирізання можна вважати одним з найпроблемніших видів діяльності через необхідність друкувати лекала, які не можна використовувати багаторазово. Більшість виробників одягу використовують системи CAD/CAM (системи автоматизованого проєктування та виробництва). Основна причина, чому вони купують систему, полягає в тому, щоб покращити використання тканини та швидкість її виробництва.

Для виробників одягу це означає необхідність придбання як систем CAD/CAM, так і обладнання для друку маркерів і лекал. Ці пристрої, якими б корисними вони не були, займають багато місця вдома. Ті самі незручності зазнають і дрібні виробники одягу та експериментальні відділи великих. Крім того, принтери та плотири підлягають обов'язковій утилізації, потребують значних обсягів тонерів і є дорогovarтісними. Виготовлені таким чином паперові лекала використовуються лише один раз, після чого вони стають паперовим сміттям, яке рідко утилізують належним чином.

Багато робіт присвячено зниженню відходів тканини при виробництві одягу. Більшість з них розглядають різні аспекти процесу розкрою тканини [86, 158].

Для досягнення своїх цілей науковці використовують інструменти, які варіюються від методів машинного навчання [81] та вдосконалення процесу проєктування і розробки одягу [7] до використання евристичного алгоритму для задач розкладки та розкрою тканини на швейних фабриках [10], а також оптимізації планування відходів [11]. Хоча інструменти різні, у більшості робіт фактором, який найбільше впливає на втрати тканини, є відсоток комп'ютеризованих процесів. Переваги автоматизованого проєктування і можливі шляхи його вдосконалення показано в наукових працях [1].

Для зменшення відходів тканини, а також відходів паперу а, отже, сприяння зручності виготовлення лекал запропоновано нові способи креслення лекал [4]. Такі методи можуть бути частиною процесів, описаних у роботах [121]. Використання мобільних додатків для креслення лекала є відносно новим методом його створення, який дозволяє швидко розраховувати базові блоки. Це економить час, особливо в поєднанні з нанесенням малюнка на саму тканину.

Новий спосіб заощадити час і папір – використовувати проєктування зображень. Цей спосіб згадується в кількох статтях [3, 5]. У роботі [3] віртуальний маркер, спроектований зображенням (IPVM), наноситься на поверхню шарів тканини для покращення використання тканини і візуального контролю якості. Фактичне використання проєктора для розкрою тканини для виробництва одягу згадується в роботі [121]. Автори не містять вказівок щодо налаштування проєктора, параметрів маркера чи будь-яких інших правил, пов'язаних з процесом розкрою тканини.

Більшість робіт щодо зменшення відходів у виробництві одягу присвячені відходам тканини [108–111], і жодна не має на меті зменшення відходів паперу. Хоча вона має бути значною, оскільки площа паперових викрійок, які використовуються для вирізання моделі, така ж, як площа тканинних частин тієї ж моделі. Деякі роботи зосереджені на безпаперовому дизайні одягу [114–116], але не наголошують на можливості безпаперового розкрою тканини.

Використання проєктора для оцифрування викрійок є досить новою розробкою. Це зняло потребу в папері. Проте поки що добре описано та обговорено лише у соцмережах.

Можна порівняти метод проєціювання контуру лекала на тканину з технологією доповненої реальності (AR). Така AR-технологія забезпечить можливість бачити лекало деталі одягу через камеру смартфона. Технології доповненої або віртуальної реальності зробили революцію у створенні прототипів і виробництві в багатьох галузях промисловості, незважаючи на обмежене застосування в контексті одягу [152–153].

Кілька різних реалізацій описані в цих наукових роботах. Більшість з них орієнтована на споживачів готового одягу. Хоча, протягом останніх років, були успішні застосування AR-технологій в інших сферах, наприклад, посібники для складання одягу [15]. У роботі [14] зроблено висновок, що технології віртуальної та доповненої реальності визначають успіх розробки нових продуктів у швейній промисловості, забезпечуючи швидку реакцію споживачів для підвищення ефективності продукції. В іншій статті розглядається вплив AR на афективні та поведінкові реакції споживачів і оцінюється, чи пом'якшує цей зв'язок гедонічна мотивація споживачів до покупок [121]. В результаті аналізу не виявлено робіт, які стосуються безпаперового розкрою тканини за допомогою AR-технологій в одязі.

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

Таким чином, мета цього дослідження полягає у виборі найбільш підходящого безпаперового рішення та надання теоретичних основ його налаштування при використанні для шиття.

Проаналізувавши літературу, було проведено порівняльний аналіз методів доповненої реальності і проєкторів. Для дослідження складена анкета. Методи цілеспрямованої вибірки застосовані для відбору релевантних учасників дослідження, включаючи модельєрів, технологів розробки продукту, технічних менеджерів, швейних техніків та ін. Залучено 20 учасників, отже вибірка виглядала таким чином: 8 модельєрів, 1 швейний технік, 3 технологи розробки виробів, 2 кравці/швачки та 6 представників інших професій, для яких шиття є хобі. Метод семантичного диференціалу, описаний у [16], був використаний для оцінки техніки проєктора та його придатності для розкрою тканини.

На основі огляду літератури зроблений порівняльний аналіз зазначених методів безпаперового розкрою тканини (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Порівняльний аналіз технологій безпаперового різання

Фактор	AR+мобільний розкрій	Розкрій через проєктор	ГОВО Лазерне різання
Стан розвитку	Існують AR-техніки в області моди, але не пов'язані з розкромом тканини	Відпрацьована техніка, яка використовується в області домашнього пошиття одягу	Відпрацьована техніка, яка фінансово не може бути широко використана в сфері домашнього шиття
Опис у наукових статтях	Не знайдено	[3, 5]	Не знайдено
Соціальні медіа	Не знайдено	Групи у Facebook (проєктори для шиття – близько 41 тис. учасників)	Не знайдено
Підручники	Не знайдено	Доступний у соцмережах	Не знайдено
Інструменти	Мобільний додаток; смартфон; окуляри	Проєктор, ноутбук (комп'ютер, смартфон)	Лазерна система
Робоча поверхня	Килимок для розкрою	Килимок для розкрою	Килимок для розкрою
Портативність	Без постійного робочого місця	Стационарне робоче місце	Без постійного робочого місця

Порівняльний аналіз підтвердив, що, незважаючи на те, що AR є перспективним методом переведення лекал на тканину, методи AR недостатньо розроблені, щоб використовувати їх для розкрою тканини у виробництві одягу. За їх допомогою можна лише продемонструвати, як економно розташувати лекало на тканині, але сам процес нанесення ще не був представлений у професійних колах.

Ще одним менш зручним приладом як за ціною політикою, так і за технічними параметрами є лазерний апарат (GOBO-Laser). Залежно від цінової політики проектує мікроскопічне зображення на необхідну поверхню або зображення, запрограмоване з комп'ютера. Додатково необхідно придбати програми та контролери для цього лазера. Щоб поєднати проєкційну систему і можливості доповненої реальності, зручно використовувати смартфони з проєктором, наприклад, Blackview Max 1 або Motorola MotoZ. Але цей ринок розвивається повільно і основним недоліком є відсутність прив'язки до місця роботи (див. табл. 3.3). Оптимальним варіантом для роботи в домашніх умовах є використання стаціонарного проєктора.

Відстань проєктора від об'єктива до поверхні екрана називається відстанню проєкції. Об'єктив проєктора можна регулювати для зміни розміру зображення на екрані без зміни відстані до проєктора. Існує онлайн-інструмент калькулятора проєкції, який допомагає обчислити розмір зображення на екрані відносно відстані до розміщення проєктора від екрана.

Для будь-якого проєктора ширина зображення (W) по відношенню до відстані (D) відома як співвідношення D/W . Короткофокусний проєктор – це проєктор з об'єктивом, який має коефіцієнт фокусування 0,4 (відстань/ширина) або менше. У разі різання тканини ці проєктори ідеально підходять для застосування, де проєктор буде встановлено в межах 1 або 2 футів від зони різання. Мета полягає в тому, щоб створити максимально велике зображення в межах найменшого простору між проєктором і зоною різання.

Таким чином, якщо використовувати проєктор для розкрою тканини, то під час його вибору та налаштування необхідно врахувати кілька факторів. Простір для різання може бути постійним або змінним. Розмір області різання визначає розмір бажаного зображення на екрані. Крім того, кімнатна темрява впливає на люмени, необхідні для того, щоб побачити лінії на тканині.

Проаналізувавши зображення налаштувань проєкторів, надані в соціальних мережах, проведено дослідження налаштувань,

які найчастіше зустрічаються серед користувачів проекторів. Знайдено 70 зображень, які склали вибірку. Виявлено, що всі можливі рішення установок проекторів наступні:

- біля/над короткою стороною робочого простору (постійно);
- поруч/над довгою стороною робочого простору (постійно);
- над робочим приміщенням (на стелі) (постійно);
- біля/над короткою стороною робочого простору (знімний);
- поруч/над довгою стороною робочого простору (знімний);
- над робочим простором (на стелі, знімний);
- поєднання згаданих місць розташування;
- штатив (знімний), рис. 3.8.

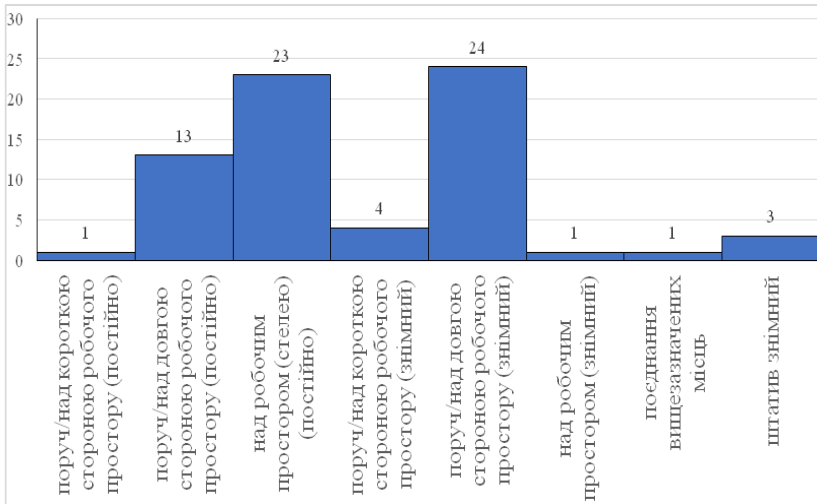


Рис. 3.8. Налаштування проекторів для розкрою тканини

Як видно з рис. 3.8, найбільш популярними серед користувачів проекторів є два основні налаштування. Перше – стаціонарна установка над робочим простором, коли проектор монтується на стелі. Це налаштування є звичайним для проекторів з великою відстанню проєкції та для кімнат з достатнім простором для різання. Друге налаштування – це знімне положення біля/над довгою стороною робочого простору, використовується зазвичай для ультракороткофокусних проекторів. Це найбільш зручна установка для роботи вдома.

З метою перевірки техніки проектування для розкрою тканини використано САПР “Julivi”. Модель проєктора – Panasonic PT-LB51E. Конструкція проєктора – стаціонарне кріплення над робочим простором (на стелі) – $L = 1,8$ м; $III = 0,92$ м; масштаб – 28,9 %. Установка показана на рис. 3.9. Візуальна оцінка розкrojених деталей (рис. 3.10) підтверджує, що точність розкрою тканини за допомогою проєктора відповідає вимогам.



Рис. 3.9. Тестове налаштування проєктора для розкрою тканини



Рис. 3.10. Тестовий розкрій тканини за допомогою проєктора

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

Для оцінки техніки було утворено пари слів, які мають протилежне значення та тлумачення. Пари слів – це слова Kansei (KW). Кожна пара KW є полюсами семантичного диференціалу (СД) для певної ознаки досліджуваної техніки різання: швидкості, точності, складності використання проєктора. Шкали СД на кожному з атрибутів проєкційної техніки розкрою тканини є біполярними прикметниковими парами. Ці інструменти включають кілька шкал, розташованих горизонтально на формі (анкеті), рис. 3.11. Кожна шкала має сім градацій, які виражаються чисельно [43].

Please, estimate the speed of cutting fabric with help of a projector *

1 2 3 4 5 6 7

Slow ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Fast

Please, estimate the convenience of using a projector for sewing *

1 2 3 4 5 6 7

difficult ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ very convenient

Рис. 3.11. Приклад анкети

Експертна група складалася з 20 експертів, 10 з яких уже деякий час використовують свої проєктори для розкрою тканини. П'ять експертів робили це протягом шести місяців і сформували групу 1. Інші лише почали використовувати техніку, і з них сформували групу 2. Інші 10 експертів поставили свої оцінки на основі відеодемонстрації (група 3).

Для оцінки ступеня варіативності відповідей експертів розраховували коефіцієнт варіації (CV) для кожного питання анкети (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Коефіцієнти варіації

Група	CV_1 , %	CV_2 , %	CV_3 , %	CV_4 , %	CV_5 , %
1	21,03	13,98	11,79	6,58	31,04
2	22,48	8,56	20,36	29,88	19,92
3	14,82	14,82	14,35	6,20	20,29
Загальна	17,56	12,72	14,91	15,38	27,61

Значення коефіцієнтів коливаються від 6,20 % до 31,04 %. Варіація менш помітна для запитань 1–3. Коефіцієнти варіації для цих питань показують середній рівень варіативності. Питання щодо впливу використання проектора на вартість продукту та навколишнє середовище виявилися дуже суперечливими. Ймовірно, це пов'язано з відсутністю перевірених цифр і відносною новизною техніки. Оскільки ці оцінки є суб'єктивними, в результаті опитування побудовані психографічні профілі проекційної техніки розкрою тканини (рис. 3.12). Для кращої візуалізації шкали СД було трансформовано. Таким чином, негативні числа відображають негативні відповіді експертів, а позитивні – позитивні враження (від –3 до +3).

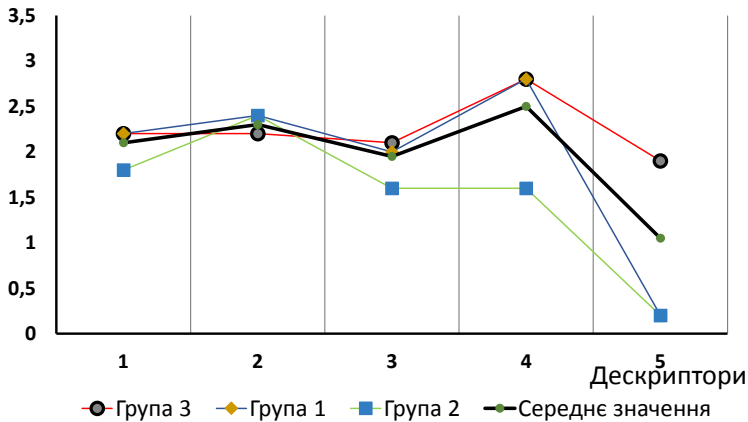


Рис. 3.12. Психографічні профілі проекційної техніки розкрою тканини

Для порівняння відповідей кожної групи було представлено їх окремо. Як видно з рис. 3.12, найбільш помітна різниця у відповідях експертів стосується питання економії коштів під час різання за допомогою проектора (питання 5). Досвідчені користувачі вважають його менш ефективним, ніж експерти, які мають достатній досвід шиття, але не використовують проектор для розкрою. Проте відповіді всіх груп відносяться до позитивних значень.

З іншого боку, під час тестування установки проектора були виявлено деякі недоліки методу. Крім того, під час опитування користувачі вказали на деякі недоліки проекційної техніки розкрою тканини (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Аналіз проскічної техніки розкрою тканини

Фактор	Переваги	Недоліки
Вартість	Немає додаткових витрат на принтер, папір для принтера та чорнило. Економія витрат часу	Початкова вартість проєктора та кріплення
Простір	Немає необхідності зберігати паперові лекала	Спроектвана область може бути недостатньо великою, щоб спроектувати весь фрагмент для більших фрагментів лекала
Час	Пропуск етапу друку і склеювання, якщо використовуються паперові лекала. Це дозволяє малювати на тканині без будь-яких лекал	Проблеми калібрування можуть зайняти час
Макет	Лекала можна проєктувати з доступної САПР або графічного редактора (Inkscape, AutoCAD, Xara), без необхідності створення pdf-файлу	Відсутність лекал, які можна розкласти на тканині перед вирізанням. Це може ускладнити оптимізацію макета та економію тканини
Виготовлення та коригування лекал	Можливість перевірки налаштувань за лічені секунди. Є можливість перевірити розташування кишені або будь-яких інших ліній на самому одязі	Іноді потребує коригування лекал. Коригування у файлі доступні лише для розробника лекал, якому належить вихідний файл
Файл проєктора	Файли проєктора можна створити за допомогою будь-якої доступної системи проєктування лекал або програмного забезпечення для креслень (AutoCAD, Xara)	Використання проєктора для розкрою – відносно нова техніка, і не всі конструкторські бюро створюють такий файл
Портативність	Можна спроектувати фрагменти лекала на папір і накреслити їх	Зміна місця установки проєктора вимагає нових налаштувань, кріплення і калібрування
Світло	Параметри регулюються відповідно до освітленості приміщення, використовуваної системи CAD/CAM і кольору тканини	Не завжди вдається зробити кімнату достатньо темною

Таким чином, можна зробити висновок, що загальне враження від користувачів, як реальних, так і потенційних, позитивне. Проєктор для розкрою тканини є перспективним методом, який рекомендується для подальшого використання та вдосконалення.

Мобільний додаток – це спосіб покращення не лише каналів зв'язку між fashion-брендом і споживачем, але й сам процес графічної презентації модних інновацій fashion-брендів і засіб формування нових звичок в онлайн-покупках і формуванні власного стилю і гардеробу споживача. Зміни торкнулися не тільки нових можливостей презентації та популяризації fashion-брендів, а й можливостей реалізації нових ідей у спеціалізованих мобільних додатках для роботи з гардеробом, тренд щодо використання та розробки яких став помітним в останні роки. Окрім безпосередньо функції організації гардеробу, такі додатки мають функції візуального агадування і порадики щодо підбору стилю для визначеного кольоротипу споживача та визначеної події [68, 75, 168, 172].

При розробці авторських і промислових колекцій одягу майбутні фахівці, зокрема студенти, використовують прогресивні технології, серед яких і мобільні додатки, які значно підвищують продуктивність праці та сприяють скороченню витрат часу на розробку дизайн-продукту. Сьогодні інтерес до інтеграції мобільних додатків у навчання стрімко зростає, тому потрібні методи навчання, які б полегшували і прискорювали передачу знань студентам, активізували процес засвоєння ними знань, навчали їх прийомам самостійної роботи, підвищували продуктивність навчального процесу.

4.1. Мобільні додатки, призначені для формування модного гардеробу

За аналізом джерел [18, 27, 46, 47, 129, 158], популярними серед споживачів, проте, практично неадаптованими до застосування спеціалістами безпосередньо швейної галузі є мобільні додатки, віднесені до такого етапу життєвого циклу моделі одягу, як

4. Цифрові інструменти створення іміджу

експлуатація. За допомогою пошуку у Google Play Market та App Store за ключовими словами «wardrobe», «wardrobe organizer», «гардероб», «організація гардеробу», «капсульний гардероб» та інших слів-синонімів було виявлено 39 мобільних додатків, які можуть бути кваліфіковані як «додатки-органайзери гардеробу або додатки для створення капсульного гардеробу». Для виявлення доцільності адаптації цих додатків у процесі навчання студентів спеціальності 182 «Технології легкої промисловості» і/або споріднених спеціальностей, а також для використання у реальному секторі економіки, окрім заявленого їх розробниками прямого призначення, виконано аналіз ринку мобільних додатків для роботи з гардеробом (рис. 4.1) та їх порівняльний аналіз (фрагмент, табл. 4.1) [175].

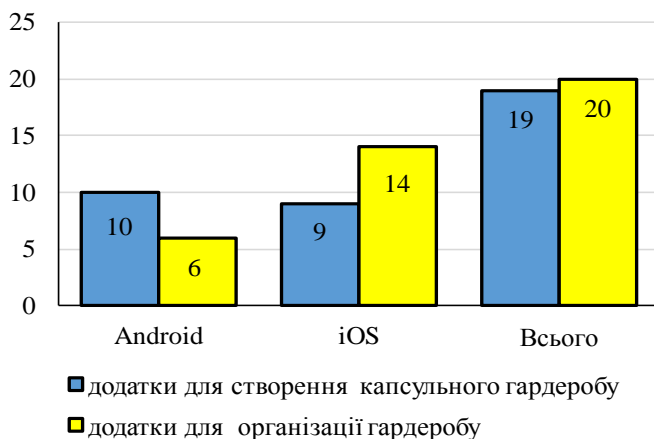


Рис. 4.1. Співвідношення видів мобільних додатків для роботи з гардеробом

Як видно з гістограми (рис. 4.1), в цілому ринок мобільних додатків у однаковій мірі насичений як інструментами створення завершених образів та розробки рекомендацій щодо переважних варіантів художньо-конструктивних рішень одягу для індивідуального споживача (капсульний гардероб), так і інструментами, які виконують функції органайзера гардеробу (планування, збір статистичних даних, створення пакувальних списків тощо). Проте на платформі App Store (операційна система iOS) спостерігається переважання додатків, що призначені для організації гардеробу [8, 26, 27, 175].

Таблиця 4.1

Порівняльний аналіз мобільних додатків для роботи з гардеробом

Додавання зображення	Категоризація	Операційна система	Можливість поширювати	Збір статистичних даних	Календар / планування	Інструмент видалення фону	Кількість оцінок	Монетизація	Рейтинг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Pureple Outfit Planner									
Фото, пошук онлайн	Призначення, колір, бренд, ціна, сезон	iOS	-	-	+	-	21	Безкоштовний	4,2
2. My Closet Organizer OOTD									
Фото, пошук онлайн	Погода, призначення	iOS	+	+	+	+	6	Безкоштовний	4,5
3. Smart Closet – Fashion Style									
Фото, пошук онлайн	Призначення, колір, бренд, ціна, сезон тощо	iOS Android	+	+	+	+	90	Комерційний	4,7
4. What's in my Closet / Wardrobe									
Фото	-	iOS Android	-	-	-	-	0	Безкоштовний	-
5. Dress Assistant									
Фото	Призначення	iOS	-	-	-	-	0	Комерційний	-
6. Stylebook									
Фото	Призначення	iOS	-	+	-	-	15	Комерційний	4,5
7. Wardrobe Colors and Shades									
Фото	Призначення, стилі, колір/гама кольорів	iOS	-	-	+	-	1	Безкоштовний	5,0
8. XZ Closet									
Фото, пошук онлайн	Призначення, погода, температура	iOS Android	-	-	-	+	3	Безкоштовний	3,7

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. FD									
Рисунки	–	iOS	–	–	–	–	5	Безкоштовний	4,2
10. Your Apparel pick style planner									
–	Призначення	iOS	–	–	–	–	0	Безкоштовний	–
11. Wardrobe: Outfit ideas for men									
Рисунки	Призначення, погода	iOS	–	–	+	–	0	Безкоштовний	–
12. Arrange Wardrobe									
Фото	Призначення, види одягу	iOS	–	–	–	+	0	Безкоштовний	–
13. Pickio Fashion & wardrobe assistant									
–	–	iOS	+	–	–	–	0	Безкоштовний	–
14. Stylicious: Closet & Lookbook									
Фото	Призначення, види одягу, взуття, аксесуари	iOS Android	–	–	+	–	2	Безкоштовний	4,5
15. Cladwell									
Фото, пошук онлайн	–	iOS	+	–	+	–	3	Безкоштовний	4,0
16. Manage Attire Dress Wardrobe									
Фото	Призначення, комфортність, дизайн, колір, сезон	iOS	–	+	–	–	0	Безкоштовний	–
17. Closet+									
Фото	Призначення (категорії / підкатегорії), ціна, колір, споживчі категорії	iOS	+	+	+	–	2	Безкоштовний	5,0
18. kloz.it: Wardrobe Organization									
Фото	Призначення	iOS	–	–	–	–	0	Безкоштовний	–

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19. My Wardrobe Your Clothes									
Фото	–	iOS	–	+	–	–	0	Комерційний	–
201. SC Style Concierge									
Онлайн	–	iOS	–	–	+	–	0	Безкоштовний	–
21. Wear									
Фото, пошук онлайн	Призначення	iOS	+	–	–	–	1	Комерційний	4,0
22. Dress-MeApp: outfit ideas									
–	–	iOS	–	–	–	–	3	Безкоштовний	5,0

Примітка: у таблиці 4.1 позначка «–» свідчить про відсутність функції у додатку або відсутність інформації про таку функцію в описі додатка для користувачів.

Результати представленого порівняльного аналізу додатків доцільно застосовувати при вирішенні конкретного виробничого/навчального завдання з метою обґрунтованого вибору мобільного додатка. Умови навчального процесу надають перевагу використанню безкоштовних програмних продуктів. При цьому для забезпечення уніфікованості поставлених завдань, забезпечення рівних умов оцінювання результатів виконання лабораторних/практичних робіт здобувачами освіти, – доцільно обирати мобільні додатки, які орієнтовані одночасно на дві найпопулярніші операційні системи iOS та Android.

У таблиці 4.1 позиції 2, 3 та 18 характеризуються найбільшим функціоналом і мають найвищий рейтинг серед користувачів. Оскільки додаток My Closet Organizer OOTD (позиція 2, табл. 4.1) безкоштовний – його доцільно рекомендувати для використання здобувачами освіти. Слід відмітити, що додаток Closet+ (позиція 18, табл. 4.1) володіє дещо меншим функціоналом, порівняно з додатками My Closet Organizer OOTD та Smart Closet – Fashion Style (позиції 2 та 3), проте безкоштовність додатка є його безумовною перевагою.

Варто зауважити, що окремі з розглянутих додатків мають специфічні функції: можливість формування списків пакування (Stylebook, Closet+); формування автоматизованих рекомендацій щодо

4. Цифрові інструменти створення іміджу

стилю та створення переважних варіантів художньо-конструктивних рішень одягу для індивідуального споживача (Cladwell, DressMeApp: outfit ideas); наявність сканера кольору та можливості підбору гармонійних кольорів (Wardrobe Colors and Shades); формування рекомендацій з підбору одягу відповідно до погодних умов (Wardrobe: Outfit ideas for men). Крім того, окремі додатки призначені виключно для користування представників однієї або іншої статі (Wardrobe: Outfit ideas for men).

Приклад адаптації існуючого на ринку мобільного додатка-органайзера гардеробу для складання моделі одягу-конструктора описано у роботі [194]. Для того, щоб додаток можна було застосувати для заданих умов, автори сформуваали перелік додаткових вимог, а саме:

- у додатку має бути можливість користувацького додавання та модифікування категорій;
- кількість категорій не повинна бути обмежена розробниками;
- у додатку повинна бути можливість масштабування окремих елементів один відносно одного;
- у додатку повинна бути функція видалення фону.

Описаним вимогам відповідає додаток Outfitboard (Android) (рис. 4.2–4.3) [194].

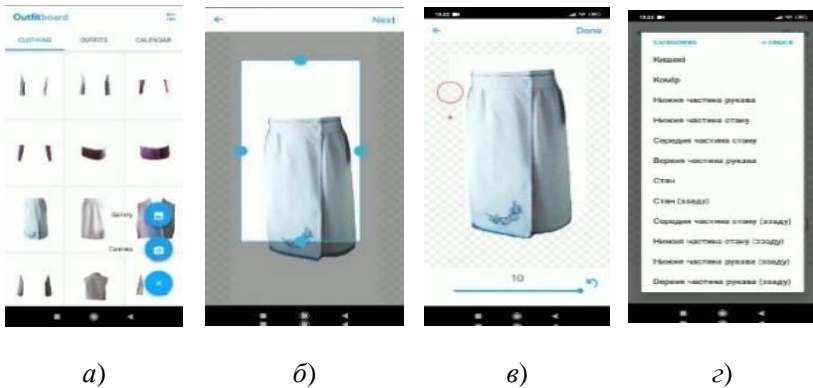


Рис. 4.2. Додавання елементів одягу-конструктора до бази даних мобільного додатка Outfitboard:

а) вибір деталі з переліку; б) налаштування інструменту видалення фону; в) видалення фону; г) збереження категорій

4. Цифрові інструменти створення іміджу



Рис. 4.3. Застосування мобільного додатка Outfitboard:
a) створення нової моделі; *б)* вибір стану; *в)* перегляд обраної деталі;
г) додавання деталей з користувацьких категорій;
д) перегляд користувацьких категорій;
ж) складання моделі; *з)* перегляд готових моделей

4.2. Формування капсульного гардеробу з використанням мобільних додатків

Мобільні технології можуть зробити процес навчання та роботи над творчими художніми проектами цікавішим, що відповідає вимогам сьогодення, надаючи потрібну інформацію в потрібний час [47, 129].

Подібні функції має цілий ряд додатків, які можна знайти на платформах Google Play, App Store та ін. Зокрема, за допомогою пошуку за ключовими словами «wardrobe», «гардероб», «імідж-коузінг», «модні кольори одягу», «гармонія кольорів» та інших слів-

синонімів було виявлено більше ніж 300 додатків найбільш популярних у цій сфері.

Для проведення дослідження були відібрані мобільні додатки, які підтримують реалізацію художніх ідей у конструюванні та дизайні швейних виробів, зосередившись на огляді мобільних додатків з функціями, характерними для створення модного продукту. За результатами аналізу близько 60 мобільних додатків, які можна кваліфікувати як «додатки для роботи з кольоротипом і стилем споживача» встановлено, що найширшою функціональністю характеризуються мобільні додатки Color Gear та Dressika. Серед мобільних додатків, що позиціоновані як «додатки-органайзери гардеробу або додатки для створення капсульного гардеробу», перевага надана Acloset, враховуючи наявність у ньому набору специфічних функцій.

Науковцями доведено [101, 129, 169], що в основу формування гармонійного візуального іміджу і покращення естетичних властивостей моделей одягу покладені підходи корекції структурних компонент образів «Я» в стратегії самопрезентації особистості: «реальне Я» → «бажане Я» → «гармонійне Я», що дає можливість відтворити проектний образ комфортного ансамблю одягу з адресним споживачем.

Остаточною інтегральною характеристикою іміджу є персоналізований образ споживача. Така характеристика підкреслює його спрямованість на максимально можливе урахування не лише особливостей зовнішнього вигляду, але й індивідуальних особливостей, інтересів і можливостей конкретної особистості [101].

Стилисти і представники fashion-брендів розглядають модний, ситуаційний (капсульний) гардероби [101, 169]. Ситуаційний гардероб як набір предметів одягу, використовуваний для певних цілей, в якому всі предмети поєднуються між собою за кольором і стилем, це – капсульний гардероб, який містить набір з 6–8 речей (аксесуари не входять в цей список), що гармонійно комбінуються між собою.

Виходячи з концепції проектування одягу як оболонки для сприйняття, сформульовано етапи формування індивідуального іміджу за допомогою одягу. Провідним у цьому процесі є вибір стилю одягу, виходячи з прописаних щодо нього характеристик особистості і відповідно до завдань, які розв'язуються особистістю. На другому місці – підбір кольору, який має здійснюватися виходячи з

даних психології сприйняття кольору, з урахуванням цілей формування іміджу і принципів гармонізації конкретної кольорової палітри людини.

У подальшому проводиться розробка варіантів виробів, які найкращим чином реалізують формування враження з урахуванням гармонійного сприйняття фігури адресного споживача в цілому.

Відомо, що зміна стильового рішення одягу впливає на зміну приписуваних характеристик особистості, а, отже, і на сформований імідж. Для управління «мовою» одягу і розробці рекомендацій зі створення індивідуального іміджу з урахуванням стильового типу, пропонується побудувати адекватну систему індивідуальних іміджів за базовими кольорами, оскільки в роботах сучасних авторів і дослідників моди відсутні характеристики і критерії формування проектного образу (ПОБ) в індустрії моди, орієнтованого на розробку дизайнерських пропозицій в сегменті базового кольору костюмного ансамблю.

На підставі результатів проведених досліджень сформовано основні принципи розробки проектного образу різного призначення як стильового типу системи індивідуальних іміджів за базовими кольорами. Для здійснення цього етапу використано метод організуючих понять. Отже, на першому етапі реалізації методу організуючих понять були встановлені найбільш стійкі ознаки формування ПОБ адресного споживача при розробці модних образів у контексті базового кольору швейних виробів.

На другому етапі проведена класифікація організуючих понять формування ПОБ (у контексті базового кольору) за ступенем їх важливості. При цьому кожній організуючій ознаці привласнено класифікаційний кодовий номер, який забезпечує формування причинно-наслідкових зв'язків між ознаками для опису персоналізованого образу адресного споживача (див. табл. 4.2).

Таким чином, удосконалення структури та асортименту раціонального гардеробу за допомогою використання спеціалізованих мобільних додатків з функцією віртуального гардеробу дозволить знизити витрати часу на підбір і гармонізацію елементів гардеробу при високій естетичній якості результату.

Важливим моментом є підбір правильних складових капсули: за колірною гамою відповідно до кольоротипу споживача і його психологічних особливостей, за поєднанням фактур, а також за обраним стилем і запланованим враженням (див. табл. 4.2).

**Класифікатор організуючих понять проєктних образів
системи індивідуальних іміджів за базовими кольорами**

Організуюче поняття	Код	Образно-стилістична і проєктно-композиційна ознака
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Базовий колір КА	1.1.	Червоний
	1.2.	Оранжевий
	1.3.	Жовтий
	1.4.	Зелений
	1.5.	Синій
	1.6.	Фіолетовий
	1.7.	Ахроматика
	1.7.1.	Білий
	1.7.2.	Сірий
	1.7.3.	Чорний
1.8–1.10	Резерв	
2. Образи КА відповідно до основних об'єктивних характеристик кольору	2.1.	Консервативний
	2.2.	Комунікативний
	2.3.	Креативний
	2.4.	Романтичний
	2.5.	Неформальний
	2.6–2.10	Резерв
3. Рекомендована базова гармонійна колірна гама	3.1.	Монохромна гармонія
	3.2.	Двоколірна гама
	3.3.	Гармонія триад
	3.4.	Складна колірна гама
	3.5–3.10	Резерв
4. Приклад візуального графічного образу КА	4.1.	Художній ескіз КА на фігурі в кольорі
	4.2.	Складові КА: одяг, взуття, головний убір, аксесуари
	4.3.	Гармонійна єдність образу людини і тектоніки КА
	4.4.	Гармонійна організація фігури людини: постава і характер руху відповідають образу КА
	4.5–4.10	Резерв
5. Враження від КА: емоційні ключові слова	5.1.	Фізіологічні
	5.2.	Емоційні
	5.3.	Інтелектуальні
	5.4.	Поведінкові
	5.5–5.10	Резерв

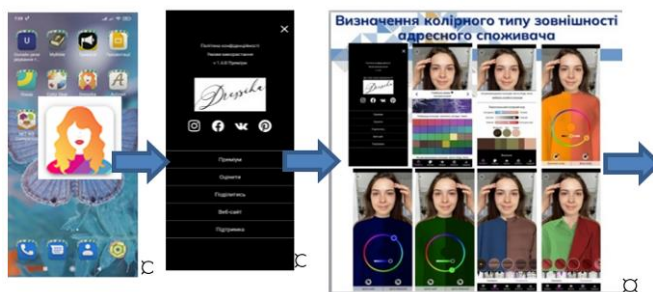
4. Цифрові інструменти створення іміджу

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
6. Основні асоціації від кольору	6.1.	Позитивні
	6.2.	Негативні
	6.3–6.10	Резерв
7. Рекомендації по ситуації використання	7.1	Використовувати
	7.2.	Не використовувати
	7.3–7.10	Резерв

Процес формування авторських асортиментних капсул гардеробу з використанням мобільних додатків здійснюється за таким алгоритмом:

1. Визначити колірний тип зовнішності адресного споживача.
2. Сформуванати палітри індивідуальних кольорів відповідно до кольоротипу адресного споживача.



a)



б)

Рис. 4.4. Візуалізація процесу визначення колірний типу зовнішності та колірних відтінків одягу адресного споживача у мобільних додатках: а) Dressika; б) Color Gear

3. За допомогою інструментальних засобів універсальних графічних редакторів та мобільних додатків сформувати авторські асортиментні капсули гардеробу адресного споживача з запланованим враженням відповідно до базових кольорів, які найкращим чином реалізують цілі формування враження з урахуванням гармонійного сприйняття образу людини в цілому.

Таким чином, на першому етапі був визначений колірний тип зовнішності адресного споживача за допомогою мобільного додатка Dressika [77]. Для формування палітри індивідуальних кольорів запропоновано використовувати мобільний додаток Color Gear (див. рис. 4.4).

На наступному етапі з використанням класифікатора організуючих понять проєктних образів системи індивідуальних іміджів (див. табл. 4.2) сформовані капсули адресного раціонального гардеробу у мобільному додатку Acloset [8], які візуалізують описані принципи на прикладі рекомендованих кольорів (див. рис. 4.5).

Як продемонстровано, кожна капсула гардеробу являє собою оптимальну групу з п'яти–восьми предметів одягу, які об'єднані загальним призначенням і взаємопов'язані один з одним за стилем та кольором.

Весь гардероб споживача молодшої вікової групи розділено на три капсули, відповідно до сезону, призначенню та образу: зимові, демісезонні, літні капсули, які, в свою чергу, містять:

- 1) діловий гардероб (робочий, офісний) – консервативний (класичний) образ;
- 2) повсякденний гардероб (для перебування у неформальній обстановці, проведення зустрічей, презентацій, відпочинку) – комунікативний (повсякденний) образ; енергійний, природний образ; творчий (креативний) образ.

Автор цього дослідження є представником молодого покоління Y [17, 170], і надає перевагу концепції сталого розвитку та екологізації продукції швейної промисловості. Тому, в основу розробки складових авторських капсул гардеробу покладено техніку *upcycling*, що є одним із способів підвищення екологічності товарів індустрії моди [21, 54].

У рамках цього дослідження джерелом творчості обрано оптичний прилад, що дозволяє створювати візерунки – калейдоскоп. «Калейдоскоп» етимологічно походить від трьох давньогрецьких слів, які розглядають у сукупності – «красивий», «вид» та «спостерігаю».

4. Цифрові інструменти створення іміджу



Рис. 4.5. Авторські асортиментні капсули гардеробу адресного споживача із запланованим враженням у мобільному додатку Acloset

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Склавши разом, отримаємо щось на зразок «красиві види, які можна спостерігати». В переносному значенні – це швидка зміна явищ, осіб, подій, тобто життя змінюється швидко і безповоротно, як візерунки «чарівної труби».

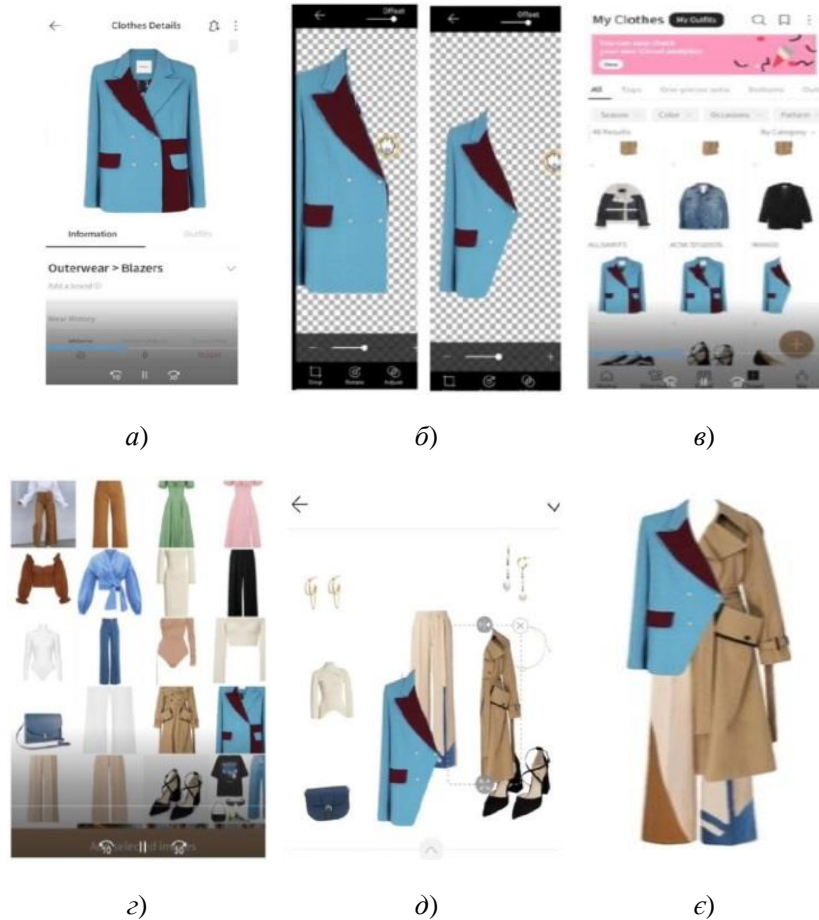


Рис. 4.6. Візуалізація процесу розробки авторського ансамблю одягу у мобільному додатку Acloset: а) вибір моделі одягу із цифрової шафи; б) коригування деталей; в) збереження категорій у шафі; з) вибір елементів із цифрової шафи; д) складання моделі; е) перегляд готової моделі

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Таким чином, завдання полягає в створенні ансамблів, які будуть нагадувати своїми деталями візерунки калейдоскопа. За задумом одяг має складатися з різних матеріалів, може мати багато членувань і нашарувань виробів різного асортименту. Можна поєднувати різні кольори, створюючи ілюзію калейдоскопа. Послідовність реалізації творчого задуму за допомогою особливостей інструментів мобільного додатка Acloset продемонстровано на рис. 4.6 [8, 21, 23, 25, 29].

Результатом став ряд концепт-варіантів комбінацій відібраних ознак, в якому втілено образно-стильові властивості та проектно-композиційні характеристики техніки upcycling – створення одягу з вживаного одягу.

У таблицях 4.3 та 4.4 показано капсули реального і бажаного авторського гардеробів, основою яких є ексклюзивні ансамблі жіночого одягу, вироби яких демонструють втілення авторського задуму [170, 172, 192].

Таблиця 4.3

Капсула бажаного гардеробу у мобільному додатку Acloset

Гардероб	Бажаний		
Капсула	Зимова	Демісезонна	Літня
Образ КА	Спорт-шик	Креативний	Легкий
Кольори в КА	Фіолетовий, зелений, блакитний	Бежевий, блакитний, слонова кістка	Оранжевий, денім, білий, чорний
Зображення КА			
Враження від КА	Розкішний, яскравий, творчий	Стильний, жіночний, грайливий	Емоційний, активний, життєрадісний
Склад	Пальто, гольф, светр, джинси, сумка, шарф	Тренч-піджак, палаццо, гольф, сумка, підбори	Майка, спідниця, кросівки, сумка, окуляри

Таблиця 4.4

Капсула реального гардеробу у мобільному додатку Acloset

Гардероб	Реальний				
Капсула	Демісезонна				
Образ КА	Гуцульський				
Кольори в КА	Червоний, аквамарин, слонова кістка, білий, чорний				
Зображення КА					
Враження від КА	Прохолодний, стильний, природний				
Склад	Кроп-топ, куртка, джинси, сумка, кросівки				

В результаті аналізу та систематизації проведених досліджень розроблено ескізний проект авторської колекції жіночих виробів під девізом “Upcycling style”, в основу якого покладено принципи upcycling, що відповідає модним тенденціям 2023 р.

Для забезпечення стильової єдності використано модні кольори, характеристики яких сформовано з урахуванням основних правил сучасної бренд-колеристики (див. табл. 4.5):

1) правильне співвідношення кольору і позиціонування виробів колекції як модного продукту;





2) відповідна гармонія кольорів. Запропонована багатоколірна гармонія природніх кольорів.

3) відсутність проблемних кольорів. Спокійні кольори авторської колекції “Upcycling style” характерні для сегмента upreg-middle та premium;

4) правило контексту: колір залежить від контексту, що його оточує. Це не тільки інші кольори, але й специфіка навколишнього середовища й носія комунікаційних повідомлень. В нашому випадку це реконструкція, творча трансформація, реінтеграція готових елементів, кардинально нові вироби після редизайну виробів, що були у використанні;

5) культурне підґрунтя – екологічність моди, інноваційні методи вторинної переробки.

**Бренд-колористика у формуванні стилю авторської колекції
під девізом “Upcycling style”**

Колір		Особливості сприйняття
Назва	Зразок	
Блакитна сталь		Створює відчуття довіри і безпеки. Приємний і миролюбний, від цього кольору немов віє прохолодою, свіжістю і чистотою. Тут поєднуються спокій і витончена елегантність
Жовта примула		Зберігається в пам'яті довше, ніж інші. Вражаючий, енергійний, веселий. Заряджає бадьорістю і оптимізмом, дружелюбністю і відкритістю
Бежевий		Стимулює емоційну сферу, створює відчуття благополуччя та веселоців. М'який, спокійний, легкий. Це одночасно елегантність і витончений еротизм. У цьому кольорі є вишуканість і жіночність
Ебоніт		Мінливий і різноманітний, викликає безліч почуттів. Може бути зловісним і магічним, а може – розкішним, молодіжним та сексуальним

Запропонована авторська колекція (рис. 4.7) відображає низку альтернативних творчих ідей для upcycling одягу, таких як: вторинне використання натуральної та штучної шкіри і переробка у нові вироби чи аксесуари; використання пакувальних матеріалів для створення нових текстур; вторинне використання деталей та елементів виробів з джинсової тканини.



Рис. 4.7. Ескізи жіночої колекції під девізом “Upcycling style”



Рис. 4.8. Персональний естетичний QR-код автора жіночої колекції під девізом “Upcycling style”

4.3. Розробка мобільного додатка для гармонійного підбору кольорів в одязі NewColor

Мобільний додаток NewColor для ОС Android є додатковим ресурсом для гармонійного підбору кольорів жіночого одягу на прикладі поєднання кольорів у костюмному ансамблі класичного стилю. Тобто, NewColor – це персональний консультант щодо колір-ного вирішення костюмного ансамблю для жінок [74, 165].

Мобільний додаток орієнтований на навчальний процес фахівців fashion-індустрії, а також може бути розважальним контентом для тих, кого цікавить мода і стиль. Зокрема, додаток може бути рекомендований для користування викладачами і студентами ЗВО (галузі: «Технології легкої промисловості»; «Професійна освіта. Технологія виробів легкої промисловості»; «Дизайн одягу»); учнями та викладачами коледжів, технікумів; представниками швейних підприємств.

Мобільний додаток NewColor призначений для мобільних пристроїв на операційній системі Android. Для створення програми використано візуальне середовище програмування MIT App Inventor.

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Додаток реалізується через платформу Google Play. Для дослідження різних аспектів передбачуваного дизайну програми NewColor використовувався метод прототипування. Логотип мобільного додатка зображено на рис. 4.9 [165].



Рис. 4.9. Логотип мобільного додатка та QR-код для завантаження мобільного додатка

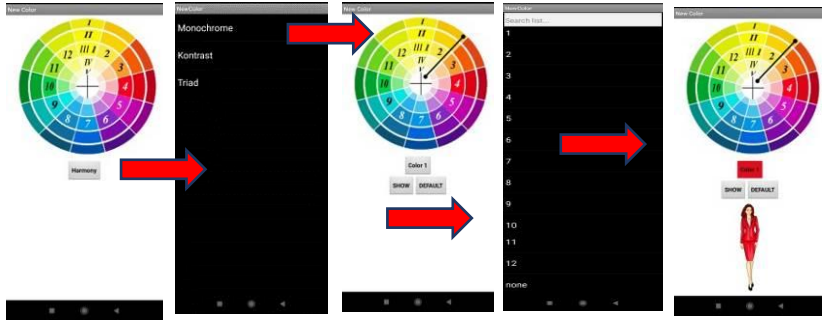
Додаток функціонує англійською мовою.

У розробленому додатку NewColor підібрані і візуально продемонстровані готові гармонійні поєднання у жіночому класичному діловому костюмі, що складається із жакета, спідниці та топу. Колірний баланс базується на правилах гармонії кольорів в 12-секторному колі: монохромна гармонія (Monochrome); контрастні кольори (Kontrast); правила тріад (Triad): рівносторонній трикутник (Equilateral triangle); рівнобедрений трикутник (Isosceles triangle).

Для роботи з додатком користувач на стартовій сторінці додатка, де зображене колірне коло, клікає "Harmony" (рис. 4.10, а). Після цього вибирає вид гармонії "Monochrome" (див. рис. 4.10), "Kontrast" (див. рис. 4.11) або "Triad" (див. рис. 4.12).

При виборі виду гармонії "Monochrome" (див. рис. 4.10, б), користувач переноситься на сторінку із запропонованою гармонійною схемою і клікає "Color 1" (рис. 4.10, в), після чого обирає номер кольору (відповідає номеру на колірному колі) для складових костюмного ансамблю (рис. 4.10, з) і тисне "SHOW" (показати). Користувачеві надається зображення готового варіанта колірної рішення костюмного ансамблю за законами монохромної гармонії (рис. 4.10, д). Для повернення до стартової сторінки слід клікнути "DEFAULT".

4. Цифрові інструменти створення іміджу



Стартова сторінка

а)

Monochrome

б)

Приклад гармонії

в)

Color 1→4

г)

Color 1→4

д)

Рис. 4.10. Схема поетапної роботи додатка NewColor та візуалізація процесу отримання монохромної гармонії (Monochrome) у костюмному ансамблі

При виборі виду гармонії “Kontrast” (див. рис. 4.11, а) запропонованою гармонійною схемою користувач спочатку клікає на “Color 1” (рис. 4.11, б) та обирає номер першого контрастного кольору для складових костюмного ансамблю (рис. 4.11, в), після чого автоматично переноситься на сторінку з колірним колом та клікає “Color 2” (рис. 4.11, г), після чого обирає другий контрастний колір (рис. 4.11, д). Здійснюється автоматичне перенесення на сторінку з колірним колом, де слід клікнути “SHOW” (рис. 4.11, ж), після чого користувачеві надається зображення готових варіантів колірних рішень костюмних ансамблів за законами гармонії контрасту (рис. 4.11, з). Для повернення до стартової сторінки слід клікнути “DEFAULT”.

За умови вибору двох кольорів, що не є контрастними при натисканні на “SHOW” (рис. 4.11, ж) користувачу висвітиться напис «Sorry, not recommended» (вибачте, не рекомендовано).

При виборі виду гармонії “Triada” (див. рис. 4.12, а) користувачу пропонується клікнути на “Triada” (рис. 4.12, б) і обрати правило, за яким формуватиметься колірна триада. Клікнувши “Equilateral triangle” обирається правило рівностороннього трикутника (див. рис. 4.12, в). Після цього здійснюється автоматичний перенос на сторінку з колірним колом, де слід обрати кольори за обраним правилом.

4. Цифрові інструменти створення іміджу

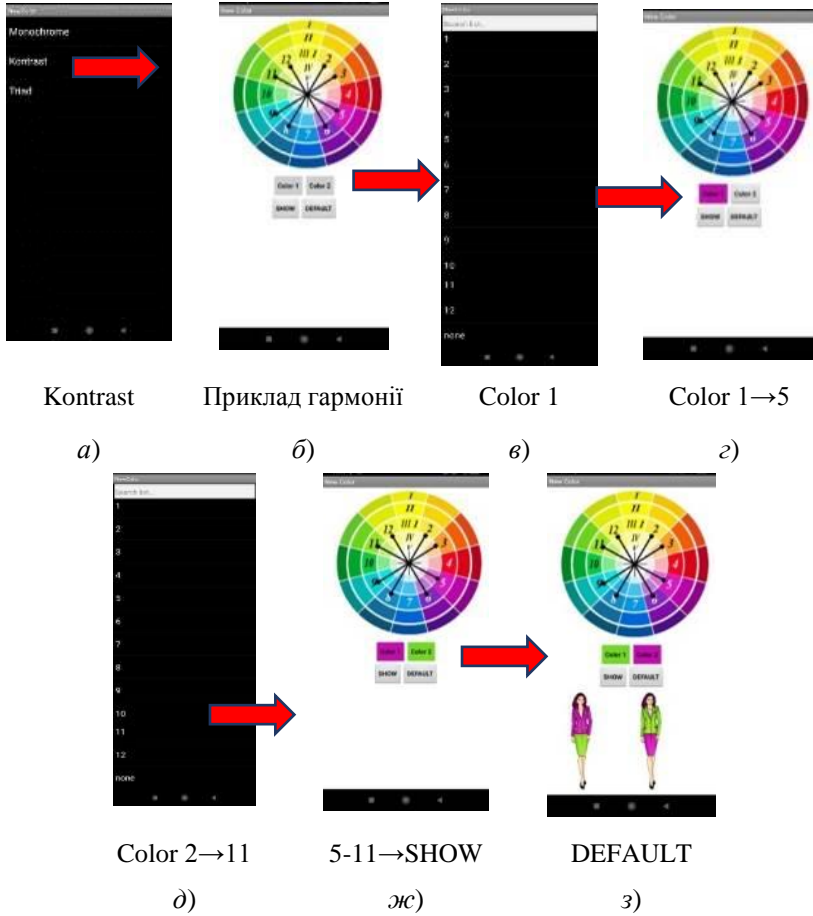
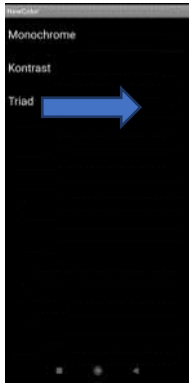


Рис. 4.11. Схема поетапної роботи додатка NewColor та візуалізація процесу отримання контрастної гармонії (Kontrast) у костюмному ансамблі

Користувач спочатку клікає на “Color 1” (див. рис. 4.12, з) та обирає номер першого кольору для складових костюмного ансамблю (рис. 4.12, д), після чого автоматично переноситься на сторінку з кольорним колом та клікає “Color 2” (рис. 4.12, ж), після чого обирає другий колір (рис. 4.12, з), знову автоматично повертається на сторінку з кольорним колом і клікає “Color 3” (рис. 4.12, к), після чого обирає третій колір (рис. 4.12, л).

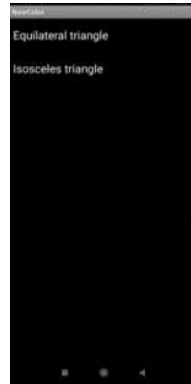
4. Цифрові інструменти створення іміджу



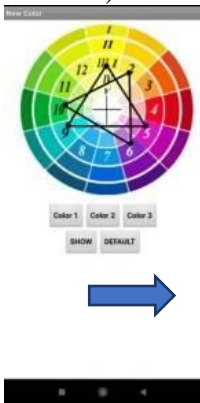
Triad
а)



Triada
б)



Equilateral triangle
в)



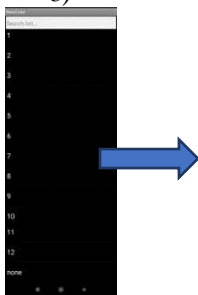
Color 1
г)



Color 1→4
д)



Color 2
е)



Color 2→8
з)



Color 3
к)



Color 3→12
л)

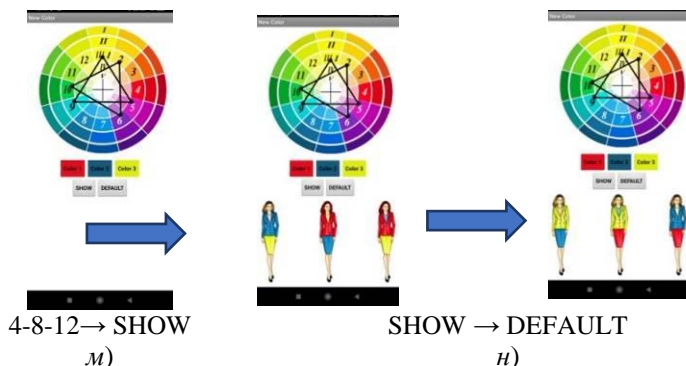


Рис. 4.12. Схема поетапної роботи додатка NewColor та візуалізація процесу отримання гармонії триад 1 (рівносторонній трикутник) у костюмному ансамблі

Здійснюється автоматичне перенесення на сторінку з кольірним колом, де слід клікнути “SHOW” (див. рис. 4.12, м), після чого користувачу надається зображення готових варіантів кольорних рішень костюмних ансамблів за законами гармонії кольорних триад за правилом рівностороннього трикутника (рис. 4.12, н). Для повернення до стартової сторінки слід клікнути “DEFAULT”.

За умови вибору трьох кольорів, що не відповідають гармонії триад за правилом рівностороннього трикутника при натисканні на “SHOW” (рис. 4.12, м) користувачу висвітлиться напис “Sorry, not recommended” («Вибачте, не рекомендовано»).

Для роботи з гармонією триад за правилом рівнобедреного трикутника слід клікнути “Triada” (див. рис. 4.13, а), після чого користувачу пропонується клікнути на “Triada” (рис. 4.13, б) і обрати правило рівнобедреного трикутника клікнувши “Isosceles triangle” (рис. 4.13, в). Після цього здійснюється автоматичний перенос на сторінку з кольірним колом, де користувач спочатку клікає на “Color 1” (рис. 4.13, г) та обирає номер першого кольору для складових костюмного ансамблю (рис. 4.13, д), після чого автоматично переноситься на сторінку з кольірним колом та клікає “Color 2” (рис. 4.13, ж). Після цього обирає другий колір (рис. 4.13, з), знову автоматично повертається на сторінку з кольірним колом та клікає “Color 3” (рис. 4.13, к), після чого обирає третій колір (рис. 4.13, л). Здійснюється автоматичне перенесення на сторінку з кольірним колом, де слід клікнути “SHOW” (рис. 4.13, м), після чого користу-

4. Цифрові інструменти створення іміджу

вачеві надається зображення готових варіантів кольірних рішень костюмних ансамблів за законами гармонії кольірних триад за правилом рівностороннього трикутника (рис. 4.12, м). Для повернення до стартової сторінки слід клікнути “DEFAULT”.

За умови вибору трьох кольорів, що не відповідають гармонії триад за правилом рівнобедреного трикутника при натисканні на “SHOW” (рис. 4.13, м) користувачу висвітлиться напис “Sorry, not recommended” (вибачте, не рекомендовано).

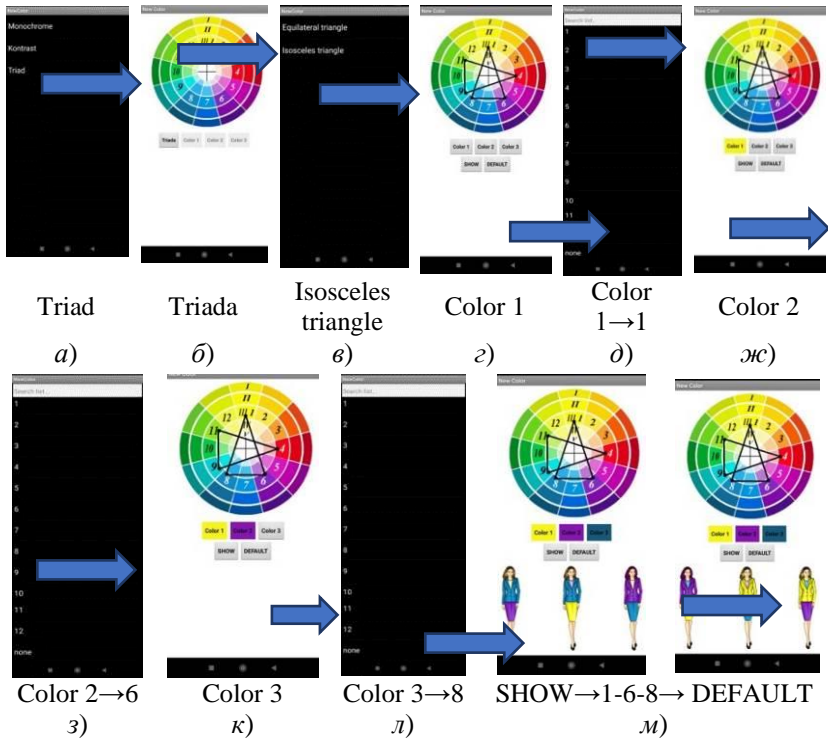


Рис. 4.13. Схема поетапної роботи додатка NewColor та візуалізація процесу отримання гармонії триад 2 (рівнобедрений трикутник) у костюмному ансамблі

Розроблений додаток NewColor надає більше функцій і більше доступних типів візуалізації гармонійних та збалансованих поєднань кольорів у моделях одягу, що допомагає користувачу створити вишукані, шляхетні й елегантні поєднання (рис. 4.14). В про-

4. Цифрові інструменти створення іміджу

цесі розробки колористики у костюмному ансамблі для жінок включається ризик випадкових помилок через людський фактор.

Завдяки мобільному додатку NewColor користувач може використовувати різні форми взаємодії. Автори виділяють декілька умов їх педагогічного залучення, серед яких зосередження на конкретній педагогічній проблемі; прозорий та цікавий для студентів дизайн мобільного додатка; зрозумілий вміст.

Врахування цих умов у ході використання мобільного додатка дозволяє успішно досягати дидактичних цілей, виключати додаткові витрати цінного навчального часу студентами та викладачем на організаційні моменти, опанування нового інтерфейсу.

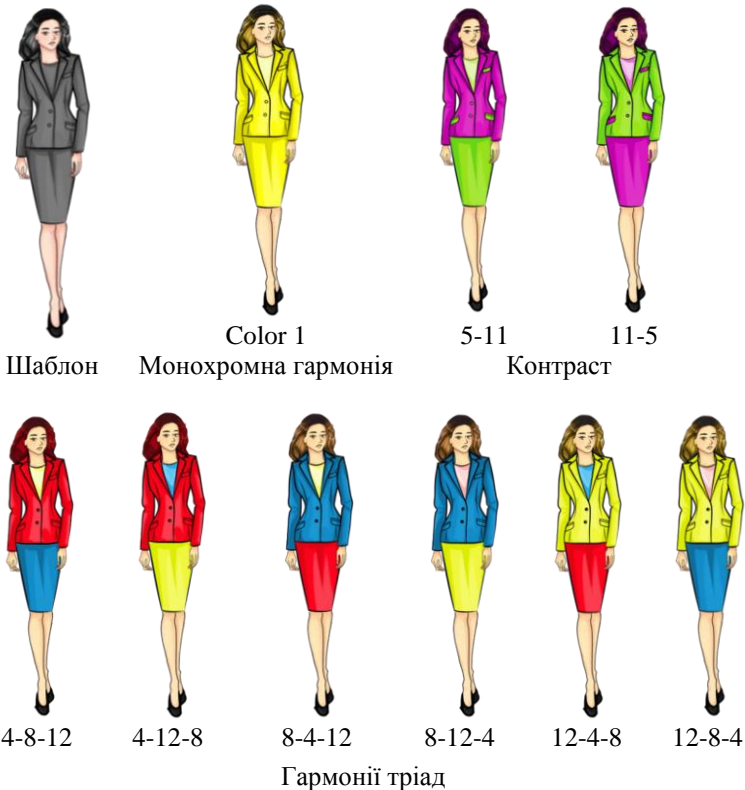


Рис. 4.14. Приклади гармонійних поєднань кольорів складових костюмного ансамблю мобільного додатка NewColor (жакет, спідниця, топ)

4. Цифрові інструменти створення іміджу

Розроблена комп'ютерна програма NewColor – це мобільний додаток для пристроїв на операційній системі Android, призначена для гармонійного підбору кольорів жіночого одягу на прикладі поєднання кольорів у костюмному ансамблі класичного стилю (жакет, спідниця, топ), який може бути завантажений за посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.NewColor або з використанням QR-коду (див. рис. 4.9).

МОБІЛЬНІ ДОДАТКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ



Першим кроком у розробці будь-якої програми є вивчення ринку. Таким чином, було проведено статистичний аналіз уже існуючих додатків, які використовуються або можуть бути використані для дизайну одягу, розробки лекал, розповсюдження одягу, освітніх цілей або для будь-якої іншої діяльності щодо дизайну одягу. Вхідними даними для поточного дослідження є результати пошуку в Google Play та AppStore за ключовими словами «одяг», «лекала одягу», «дизайн одягу» тощо. Знайдено 479 мобільних додатків, які відповідають нашим вимогам: 352 мобільні додатки з операційною системою Android (Google Play) і 127 додатків – з операційною системою iOS (AppStore) [167, 169].

Згідно з даними сайту StatCounter Global Stats, на сьогодні стан частки ринку мобільних операційних систем у світі такий: Android – 74,25 %, iOS – 25,15 %, Samsung – 0,23 %, Unknown – 0,08 %, Windows – 0,03 %. Дослідження мобільних додатків, які використовуються у швейній промисловості, демонструє приблизно таке ж співвідношення: Android – 73,5 % та iOS – 26,5 % [161, 196].

Як видно з рис. 5.1, у швейній промисловості використовуються 14 типів мобільних додатків. Найбільш заповнені категорії додатків: «Додатки для створення капсульного гардеробу», «Додатки онлайн-магазинів одягу» і різні «Зображення модного одягу» (див. рис. 5.2) [172, 175, 178].

Основний внесок у всі великі та малі категорії робить операційна система Android. Однією з найменших категорій є група «Калькулятори лекал». Він представлений лише чотирма додатками (Chalk, JSK Patrones, Circle Skirt Calculator, Solo Patrones App), які були знайдені за результатами пошуку. Всі вони працюють на операційній системі Android. Таких програм з операційною системою iOS не знайдено.

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

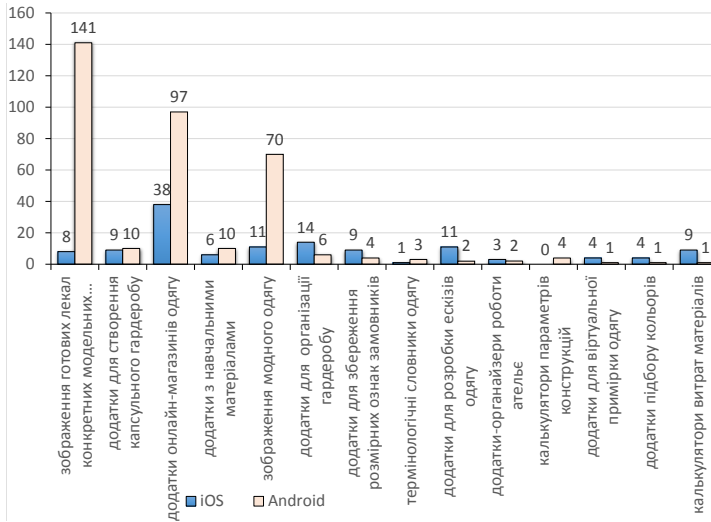


Рис. 5.1. Типи мобільних додатків, які використовуються у швейній промисловості

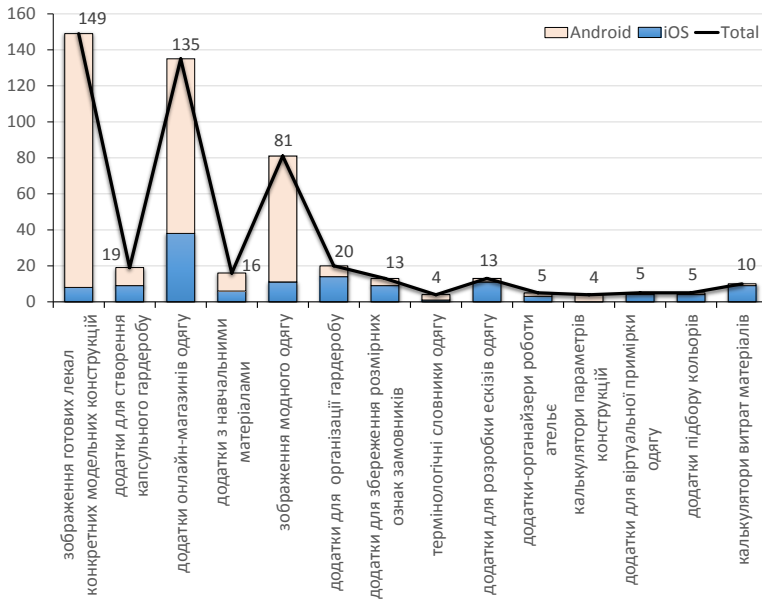


Рис. 5.2. Найбільш заповнені категорії додатків у швейній промисловості

Таким чином, було підтверджено, що на ринку мобільних додатків недостатньо інструментів, щоб надати дизайнерам одягу можливість розрахувати параметри деталей одягу.

5.1. Мобільні додатки, призначені для конструювання швейних виробів

Попереднє опитування представників закладів профтехосвіти, в якому взяли участь 45 представників з усієї України, показало готовність потенційних користувачів до залучення мобільних додатків до своїх навчальних програм. Серед потенційних покупців та замовників розглядаються дрібносерійні виробники одягу, ательє, курси крою та шиття, онлайн-школи проектування одягу.

За результатами опитування були сформувані вимоги до додатків, що розробляються. Виявлено, що більшість опитаних використовують методiku конструювання «Мюллер і син» (19 % респондентів). Друге місце посідає методика конструювання ЕМКО РЕВ (Єдина методика конструювання одягу Ради економічної взаємодопомоги) – 10 %, близько 6 % експертів віддають перевагу методиці ЦНДШП (Центральний науково-дослідний інститут швейної промисловості). Методiku конструювання Республіканського будинку моди (РБМ) використовують 5 % експертів, тоді як такі відповіді як «без використання методики конструювання», муляжний метод, РБМ КНУТД (Київського національного університету технологій та дизайну) та РБМ (м. Київ) вказали по 3 % респондентів. 12 % опитаних зазначили, що вони використовують так званий «розрахунково-графічний» методи конструювання, а ще 13 % використовують інші маловідомі методи/методики.

Більше половини групи опитаних зазначили, що зазвичай працюють з верхнім одягом. Найбільше проектують такі види одягу: пальто, жакет (загалом 48 %), плаття, блуза, спідниця та штани (ще 52 % загалом). Переважно працюють з жіночим асортиментом. Всі експерти позитивно відгукнулися про ідею використання мобільних додатків для розрахунку параметрів конструкції швейних виробів.

На рис. 5.3 представлено зовнішній вигляд іконок мобільних додатків, призначених для розробки конструкцій швейних виробів та QR-коди, що дозволяють завантажити відповідні додатки із платформи Google Play Market [173, 174].

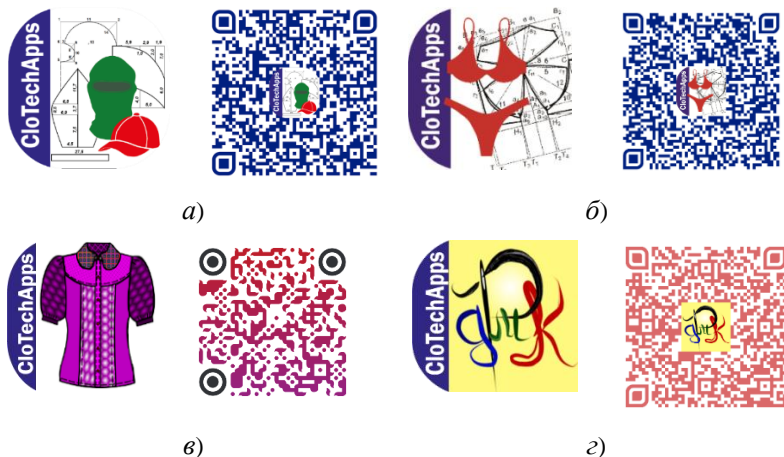


Рис. 5.3. Іконки та QR-коди розроблених додатків:
а) Hat⋒ б) N_Underwear; в) CloStyler; з) RDMK Step-by-Step

Мобільні додатки призначені для мобільних пристроїв в операційній системі Android. Для створення програми використано візуальне середовище програмування MIT App Inventor (США).

На мобільні додатки отримано авторські свідоцтва [162–166].

5.1.1. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій білизни N_Underwear

Особливості розробки базової конструкції білизни передбачають знімання мірок та виконання певних розрахунків з використанням величин розмірних ознак і прибавок. Для пришвидшення процесу проектування та розробки базової та модельної конструкції використовують програмне забезпечення, яке має ряд позитивних рис: висока швидкість і точність відтворення інформації та графіки, високий рівень автоматизації. При цьому висока вартість програмного забезпечення, необхідність додаткового підвищення кваліфікації і навчання управлінню системою, стаціонарність програмного забезпечення є великим недоліком.

Одним з найбільш сучасних і перспективних напрямів є використання звичайного смартфона як засобу інтеграції новітніх технологій у виробничий процес, який пришвидшить процес побудови базової конструкції. Для цього необхідним кроком є розробка

спеціального мобільного додатка, який містить в собі базові алгоритми розрахунків, основні формули для побудови, послідовність побудови різних видів конструкцій. Всі основні алгоритми будуть прописані самою програмою, користувачу залишається лише ввести вхідні дані, які потребує та чи інша конструкція. Планом по стратегічному розвитку та зміцненню каналів комунікації з клієнтами є розробка мобільних версій сайтів та мобільних додатків. Мобільний продукт повинен мати легкий дизайн, зрозумілий функціонал, простий інтерфейс та мінімум часових затрат на роботу, які здатні суттєво збільшити аудиторію. На основі моніторингу вже існуючих мобільних додатків для конструювання і моделювання робимо висновки, що додатків для проєктування білизни аналогічного типу не існує [164]. Прототипом цього «розумного» додатка є N_Underwear – мобільний додаток для ОС Android, який призначений для розрахунку базової конструкції класичних трусів (для будь-яких видів тканин) за Англійською методикою [45, 87, 113].

Вихідними даними для розрахунку є три розмірні ознаки та одна прибавка (% еластичності). Всі розмірні ознаки вводяться в повному розмірі: Ос, Вс, Шл.

Додаток виконує автоматичні розрахунки миттєво, користувач одразу бачить графічний результат побудови, а розрахунок виконується в порядку побудови базової конструкції. Цей мобільний додаток створений з метою скорочення витрат часу і підвищення точності побудови базової конструкції.

Вихідні дані для розрахунку в додатку N_Underwear представлено у вигляді таблиць 5.1 та 5.2. Зображення креслення базової конструкції класичних трусів за Англійською методикою наведено на рис. 5.4 [82, 171].

Таблиця 5.1

Розмірні ознаки фігури для побудови креслення базової конструкції трусів за Англійською методикою

Назва розмірної ознаки	Умове позначення	Величина, см
Обхват стегон	Ос	Вводить користувач
Ширина ластовиці	Шл	
Висота сидіння	Вс	

Таблиця 5.2

Прибавки на вільне облягання

Назва прибавки	Умове позначення	Величина, см
Коефіцієнт еластичності, %	П	Вводить користувач

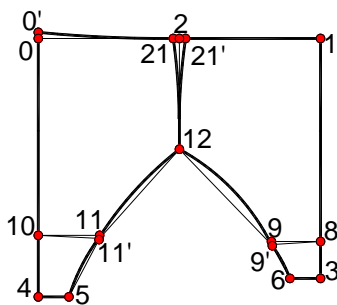
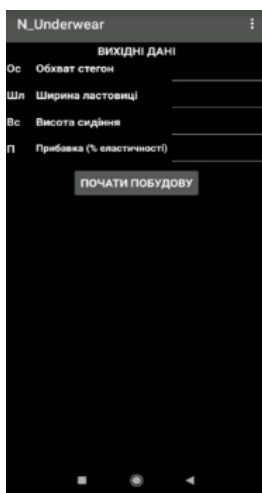
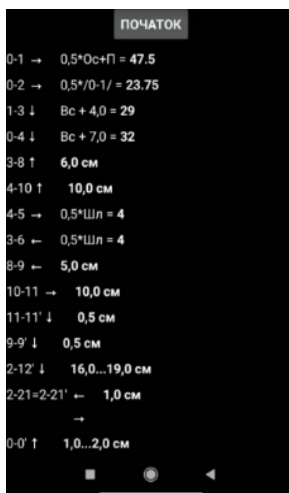


Рис. 5.4. Креслення базової конструкції трусів за Англійською методикою

Порядок роботи у додатку N_Underwear здійснюється у такій послідовності: введення розмірних ознак і величин прибавок; розрахунок конструкції; завершення розрахунку. В кінцевому результаті отримуємо розрахунок та схематичне креслення задньої частини трусів (зліва), передньої частини трусів (справа) і ластовиці. Інтерфейс мобільного додатка N_Underwear показано на рис. 5.5.



а)



б)

**Рис. 5.5. Скріншоти робочих вікон екрана:
а) введення величин розмірних ознак;
б) виведення результатів розрахунків**

Мобільний додаток N_Underwear створений з метою скорочення витрат часу і підвищення точності побудови базової конструкції. Додаток виконує автоматичні розрахунки миттєво, а розрахунок виконується в порядку побудови базової конструкції. Користувач одразу бачить графічний результат побудови.

Основні функції, які були покращені, такі: значок програми було розроблено заново, щоб бути більш впізнаваним; додано розрахунок викрійок бюстгальтерів; змінено дизайн інтерфейсу; мову прототипу програми було змінено на англійську з деякими інструкціями українською мовою, які одночасно надаються за допомогою косої риски (/).

При вході в мобільний додаток користувачу відкривається екран із зображенням зовнішнього вигляду виробів білизняного асортименту (бюстгальтер та труси), рис. 5.6, *a*.

Для переходу на наступну сторінку з вихідними даними користувач натискає на зображення виробу. Вихідними даними для розрахунку є розмірні ознаки фігури та прибавки до основних конструктивних відрізків (див. рис. 5.6, *b*, *в*).

Після введення вихідних даних на екран виводиться розрахунок конструктивних відрізків відповідно до послідовності побудови конструкції (див. рис. 5.6, *г*, *д*). Назви відрізків відповідають точкам на кресленні конструкції (див. рис. 5.6, *е*).

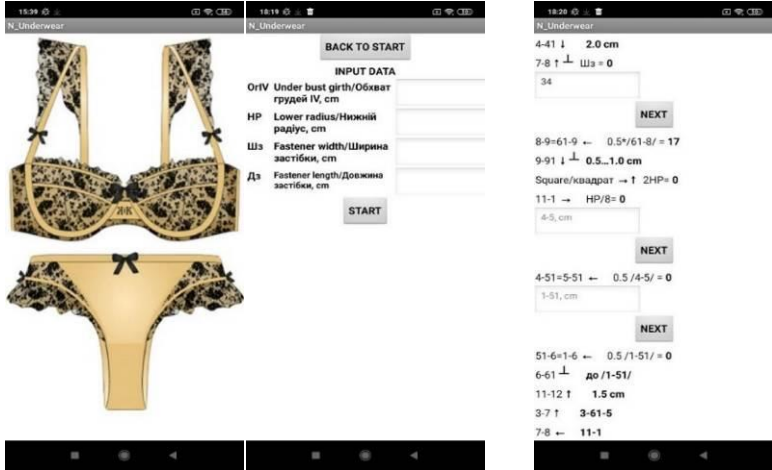
Для продовження розрахунків слід натискати кнопку “START”. Для відображення наступної сторінки розрахунку – кнопку “NEXT”. Для повернення до вибору виду виробу – “BACK TO START”.

У програмі передбачена можливість збереження введених вихідних даних (розмірних ознак і прибавок), а також автозаповнення полів нулями, якщо користувач попередньо не зберіг жодних вихідних даних.

Отже, для роботи з додатком, користувач вибирає асортимент, вводить розмірні ознаки і прибавки, або завантажує попередньо збережені дані, і тисне “START”. Користувачеві надається зображення креслення конструкції, послідовність відрізків і їх збережені величини.

Програма надає користувачам можливість заповнювати текстові поля за допомогою скороченого методу на основі того, що було введено раніше. В іншому випадку поля будуть автоматично заповнені нулями. Блок-схема роботи додатка N_Underwear наведена на рис. 5.7 [164, 171].

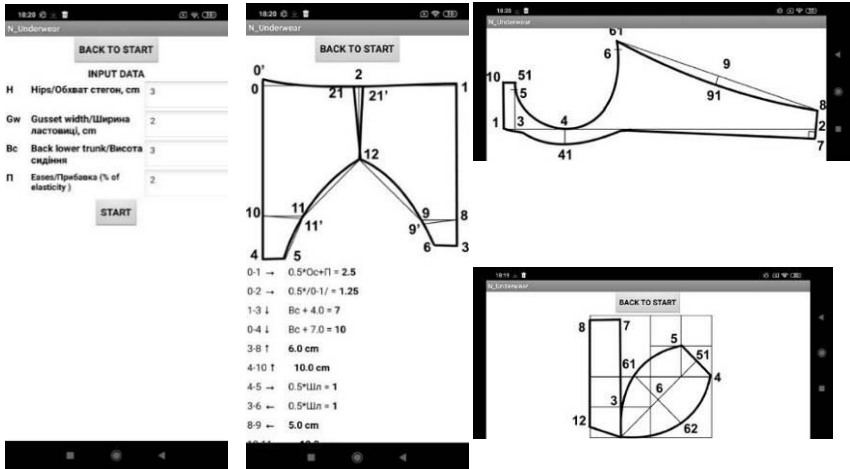
5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...



а)

б)

в)



з)

д)

е)

Рис. 5.6. Скріншоти робочих вікон:
а) зовнішній вигляд асортименту виробів;
б–в) екран введення величин розмірних ознак;
з–д) екран виведення результатів розрахунків;
е) креслення конструкції виробів

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

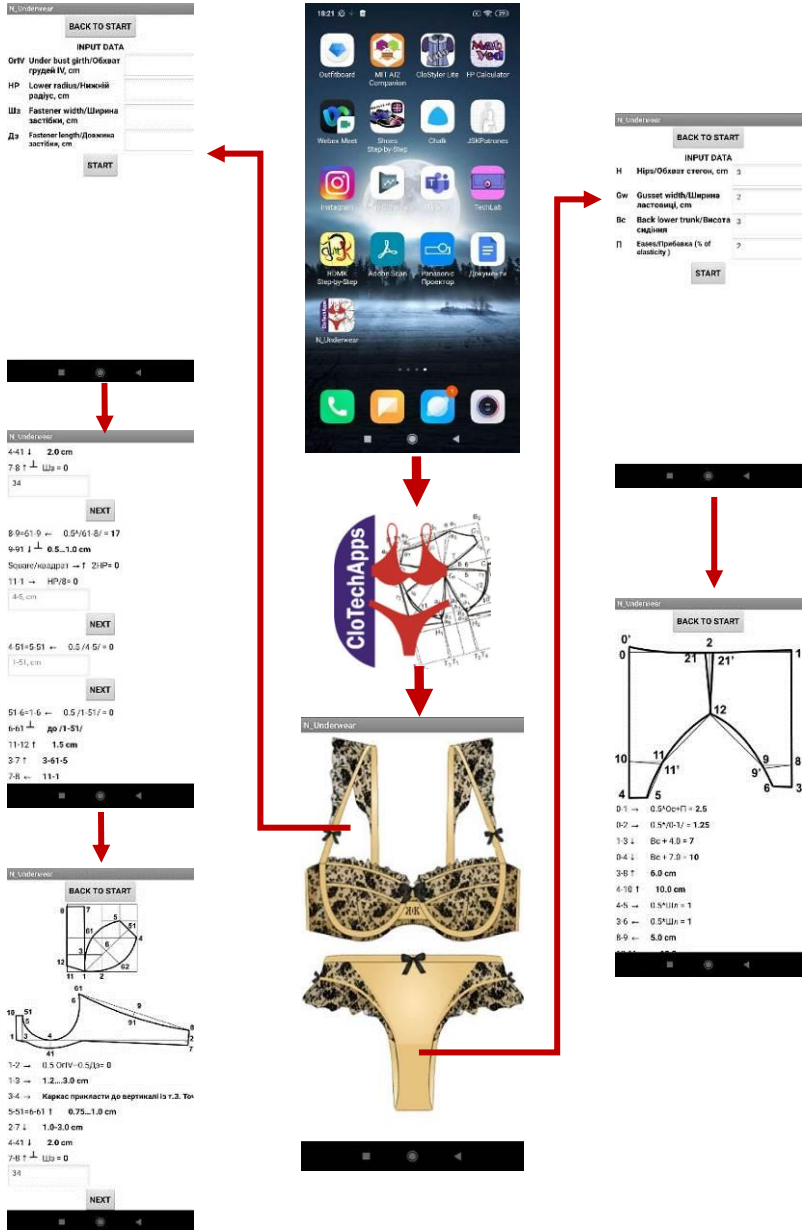


Рис. 5.7. Схема поетапної роботи додатка N_Underwear

Розроблена комп'ютерна програма “N_Underwear” – це мобільний додаток для розрахунку базових конструкцій комплекту білизни, який може бути завантажений за посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.N_Underwear_copy, або з використанням QR-коду (рис. 5.3, б).

5.1.2. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій балаклав HatCap

Процес конструювання конструкції балаклави складається з чотирьох основних етапів (рис. 5.8) [4, 40, 49, 91, 92, 126, 183].

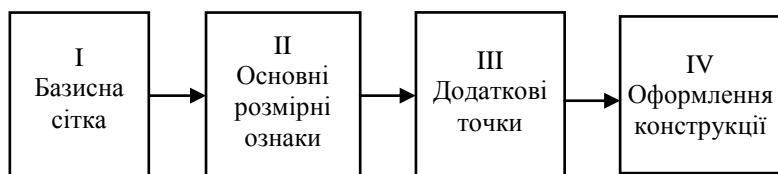


Рис. 5.8. Основні етапи побудови конструкції головного убору

Відповідно до послідовності побудови вдосконалено конструкцію двох типів балаклав (рис. 5.9) та адаптовано для розробки мобільного додатка. Типи балаклав відрізняються формою вирізу для очей, виточкою у верхній частині та нижньою лінією балаклави.

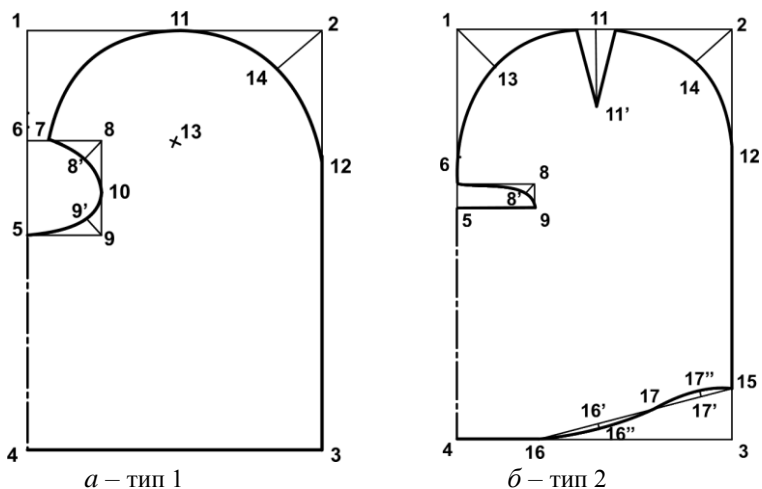


Рис. 5.9. Конструкції балаклави

Враховуючи викладене, авторами запропоновано комп'ютерну програму Hat&Cap – мобільний додаток для розрахунку конструктивних параметрів головних уборів, зокрема балаклав, з метою оптимізації швейної галузі за допомогою комп'ютерного проектування. Основна аудиторія програми – викладачі та студенти, які вивчають дизайн одягу, представники швейних підприємств, професійні модельєри та люди, яким подобається шити одяг.

У додатку (рис. 5.10) доступний розрахунок параметрів базової конструкції двох моделей балаклав стилю унісекс. Введення функції розміру «обхват голови» також дозволяє визначити розмір головного убору певного користувача. Визначений розмір споживач може використовувати при покупці готової продукції. Також додаток пропонує два варіанти побудови конструкції головного убору: за типовими параметрами або індивідуальними. У режимі «Типові параметри» вихідними даними для розрахунку параметрів лекал балаклави є рекомендовані значення величин параметрів модельної конструкції і величини прибавки. У режимі «Індивідуальні параметри» можна налаштувати розмір прибавки і особливості моделі, зокрема висоту і ширину вирізу для очей і конфігурацію лінії середини балаклави від передньої до точки вершини [65, 66, 123, 125].

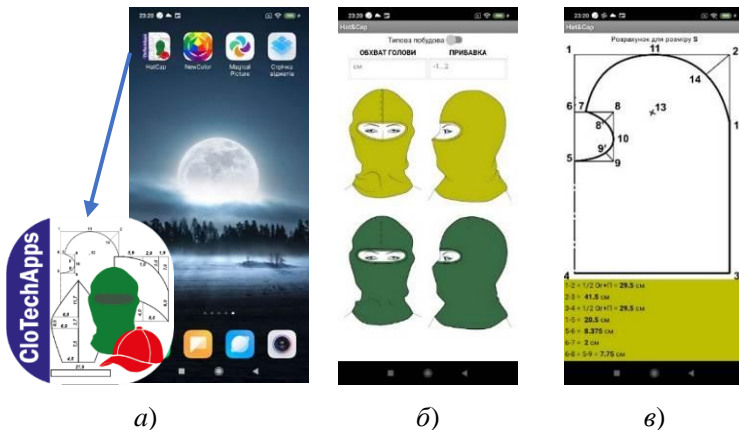


Рис. 5.10. Скріншоти програми Hat&Cap:

- а) вигляд програми на робочому столі;
- б) зовнішній вигляд, введення обхвату голови і розмір прибавки;
- в) креслення конструкції

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

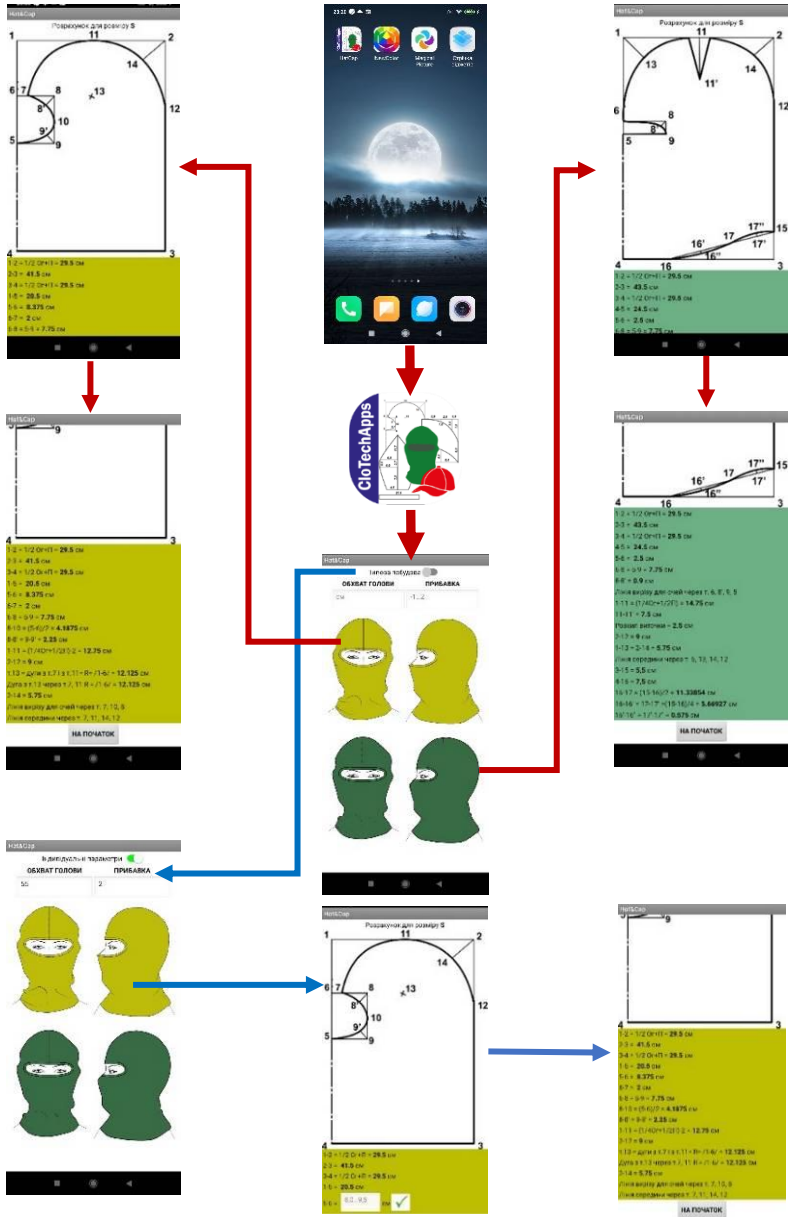


Рис. 5.11. Схема поэтапной работы приложения Hat&Carp

Для роботи з додатком користувач вибирає режим «Типові параметри» або «Індивідуальні параметри», вводить розмір розміру “HEAD CIRCUMFERENCE” та значення “AMOUNT OF EASES” і клацанням по ньому вибирає тип балаклави (див. рис. 5.10, б). Після цього користувач автоматично переходить на сторінку розрахунку, де надається зображення креслення викрійки, послідовність формул, назви відрізків та їх розрахункові значення (рис. 5.10, в).

Вихідними даними для розрахунку конструкції балаклави є розмірна характеристика обхвату голови і прибавка. Порядок розрахунку відноситься до методу конструювання лекала, згідно з назвами відрізків і точок на кресленні лекала (рис. 5.10, в).

Розмір головного убору для заданого параметра “HEAD CIRCUMFERENCE” вказано вгорі над кресленням викрійки. Для завершення розрахунку або вибору іншої моделі або іншого типу конструкції балаклави користувачеві необхідно натиснути кнопку “START”. На рис. 5.12 представлено процес роботи програми.

Програма доступна за наступним посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.HatCap, або може бути завантажена за допомогою QR-коду (див. рис. 5.3, а).

5.1.3. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій верхнього асортименту CloStyler

Прототип мобільного додатка CloStyler було розроблено під назвою “Master Pattern” [161]. Розрахунок у прототипі наведено для методики конструювання одягу ЦНДІШП [59].

Зазначені експертами під час оцінювання прототипу недоліки розглядалися як шляхи його вдосконалення. Враховуючи всі переваги та недоліки прототипу та результати проведених опитувань, за допомогою MIT App Inventor було розроблено мобільний додаток CloStyler [163].

Призначення мобільного додатка – розрахувати параметри базових конструкцій одягу. У демоверсії програми можна розрахувати конструкції двох типів одягу: спідниці та топа. Професійна версія програми дозволяє розраховувати параметри базових конструкцій за трьома методиками конструювання (ЦНДІШП, ЄМКО РЕВ, Мюллер і син). Доступно вісім видів одягу: топ, штани, піджак, жакет, спідниця, сукня, блузка та сорочка. Доступні такі мови: англійська та українська.

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...



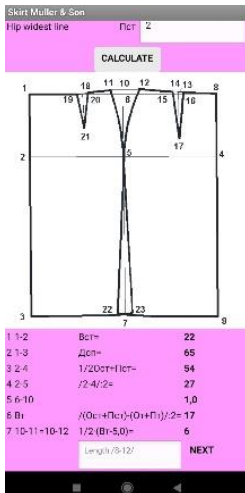
а)



б)



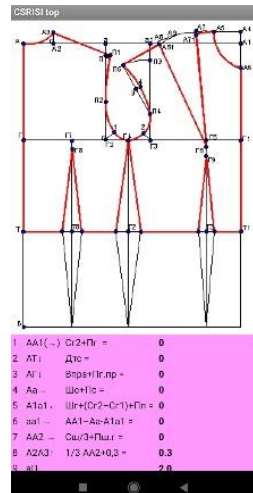
в)



г)



д)



е)

- Рис. 5.12. Скріншоти мобільного додатка CloStyler:**
- а) перелік методик за якими виконуються побудови;
 - б) зображення зовнішнього вигляду виробів;
 - в-д) введення розмірних ознак та прибавок;
 - г) представлення зовнішнього вигляду конструкції спідниці;
 - д) представлення зовнішнього вигляду конструкції жакета

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

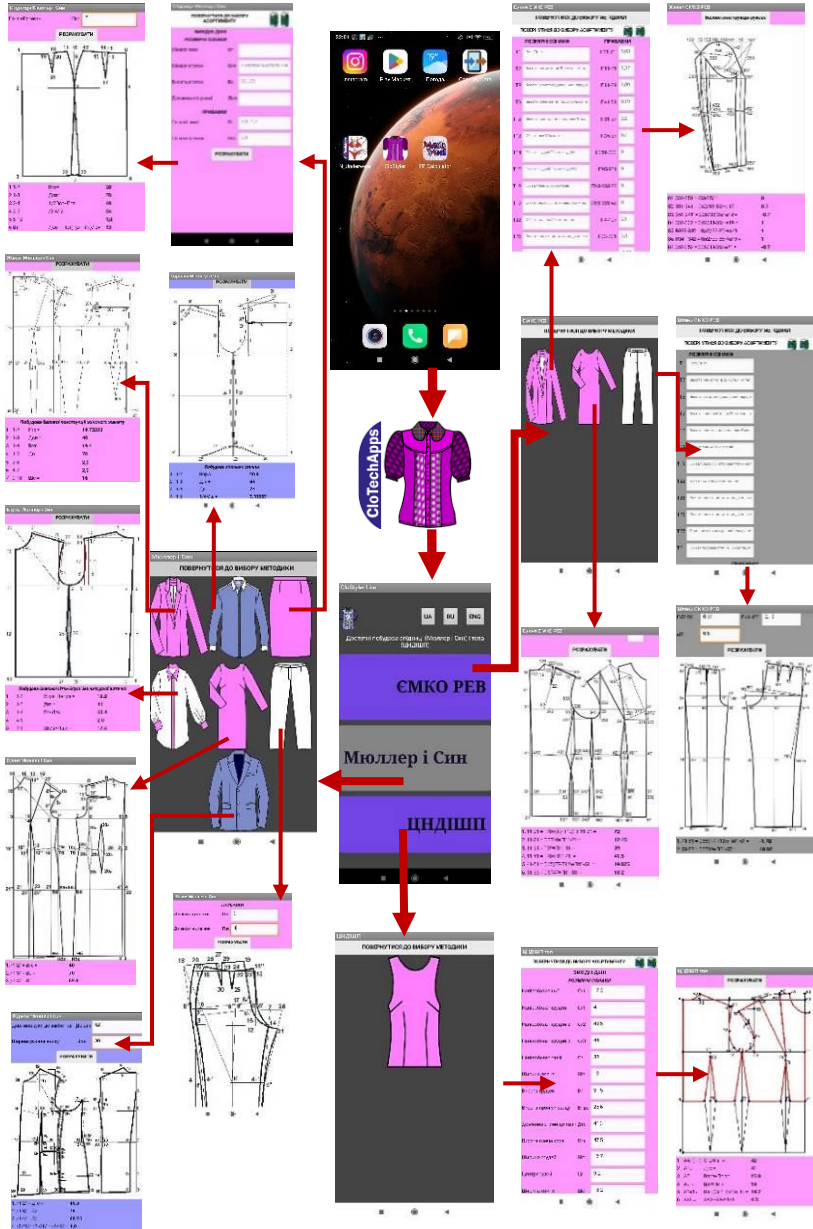


Рис. 5.13. Блок-схема роботи програми CloStyler

Користувачі можуть вибрати методику конструювання, а також вид одягу. Вхідними даними для розрахунку є розмірні ознаки користувача та величини прибавок. Розмірні ознаки користувача та величини прибавок можуть бути введені користувачем. Додаток надає користувачам можливість заповнювати текстові поля за допомогою пришвидшеного методу «збережених даних» на основі того, що було введено раніше. В іншому випадку поля будуть автоматично заповнені нулями.

Порядок розрахунку виконується відповідно до обраної користувачем методики конструювання. Назви конструктивних відрізків відповідають точкам на наведених рисунках-схемах побудови конструкцій (див. рис. 5.13).

Блок-схема роботи програми CloStyler наведена на рис. 5.13.

Програма доступна для завантаження за таким посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.CloStyler, або за QR-кодом (див. рис. 5.3, в).

5.1.4. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій одягу RDMK Step-by-Step

Опис методики зазвичай супроводжується декількома кресленнями, що відображають декілька етапів побудови конструкції, а іноді і повністю всю побудову. Тому, для використання мобільного додатка розрахунку деталей конструкції доцільно проілюструвати усі етапи побудови конструкції.

Такий механізм практично є аналогом процесу модульного синтезу конструкцій одягу, що розроблений [193]. За авторським визначенням, конструктивний модуль (КМ) – це уніфікований графічний елемент, який має визначені розмірні та параметричні характеристики і забезпечує функціональну і конструктивну сумісність графічних елементів у конструкції деталі.

Представлення кожного графічного елемента шляхом генерації з графічних сегментів забезпечує упорядкування послідовності графічних процедур у комп'ютерній графіці. Така система конструктивних модулів є відкритою і передбачає доповнення підсистемами графічного зображення відповідних модулів у вигляді нашарованої побудови комплексного креслення.

Для досягнення поставленого завдання описовий характер викладу методики побудови конструкції деталей одягу представ-

лено у вигляді системи конструктивних модулів деталей верху (за формою табл. 5.3 та 5.4).

Таблиця 5.3

Модульний синтез базової конструкції швейного виробу
(вибрані фрагменти)

КМ	Графічна ілюстрація	КМ	Графічна ілюстрація
1		8	
20		23	
28		29	

Таблиця 5.4

Модульний синтез базової конструкції рукава

КМ	Графічна ілюстрація	КМ	Графічна ілюстрація	КМ	Графічна ілюстрація
1		2		3	
4		5		6	
7		8		9	

Вся методика розбита на елементарні операції і відповідні їм конструктивні модулі. Кожна операція характеризується послідовністю дій: номер за порядком; назва відрізка (точки, ділянки); розрахунок або конкретна величина відрізка; напрям відкладання (побудови); особливості графічної побудови [42].

Реалізація покрокового розширювання структурних модулів за принципом модульного синтезу виконується за допомогою механізму вмикання та вимкнення шарів у полі графічного редактора AutoCAD (США), рис. 5.14. Назви шарів відповідають номерам елементарних операцій (структурних модулів).

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

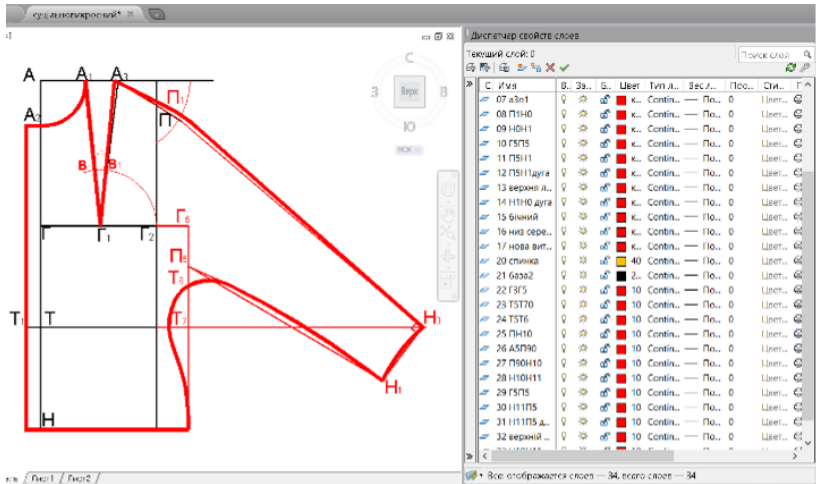


Рис. 5.14. Механізм нашарування прошарків у середовищі AutoCAD для формування модульного синтезу креслення конструкції плечевого одягу з суцільновикросним рукавом при розробці ілюстрацій мобільного додатка

Таким чином, формується необхідний масив графічної та текстової інформації для розробки структури мобільних додатків. Використання підходів до модульного синтезу структур дозволяє забезпечити принцип поетапної побудови деталей швейних виробів.

Для роботи програми поняття «елементарна операція» і «конструктивний модуль» замінено на більш зрозумілий для звичайних користувачів термін «крок». Цей термін визначає назви програм, що розробляються. За своєю суттю кожен крок є елементарною операцією розрахунку та побудови конструкції деталі, представленої графічним зображенням конструктивного модуля та текстовим і цифровим описом виконуваних дій.

Кількість графічних ілюстрацій визначає кількість блоків Vertical Arrangement, обраних як основний засіб створення окремих етапів конструкції в мобільному додатку.

Подібна структура блоків Vertical Arrangement була використана для побудови мобільного додатка RDMK Step-by-Step. Назва RDMK відповідає назві методу побудови (тобто RDM).

Додаток передбачає 16 кроків побудови деталей конструкції верху виробу.

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

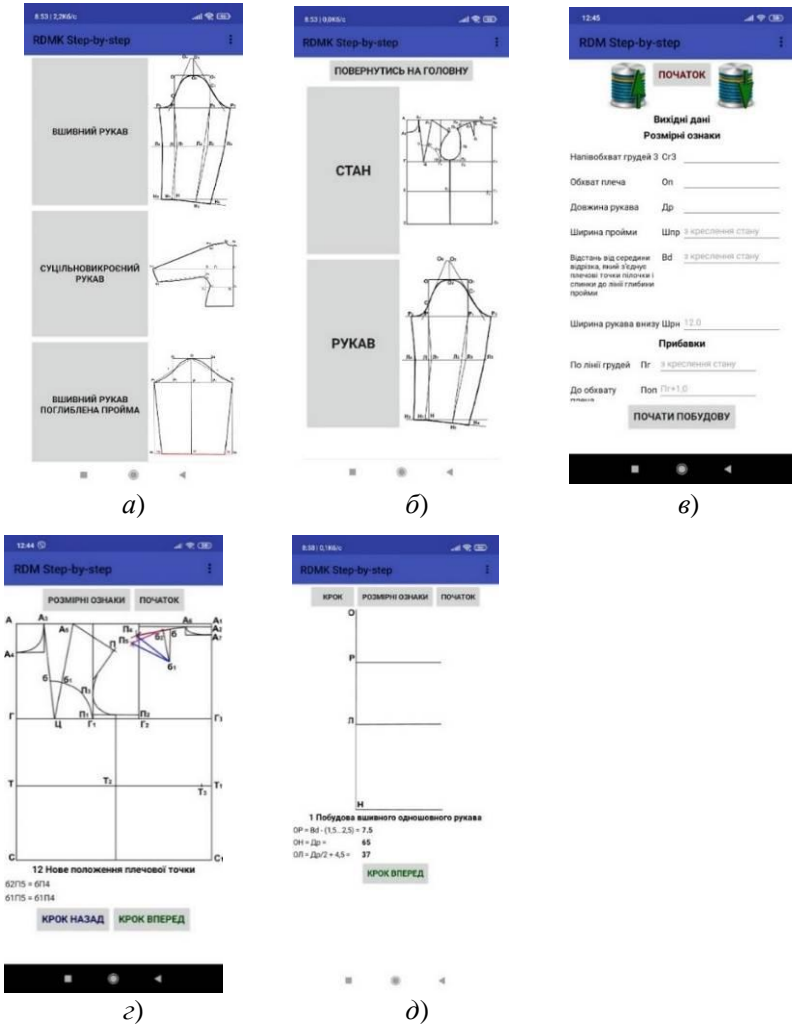


Рис. 5.15. Скріншоти екранів:

- а) перелік видів рукавів, що пропонуються для побудови;
- б) зображення зовнішніх виглядів деталей, для яких виконується побудова;
- в) введення розмірних ознак та прибавок;
- г) представлення зовнішнього вигляду покрокової побудови з виділенням кольором відповідного відрізка;
- д) покроковий перегляд побудови рукава

Вихідні дані включають 14 розмірних ознак для побудови стану виробу, 6 розмірних ознак для побудови рукава (вимірюються в сантиметрах).

Інформація, яка вводиться при побудові: значення відрізків Г1Г2 (для основи плечевого виробу) і Л1Л3 (для рукава). Ці відстані вимірюються безпосередньо на кресленні після виконання попередніх основних операцій. Таким чином, додаткові блоки введення тексту розміщуються на етапі 7 побудови рукава та етапі 1 побудови стану виробу.

Програма надає користувачам можливість заповнювати текстові поля скороченим методом на основі того, що було введено раніше. В іншому випадку поля будуть автоматично заповнені нулями.

Для роботи з додатком (RDMK Step-by-Step) користувач обирає вихідну модельну конструкції одягу, який буде проектуватися. Додаток дозволяє розрахувати параметри одягу з вшивним рукавом та одягу з суцільновикроєним рукавом. Його побудова може виконуватися тільки після завершення розрахунку параметрів базової конструкції стану з вшивним рукавом. Після цього користувач обирає кнопку «СТАН» або «РУКАВ» (див. рис. 5.15, а) і вводить вихідні дані та натискає кнопку «ПОЧАТИ ПОБУДОВУ» (див. рис. 5.15, б). Користувачу надається зображення креслення, послідовність формул, назви відрізків та їх розрахункові значення (див. рис. 5.15, в).

Діалогові вікна розробленого мобільного додатка представлені на рис. 5.15. Наявність низки кроків побудови привела до того, що виникла необхідність переходу оператора з головної сторінки на будь-який з кроків.

Схема поетапної роботи додатка RDMK Step-by-Step представлена на рис. 5.16.

Додаток призначений для використання:

- викладачами і студентами ЗВО;
- представниками швейних підприємств;
- учнями та викладачами коледжів, технікумів;
- учнями старших класів загальноосвітніх шкіл;
- «любителями» швейної справи.

Додаток RDMK step-by-step доступний за посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.RDMK або за QR-кодом (див. рис. 5.3, з).

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

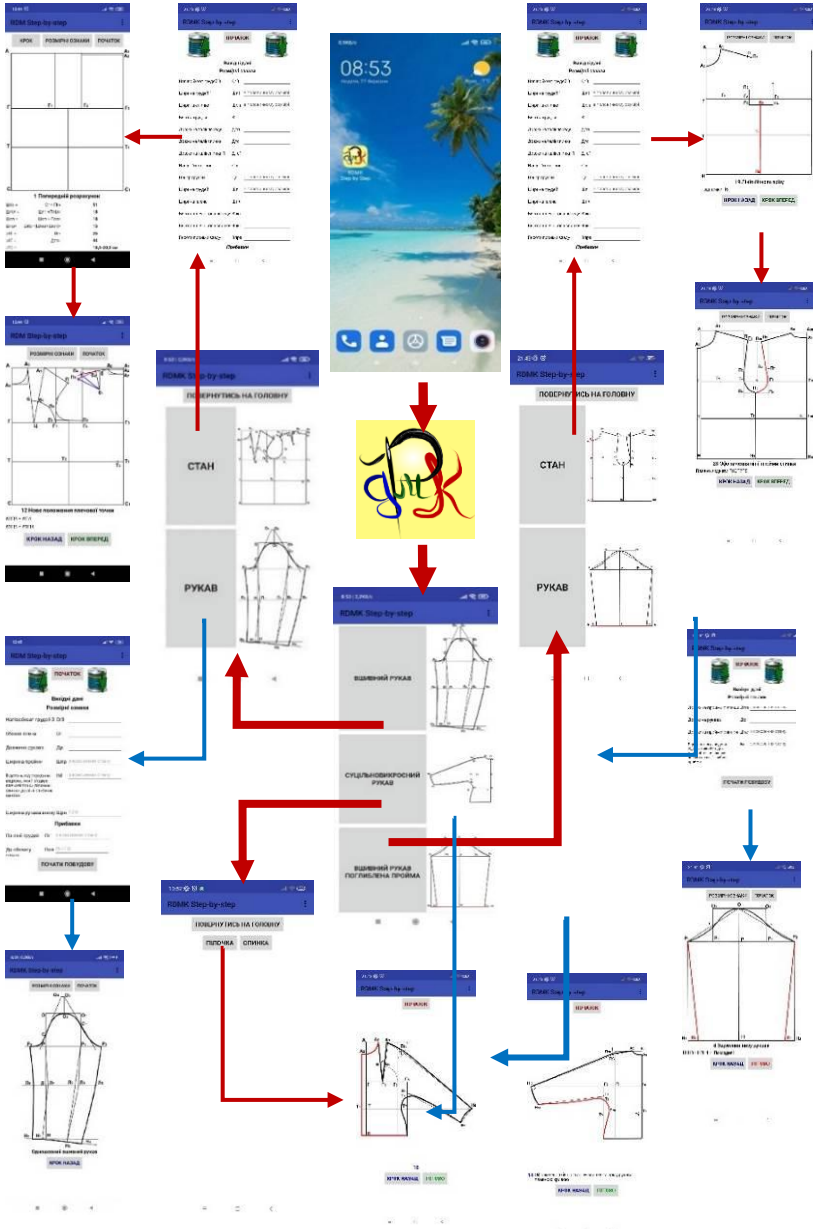


Рис. 5.16. Схема поетапної роботи додатка RDMK Step-by-Step

5.2. Мобільні додатки, призначені для конфекціювання та вивчення технології швейних виробів

Було здійснено пошук за загальною статистичною сукупністю мобільних додатків, які використовуються у виробництві текстилю та одягу, розміщених на платформах Google Play та App Store. Пошук відбувався за такими ключовими словами: «текстиль», «текстильний калькулятор», «тканина», «властивості тканини» тощо; на основі результатів пошуку на відповідних платформах мобільних додатків сформовано вибірку.

Загальна кількість програм, які відповідають нашим вимогам, становить 160: 121 програма для Android з Google Play і 39 – для iOS з App Store. Кількість мобільних додатків, розроблених для операційної системи Android, перевищує кількість мобільних додатків для iOS (Android – 75,6 %, iOS – 24,4 %).

На основі огляду мобільних додатків, розроблених для операційної системи Android (Google Play), 11 типів мобільних додатків використовуються в текстильній та швейній промисловостях. Найбільш численними є такі групи додатків: «Інтернет-магазини тканин», «Додатки для створення дизайну тканин» і різні «Текстильні калькулятори» (див. рис. 5.17).

Як видно з рис. 5.18, абсолютне значення кожної категорії мобільних Android-додатків переважає відповідну категорію додатків для iOS. Загальна вартість найбільших категорій – інтернет-магазинів і галерей тканин – переважає важливість інших категорій. Найбільший інтерес серед існуючих мобільних додатків для швейної промисловості на етапі підбору матеріалів для дизайну одягу представляє група «Текстильні калькулятори». У результатах дослідження знайдено двадцять шість додатків, які складають цю групу. Усі розглянуті додатки з групи містять список доступних категорій: Converters, Yarn Manufacturing, Fabric Manufacturing, Apparel Manufacturing (див. рис. 5.19).

Додатковими категоріями є групи «Виробництво тканин» і «Виробництво одягу». Отже, на ринку недостатньо інструментів, щоб надати студентам і споживачам можливість розрахувати значення властивостей текстильних матеріалів. Крім того, немає додатків для розрахунку властивостей різних типів тканин і порівняння їх зі стандартними значеннями.

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...



Рис. 5.17. Найбільш заповнені категорії додатків у текстильній та швейній галузях для операційних систем: а) Android (Google Play); б) iOS (AppStore)

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

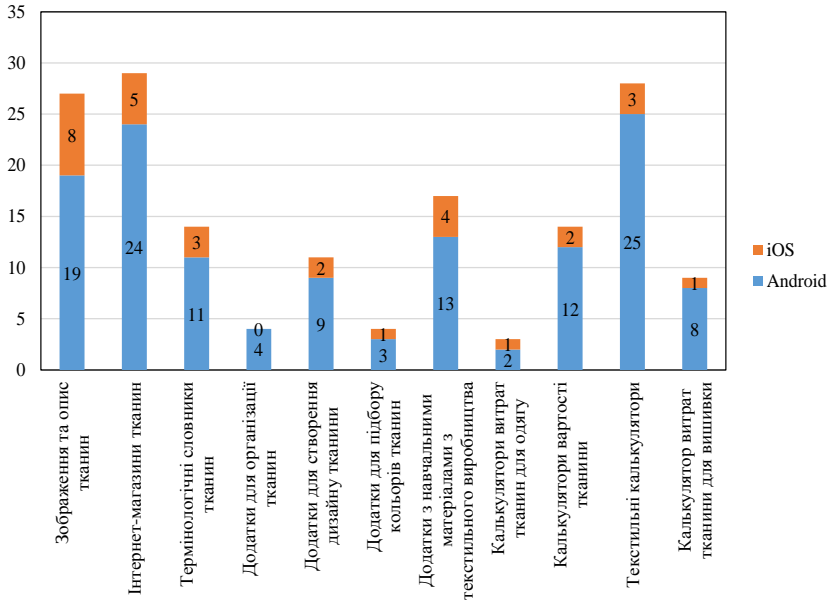


Рис. 5.18. Співвідношення категорій мобільних додатків

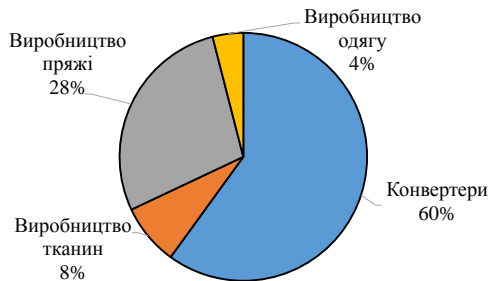


Рис. 5.19. Найбільш заповнені категорії додатків у групі «Текстильні калькулятори»

Специфіка розрахунку основних властивостей текстильних матеріалів передбачає експериментальне визначення вхідних даних на спеціальному обладнанні та виконання значної кількості розрахунків за формулами, встановленими в стандартах. Багато формул складні. Калькулятори досить зручні для такого виду роботи. Але розрахунок займає багато часу, а кількість виконаних кроків збільшує ризик помилок.

На рис. 5.20 представлено зовнішній вигляд іконок мобільних додатків, призначених для використання в процесі конфекціонування та вивчення технології швейних виробів, та QR-коди.

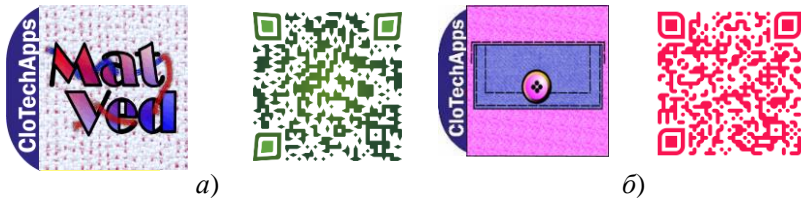


Рис. 5.20. Іконки та QR-коди розроблених додатків:
а) MatVed; б) TechLab

Мобільні додатки було розроблено за допомогою MIT App Inventor (США).

5.2.1. Розробка мобільного додатка для розрахунку основних характеристик текстильних матеріалів MatVed

Різні види одягу повинні бути виготовлені з різних тканин, а крім того, вони повинні відповідати різним вимогам якості, щоб забезпечити ергономічність і надійність у використанні [9, 104, 180].

Необхідним кроком є розробка мобільного додатка, який містить в собі базові алгоритми розрахунків, основні формули для обчислення характеристик властивостей текстильних матеріалів, нормативні значення властивостей матеріалів різних асортиментних груп з урахуванням їхнього сировинного складу.

Сформульовані вимоги до програми, що розробляється, на основі значення властивостей тканин, отриманих із стандартів із загальними умовами на швейні вироби (блузковий, сорочковий, костюмно-пальтовий асортимент) [149, 180]. Також ми використали рекомендації Бузова [24]. Основними категоріями властивостей тканин є розмірні характеристики, вагові характеристики, міцність на розрив, довжина на розрив, жорсткість, драпірування, стійкість до зминання, стабільність розмірів (усадка), гігроскопічність.

Мобільний додаток дозволяє користувачам розраховувати значення властивостей різних типів тканин. MatVed миттєво виконує автоматичні розрахунки характеристик властивостей текстильного матеріалу та порівнює їх із стандартними значеннями. Перевагою використання додатка є суттєве скорочення витрат часу

на виконання розрахунку та підвищення його точності. Всі основні алгоритми прописані програмою, користувач має лише ввести вхідні дані, отримані під час дослідження окремих зразків матеріалів на спеціальному обладнанні. Додаток MatVed призначений для обчислення характеристик всіх основних властивостей текстильних матеріалів, що винесені у стандартах, та порівняння отриманих значень із нормативними для досліджуваних матеріалів.

У додатку доступні для обчислення властивості матеріалів, що сформовані у десять груп, кожна з яких включає в себе від 1 до 7 характеристик. Додаток призначений для розрахунку таких характеристик властивостей текстильних матеріалів: розмірні характеристики (товщина і ширина); вагові характеристики (лінійна густина матеріалу, поверхнева густина матеріалу, об'ємна густина матеріалу, лінійна густина ниток, поверхнева густина матеріалу без врахування згину ниток); характеристики міцності при розтягу до розриву; видовження при розтягу до розриву; характеристики міцності при роздиранні; жорсткості при згині; здрапірованість; незминальність; зміна лінійних розмірів після мокрого оброблення; сорбційні властивості. Таким чином, розрахунок повного спектру властивостей у мобільному додатку дозволяє користувачам оцінити якість текстильних матеріалів.

При вході в мобільний додаток користувач бачить екран з переліком десяти основних груп властивостей текстильних матеріалів (див. рис 5.21, *a*). Для переходу на наступну сторінку з вихідними даними користувач натискає на обрану групу властивостей. Такими даними для обчислення характеристик конкретної властивості є експериментально визначені величини, що необхідні для розрахунку за формулами. У більшості випадків вихідні дані вводяться окремо за основою та угоком (рис. 5.21, *б-в*).

Після введення вихідних даних користувач тисне «РОЗРАХУВАТИ» і на екран виводиться результат обчислення показників, що характеризують обрану групу властивостей текстильних матеріалів відповідно до послідовності їх розрахунку (рис. 5.21, *г*).

Порівняння отриманих значень з нормативними здійснюється автоматично для матеріалів різних асортиментних груп. Для отримання результату порівняння користувач тисне на кнопку з вибраною групою матеріалів. Порівняння певних характеристик властивостей текстильних матеріалів з нормативними значеннями здійснюється з урахуванням їх сировинного складу, для чого користувач має обрати потрібний із запропонованих варіантів (рис. 5.21, *д-е*).

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

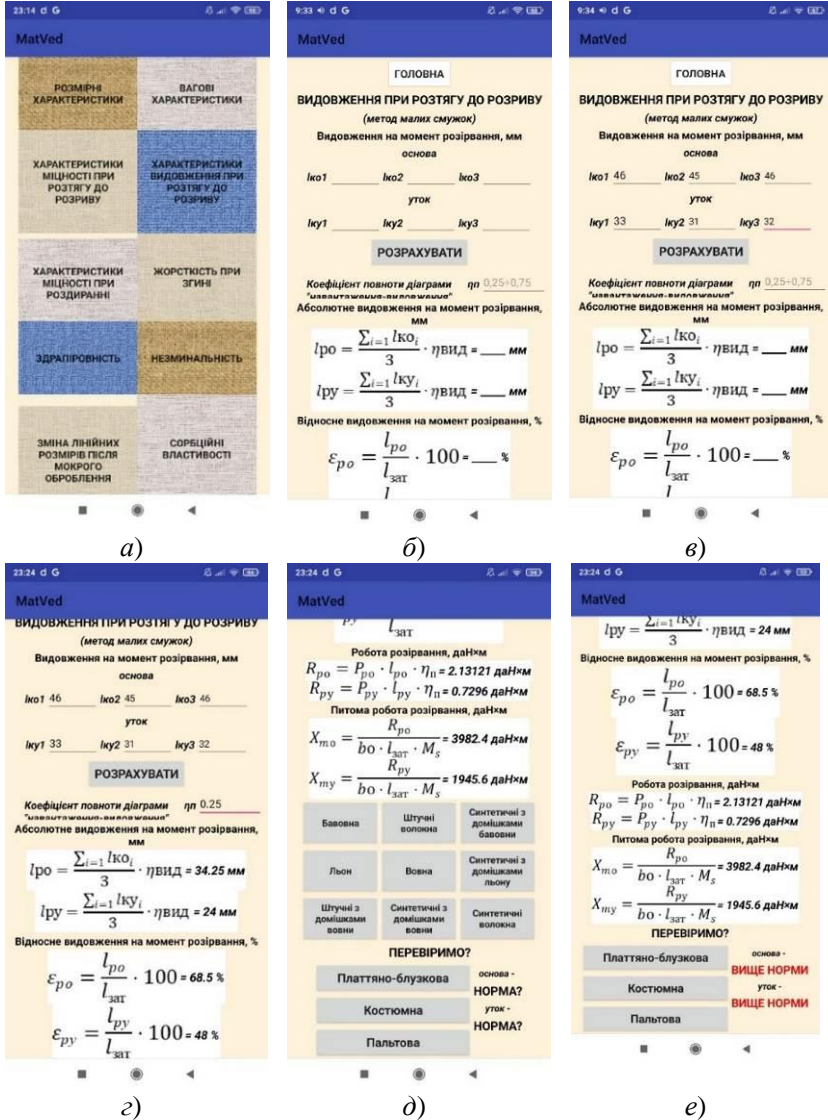


Рис. 5.21. Скріншоти екранів:

- a) вибір групи властивостей матеріалів;
- б–в) введення вихідних даних;
- з) виведення результатів розрахунків;
- д–е) порівняння отриманих результатів з нормативними величинами

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

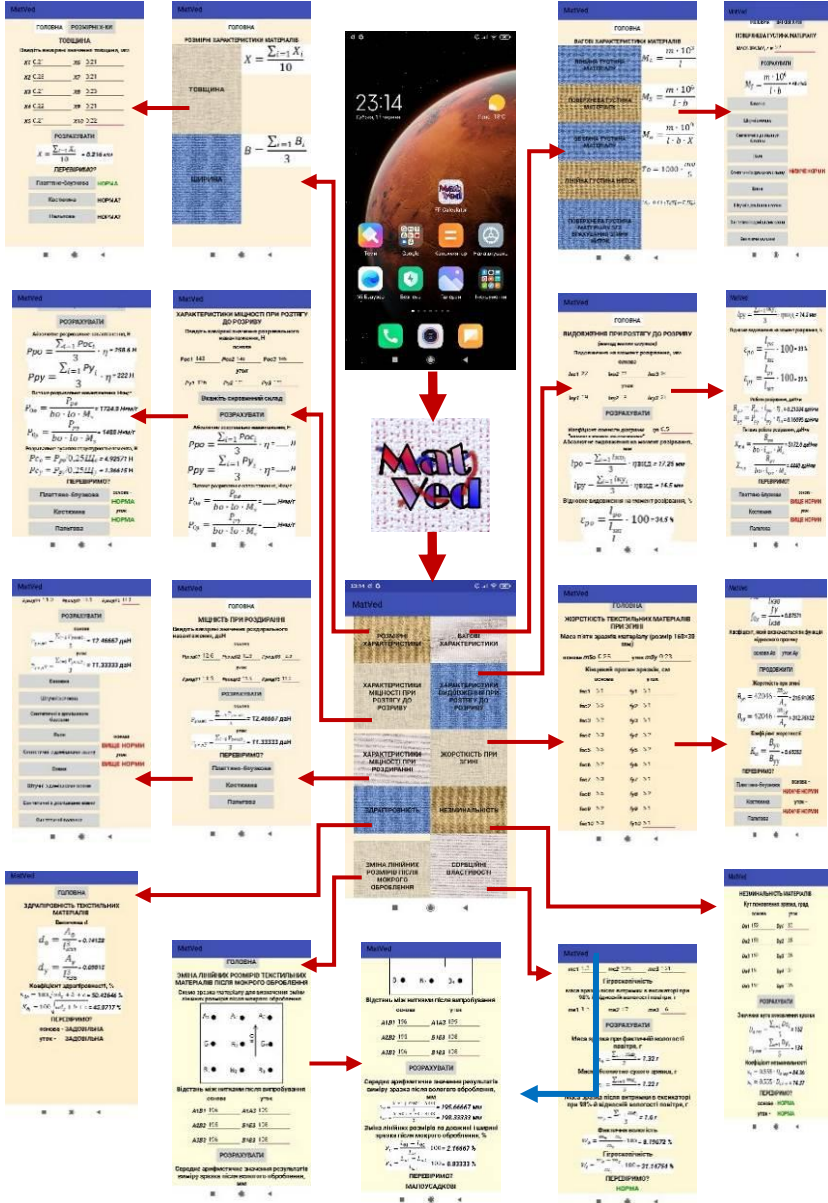


Рис. 5.22. Схема поетапної роботи додатка MatVed

Для продовження розрахунків наступної групи властивостей матеріалів слід натискати кнопку «ГОЛОВНА», що розташована вверху екрана та повертає користувача на екран з переліком основних груп властивостей.

В програмі передбачена можливість збереження введених вихідних даних і продовження розрахунку після закриття та наступного відкриття додатка.

Отже, для роботи з додатком користувач вибирає групу властивостей матеріалів, характеристики якої необхідно визначити, вводить виміряні за допомогою спеціального обладнання вихідні дані і тисне «РОЗРАХУВАТИ». У додатку передбачена можливість порівняння розрахованих характеристик з нормативними величинами (див. рис. 5.22).

Програма для завантаження та тестування за посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.MatVed, або з використанням QR-коду (див. рис. 5.20, а).

5.2.2. Розробка мобільного додатка для вивчення особливостей технології виготовлення виробів із шкіри та хутра TechLab

Завдання програми – полегшити роботу студентів при вивченні дисципліни «Основи технології товарів» за дистанційною формою навчання. Після вивчення теоретичної частини дисципліни студент може закріпити отримані знання за допомогою мобільного додатка для виконання лабораторних робіт. У додатку представлені нові сучасні методи з'єднання елементів одягу зі шкіри та хутра та особливості технології обробки виробів з натурального та штучного хутра та шкіри [179, 184].

Мобільний додаток містить шість лабораторних робіт для вивчення особливостей виготовлення одягу зі шкіри та хутра. Три з них присвячені вивченню виготовлення одягу з натуральної та штучної шкіри. Інші три лабораторні роботи пов'язані з виготовленням відповідних елементів одягу з натурального та штучного хутра.

Отже, основними темами лабораторних робіт є: технологія обробки кишень; технологія обробки коміра, горловини переду, подолу; технологія обробки рукавів. Кожна лабораторна робота включає від 3 до 10 варіантів конструкції та техніки виготовлення основних елементів виробу (рис. 5.23).

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

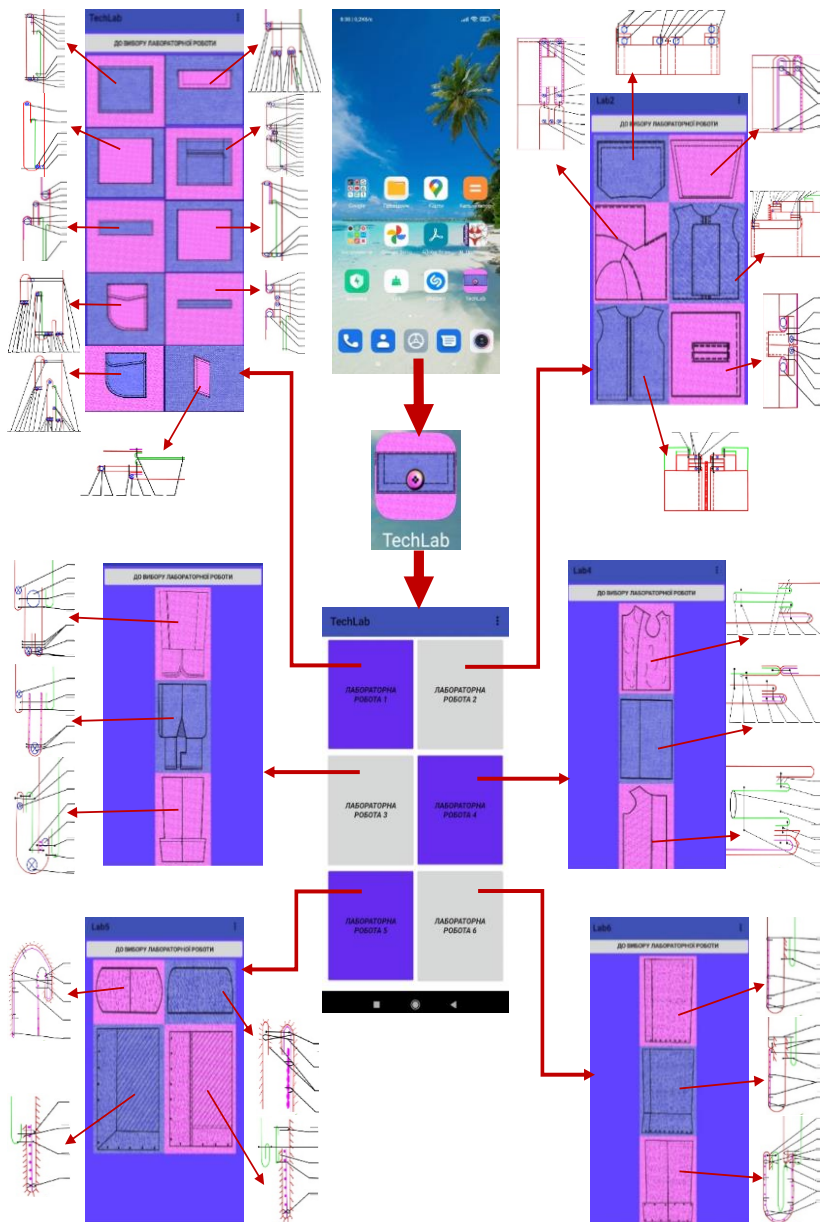


Рис. 5.23. Структура мобільного додатка TechLab

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

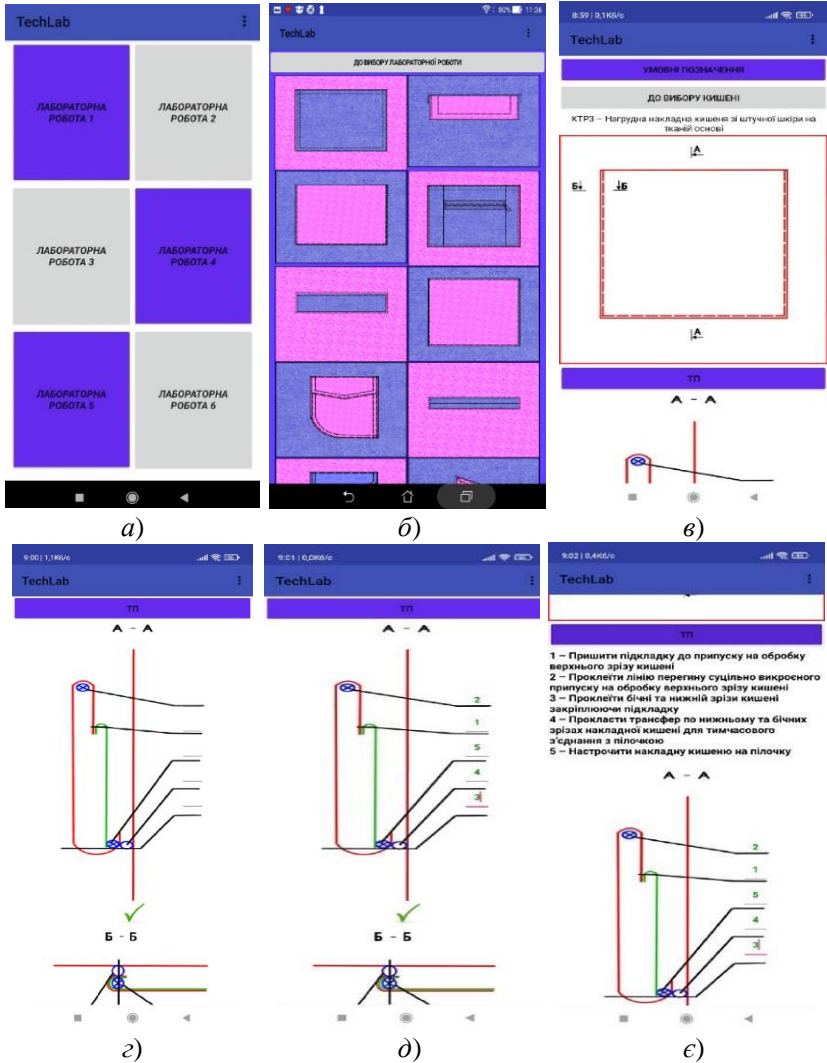


Рис. 5.24. Скріншоти екранів:

- а) перелік лабораторних робіт;
- б) зовнішні вигляди вузлів виробу, що входять до лабораторної роботи;
- в–з) зовнішній вигляд вузла декількома перерізами;
- д) перевірка на правильність вибраних операцій;
- е) технологічна послідовність на виготовлення вузла

Отримані скріншоти, що відображають роботу програми TechLab, наведені на рис. 5.24.

Для початку роботи з додатком користувач обирає лабораторну роботу для виконання (див. рис. 5.24, а).

Наступним кроком є вибір конкретного елемента виробу (рис. 5.24, б). Кожен елемент виробу являє собою зовнішній вигляд і декілька перерізів, які зазначені на зовнішньому вигляді (див. рис. 5.24, в, г).

Натиснувши кнопку «ТП», можна переглянути технологічну послідовність виготовлення елементів виробу (рис. 5.24, є).

Номери операцій у послідовності стосуються всіх поперечних перерізів елемента продукту. Всі схеми збірки представлені в кольорових варіантах для зручності розуміння користувачами. У кожній лабораторній роботі показано позначення кольорів:

- червоний – основний матеріал;
- зелений – підкладковий матеріал;
- рожевий – флізелін;
- синій – клейове з'єднання.

Користувач ознайомлюється з технологічною послідовністю виготовлення елементів виробу та проставляє номери операцій на схемі, наступні за цією послідовністю.

Наприкінці можна перевірити правильність вибраних операцій, натиснувши «зелену галочку» під кожним розділом (див. рис. 5.24, е).

Доступна мова мобільного додатка TechLab – українська. Після успішного тестування програми у закладах вищої освіти доцільно забезпечити її роботу англійською мовою.

Виконуючи лабораторні роботи, студент закріплює теоретичні знання, набуває вмінь зображувати складальні схеми обробки основних елементів виробу, складати технологічну послідовність виконання нероздільних операцій виготовлення, кодування швів і стібків тощо.

Додаток призначений для використання:

– викладачами і студентами ЗВО (галузі: «Технології легкої промисловості»; «Професійна освіта. Технологія виробів легкої промисловості»; «Дизайн одягу»);

– представниками швейних підприємств з індивідуального виготовлення одягу із шкіри та хутра;

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації ...

- учнями та викладачами коледжів, технікумів;
- «любителями» швейної справи.

Програма для завантаження та тестування за посиланням – https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_zbirvukladach.TL1, або за QR-кодом (див. рис. 5.20, б).



6.1. Візуальний словник Visual Dictionary in Textiles & Apparel

Науковці всього світу, незалежно від напрямів їхніх досліджень, докладають величезних зусиль, щоб зрозуміти один одного і пишуть свої доповіді однією мовою. Ні для кого не є секретом, що цією мовою в наш час стала англійська, – найпоширеніша мова у світі. Англійська мова є офіційною мовою 53 країн, вона є мовою Інтернету. Приблизно 400 мільйонів осіб вважають її рідною. Крім того, щонайменше понад мільйон осіб володіють англійською як другою мовою або іноземною.

За останні кілька років використання англійської мови в наукових роботах стало все більш поширеним. Близько 98 % наукових статей, опублікованих сьогодні, опубліковані саме англійською мовою. Щоб не відставати від колег-вчених і бачити, як результати роботи досягають глобальної аудиторії, варто друкувати свої праці саме англійською.

Швейна галузь, а також дизайн та проектування одягу, не є винятками. Однак професіонали в цій галузі мають проблеми з типовою термінологією через майже нескінченну різноманітність типів одягу та його моделей. Постійна мінливість модних тенденцій тільки утруднюють подолання існуючих суперечностей і невідповідностей. Крім того, нові моделі та види одягу щодня вимагають введення нових термінів. Іноді «нову назву» отримує давно відомий під іншою назвою предмет, модель чи вид одягу/аксесуару. Крім того, такі терміни часто беруть свій початок у різних країнах одночасно. Тому для деяких виробів існує не тільки один правильний термін.

Хоча багато хто сказав би, що це не проблема, якщо хтось називає одяг або його частину іншою назвою, – це, очевидно, проблема для всіх типів автоматичних систем, таких як експертна система або пошукові системи. Крім того, щоб зробити твір доступним для великої кількості людей, його мова має бути зрозумілою для всіх. Питання про відмінності між конкретними типами чи видами одягу може викликати непорозуміння в процесі проєктування через неоднозначність визначень та їх тлумачень, які призводять дизайнерів, модельєрів, конструкторів та технологів до абсолютно різного розуміння моделі одягу.

Популярними засобами нової ери технологій є глибоке навчання, машинне навчання, комп'ютерний зір, які дають можливість виключити людський фактор і розбіжності в думках експертів на конкретних етапах процесу проєктування. Крім того, системи штучного інтелекту здатні виконувати рутинні операції пошуку та аналізу моделей та модних тенденцій. Проте, відмінності у визначеннях видів одягу, особливо на різних мовах, є перешкодами на шляху успішного онлайн-пошуку, підготовки технічної документації, розробки та впровадження експертних систем та інших елементів штучного інтелекту в дизайні одягу. Тому, щоб скласти якісний модний огляд або здійснити онлайн-пошук конкретного одягу за ключовими словами, необхідно визначитися з описом кожного виду одягу та його основними характеристиками.

Завдання організації бази даних правильно маркованих зображень одягу є першим кроком до виконання автоматичних модних оглядів, онлайн-пошуку та формування опису одягу. Вважається доцільним використовувати як ярлики конкретні ознаки конкретного типу одягу, а не його назву, оскільки ознаки є стандартними і можуть бути визначені конкретно.

Розуміння моди включає знання багатьох специфічних термінів в галузі моди та виготовлення одягу. Існує ряд візуальних онлайн-глосаріїв моди, які надають графічну інформацію на цю тему. Вони здебільшого обмежені простими ескізами модних речей з етикетками та термінами, які не пояснюються чи контекстуалізуються. Така інформація міститься в книгах, які містять терміни, пояснені та контекстуалізовані, з короткими визначеннями, що супроводжуються ілюстраціями та прикладами, взятими з традиційного та сучасного дизайну одягу.

Дуже корисно володіти цією інформацією під час покупок онлайн або пошуку певного фасону. Візуальний словник Visual

Dictionary in Textiles & Apparel [50] задуманий як засіб пошуку основних термінів, які можуть знадобитися для роботи над проектом, який пов'язаний зі швейною та/чи текстильною промисловістю, дизайном одягу чи модною індустрією. Книга представлена у формі глосарію, в якому переважна більшість термінів проілюстрована зображеннями та/або ескізами предмета. Терміни розміщені в алфавітному порядку.

6.1.1. Передумови застосування мобільних додатків для створення кастомізованих словників у професійній сфері

Візуальний словник складається з найбільш вживаних понять і термінів, які вживають у професійній сфері викладачі та студенти спеціальності «Дизайн одягу» (рис. 6.1). Словник охоплює понятійно-категоріальний апарат матеріалознавства, дизайну одягу, кольору, антропометрії та багатьох видів одягу.



Рис. 6.1. Зразок сторінки Visual Dictionary in Textiles & Apparel та QR-код для завантаження словника

З метою оцінки якості Visual Dictionary in Textiles & Apparel студентами і викладачами під час викладання та навчання було проведено опитування за допомогою анкети (див. рис. 6.2). Опитувальник являє собою шкалу з кількома біполярними (протиілежними) поняттями, що характеризують властивості об'єкта, в цьому випадку візуального словника. Вибір значення 0 означає нейтральність, 1 (–1) – низький ступінь вираження цієї якості в оцінюваному словнику, 2 (–2) – середній ступінь, 3 (–3) – високий.

Респонденти опитування – представники швейної промисловості, викладачі (1 група) та студенти, які вивчають дизайн та виготовлення одягу (2 група) [43].

Пошук мобільних додатків, пов'язаних із словниками моди чи рекомендаціями, виконано за такими критеріями:

- 1) наявність компонента визначення предметів одягу;
- 2) завантаження та реєстрація безкоштовні;
- 3) наявність оновлень між 2018 і 2022 роками;
- 4) наявність англійською мовою;
- 5) наявність у Google Play Store.

Проаналізовані мобільні додатки мають однакові характеристики. Пошук у мобільних додатках складався з такої комбінації ключових слів: “clothes dictionary”, “fashion dictionary”, “apparel dictionary” і “textile glossary”. Це дослідження мало на меті впровадження візуального словника в мобільний додаток для ОС Google Android, яка займає не менше 80 % світового ринку, щоб багато користувачів смартфонів могли ним користуватися [7]. Таким чином, ми застосували ключові слова в Google Play Store. Перед вибором програми було зібрано та проаналізувано дані про близько 279 заявок, які отримали в результаті пошуку (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Номенклатура спеціалізованих мобільних додатків

Опис	Мова	Кількість завантажень	Автор/розробник	Рік
<i>Textile Dictionary</i>				
Програма створена на основі слів, пов'язаних з текстилем. Словник містить 4000 слів; в наступному оновленні буде додано більше слів	Англійська	500+	TEX-CUE	2020
<i>Textile eBook</i>				
Вебсайт, який підтримує студентів і професіоналів у галузі текстилю, одягу та дизайну, що завантажує та ділиться безкоштовними електронними книгами, пов'язаними з матеріалами, одягом і модою	Англійська	10000+	Textile Expert	2019
<i>Textile Dictionary</i>				
Програма дозволяє представникам автомобільної промисловості, кравчиням, домогосподарям, декораторам інтер'єрів, покупцям роздрібних магазинів і навіть студентам, знайти слова, пов'язані з галуззю текстилю	Англійська	10000+	Textile Facts	2020

З мобільних додатків було отримано таку інформацію: назва, опис, рейтинг користувачів, кількість завантажень, автор, рік останнього оновлення.

Як видно з таблиці 6.1, лише три додатки відповідають усім критеріям. Однак ці програми не дозволяють застосовувати користувацькі налаштування. Тому повторно була застосована методологія пошуку та виділення мобільних додатків, які дозволять створювати користувацькі словники.

Пошук мобільних додатків, пов'язаних із словниками та їх створенням, було виконано за такими критеріями:

- 1) можливість додавання слів, їх визначень та зображень;
- 2) завантаження та реєстрація безкоштовні;
- 3) наявність оновлень між 2018 та 2022 роками;
- 4) наявність англійської мови;
- 5) доступність у Google Play Store;
- 6) можливість об'єднувати словники і ділитися ними з іншими користувачами.

Ключові слова другого пошуку були «Створити словник» і «Створити глосарій». В результаті було знайдено 30 мобільних додатків, п'ять з яких відповідають критеріям (див. табл. 6.2).

Після отримання оцінок від усіх респондентів розраховувалися середні арифметичні значення для кожної пари антонімів, представлені на рис. 6.2. Побудований графік на основі отриманих даних відображає середнє суб'єктивне сприйняття характеристик досліджуваного словника (див. табл. 6.3 та 6.4, рис. 6.3).

Аналізуючи графік (див. рис. 6.3), можна відзначити, що візуальний словник задовольняє цільових споживачів за характеристиками: швидке засвоєння матеріалу, наявність понятійного апарату, інтерактивний перехід. Респонденти також рекомендували використовувати візуальну лексику на робочому місці.

Крім того, респонденти вказали, яким медіа вони віддають перевагу у викладанні/навчанні (див. рис. 6.4). Серед опитаних експертів щодо того, які медіа їм подобаються, більшість респондентів виділили книги (71,4 %), відео (85,7 %), а також візуальну лексику (71,4 %). Студенти віддають перевагу онлайн-текстам (78,9 %), відео та книгам (57,9 %). Жоден з респондентів не користувався подкастами (0,0 %).

Респондентам також пропонувалося відповісти на питання, в яких сферах або ситуаціях варто використовувати Visual Dictionary in Textiles & Apparel.

Таблиця 6.2

**Номенклатура мобільних додатків
для створення кастомізованих словників**

Опис	Ранг	Мова	Кількість завантажень	Автор / розробник	Рік
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Word note: create dictionary					
Додаток для збереження слів, який допомагає запам'ятати слова і фрази, додані користувачем	–	Англійська	50+	Velonder	2022
Dictionary.com English Word Meanings & Definitions					
Безкоштовна програма-словник з інструментами для вивчення англійської мови, створена для кожного рівня учня. Завдяки більш, ніж 2 млн надійних визначень і синонімів, програма оптимізована для мобільного пристрою власника. Працює в автономному режимі	4,4	Англійська	10 млн+	Dictionary.com.LLC	2022
Build Own Dictionary					
За допомогою цього додатка можна створювати словники під час вивчення іноземної мови	4,4	Англійська	10000+	BitDeveloper	2022
Kalimaty – Create Your Own Dictionary					
Простий словник, створений для людей, які вважають за краще створювати свої словники будь-якої іноземної мови	3,7	Англійська	10000+	ARABTEAM	2021
Create Dictionary					
Програма дозволяє створювати індивідуальні словники для себе та додавати слова зі значеннями, прикладами та зображеннями на власний вибір	4,4	Англійська	10000+	Hazzam	2021

Таблиця 6.3

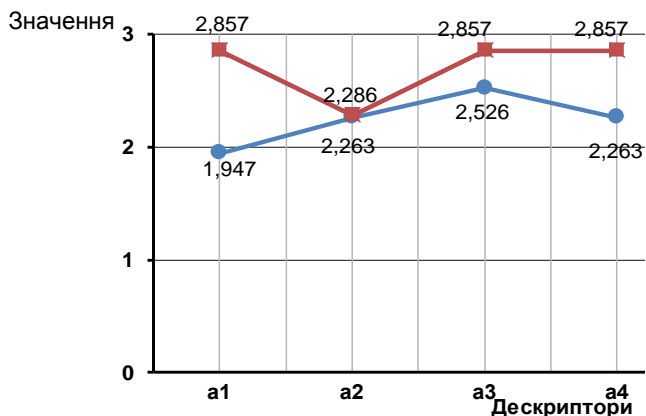
Результати оцінювання візуального словника (здобувачі освіти)

Питання	Код	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Середнє
Доступність	a1	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	0	3	2	2	2	3	2	1,947
Асиміляція	a2	3	0	2	3	3	3	3	2	2	2	1	3	0	3	2	3	2	3	3	2,263
Інтерактивність	a3	3	0	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	3	2	2	3	3	3	2,526
Актуальність	a4	3	0	1	2	3	3	3	2	2	2	3	0	3	2	3	3	3	3	3	2,263

Таблиця 6.4

Результати оцінювання візуального словника (викладачі)

Питання	Код	Експерт							Середнє
		1	2	3	4	5	6	7	
Доступність	a1	3	3	3	3	2	3	3	2,857
Асиміляція	a2	3	3	3	3	2	2	0	2,286
Інтерактивність	a3	3	3	3	3	2	3	3	2,857
Актуальність	a4	3	3	3	3	3	3	2	2,857



**Рис. 6.3. Психографічні профілі
Visual Dictionary in Textiles & Apparel**

Серед відповідей експертів можна виділити такі освітні компоненти (навчальні дисципліни), як: «Основи проектування виробів» (ОК1), «Основи технології виробів» (ОК2), «Вступ до фаху» (ОК3), «Комп'ютерне конструювання одягу» (ОК4), «Іноземна мова» (ОК5), «Кольорознавство» (ОК6), «Рисунок та основи художньої графіки» (ОК7), «Методологія та організація наукових досліджень» (ОК8), див. рис. 6.5.

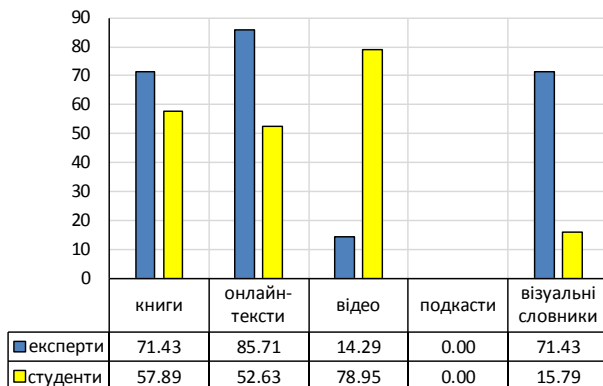


Рис. 6.4. Результати опитування респондентів щодо використання ними медіаресурсів

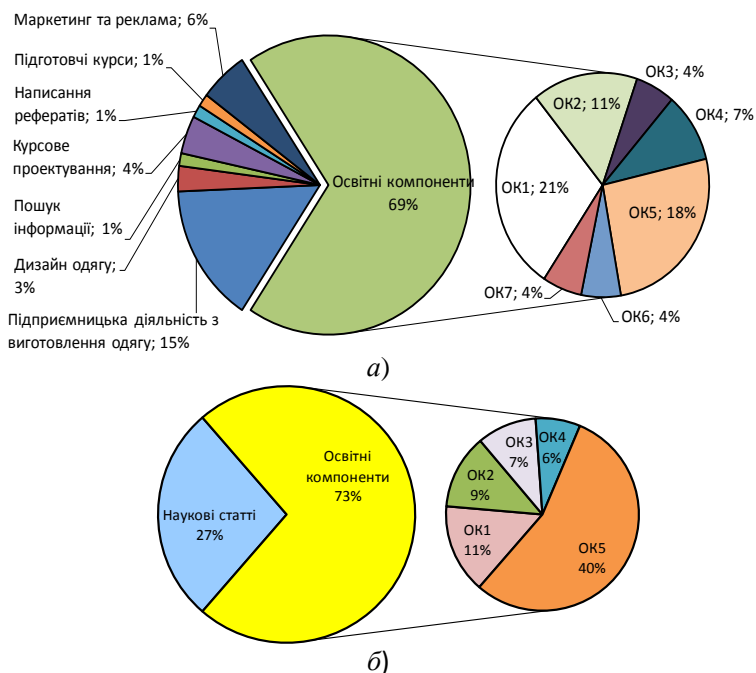


Рис. 6.5. Результати опитування щодо доцільності використання візуального словника в різних сферах діяльності:

а) студенти; б) викладачі

Окрім навчання, усі респонденти обрали ще кілька можливих способів впровадження візуального словника. Також більшість з них вважають, що найкращим форматом візуального словника буде мобільний додаток (85,7 %) або друкована версія (57,1 %) (рис. 6.6).

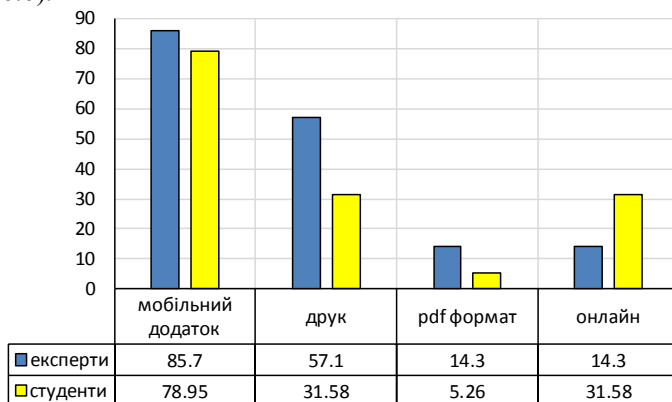


Рис. 6.6. Результати опитування респондентів щодо переваги формату словника

Порівняно з викладачами студенти забезпечують максимальний відсоток використання мобільного додатка (78,9 %). Лише 14,3 % респондентів віддають перевагу pdf-формату та онлайн-текстам.

6.1.2. Налаштування мобільних додатків для *Visual Dictionary in Textiles & Apparel*

Для налаштування кастомізованого варіанта візуального словника у вигляді мобільного додатка розглянуто три можливі рішення: “Build Own Dictionary”, “Kalimaty” та “Create Dictionary”.

Програма під назвою “Build Own Dictionary” дозволяє створювати словник або імпортувати його зі свого пристрою в програму. Користувачі можуть видалити або перейменувати словник і експортувати його з програми на свої пристрої. Користувач може швидко додати слово з його перекладом і, за бажанням, його описом до словника. Інші функції програми: видалення або редагування слів у словнику, присвоєння назв категорії термінам і сортування коментарів за алфавітом, часом додавання або за категорією. Користувачі можуть шукати слово чи опис у словнику та налаштовувати кольори і розмір шрифту. Є можливість зберегти

всі створені словники як базу даних SQLite у файлі бази даних. У преміумверсії доступна функція експорту/імпорту, додавання описів, призначення категорій, налаштування кольорів і розмірів шрифту, а також переклад речень. Крім того, додаток видаляє всю рекламу.

Ще одна програма під назвою “Kalimatu” – це простий словник, створений для людей, які вважають за краще створювати свої словники для англійської чи будь-якої іншої мови. Ця програма є динамічною базою даних нових слів і фраз користувачів, пов’язаних з реальними прикладами цих слів. Додаток дозволяє користувачам додавати категорії та списки словників із зображеннями і піктограмами, а також додавати/змінювати слова чи речення за допомогою їх перекладу та зображень. Користувачі можуть надати пояснення, ілюстрації та переклад. Існує автоматичний переклад для більшості англійських слів, і користувачі можуть слухати вимову цих слів. Доступні функції впорядкування, сортування і пошуку слова в індивідуальному словнику. Додаток дозволяє перекладати слова, щоб отримати визначення невідомих слів. Додаток безкоштовний і не містить реклами. Він працює повністю в автономному режимі, офлайн.

За допомогою програми “Create Dictionary” можна створювати власні словники та додавати слова зі значеннями, прикладами та зображеннями на вибір користувача. Цей додаток дозволить студентам зберігати глосарії з предметів професійної діяльності. Для окремих мов/книг користувачі можуть створювати різні словники. Функція, що дозволяє імпортувати резервні словники на будь-який з їхніх пристроїв і ділитися створеними словниками з друзями, буде дуже зручною під час роботи над командними проектами. Крім того, студенти можуть додавати слова та їх визначення іншою мовою. Програма забезпечує автоматичне резервне копіювання та власні категорії слів. У її преміумверсії немає жодної реклами.

На рис. 6.7 наведено скріншоти налаштованого візуального словника. Для впровадження наявного у вигляді книги словника в мобільний додаток обрано додаток Create Dictionary, за посиланням – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hazzam.createdictionary>.

Таким чином, поєднуючи ключові функції програми “Create Dictionary” і переваги книги Visual Dictionary in Textiles & Apparel, отриманий мобільний додаток-словник дозволяє користувачам налаштувати словник, додаючи слова, їх значення та приклади.

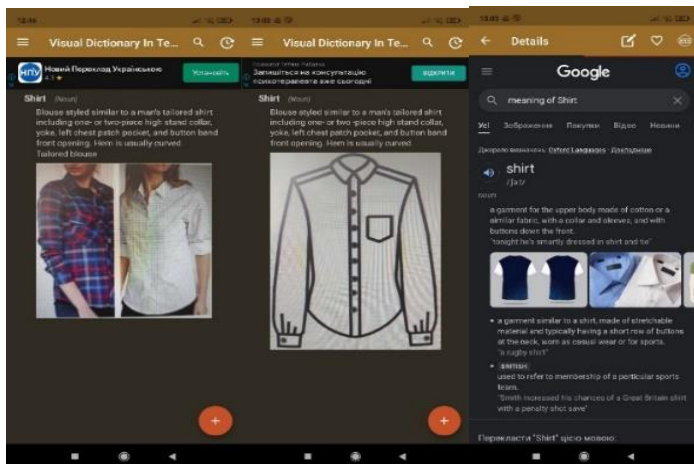


Рис. 6.7. Скріншот налаштованого візуального словника

Здобувач освіти може додати до слова пов'язане зображення з Інтернету чи пам'яті пристрою, навіть якщо такого зображення немає в книзі. Крім того, мобільний формат додає таку функцію, як сортування слів за алфавітом, датою або за випадковим принципом.

Розширення функціональних властивостей візуального термінологічного словника доцільно виконувати за рахунок використання технологій доповненої реальності (наприклад, за допомогою мобільного додатка Magical Picture, як це показано у таблиці 6.5 та на рис. 6.8).

Таблиця 6.5

Порівняльний аналіз функціональних можливостей візуального словника «з» і «без» використання AR-технологій

Вид виробу	Кількість використаних фото			Δ, %
	друк	відео	всього	
Bolero (болеро)	2	8	10	400
Nehru (жакет неру)	2	8	10	400
Baseball (куртка)	2	8	10	400
Double-breasted (жакет зі зміщеною застібкою)	2	10	12	500
Single-breasted (жакет з центральною застібкою)	2	11	13	550
Chanel (жакет шанель)	2	10	12	500
Fly-away (жакет трапеція)	2	8	10	400
Cardigan (кардиган)	2	6	8	300
Chubby (шуба)	2	6	8	300

6. Імплементація цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...



Рис. 6.8. Використання доповненої реальності для розширення функціональних можливостей візуального словника:
 а) сторінки, обрані для дослідження; б) підбір фото для відео (робота ст. Альони Дякової); в) QR-code альбому “Visual Dictionary”;
 з) розкадрування запису екрана смартфона під час роботи додатка Magical Picture”; д) початкові кадри «відеопар»

Для роботи з додатком Magical Picture обрано розділ “Jackets and Coats” («Жакети та пальто») [71–73] (див. рис. 6.8, а). З великої різноманітності видів жіночих жакетів було обрано дев'ять, для яких на наступному етапі підібрані з відкритих джерел в мережі Інтернет фото відповідних моделей в готовому вигляді та створене відео (слайд-шоу моделей), табл. 6.5, рис. 6.8, б.

За допомогою програми Magical Picture зображення технічних ескізів і створені відео об'єднані у так звані «пари»; сформовано єдиний QR-код для альбому “Visual Dictionary” (рис. 6.8, в), за допомогою якого ескіз «оживає» у смартфоні (рис. 6.8, г).

У результаті налаштування словника ми досягли цілей дослідження: результати навчання, задекларовані в національних рекомендаціях (ступінь бакалавра та ступінь магістра з дизайну одягу), досягаються за допомогою налаштованого мобільного додатка для навчальних курсів, визначених респондентами опитування (рис. 6.8, д).

Для ступеня бакалавра результати навчання такі:

– ПРН3 – у професійній діяльності студенти можуть використовувати сучасні інформаційні системи, технології, загальне та спеціальне програмне забезпечення;

– ПРН6 – студенти можуть використовувати професійний глосарій і основні визначення в матеріалознавстві, дизайні, технології та виробництві одягу, а також їхні індекси якості;

– ПРН7 – студенти можуть описувати, ідентифікувати та класифікувати одяг;

– ПРН14 – студенти можуть формувати асортимент швейних виробів, що відповідають вимогам споживачів і національним стандартам.

Результати навчання для отримання ступеня магістра:

– ПРН3 – студенти вільно спілкуються державною та іноземними мовами в усній та письмовій формі з наукових, інженерних та виробничих питань проектування та виготовлення одягу, презентуючи результати своєї діяльності.

6.2. Застосування мобільних додатків в освітніх програмах спеціальності 182 «Технології легкої промисловості»

6.2.1. Підбір мобільних додатків для освітньої програми

Для підбору мобільних додатків для конкретної освітньої програми спеціальності «Технології легкої промисловості» про-

ведено дослідження додатків на платформах Google Play і App Store. Розмір популяції мобільних додатків, які стосуються одягу, його проектування чи виробництва, становить близько 500 мобільних додатків як для операційних систем Android, так і для iOS (див. розд. 1). Результати категоризації усіх виявлених додатків наведені в таблицях 1.1 та 1.2 [105, 106].

Популяція мобільних додатків була сформована за такими пошуковими словами, як «лекало», «одяг», «шиття», «гардероб», «тканина» тощо. Виявлені мобільні додатки проаналізовано на предмет їх застосування в навчальному процесі. Для оцінки застосовності було проведено опитування. В опитуванні взяли участь 10 респондентів. Усі вони є експертами в галузі освіти, а також у сфері дизайну та виробництва одягу.

Застосовність для навчання оцінювалася в балах від 0 до 5, де 0 – абсолютно непридатний, а 5 – абсолютно застосовний і доцільний. У таблиці 6.6 наведені середні значення розрахункових оцінок, виставлених експертами.

Таблиця 6.6

Категоризація мобільних додатків у сфері моди і легкої промисловості

Категорія	Кількість додатків		Придатність для навчання	Коефіцієнт варіації, %
	Android	iOS		
1. Зображення готових лекал конкретних модельних конструкцій	141	8	4,4	18,18
2. Додатки для створення капсульного гардеробу	10	9	4,6	14,42
3. Додатки онлайн-магазинів одягу	97	38	4,2	20,76
4. Додатки з навчальними матеріалами	10	6	4,9	6,12
5. Зображення модного одягу	70	11	4,2	17,82
6. Додатки для організації гардеробу	6	14	3,9	24,2
7. Додатки для збереження розмірних ознак замовників	4	9	4,5	14,91
8. Термінологічні словники одягу	3	1	4,8	8,33
9. Додатки для розробки ескізів одягу	2	11	4,5	17,92
10. Додатки-органайзери роботи ательє	2	3	3,7	27,16
11. Калькулятори параметрів конструкцій	4	0	4,9	6,12
12. Додатки для віртуальної примірки одягу	1	4	4,1	25,46
13. Додатки підбору кольорів	1	4	4,3	23,37
14. Калькулятори витрат матеріалів	1	9	4,7	9,75

Як видно з таблиці 6.6, практично всі виявлені застосування можуть бути використані у навчальному процесі під час навчання студентів, які вивчають дизайн, проектування та виготовлення одягу (рис. 6.9). Коефіцієнти варіації свідчать про узгодженість думок експертів (значення коефіцієнтів – менше 30 %). Найрізноманітніші відповіді стосуються таких категорій: «Програми для інтернет-магазинів», «Органайзери для гардеробу», «Програми для організації роботи кравця», «Програми для віртуальної примірки», «Програми для підбору кольорів одягу».

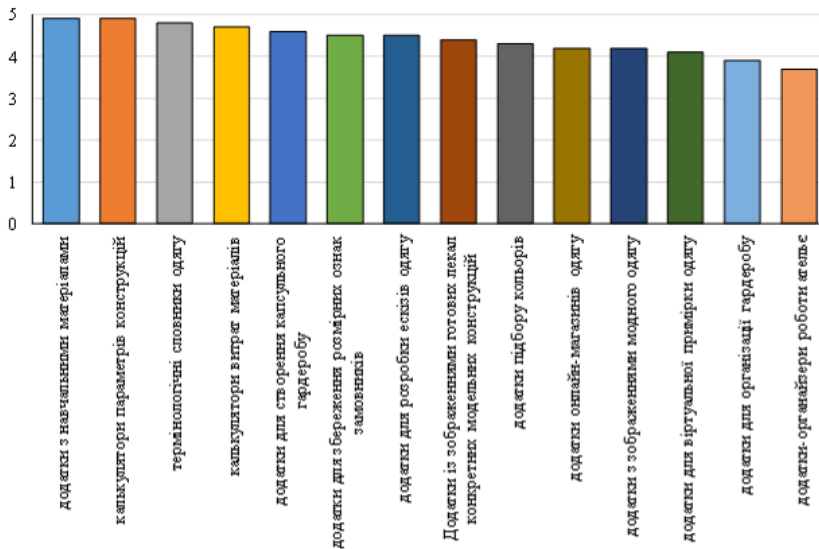


Рис. 6.9. Порівняння застосовності мобільних додатків для навчання

Як видно з таблиць 1.1–1.2 (розд. 1), багато мобільних додатків розроблені лише для однієї конкретної операційної системи і не мають аналогів в іншій. Таким чином, коли мова йде про навчальний процес, дуже складно вибрати лише одну базу програму для поставленої задачі.

Багато етапів дизайну і проектування одягу гостро потребують специфічних мобільних додатків. Крім того, деякі програми потрібно тиражувати в іншій операційній системі. Це дозволить підготувати єдині інструкції для всіх здобувачів освіти, незалежно від того, які саме смартфони вони мають.

З іншого боку, деякі етапи проектування одягу ідеально оснащені мобільними інструментами в обох операційних системах. У категоріях «Додатки для організації гардеробу», «Додатки онлайн-магазинів одягу», «Додатки з зображеннями модного одягу» та «Додатки із зображеннями готових лекал конкретних модельних конструкцій» є різноманітні додатки на вибір. Кожен з них містить щонайменше кілька додатків, які мають версії для Android та iOS.

Для демонстрації можливого рішення щодо вибору мобільних додатків для викладання дисциплін, що формують умовну усереднену освітню програму рівня «магістр», побудовано таблицю 6.7.

Таблиця 6.7

**Вибрані мобільні додатки
для освітньої програми магістра швейного виробництва**

Дисципліна	Мобільний додаток	
	iOS	Android
Методологія розробки конкурентоспроможних швейних виробів	Sewing Translator; Zara Home Shop Online, H&M; Bonprix; ...	Sew Awesome: Sewing Tracker; Zara Home Shop Online, H&M; Bonprix; ...
Комп'ютерні технології в швейній промисловості	Fashion Design Sketches	CloStyler Fashion Design App
Інноваційні технології в швейній промисловості	Sew Organized; Tailor Manager	Sew Organized; Tailor Manager
Проектування конструкторської документації	–	CloStyler
Магістерська робота	ACE Fabric Calculator	CloStyler; MatVed – Fabric Properties Calculator
Іноземна мова за фахом	Sewing Translator	Sew Awesome: Sewing Tracker

**6.2.2. Застосування мобільних додатків
для викладання мистецьких дисциплін**

Для досягнення задекларованих у національних стандартах вищої освіти результатів навчання доцільно під час виконання практичних завдань мистецької дисципліни «Основи формування власного стилю» використовувати готові мобільні додатки, які вже присутні на ринку мобільних технологій.

Результати навчання, задекларовані в стандартах для отримання ступеня бакалавра, є найбільш актуальними для майбутніх дизайнерів одягу, які вивчають мистецькі дисципліни:

– ПР1. Студенти можуть застосовувати абстрактне мислення для вирішення складних технічних проблем у виробництві та технології виробів легкої промисловості;

– ПР3. У професійній діяльності студенти можуть використовувати сучасні інформаційні системи, технології, загальне та спеціальне програмне забезпечення;

– ПР21. Студенти можуть використовувати сучасні методи та інноваційні технології для створення модного продукту.

Автори відбирають мобільні додатки, які підтримують реалізацію художніх ідей у проектуванні та дизайні швейних виробів, зосереджуючись на огляді мобільних додатків з функціями, характерними для створення модного продукту в Google Play Market та App Store. Ключовими словами для пошуку були такі: «Гардероб», «Шафа-органайзер», «Віртуальна шафа», «Колір», «Кольоротип», «Колірна гармонія», «Колірні палітри» тощо. Ми знайшли 60 мобільних додатків, які можна кваліфікувати як «програми для роботи з кольоротипом і стилем споживача» [77, 84, 167, 169, 172].

Пошук мобільних додатків, пов'язаних з розвитком власного стилю, здійснено за такими критеріями:

- 1) наявність вибору кольоротипу і стильової складової;
- 2) завантаження та реєстрація безкоштовні;
- 3) наявність оновлень 2020–2022 років;
- 4) використання англійської мови.

Так, ринок мобільних додатків однаково насичений інструментами для створення завершених образів і розробки рекомендацій щодо бажаних варіантів креативних рішень одягу для окремого споживача (38 %), а також інструментами, що виконують функції органайзера гардеробу (62 %). Ми вибрали 10 мобільних додатків з найбільш суттєвими відмінностями (див. табл. 6.8). Вважається, що умови навчального процесу сприяють використанню безкоштовних програмних продуктів.

Більшість додатків присвячені створенню капсульного гардеробу, інші містять інформацію про гармонійні кольорові палітри, а деякі присвячені розпізнаванню кольоротипу за фото. Обсяг інформації та різноманіття способів її подання в розглянутих мобільних додатках недостатні для використання кожного з них окремо для ґрунтовного вивчення мистецької дисципліни «Основи формування власного стилю», що дозволяє здобувачу освіти набутти відповідних компетентності з метою досягнення цілей підготовки за фахом.

Таблиця 6.8

Номенклатура мобільних додатків для розробки власного стилю

Назва	Опис	Оцінка	Число завантажень	Розробник	Рік
1	2	3	4	5	6
Pureple Outfit Planner 	Програма надає найбільш простий і швидкий спосіб створити віртуальний гардероб за допомогою автоматичного розподілу предметів за категоріями, надаючи можливість додавати безпосередньо з Інтернету і редагуючи кілька предметів одночасно	3,5	500000+	Iceclip LLC	2022
Smart Closet – Fashion Style 	Додаток підтримує вибір одягу від різних продавців, додавання одягу із зображенням чи фото, а також редагування властивостей одягу, таких як: категорія, колір, марка, сезон тощо. Можна спланувати в календарі, що одягнути	3,9	1000000+	Rabbit Tech Inc	2020
Stylebook 	Експертний інструмент організації гардеробу і управління ним. Можна додавати необмежену кількість зображень одягу і аксесуарів; створювати контрольні списки та інфографіку для друку; планувати, що одягнути в календарі; передавати образи, предмети одягу на інші пристрої iOS. Пошук доступний за ключовими словами / властивостями (тканина, сезон, колір тощо)	4,7	165	left brain / right brain, LLC	2021
XZ Closet 	Додаток для чоловіків і жінок автоматично комбінує наряди з доданих предметів одягу з прив'язкою до погоди. Має календар, який дозволяє записувати наряд	3,1	100000+	standing ovation inc.	2022
Dressika 	Додаток призначений для автоматичного визначення кольоротипу за фото, визначення персональної колірної палітри, підбору одягу та косметики залежно від кольоротипу. Віртуальна примірка одягу до обличчя	3,9	100000+	Standy Soft	2022

6. Імплементация цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

Продовження таблиці 6.8

1	2	3	4	5	6
 <p>My Best Colors</p>	Програма для розпізнавання кольоротипу за фото. Додаток містить набір з 6 палітр для кожного кольоротипу в популярній системі 12 сезонних кольорів. Будь-які спеціальні палітри, створені за кольорами, повністю сумісні	4,3	100000+	colorwise.me	2022
 <p>Your Color ID</p>	Персоналізований цифровий підбір кольорів, який визначає найкращі кольори людини, що робить вибір одягу, макіяжу, кольору волосся та аксесуарів простим та ефективним. Детальна інформація про те, як використовувати ідеальні рівні контрастності	-	500000+	Image Innovators Pty Ltd	2022
 <p>Color Gear</p>	Додаток використовує теорію кольорів на основі кольорових кіл і гармонійних схем для створення гармонійних палітр. Додаток підтримує дві колірні моделі. Працює офлайн	4,7	500000+	appsvek	2022
 <p>Color Assist</p>	Програма допомагає визначити гармонійні та збалансовані поєднання кольорів на основі правил гармонії кольорів. Є можливість завантажувати фотографії, комбінувати кольори з колірного коду та зберігати палітри	-	500000+	Imagerville	2021
 <p>Color Harmony</p>	Додаток містить різноманітні колірні режими (RGB, HSV, RAL, CMYK) та алгоритми гармонії кольорів. Призначений для створення палітри на основі фотографії. Є можливість розробити палітри користувача вручну	4,6	1000000+	Powsty	2022

Таким чином, метою поточної роботи є надання рекомендацій щодо вибору мобільних додатків для виконання практичних завдань художнього спрямування, актуальних для підготовки майбутніх спеціалістів швейного виробництва.

Для виявлення доцільності адаптації вибраних мобільних додатків (див. табл. 6.8) до навчального процесу проведено порівняльний аналіз (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

Порівняльний аналіз функцій мобільних додатків

Мобільний додаток	Додавання зображення	Категоризація	Видалення фону	Аналіз кольоритипу за фото	Наявність алгоритмів гармонізації	Наявність формату координат кольору	Вибір кольорового кола	Віртуальний гардероб відповідно до фото
Purple Outfit Planner	+	+	+	-	-	-	-	-
Smart Closet – Fashion Style	+	+	+	-	-	-	-	-
Stylebook	+	+	+	-	-	-	-	-
XZ Closet	+	+	+	-	-	-	-	-
Dressika	+	-	-	+	+	+	+	+
My Best Colors	+	-	-	+	+	-	-	-
Your Color ID	+	-	-	+	+	-	-	-
Color Gear	+	+	-	+	+	+	+	-
Color Assist	+	-	-	-	+	+	+	-
Color Harmony	+	-	-	-	+	+	+	-

Як видно з таблиці 6.9, найширшою функціональністю характеризуються додатки Color Gear і Dressika. Крім того, вони мають досить високий рейтинг серед користувачів і є безкоштовними (див. табл. 6.8). Доцільно рекомендувати їх для використання студентами під час виконання практичних завдань художнього спрямування (рис. 6.10).

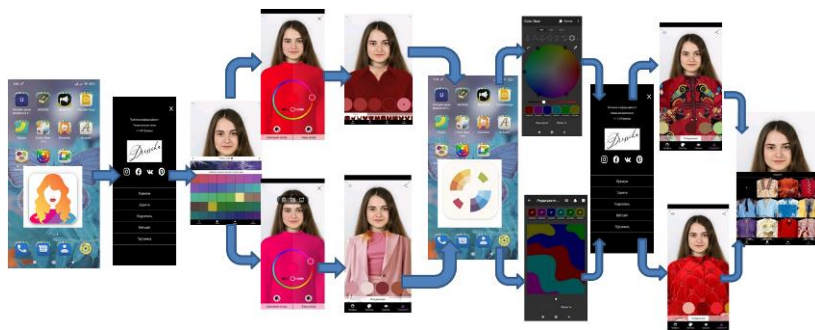


Рис. 6.10. Використання мобільних додатків Dressika і Color Gear у практичній роботі

На рис. 6.10 представлено приклад адаптації запропонованих мобільних додатків для досягнення завдань, поставлених під час практичної роботи з теми «Червоний – основний колір капсульного гардеробу». Основні функції полягають у визначенні рекомендованих відтінків червоного для цільового споживача, палітру індивідуальних кольорів, гармонійних з червоним, та формування авторського раціонального гардеробу зі стилістичних авторських асорті капсул.

6.3. Тестування і оцінка розроблених інструментів цифрової трансформації легкої промисловості

6.3.1. Оцінка рівня конкурентоспроможності додатка CloStyler

Рівень конкурентоспроможності додатка визначали шляхом порівняльного аналізу вже існуючого та розробленого додатків. Результати аналізу наведені у вигляді таблиці 6.10. Як бачимо, розроблений додаток надає користувачам більше функцій і більше доступних методів створення викрійок. Крім того, налаштування мови роблять його більш помітним на ринку.

Таблиця 6.10

Аналіз мобільних додатків для розрахунку базових конструкцій одягу

Мобільний додаток	Кількість		Статеві-вікова група	Ілюстрації	Повнота виконання	Мова
	методик конструювання	видів одягу				
CloStyler	3	8	2	+	Розрахунок, послідовність, схема	Українська, англійська
Circle Skirt Calculator	1	1	1	-	Розрахунок базисної сітки	Англійська
Chalk	1	4	1	+	Розрахунок	Англійська, корейська
JSK Patrones	1	2	1	+	Розрахунок, послідовність, схема	Англійська
Solo Patrones App	1	2	1	+	Розрахунок, послідовність, схема	Іспанська

Для оцінки впливу використання додатка на заняттях з конструювання одягу розраховано показники зростання продуктивності праці та скорочення витрат часу (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Показники зростання продуктивності праці і скорочення витрат часу

Методика конструювання	Вид виробу	N_f , од	T_c , с	T_m , с	T_{ca} , с	T_a , с	RTC , %	PG , %
ЦНДШП	Топ	36	236,4	76	23	99	58,1	138,7
Мюллер і син	Жакет	78	512,1	66	14	80	84,4	540,1
	Сорочка	40	262,6	38	36	74	71,8	254,9
	Спідниця	15	98,5	15	37	52	47,2	89,4
	Блузка	48	315,1	35	70	105	66,7	200,4
	Сукня	86	564,6	32	145	177	68,7	219,0
	Жіночі штани	30	197,0	46	93	139	29,4	41,7
	Чоловічі штани	34	223,2	24	42	66	70,4	238,2
СМКО РЕВ	Піджак	91	597,5	19	85	104	82,6	474,9
	Жакет	126	827,3	222	205	427	48,4	93,7
	Сукні	126	827,3	244	144	388	53,1	113,2
	Штани	56	367,7	42	13	55	85,0	568,5

У таблиці використано такі позначення: N_f – кількість формул, які використовуються методикою конструювання; T_c – час обчислення при розрахунку за допомогою калькулятора; T_m – тривалість введення вимірювань при використанні додатка для розрахунку; T_{ca} – тривалість фактичного обчислення при використанні додатка; T_a – загальний час обчислень при використанні додатка; RTC – скорочення витрат часу; PG – зростання продуктивності.

Використання розробленого додатка для розрахунку параметрів швейних блоків дозволяє досягти зростання продуктивності праці до 568,5 %. Середнє значення приросту продуктивності праці становить 247,7 %, зниження витрат часу – близько 29,4–85,0 %.

6.3.2. Оцінювання мобільних додатків методами Kansei-інженерії

Сьогодні на зміну визначальної ролі функціональних особливостей продукту, прийшло мистецтво створювати і продавати враження, емоції, задоволення. І дизайн продукту, й інші його

властивості, щоб сподобатися людям, повинні впливати на всі рівні сприйняття інформації: інтуїтивний, сенсорний, поведінковий, розумовий, почуттєвий. Все це зумовило появу популярної нині теорії емоційного дизайну або Kansei-інженерії. Її концепція виникла у 1970-х роках. Kansei (читається як «каанзаай») – японське висловлювання, в якому “kan” означає відчуття, враження, а “sei” – емоційність, чуттєвість. Таке словотворення використовують для передавання якості задоволення від використання певного об’єкта чи предмета.

Для оцінки емоційного досвіду споживачів від продуктів дизайну існує кілька методів та інструментів. Основним є метод семантичного диференціалу в класифікації атрибутів Kansei [43, 98].

Семантичний диференціал (СД) – метод психолінгвістики, що є комбінуванням процедур шкалювання та методу контрольованих асоціацій. Цей метод дозволяє змоделювати семантичний простір, який показує відносини між зразками виробів і значеннями слів-прикметників, які описують враження від виробів.

Додатки оцінено методом семантичного диференціалу. Виконано утворення пар слів із протилежними значеннями, що і утворюють семантичний диференціал. Кожна пара слів Kansei є біполярною парою для окремого атрибута оцінюваного додатка: швидкість, точність, складність, зручність, релевантність (потреби) тощо. Кожна біполярна пара виражена прикметниками або прислівниками. Шкали представлені в анкеті у вигляді горизонтальних лінійок. Кожна шкала має сім градацій значень, які виражаються в числовій формі (-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3), рис. 6.11 [10].

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
Повільно								Швидко
Складно								Просто
Неточно								Точно
Незручний інтерфейс								Зручний інтерфейс
Не потрібно								Потрібно

Рис. 6.11. Шкала семантичного диференціалу, використана для опитувань

Для зручності представлення слів Kansei усі біполярні пари закодовані першими літерами слів, що є стандартною практикою (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

**Шкалування Kansei-слів семантичних диференціалів
для оцінювання мобільних додатків**

Кількість дескрипторів	Перелік дескрипторів	Експертна група					
		К1		К2		К3	
		Склад	К-сть	Склад	К-сть	Склад	К-сть
2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Dressika</i>							
7	Низька якість – Висока якість (LH) Повільно – Швидко (SQ) Неважливий – Важливий (NV) Недостатній – Достатній (IS) Складний – Простий (CS) Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	17	Викладачі	8	–	–
<i>Color Gear</i>							
7	Низька якість – Висока якість (LH) Повільно – Швидко (SQ) Неважливий – Важливий (NV) Недостатній – Достатній (IS) Складний – Простий (CS) Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	17	Викладачі	8	–	–
<i>РДМК Step-by-Step</i>							
5	Повільно – Швидко (SQ) Складний – Простий (CS) Не точний – Точний (IA) Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	52	Викладачі / конструктори	33	–	–
<i>MatVed</i>							
8	Гірший – Кращий (WB) Низька якість – Висока якість (LH) Не точний – Точний (IA) Повільно – Швидко (SQ) Недостатній – Достатній (IS) Складний – Простий (CS) Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	6	Викладачі	8	Конструктори/ технологи	8

Продовження таблиці 6.12

2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Hat&Cap</i>							
5	Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Повільно – Швидко (SQ) Складний – Простий (CS) Не точний – Точний (IA) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	8	Викладачі	5	Конструктори/ технологи	2
<i>TechLab</i>							
2	Некорисний – Корисний (UN) Непрактичний – Практичний (IpP)	-	-	-	-	Конструктори/ технологи	30
<i>N_Underwear</i>							
5	Повільно – Швидко (SQ) Складний – Простий (CS) Не точний – Точний (IA) Незручний інтерфейс – Зручний інтерфейс (UF) Некорисний – Корисний (UN)	Студенти	22	Викладачі	7	Конструктори	7

Відмітимо, що кодування виконано англійською мовою для забезпечення однозначності прочитання більшістю науковців світу.

Після отримання оцінок від усіх респондентів розраховувалися середні арифметичні значення для кожної пари антонімів. Крива, побудована на основі отриманих даних, відображає середнє суб'єктивне сприйняття характеристик досліджуваних програм. У результаті отримано психографічні профілі розроблених мобільних додатків (див. рис. 6.12, а–в). Профілі відображають середні значення коефіцієнтів оцінки для кожної пари слів Kansei. Оскільки коефіцієнти відповідають позитивним значенням слів Kansei, результати опитування свідчать про схвалення експертами мобільних додатків.

Dressika, Color Gear. Аналізуючи криву (рис. 6.12, д–е), можна відзначити, що найбільш суперечливим моментом є IS (Insufficient – Sufficient). Експерти відзначили недостатню кількість вкладок для виконання завдань практичних робіт. Також вони рекомендували вдосконалити або розробити мобільний додаток, який би самостійно забезпечував виконання всіх поставлених завдань.

6. Імплементація цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

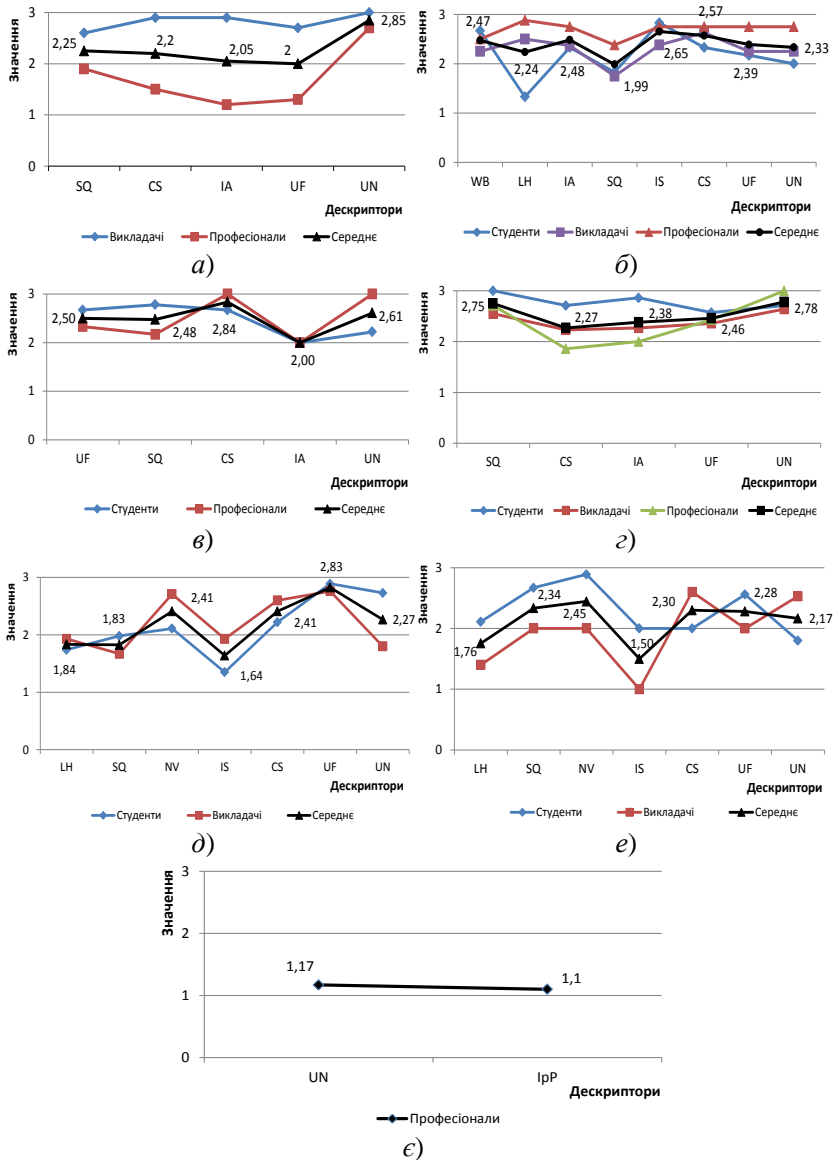


Рис. 6.12. Психографічні профілі мобільних додатків:
 а) РДМК Step-by-Step; б) MatVed; в) Hat⋒
 г) N_Underwear; д) Dressika; е) Color Gear; є) TechLab

ПДМК Step-by-Step. Результати даної роботи можуть бути поширені на всі методики конструювання деталей одягу, в основі яких лежать розрахунково-графічні методи побудови конструкції. Проте наразі додаток застосовується лише для однієї конкретної методики. Розрахунок виконується лише в сантиметрах. Таке рішення додатка забезпечує адекватну і точну побудову конструкції лише за умови правильно введених вихідних даних. Блоки розрахунку не містять операторів перевірки введених даних і отриманих результатів. Додавання такого оператора дозволило б забезпечити точність саме побудованої конструкції, а не лише безпомилкове відтворення послідовності дій. Після успішного тестування додатка у закладах вищої освіти доцільно забезпечити його функціонування різними мовами.

Розвиток цього дослідження полягає у розробці алгоритму не лише розрахунку, як у нашому випадку, а саме автоматизованої побудови лекал. Такий алгоритм дозволив би формування файлів з лекалами, що розраховані і побудовані за розмірами безпосереднього користувача.

Автоматизоване конструювання лекал за допомогою мобільних додатків ще не реалізовано ні у швейній галузі, ні у взуттєвій промисловості. Це пояснюється значною різноманітністю розмірів, форм, моделей і малюнків деталей. Технології такого роду вимагають використання систем штучного інтелекту та машинного навчання.

Hat&Cap. Експерти (група K2), які є фахівцями з конструювання одягу, оцінили зручність використання інтерфейсу розробленого додатка (UF) та швидкість роботи з ним (SQ) нижче, ніж ті, хто не має професійних знань з конструювання одягу, група K1 (див. рис. 6.12, *в*). З іншого боку, складність роботи (CS) була оцінена найвище групою K2, що відповідає простоті використання програми для дизайну головних уборів. Завдяки професійному досвіду фахівцям легше розробляти конструкції балаклави. Проте їм потрібно більше досвіду застосування різних додатків і вільного використання їхнього інтерфейсу. Водночас, молодим людям, які тільки вчаться створювати одяг, складніше створити балаклаву. Але вони набагато легше і швидше освоюють інтерфейс програмного продукту. Проте загальна тенденція до високої позитивної оцінки зберігається в обох групах (рис. 6.12, *в*). Також при оцінці дескрипторів точності додатка Hat&Cap (IA) для конструкції балаклави думки користувачів обох груп збігаються. Однак група K2

вище оцінює потребу в додатку Hat&Cap (UN); знову ж таки, маючи більше досвіду, їм відомо, що у відкритому доступі важко знайти методику конструювання балаклав.

На рис. 6.13 наведено експериментальні віртуальні макети балаклав типів 1 та 2. Перевірка точності отриманих конструкцій балаклав, параметри конструкцій яких розраховано за допомогою розробленого додатка, виконана у середовищі Clo3D.



a – тип 1

б – тип 2

Рис. 6.13. Віртуальні макети балаклав, розроблених у Clo3D з використанням додатка Hat&Cap для розрахунку

Віртуальна примірка балаклав показує, що конструкція балаклави, отримана за розрахунками, зробленими за допомогою Hat&Cap, може бути використана за умови правильно підібраної величини прибавки на вільне облягання залежно від ступеня розтягності трикотажу, з якого вона виготовлена.

Як показали результати тестування, усі споживачі позитивно оцінили розроблений додаток Hat&Cap (див. рис. 6.12, в) для розрахунку параметрів конструкції балаклави. Перевагою програми є можливість розрахунку параметрів балаклави на окружність голови від 50,5 см до 65,5 см. Також регулювання розміру легкості дозволяє створити балаклаву з трикотажу та текстильних матеріалів з низькою еластичністю. Доступність інформації, а саме поєднання креслення конструкції і покрокового розрахунку кожного пункту методики, представленої в додатку, дозволяє впоратися з конструюванням балаклави навіть новачкові.

Викладачі відзначили зручність використання додатка в навчальному процесі і зацікавленість студентів у використанні нестандартних інструментів у вигляді мобільного додатка Hat&Cap для спрощення навчального процесу і отримання практичних навичок з проектування головних уборів.

Серед негативних моментів програми користувачі відзначили те, що додаток потрібно розробити для операційної системи iOS. Також користувачі, які тестували додаток, запропонували додати «інструкцію з використання додатка», яка б рекомендувала вибрати прибавки на вільне облягання залежно від розтяжності обраного матеріалу балаклави. Дійсно, це питання актуальне при розробці трикотажних головних уборів, оскільки точна величина прибавки на вільне облягання визначається експериментально. Цей факт значно збільшує час розробки нової моделі балаклави. Тому розвитком даної роботи є дослідження якості облягання конструкції викрійки балаклави, розрахованої з різною кількістю витяжок з використанням трикотажу з додатковою розтяжністю, за допомогою чого необхідно сформулювати рекомендації щодо вибору витяжок при розрахунку параметрів конструкції в додатку *Hat&Cap*.

На думку користувачів, ще одним напрямом вдосконалення додатка є збільшення варіантів дизайну балаклав і розширення асортименту головних уборів. Після успішного тестування програми бажано переконатися, що вона працює англійською мовою.

Розвитком даного дослідження є поєднання конструювання з результатами 3D-сканування: можна використовувати технології сканування голови, потім виконувати побудову конструкції балаклави за допомогою розробленого додатка і візуалізувати у *Clou3D*. 3D-сканування скорочує час виготовлення експериментальних зразків і їх підгонку під індивідуальну форму голови.

TechLab. Мобільний додаток *TechLab* спрямований на формування системи професійної компетентності шляхом розвитку професійно важливих якостей особистості студентів – додаток для вивчення особливостей виробництва хутряного та шкіряного одягу.

Було проведено опитування студентів та викладачів за допомогою анкети для визначення найбільш зручного варіанта роботи з навчальними матеріалами під час викладання та навчання. Анкета пропонує найпопулярніші варіанти представлення рекомендацій: друковані посібники, електронні версії посібників (.pdf), онлайн-додаток *TechLab* або комбінацію кількох варіантів. Більшість респондентів вважають, що найкращим форматом підручників буде мобільний додаток (34 %) або комбінований варіант підручників (37 %), див. рис. 6.14. Усі експерти позитивно відгукнулися про ідею використання мобільного додатка для вивчення особливостей технології обробки елементів одягу зі шкіри та хутра.

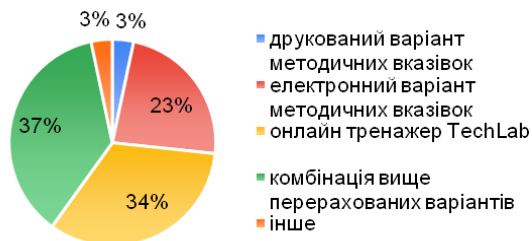


Рис. 6.14. Результати опитування респондентів щодо використання ними підручників

В опитуванні експерти назвали переваги використання програми для вивчення особливостей технології виготовлення одягу зі шкіри та хутра, такі як: доступ до навчання у зручний час і місце для студента, одночасне навчання великої аудиторії, різноманітні методи виготовлення основних елементів виробу, наочність інформації, що надається, можливість миттєво перевірити правильність виконаного завдання. Більшість респондентів (68 %) відзначили, що додаток допомагає для самоконтролю знань здобувачів освіти.

6.3.3. Комплексне застосування мобільних додатків, САПР одягу та систем 3D-проекування

Як відомо, мобільні додатки можуть застосовуватись як окремих продукт та бути доповненням до іншого продукту (як-от: предмета смарт-одягу, носимої технології тощо). Крім того, мобільний додаток може виконувати окремі функції у САПР одягу. Прикладом такого додатка є додаток, який працює з фотодигітайзером у САПР “Julivi” і фактично замінює вебкамеру.

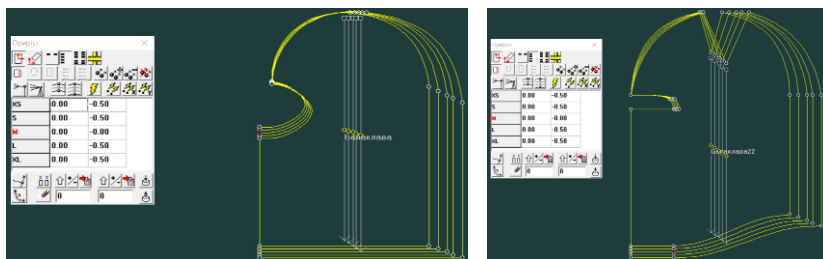
З іншого боку, у безкінечному наборі можливих проектних ситуацій, з якими стикається або може стикнутися конструктор, дизайнер або інший фахівець швейної промисловості, мобільний додаток може використовуватись і для наукових досліджень, і для впровадження в життя експериментальних чи інноваційних ідей, і для перевірки отриманих рішень. При цьому, таке застосування передбачає виконання якоїсь рутинної роботи, яка зазвичай потребувала значних затрат часу і важко автоматизувалась через потребу постійної взаємодії з користувачем.

Окремою нішею комплексного застосування мобільних додатків у сукупності із САПР одягу і/або із системами тривимірного

проектування є безпосередня розробка і удосконалення цих систем, а також методів конструювання та проектування лекал, які використовуються згаданими системами.

Прикладами такого застосування можна вважати розробку типових схем градації виробів (зокрема, балаклави), а також застосування мобільного додатка для розрахунку параметрів конструкції при її побудові у середовищі Clo3D.

Для розробки схем градації лекал балаклави у середовищі САПР “Julivi” побудовано конструкції двох балаклав різних типів. САПР “Julivi” дозволяє користувачам отримати інформацію про правила градування конструкцій шляхом побудови деталей кожного розміру за методикою конструювання замість градування основного (рис. 6.15). Розрахунок параметрів конструкції виконано з використанням додатка Nat&Cap. Тестування програми таким чином показало невідповідності окремих формул, що допомогло удосконалити алгоритм програми та уникнути неточності розрахунків.



a – тип 1

б – тип 2

Рис. 6.15. Приклади задання правил градації лекал балаклави в САПР “Julivi”

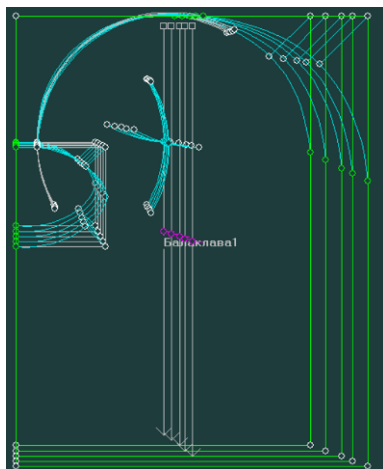
У таблиці 6.13 наведені правила градації основних конструктивних точок балаклав.

На рис. 6.16 представлені градувані конструкції балаклав. Варто зазначити, що розроблені схеми градації суттєво спрощують процес проектування таких виробів.

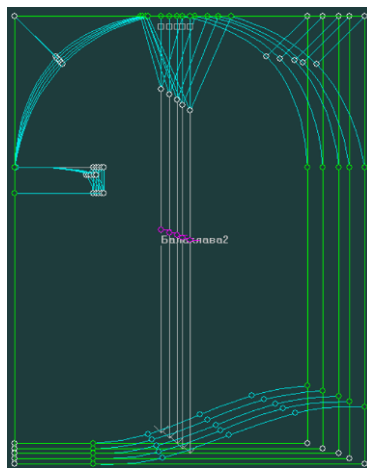
Для тестування можливостей застосування мобільного додатка для розрахунку параметрів конструкції при її побудові у середовищі CLO3D обрано мобільний додаток CloStyler.

Правила градування конструкції балаклави

Точка	Міжрозмірний приріст				Примітка
	Балаклава – тип 1 (рис. 6.16, а)		Балаклава – тип 2 (рис. 6.16, б)		
	Вісь X	Вісь Y	Вісь X	Вісь Y	
т. 5	0	-0,5	0	0	
т. 6	0	0	0	0	
т. 7	0	-0,1	–	–	
т. 11	0,75	0	0,75	0	
т. 12	1,50	-0,75	1,50	0	
т. 3	1,50	-0,50	–	–	
т. 4	0	-0,50	0	0,50	
т. 8, т. 9	0,25	0	0,25	0	
т. 11.1; т. 11.2	–	–	0,25 1,25	0 0	Розхил виточки
т. 11'	–	–	0,75	-0,50	
т. 15	–	–	1,5	-0,50	
т. 16	–	–	0	0,50	



а – тип 1



б – тип 2

Рис. 6.16. Градуация лекал балаклав

За допомогою додатка CloStyler виконано розрахунок параметрів базової конструкції жіночого пальта за методикою конструювання ЦНДШП (рис. 6.17).

6. Імплементация цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

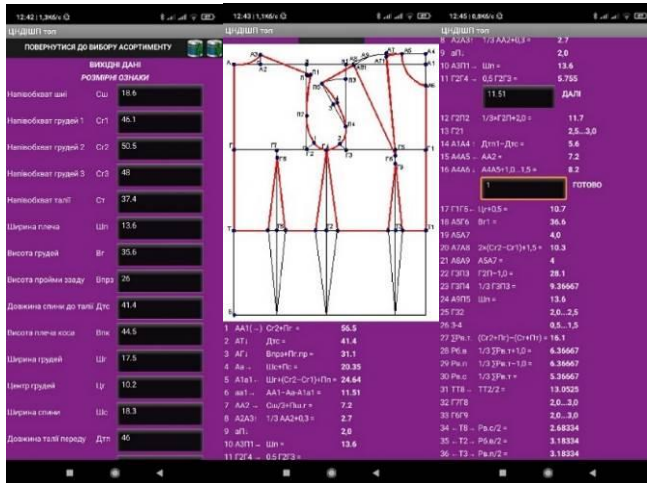


Рис. 6.17. Розрахунок у CloStyler для побудови кресленника конструкції основи жіночого плечового виробу за методикою ЦНДШП

За цими розрахунками у Clo3D побудовано базову конструкцію (БК) жіночого пальта (рис. 6.18).

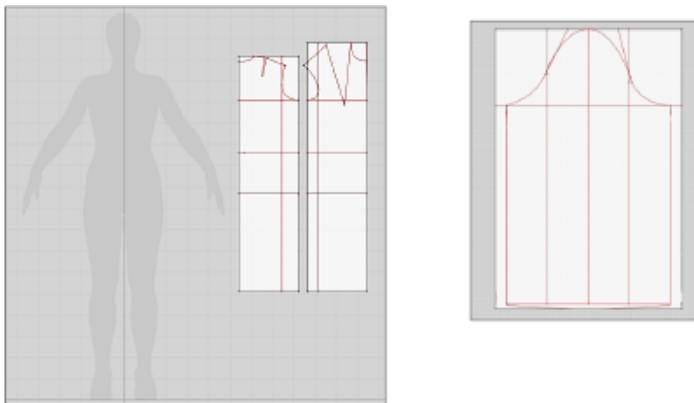


Рис. 6.18. Побудова БК жіночого демісезонного пальта

Також було виконано побудову виробу за допомогою нової функції у програмі – параметричного проектування (рис. 6.19). Ця функція відчутно пришвидшує роботу конструктора.

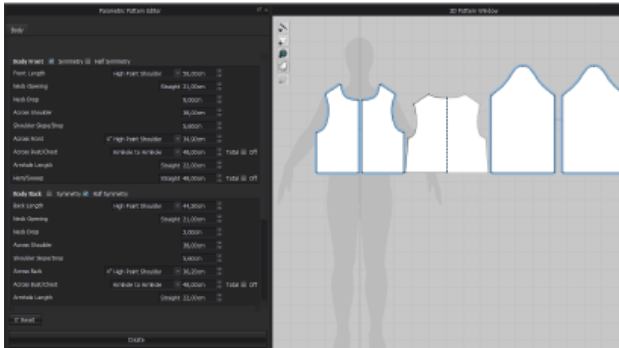


Рис. 6.19. Результат виконання параметричної побудови основи жіночого плечового виробу

Для перевірки посадки виробів виконано їх одягання на віртуальний манекен – аватар (рис. 6.20). Виявлено, що «Параметрична побудова» не враховує спряженості ліній, наприклад: бічні зрізи пілочки і спинки мають різну довжину. Для візуальної оцінки макетів та їх порівняння, довжина конструкції отриманої функцією «Параметрична побудова», була змінена на довжину конструкції жіночого пальта.



a – етап 1

б – етап 2

Рис. 6.20. Дефекти в посадці виробу, побудованого інструментом «Параметрична побудова»

На рис. 6.20, *б* видно, що виріб характеризується значним напруженням матеріалу в області грудей, стегон і пройм, а отже потребує корегування. Проте, якість посадки виробу, конструкція якого отримана із застосуванням розрахунків у мобільному додатку CloStyler (рис. 6.21, *а-в*), – на високому рівні. На рис. 6.21, *б* видно

напруження в області горловини, але цей показник не є критичним, оскільки на карті проблемних зон (рис. 6.21, в) показники відображають 0,00 % («все в межах норми»).



Рис. 6.21. Якість посадки моделі виробу, розробленого в Clo3D:
а) зовнішній вигляд виробу; б) карта напружень;
в) карта проблемних зон

Використання інструментів тривимірного моделювання конструкцій у середовищі Clo3D дозволяє за короткий час розробити асортиментний ряд різноманітних модельних конструкцій на одній базовій основі, які можна використовувати у якості віртуального каталогу можливих моделей без реального їх виготовлення. Перегляд таких моделей у вигляді відеозапису обертання аватара навколо своєї осі забезпечує застосування мобільного додатка Magical Picture (рис. 6.22).















Рис. 6.22. QR-код альбому «Віртуальний каталог»

Асортиментний ряд жіночого плечового одягу, який розроблено студенткою Хмельницького національного університету Анастасією Чугусець на основі побудованого жіночого пальта, представлено у таблиці 6.14.

Таблиця 6.14

Асортиментний ряд жіночого плечового одягу

Модель	Зовнішній вигляд	Матеріал	Поверхнева щільність, г/м ²	Вигляд
1	2	3	4	5
1, 2, 3, 4		Denim Raw	390,03	
5, 6, 7		Leather Lambskin	340,79	
8, 9		Denim Stretch	230,00	
10		Linen	200,00	
11, 12		Silk Organza	23,23	
13		Sherpa Fleece Poly	275,00	

6. Імплементация цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

Продовження таблиці 6.14

1	2	3	4	5
14		Knit Rib 2Ч2	460,00	
15		Knit Rib 1Ч1	430,00	
16, 17, 18		Cotton Stretch Velvet	237,00	
19		Wool	427,78	
20		Wool	377,78	
21		Cotton Plush	230,00	





6. Імплементация цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

Продовження таблиці 6.14

1	2	3	4	5
22		Fur Fox	230,30	
23		Wool	420,00	
24		Silk Taffeta	100,00	
25, 26		Nylon Feather- weight	33,84	
27, 28		Wool	427,00	

6. Імплементация цифрових інструментів в освітній процес фахівців ...

Продовження таблиці 6.14

1	2	3	4	5
29, 30		Cotton Sateen	71,72	
31, 32, 33, 34, 35		Leather	328,79	

ПІСЛЯМОВА

У монографії розглянута комплексна проблема розробки та імплементації інструментів цифрової трансформації легкої промисловості у вигляді серії мобільних додатків для підтримки процесів проектування та виготовлення виробів легкої промисловості, які можуть використовуватись як у процесі навчання фахівців галузі, так і на виробництві. Основна ідея полягає у виключенні із процесу проектування та виготовлення виробів рутинних операцій розрахунків та підбору необхідних довідникових даних, які часто спричиняють виникнення механічних випадкових помилок та займають багато часу.

Виявлено, що мобільні додатки можуть використовуватись як окремо, так і у комплексі з рядом інноваційних та смарт-технологій, як-от: технології доповненої реальності, «розумний одяг», носимі технології, системи автоматизованого проектування одягу, системи тривимірного проектування, технології безпаперового друку, діджиталізація лекал без використання периферійних пристроїв тощо.

Аналіз напрямів розвитку технологій доповненої реальності в швейній галузі та модній індустрії свідчить про їх стрімкий розвиток протягом останнього десятиріччя. Найбільш поширеними технологіями, які на сьогодні вже є доступними широкому загалу, є нанесення на швейні вироби принтованих зображень, які функціонують як маркери доповненої реальності і анімуються за допомогою спеціальних мобільних додатків.

У результаті досліджень розвитку та популярності технологій доповненої реальності за допомогою інструментаріїв Google Trends та SE Ranking виявлено, що переважна більшість потенційних споживачів таких технологій не асоціює їх з одягом. При цьому, навіть серед існуючих споживачів та виробників, які використовують доповнену реальність в одязі або дотичних до нього сферах, практично відсутні представники України. Серед усіх на-

прямів застосування доповненої реальності використання її в одязі складає лише 12 %.

Аналіз костюмів героїв наукової фантастики як джерел творчості смарт-технологій дозволив стверджувати, що вже сьогодні деякі дизайнери, технологи та виробники одягу використовують наукову фантастику в творчості. Основна функція більшості костюмів – захист тіла власника під час воєнних дій та будь-яких інших фізичних навантажень, які виявились небезпечними для життя чи здоров'я людей. Переважна більшість розглянутих костюмів призначена для захисту тіла людини під час ведення активних бойових дій та іншої фізичної активності з підвищеним ризиком для життя та здоров'я людини. Ймовірна технологічна складова таких костюмів базується на використанні різноманітних гаджетів, які вмонтовані у частини одягу, а також із застосуванням високо-технологічних матеріалів, які часто мають властивості як тканини, так і інших речовин та матеріалів. Такі самі тенденції відмічають науковці під час розгляду інноваційних технологій, які вже сьогодні використовуються при розробці нових видів одягу та текстилю.

За результатами дослідження асортимент «розумного» одягу, що був знайдений в інтернет-магазинах, каталогах, спеціалізованих сайтах інноваційних технологій та у літературних джерелах, був класифікований за їх особливими характеристиками, основними з яких є: функція, яку вони надають своєму власникові; технологія, яка є основою їх проектування; тип одягу; область їх застосування. Крім того, аналіз дозволяє визначити основні бренди одягу, які сьогодні є лідерами у розповсюдженні «розумних» технологій.

У процесі дослідження інноваційних технологій проектування та виробництва швейних виробів науково обґрунтовано альтернативний метод оцифрування (діджиталізації) лекал деталей моделі одягу без будь-якого дигітайзера. Реалізація методу дещо збільшує тривалість оцифрування, проте точність забезпечується найвищою. Найголовнішою перевагою методу є відсутність необхідності купувати дигітайзер. Слід відмітити, що метод сумісний з будь-якою системою автоматизованого проектування, з якою працює підприємство чи окремо взятий конструктор одягу.

У результаті аналізу технік розкрою тканини у масовому та індивідуальному виробництві швейних виробів була обрана та апробована техніка розкрою тканини, яка дозволяє користувачеві уникнути друкування паперових лекал. Підтверджено перспективність техніки розкрою з використанням проектора порівняно з

розкроем за допомогою технологій доповненої реальності, оскільки такі методи сьогодні не досконалі і не придатні для промислового використання.

Виконаний порівняльний аналіз мобільних додатків для створення капсульного гардеробу, його планування та організація дозволяють обґрунтовано вибрати мобільний додаток для застосування у процесі навчання, використання представниками сектору реальної економіки, експлуатації кінцевими споживачами продукції. При цьому у конкретній проектній/навчальній ситуації доцільно формувати перелік додаткових вимог, які є ключовими для вирішення певного завдання. Сформульована робоча гіпотеза дослідження щодо можливості адаптації мобільних додатків для створення капсульного гардеробу, його планування та формування індивідуального образу споживача знайшла своє підтвердження на прикладі ряду додатків і їх конкретного практичного застосування.

Розроблено алгоритм формування індивідуального гардеробу із застосуванням методології адресного проектування швейних виробів на основі типології проектних образів в індустрії моди за базовими кольорами костюмних ансамблів. За результатами класифікатора сформовано капсули реального і бажаного авторського гардеробів, основою яких є ексклюзивні ансамблі жіночого одягу споживача з використанням концепції *upcycling*. У контексті проведеної роботи вони є засобом формування модних стандартів, а також інструментом реалізації масовим споживачем самоідентифікації в сучасній моді.

У межах досліджень розроблено ряд мобільних додатків для розрахунків параметрів конструкцій різних видів швейних виробів: *N_Underwear* – для розрахунку параметрів конструкції жіночої білизни (трусиків та бюстгальтера); *CloStyler* – для розрахунку восьми видів одягу як жіночого, так і чоловічого асортименту (топ жіночий, штани, чоловічий піджак, жіночий жакет, спідниця, сукня, блузка, чоловіча сорочка) за трьома різними методиками конструювання (ЦНДШП, ЄМКО РЕВ, Мюллер і син); *RDMK Step-by-step* – для розрахунку базової конструкції плечового одягу з вшивним і суцільновикроєним рукавом за методикою РБМ (Республіканського будинку моделей); *Hat&Cap* – для розрахунку базових конструкцій балаклав; *TechLab* – для вивчення особливостей виготовлення одягу із шкіри та хутра; *MatVed* – для обчислення характеристик всіх основних властивостей текстильних матеріалів, що винесені у стандартах, та порівняння отриманих

значень з нормативними для досліджуваних матеріалів; NewColor – для роботи з кольором у жіночому одязі (на прикладі костюма). Крім того, виконано реалізацію Visual Dictionary in Textiles & Apparel на основі існуючих мобільних додатків, які дозволяють налаштовувати користувацькі словники.

Програмна реалізація мобільних додатків, виконана в області візуального програмування MIT App Inventor, дозволяє використовувати мобільні технології в процесі проектування швейних виробів. Мобільні додатки, розроблені під час досліджень, доступні в Google Play. У результаті оцінки мобільних додатків за методикою Kansei Engineering підтверджено доцільність впровадження мобільних технологій під час підготовки фахівців швейної промисловості. Таким чином, результати дослідження можуть бути використані на практиці як професіоналами швейної галузі, так і представниками освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A heuristic algorithm for the fabric spreading and cutting problem in apparel factories / X. Shang, D. Shen, F. Wang, T. R. Nyberg // IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. – 2019. – № 6 (4). – P. 961–968.

2. A literature review of sustainable consumption and production : A comparative analysis in developed and developing economies / C. Wang, P. Ghadimi, M. K. Lim, M. L. Tseng // Journal of Cleaner Production. – 2019. – № 206. – P. 741–754.

3. A low-cost energy-harvesting sensory headwear useful for tetraplegic people to drive home automation / [G. Piscitelli, V. Errico, M. Ricci and all] // AEU – International Journal of Electronics and Communications. – 2019. – № 107. – P. 9–14.

4. A Web Platform Targeting for Easier Fit Performance Analysis and Headwear Products Aided Design / [Z. Li, X. Deng, G. Yu and all] // AHFE 2020: Advances in Ergonomics in Design. Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – № 1. – P. 56–62.

5. Abdurrahman J. Pedagogical requirements for mobile learning: a review on MOBIlearn Task Model / J. Abdurrahman, M. Beer, P. Crowther // Journal of Interactive Media in Education. – 2015. – № 1. – P. 1–17.

6. Abner M. Apps to increase student engagement: a case of textiles and apparel sustainability education/ M. Abner, F. Baytar // International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – 2019. – № 12. – P. 56–64.

7. Achiou Balaclava Face Mask, Ski Mask for Men Women, Full Face Mask Hood Tactical Snow Motorcycle Running Cold Weather, URL [Electronic resource]. – Available at: <https://www.amazon.com/-/es/pasamonta%C3%B1as-m%C3%A1scara-protecci%C3%B3n-hombres-cubierta/dp/B07PFGMG5F>

8. Acloset [Electronic resource]. – Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.looko.acloset&hl=ru&gl=US>

9. All about Fabrics [Electronic resource]. – Available at: <https://itunes.apple.com/ua/app/all-about-fabrics/id1105116327?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>

10. Al-Zahrani H. A critical meta-analysis of mobile learning research in higher education / H. Al-Zahrani, K. Laxman // *The Journal of Technology Studies*. – 2016. – № 42 (1).

11. An investigation of mobile learning readiness in higher education based on the theory of planned behavior / J. Cheon, S. Lee, S. Crooks, J. Song // *Computers & Education*. – 2012. – № 59. – P. 1054–1064.

12. An Sang-Hee. Effects of Mobile Shopping Tendencies and Information Search on the Shopping Mall Satisfaction and Repurchase Intention: Focusing on Fashion Clothing / Sang-Hee An // *Journal of Digital Convergence*. – 2020. – № 18 (8). – P. 469–478.

13. Analysis of methods of printing images on textile materials and evaluation of their quality / [D. Prybeha, J. Koshevko, S. Smutko and all] // *Vlakna a Textil*. – 2021. – № 2. – P. 63–74.

14. Analysis of the smart clothing technologies in dance costume designing / [O. Zakharkovich, S. Kuleshova, J. Koshevko and all] // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2021. – 1031 012032. – Available at:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1031/1/012032/pdf>

15. Anastasiadis T. Digital Game-based Learning and Serious Games in Education / T. Anastasiadis, G. Lampropoulos, K. Siakas // *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*. – 2018. – № 4 (12). – P. 139–144.

16. Antifreeze Balaclava [Electronic resource]. – Available at: <https://gearsCanada.com/products/antifreeze-breathable-balaclava>.

17. Aramendia-Muneta ME. Circular Fashion: Cluster Analysis to Define Advertising Strategies / ME. Aramendia-Muneta, A. Ollolópez, K. Simón-Elorz // *Sustainability*. – 2022. – № 14 (20). – P. 13365.

18. Basshykyz D. SMART WARDROBE-MOBILE APP / D. Basshykyz // *The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpa*. – 2021. – № 19 (4) – P. 108–113.

19. Baytar F. Evaluating garments in augmented reality when shopping online / F. Baytar, T. Chung, E. Shin // *Journal of Fashion Marketing and Management*. – 2020. – № 24 (4). – P. 667–683.

20. Big Foot: A Mobile Solution toward Foot Parameters Extraction / [K. Y. Cheung, D. Reth, C. Song and all] // IEEE 16th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), Chicago, IL, USA. – 2019. – P. 1–4.

21. Borsatto C. Upcycling as a business strategy in textile and clothing industry clusters / C. Borsatto, R. Isoton, C. P. Giacomello // Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional. – 2023. – № 19 (1). – P. 379–398. DOI: 10.54399/rbgdr.v19i1.6529

22. Brata K. C. Interactive Japanese Language M-Learning Application to Support Listening and Speaking Exercise / K. C. Brata, A. H. Brata, E. P. Lukman // ICEMT 2019: Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and Multimedia Technology. – 2019. – P. 311–315.

23. Challenges and opportunities for scaling up upcycling businesses – The case of textile and wood upcycling businesses in the UK / [J. Singh, K. Sung, T. Cooper and all] // Resources, Conservation and Recycling. – 2019. – № 150. – 104439.

24. Choi KH. 3D dynamic fashion design development using digital technology and its potential in online platforms / KH. Choi // *Fash Text* 9. – 2022. – № 9.

25. Circular Economy for Clothes Using Web and Mobile Technologies – A Systematic Review and a Taxonomy Proposa / [R. Faria, I. Lopes, I. M. Pires and all] // *Information*. – 2020. – № 11. – art. 161.

26. Cloth [Electronic resource]. – Available at: <http://itunes.apple.com/ru/app/cloth/id464306737?mt=8>

27. “CloStyler” – mobile application to calculate the parameters of clothing blocks / [O. Zakharkevich, I. Poluchovich, S. Kuleshova and all] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – 1031 (1). – 012031.

28. Consumer store experience through virtual reality: its effect on emotional states and perceived store attractiveness / J. Byoungho, G. Kim, M. Moore, L. Rothenberg // *Fashion and Textiles*. – 2021. – P. 1–21.

29. Creative upcycling: Reconnecting people, materials and place through making / [B. Bridgens, M. Powell, G. Farmer and all] // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – № 189. – P. 145–154.

30. D. Lacko et al. Ergonomic design of an EEG headset using 3D anthropometry. *Appl. Ergon.* 2017.

31. Data integration. Data modeling [Electronic resource]. – Available at: <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/data-modeling>
32. De Silva R. K. J. A collaborative apparel new product development process model using virtual reality and augmented reality technologies as enablers / R. K. J. De Silva, T. D. Rupasinghe, P. Apeageyi // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. – 2019. – № 12 (1). – P. 1–11.
33. Defining the main features of clothing to apply deep learning in apparel design / [O. Zakharkevich, A. Selezneva, S. Kuleshova and all] // *Vlakna a Textil*. – 2018. – № 25 (4). – P. 103–109.
34. Demir K. The effect of mobile learning applications on students' academic achievement and attitudes toward mobile learning / K. Demir, E. Akpinar // *Malaysian Online Journal of Educational Technology*. – 2018. – № 6 (2). – P. 48–59.
35. Deshmukh G. Smart Navigational Shoes for Bikers/Cyclists / G. Deshmukh, V. Gawade, D. Gawari // *International Journal of Computer Applications*. – 2018.
36. Design and implementation of an intelligent apparel recommend expert system / [A. H. Dong, D. Shan, Z. Ruan and all] // *Mathematical Problems in Engineering*. – 2013. – № 2013, Article ID 343171, 8 pages. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/343171>
37. Design of a smart helmet / [L. Hottner, E. Bachlmair, M. Zeppetzauser and all] // *Proceedings of the Seventh International Conference on the Internet of Things (IoT '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. – 2017. – № 42. – P. 1–2.
38. Design, development, and evaluation of a mobile learning application for computing education / S. S. Oyelere, J. Suhonen, G. M. Wajiga, E. Sutinen // *Education and Information Technologies*. – 2018. – № 23 (1). – P. 467–495.
39. Designs of textile antenna arrays for smart clothing applications / K. Chin, C. Wu, C. Shen and K. Tsai // *Autex Research Journal*. – 2018. – № 18. – P. 295–307.
40. Developing sizing systems using 3D scanning head anthropometric data [Electronic resource] // *Measurement*. – 2020. – Available at: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107264>.
41. Development of a method to digitize clothing patterns / [O. Zakharkevich, J. Koshevko, M. Skyba and all] // *Vlakna a Textil*. – 2022. – № 29 (3). – P. 43–50.

42. Development of a Mobile Application to Study Sewing Techniques for Manufacturing Fur and Leather Clothes / [Oksana Zakharkevich, Olga Paraska, Julia Koshevko and all] // *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 2023. – 10 p. DOI: <https://doi.org/10.2478/ftce-2023-0011>

43. Development of expert system based on Kansei Engineering to support clothing design process / S. G. Kuleshova, O. V. Zakharkevich, J. V. Koshevko, & O. A. Ditkovska // *Vlakna a Textil.* – 2017. – № 3. – P. 30–41.

44. Development of prototype hat patterns for elderly women based on three-dimensional modeling / J. Jungil, R. Youngshil, C. Kuengmi, P. Sunmi // *Fashion and Textiles.* – 2021. – 21 p.

45. Development of the mobile application to calculate parameters of underwear patterns / [O. Zakharkevich, J. Koshevko, G. Shvets and all] // *Materials Research Proceedings Terotechnology XII.* – 2022. – 24. – P. 309–315.

46. Development of the mobile applications for using in apparel and shoes desing / [O. Zakharkevich, Y. Koshevko, S. Kuleshova and all] // *Vlákna a textile.* – 2021. – № 28 (2). – P. 105–122.

47. Digital Closets – An Engaging Method of Teaching Wardrobe Basics to Adults With Intellectual and Developmental Disabilities / [E. N. Hopfer, L. San Diego, J. Maree and all] // *International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings.* – 2019. – 76910. – 4 p.

48. Donati L. A complete hand-drawn sketch vectorization framework / L. Donati, S. Cesano & A. Prati // *Multimed Tools Appl.* – 2019. – №78. – P. 19083–19113.

49. Effects of Protective American Football Headgear on Peripheral Vision Reaction Time and Visual Target Detection in Division I NCAA Football Players / [R. Miller, R. Rogers, T. Williams and all] // *Sports.* – 2019. – № 7.

50. Elnashar E. Visual Dictionary In Textiles & Apparel / E. Elnashar, O. Zakharkevich, G. Shvets, A. Selezneva. – KhNU, Khmnelnytsky, 2019.

51. Establishment of open web platform based on 3D head model for product adaptability analysis and evaluation / [Z. Li, X. Deng, Y. Lee and all] // *Heliyon.* – 2022. – № 8 (12). – 13 p.

52. Ethnic designer component of clothes' decoration techniques using / A. Slavinskaya, O. Syrotenko, I. Zasornova, A. Zasornov // *Vlakna a textil (Fibres and Textiles).* – 2019. – № 26 (4). – P. 69–83.

53. Europe Headwear Market – Growth, Trends, Covid-19 Impact, And Forecasts (2023–2028) [Electronic resource]. – Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-headwear-market> Available 08.02.2023.

54. Evaluating barriers, enablers and opportunities for closing the loop through ‘waste upcycling’: A systematic literature review / [S. Caldera, R. Jayasinghe, C. Desha and all] // J. sustain. dev. energy water environ. syst. – 2022. – № 10 (1). – 1080367.
DOI: <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d8.0367>

55. Examples of AR-technology in clothing industry / E. A. Elnashar, N. E. Ruda, O. V. Zakharkovich, I. O. Zasornova // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : зб. тез допов. Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 18–19 листоп. 2020 р. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – С. 126–127.

56. Exploring undergraduate students’ usage pattern of mobile apps for education / [I. S. H. Wai, S. S. Y. Ng, D. K. Chiu and all] // Journal of Librarianship and Information Science. – 2018. – № 50 (1). – P. 34–47.

57. Farahah Abdul Halim N. Mobile Learning Application Impact Towards Student Performance in Programming Subject / N. Farahah Abdul Halim, D. Nincarean Eh Phon // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. – 2020. – № 769. – art. 012056.

58. Fashion Design FlatSketch [Electronic resource]. – Available at: <https://itunes.apple.com/ua/app/fashion-design-flatsketch/id1115966587?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>.

59. Fernando R. A. State of the app: a taxonomy and framework for evaluating language learning mobile applications / R. A. Fernando // Calico journal. – 2017. – № 34. – P. 243–258.

60. Feshchenko N. The influence of information technologies on the process of design of clothing in the modern world with the overview of actual CAD systems / N. Feshchenko // Youth & Market. – 2020. – No1 (180).

61. Friedl M. Mobile learning applications for android and iOS for German Language Acquisition Based on Learning Analytics Measurements / M. Friedl, M. Ebner, M. Ebner // International Journal of Artificial Intelligenc. – 2020. – № 2 (1). DOI: 10.3991/ijai.v2i1.12317

62. Gangaamaran R. Review on Use of Mobile Apps for Language Learning / R. Gangaamaran, M. Pasupathi // International Journal of Applied Engineering Research. – 2017. – № 12 (21). – P. 11242–11251.

63. Google Play – clothing design [Electronic resource]. – Available at: <https://play.google.com/store/search?q=clothing%20design> (last access: 28.07.2018).

64. Google Trends [Electronic resource] – Available at: <https://trends.google.com/trends/?geo=US>

65. Headwear Market – Growth, Trends, And Forecasts (2023 – 2028). [Electronic resource]. – Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/headwear-market>
Available 08.02.2023

66. Headwear Market Product Type (Beanies, Headbands, Caps and Hats, Helmets, Others), Application (Casual, Medical, Tactical, Others), Distribution Channel (Online Stores, Offline Stores): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030 [Electronic resource]. – Available at: <https://www.alliedmarketresearch.com/headwear-market-A11811>

67. Home & Garden. Diy & Crafts. Fleece Balaclavas [Electronic resource]. – Available at: <https://www.canadianliving.com/home-and-garden/diy-and-crafts/article/fleece-balaclavas>

68. Hopfer E. N. Digital Closets – An Engaging Method of Teaching Wardrobe Basics to Adults With Intellectual and Developmental Disabilities / E. N. Hopfer, L. San Diego & J. Maree // International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings. – 2019. – 76910, 4 p.

69. How to use QR codes on clothing apparel and T-shirts? [Electronic resource] – Available at: <https://www.qrcode-tiger.com/how-to-use-qr-codes-on-clothing-and-t-shirts>

70. Hryhorenko O. Development of classifier for use of QR-codes in the garment industry / O. Hryhorenko, I. Zasornova, O. Zasornov // International Science Group. I International Science Conference on Multidisciplinary Research, January 19 – 21, 2021, Berlin, Germany. P. 1008–1013. ISBN – 978-1-63684-352-0. DOI 10.46299/ISG.2021.II.

71. Huang Z. A systematic literature review of mobile application usability: addressing the design perspective / Z. Huang & M. Benyoucef // Univ Access Inf Soc. – 2022.

72. Hung J. L. Examining mobile learning trends 2003–2008: A categorical meta-trend analysis using text mining techniques / J. L. Hung, K. Zhang // Journal of Computing in Higher Education. – 2012. – № 24. – P. 1–17.

73. Hussain A. Using Mobile Educational Apps to Foster Work and Play in Learning: A Systematic Review / A. Hussain, E. O. Mkpjoju,

E. T. Babalola // International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM) 2020. – № 14 (18). – P. 178–194.

74. Hye R. A mobile application for personal colour analysis / R. Hye, Young In Kim & Liu Shaofeng // Cogent Business & Management. – 2019. – № 6 (1). – P. 1–11. DOI: 10.1080/23311975.2019.1576828

75. Image clothing as a perceptual component of clothing design / S. G. Kuleshova, A. L. Slavinska, O. V. Zakharkevich, G. S. Shvets // Textiles, clothing, leather and technologies. – 2017. – № 3. – P. 12–20.

76. Immersive AR Clothing Brands : ar clothing [Online] // TRENDHUNTER – Available at:

<https://www.trendhunter.com/trends/ar-clothing>

77. Implementation of digital techniques in the curriculum of clothing designer's training / S. Kuleshova, O. Zakharkevich, G. Shvets, O. Lushevskaya // ARTTE Vol. 10, No. 3, 2022 ISSN 1314-8788 (print), ISSN 1314-8796 (online), DOI: 10.15547/artte.2022.03.008, P. 189–196.

78. Implementation of Obstacle Detection and Navigation system for Visually Impaired using Smart Shoes / [T. Chandekar, R. Chouhan, R. Gaikwad and all] // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). – 2017. – № 4 (4). – P. 2125–2129.

79. Implementation of Obstacle Detection and Navigation system for Visually Impaired using Smart Shoes / [T. Chandekar, R. Chouhan, R. Gaikwad and all] // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). – 2017. – № 4 (4) – P. 2125–2129.

80. Joan C. W. Harvard Business Review [Electronic resource] / Williams Joan. – 2019. – Available at: <https://bit.ly/2IIRiJy>

81. julivi.com

82. K. Shin. Patternmaking for underwear design (2nd ed.). USA: CreateSpace. Sinsagirl. 2015.

83. Khaddage F. iTeach We Learn Via Mobile Apps "a Case Study in a Business Course" / F. Khaddage, C. Lattemann // Proceedings of SITE 2013-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. – 2013. – P. 3225–3233. New Orleans, Louisiana, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved June 19, 2020.

84. Kim Y. Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children interactive learning environments / Kim, Y., & Smith, D. // Interactive Learning Environments. – 2017. – № 25 (1). – P. 4–16.

85. Kuo Chia-Chen. Developing sizing systems using 3D scanning head anthropometric data / Chia-Chen Kuo, Mao-Jiun Wang, Jun-Ming Lu // Measurement. – 2020. – № 152: 107264.

86. KURIS PHOTO DIGITIZER – Everything, done with one click! || Seia. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.seia-eu.com/en/wpcproduct/photo-digitizer/>

87. Li Zihan. Bra in the New Era: A Study from the Perspective of Feminism / Zihan Li // Proceedings of the 2021 International Conference on Social Development and Media Communication Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 631 (SDMC 2021). – 2021. – P. 367–371.

88. Liang Y. Comparison of consumers' acceptance of online apparel mass customization across web and mobile channels / Y. Liang, C. Liu // Journal of Global Fashion Marketing. – 2019. – № 10:3. – P. 228–245. DOI: 10.1080/20932685.2019.1619469

89. L'Oreal. How L'Oreal is Using Augmented Reality & VR to Build In-Store Experiences [Electronic resource] / L'Oreal. – 2019. – Available at: <https://futurestores.wbresearch.com>

90. Low-cost 3D foot scanner using a mobile app / [E. Parrilla, A. Ballester, C. Solves-Camallonga and all] // Footwear Science. – 2015. – № 7 (1). – P. 26–28.

91. Lumsden C. J. Using mobile devices for teaching and learning in clinical medicine / C. J. Lumsden, L. M. T. Byrne-Davis and J. S. Mooney // Archives of Disease in Childhood – Education and Practice. – 2015. – № 100 (5). – P. 244–251.

92. Mackay B. J. Mobile technology in clinical teaching / B. J. Mackay, J. Anderson and T. Harding // Nurse Education in Practice. – 2017 – № 22. – P. 1–6.

93. Method of control of the compatibility of the children's clothing design using coefficients of dimensional features gradation / [A. Slavinskaya, O. Dombrovska, V. Mytsa and all] // Vlakna a Textil. – 2020. – № 27 (1). – P. 76–86.

94. Methods of printing on fabric [Electronic resource] // Allbest. – Available at: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65635b2bd78a4d43b88421206d27_0.html

95. Milibucreaciones. Moldes Pasamontañas. [Electronic resource]. – Available at: <https://milibucreaciones.wordpress.com/2016/06/08/moldes-pasamontanas/>

96. Mobile applications and their use in language learning / [C. Silva, D. Melo, F. Barros and all] // World CIST'19 2019: New Knowledge in Information Systems and Technologie. – 2019. – P. 452–462.

97. Mobile Apps for Teaching Physics: Situation in Latvia / L. Juskaite, L. Dzelzkalēja, A. Ipatovs, A. Kapenieks // Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2020). – 2020. – № 2. – P. 438–444.

98. Mobile Game for Automatic Emotion-Labeling of Images / H. Kalantarian, K. Jedoui, P. Washington, D. P. Wall // IEEE Transactions on Games. – 2018. – № 12 (2). – P. 213–218.

99. Mobile learning analytics in higher education: usability testing and evaluation of an app prototype / M. Kuhnel, L. Seiler, A. Honal & D. Ifenthaler // Interactive Technology and Smart Education. – 2018. – № 15 (4). – P. 332–347.

100. Mobile Learning Model for Children with Special Learning Needs / Tan Ping Ping, Presella Sherrilyn Dennis, Azlina Ahmadi Julaihi and Maybelline Goh Boon Ling [Electronic resource]. – Available at: <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2021/07/E22-622.pdf>

101. Morze N. Design of a University Learning Environment for SMART Education / N. Morze, E. Smyrnova-Trybulska, O. Glazunova // Smart Technology Applications in Business Environment. – 2019. – № 69 (1). – P. 221–248.

102. Mouzaa Ch. Bridging the app gap: An examination of a professional development initiative on mobile learning in urban schools / Ch. Mouzaa, T. Barrett-Greenlyb // Computer & Education. – 2015. – № 88. – P. 1–14.

103. MyBodyModel [Electronic resource]. – Available at: <https://app.mybodymodel.com/>

104. Naveed T. Reducing fabric wastage through image projected virtual marker / T. Naveed, A. Hussain, Y. Zhong // (IPVM) Textile Research Journal. – 2018. – № 88 (14). – P. 1571–1580.

105. New Ways of Teaching: Using Technology and Mobile Apps to Educate on Societal Grand Challenges / I. Montiel, J. Delgado-Ceballos, N. Ortiz-de-Mandojana, R. Antolin-Lopez // Journal of Business Ethics. – 2020. – № 161 (2). – P. 243–251.

106. Page T. Application-based mobile devices in design education / T. Page // International Journal of Mobile Learning and Organisation. – 2014. – № 8 (2). – P. 96–111.

107. Papachristou E. A Comparative Study of Open-Source and Licensed CAD Software to Support Garment Development Learning / E. Papachristou, P. Kyratsis, N. Bilalis // Machines. – 2019. – № 7 (2) : 30.

108. Pattern Digitizing Scanner Software & System | Garment Pattern Digitizer [Electronic resource]. – Available at: <https://www.autometrix.com/solutions/photo-digitizing/>
109. Patterns of Digitization / [M. Paul, A. Haroon, L. Timothy and all] // Research-Technology Management. – 2021. – № 62:2. – P. 22–32.
110. Patterns of Digitization / [P. Mugge, H. Abbu, T. L. Michaelis // Research-Technology Management. – 2020. – № 63:2. – P. 27–35. DOI: 10.1080/08956308.2020.1707003
111. Patterns. All sewing patterns. Balaclava, pattern № 865, [Electronic resource]. – Available at: <https://en-grasser.com/vykrojki/all-patterns/balaclava-pattern-865/>
112. Pereira C. H. A mobile app for teaching formal languages and automata / C. H. Pereira and R. Terra // Computer Applications in Engineering Education. – 2018. – № 26 (5). – P. 1742–1752.
113. Peterson. Exploratory study on breast volume and bra cup design / Peterson // Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. – 2019. – № 11 (1).
114. Photo Digitizer – Pattern Digitizer – Eastman Machine Company. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.eastmancuts.com/products/photo-digitizer/>
115. Polyvore (iOS) – Product Hunt [Electronic resource]. – Available at: <https://www.producthunt.com/posts/polyvore-ios> (last access: 13.05.2018).
116. Profile Fit Pattern – GRAFIS Software – Dr. K. Friedrich GbR. [Electronic resource]. – Available at: https://www.grafis.com/profilefitpattern-2.0#Digi_EN
117. QR code business ideas [Electronic resource]. – 2020. – Available at: <https://www.qrcodechimp.com/article/qr-code-business-ideas/>.
118. QR Code Generator [Electronic resource]. – Available at: <https://www.qr-code-generator.com/>.
119. QR codes embroidering machine created in the Netherland / QR code Press [Electronic resource]. – 2013. – Available at: <https://www.qrcodepress.com/qr-codes-embroidering-machine-created-in-the-netherlands/8517745/#:~:text=LogoBorduurstudio%2C%20a%20company%20based%20in,other%20types%20of%20soft%20items.>
120. QR Codes in Fashion Retail: East versus West [Electronic resource] // Fashionbi. – 2019. – Available at: <https://fashionbi.com/news/qa-per/qr-codes-in-fashion-retail-east-versus-west>

121. Ramkalaon S. Zero-Waste Pattern Cutting (ZWPC) to tackle over sixty billion square metres of fabric wastage during mass production of apparel / S. Ramkalaon, A. S. M. Sayem // *The Journal of The Textile Institute*. – 2021. – № 112 (5). – P. 809–819.

122. Review of mobile learning trends 2010–2015: A meta-analysis / K. N. Chee, N. Yahaya, N. H. Ibrahim, Hassan M. Noor // *Educational Technology & Society*. – 2017. – № 20 (2). – P. 113–126.

123. RF energy harvested sensory headwear for quadriplegic people / [A. Leoni, I. Ulisse, G. Piscitelli and all] // 15th Conference on Ph.D Research in Microelectronics and Electronics (PRIME), Lausanne, Switzerland. – 2019. – P. 257–260.

124. Rosell-Aguilar F. A Taxonomy and Framework for Evaluating Language Learning Mobile Applications / F. Rosell-Aguilar // *Calico journal*. – 2017. – № 34 (2). – P. 243–258.

125. Sealskinz / Hats / Waterproof All Weather Head Gaitor, URL [Electronic resource]. – Available at: <https://www.sealskinz.com/products/waterproof-all-weather-head-gaitor>

126. Shah P. Three-dimensional human head modelling: a systematic review / P. Shah, Y. Luximon // *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. – 2018. – № 19(6). – P. 658–672.

127. Shraim Kh. Perceptions of Using Smart Mobile Devices in Higher Education Teaching: A Case Study from Palestine / Kh. Shraim, H. Crompton // *Contemporary Educational Technology*. – 2015. – № 6 (4). – P. 301–318.

128. Singh Y. An empirical analysis of mobile learning app usage experience / Y. Singh, P. K. Suri // *Technology in Society*. – 2022. – № 68. – art. 101929.

129. SMART WARDROBE – IOT BASED APPLICATION / J. Dalal, A. Dalmia, J. Desai & H. Amrutia // *International Research Journal of Engineering and Technology*. – 2019. – № 6 (4). – P. 3699–3702.

130. Špelic I. The current status on 3D scanning and CAD/CAM applications in textile / I. Špelic // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2020. – № 32 (6). – P. 891–907. DOI: 10.1108/IJCST-07-2018-0094

131. Stylebook on the App Store [Electronic resource]. – Available at: <https://itunes.apple.com/us/app/stylebook/id335709058?mt=8> (last access:13.05.2018)

132. Sublimation printing [Electronic resource] // Printing portal. – Available at: <http://drukarstvo.com/sublimaciinyi-druk/>

133. Sulisworo D. The Development of Mobile Learning Application using Jigsaw Technique / D. Sulisworo, I. Ishafit, K. Firdausy // *Int. J. Interact. Mob. Technol.* – 2016. – № 10 (3). – P. 11–16.
134. SIRUBA Product Trace: QR code & APP [Electronic resource]. – 2017. – Available at: https://www.youtube.com/watch?v=0uF6GEoxmkE&ab_channel=SiRUBAKAULIN
135. Technology of making thermal transfers / [D. Prybeha, J. Koshevko, S. Smutko and all] // *Vlakna a textile.* – 2021. – № 28 (4). – P. 83–88.
136. The App Analytics and App Data Industry Standard [Electronic resource]. – Available at: <https://www.appannie.com/en/App Annie> (last access: 29.07.2018).
137. The App store – Clothing design [Electronic resource]. – Available at: <https://theappstore.org/search.php?search=clothing-design&platform=software>.
138. The influence of protective headgear on the visual field of recreational-level skiers / [M. Očić, I. Bon, L. Ruzic and all] // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2022. – № 19 (17): 10626.
139. The Use of Mobile Application: Why Play is Important in Teaching Elementary Mathematics? / I. A. Alkhaldi, O. Talib, H. Ab. Jalil, N. Kamarudin // *Talent Development & Excellence.* – 2020. – № 12 (3). – P. 2945–2956.
140. Thomas R. L. Effectiveness of mobile apps in teaching field-based identification skills / R. L. Thomas, M. D. E. Fellowes // *Journal of Biological Education.* – 2017. – № 51 (2). – P. 136–143.
141. Three-axis measurements with a novel system for 3D plantar foot scanning: iPhone X / [J. Alfaro-Santafé, A. Gómez-Bernal, C. Lanuza-Cerzócimo and all] // *Footwear Science.* – 2020. – № 12 (2). – P. 123–131.
142. Tjønndal A. Athletes and coaches attitudes toward protective headgear as concussion and head injury prevention: A Scoping Review / A. Tjønndal, F. Wågan // *Frontiers in Sports and Active Living.* – 2021. – № 3. – 13 p.
143. Tu H. Application of Mobile App in English Teaching in an Intelligent Environment / H. Tu // *Mobile Information Systems.* – 2021. – № 2. – art. 9973931.
144. Unal C. Cut order planning optimisation in the apparel industry / C. Unal, A. D. Yuksel // *Fibres & Textiles in Eastern Europe.* – 2020. – № 28 (1 (139)). – P. 8–13.

145. Usage of augmented reality technologies in the light industry / [I. Zasornova, O. Zakharkevich, A. Zasornov and all] // *Vlákna a textile*. – 2021. – № 28 (3). – P. 106–118.

146. Using mobile devices for teaching and learning in clinical medicine / C. Lumsden, L. Th. Byrne-Davis, J. Mooney, J. Sandars // *Archives of Disease in Childhood – Education and Practice*. – 2015. – № 100 (5). – P. 244–251.

147. Ventana Research. Augmented reality in marketing and sales [Electronic resource] / Ventana Research. – 2018. – Available at: <https://bit.ly/2ne79Ci>

148. Viewing mobile learning from a pedagogical perspective / M. Kearney, S. Schuck, K. Burden, P. Aubusson // *Research in Learning Technology*. – 2012 – № 20 (1). – P. 1–17.

149. Vilumsone-Nemes I. Potentialities of Reducing Textile Waste in the Manufacturing of Garments from Striped Fabrics / I. Vilumsone-Nemes, V. Kaplan, D. Belakova // *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. – 2020. – № 28 (6). – P. 58–63.

150. Wang Y. An Investigation of Chinese Older Adults' Self-Directed English Learning Experience Using Mobile Apps / Y. Wang, M. S. Christiansen // *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*. – 2019. – № 9 (4). – P. 51–71.

151. Watson A. The impact of experiential augmented reality applications on fashion purchase intention / A. Watson, B. Alexander, L. Salavati // *International Journal of Retail & Distribution Management*. – 2020. – № 48 (5). – P. 433–451.

152. Wong W. K. A selection of a fabric-cutting system configuration in different types of apparel manufacturing environments / W. K. Wong // *Int J Adv Manuf Technol*. – 2003. – № 22. – P. 641–648.

153. Xu Y. Garment mass customization methods for the cutting-related processes / Y. Xu, S. Thomassey, X. Zeng // *Textile Research Journal*. – 2021. – № 91 (7–8). – P. 802–819.

154. Xu Y. Machine learning-based marker length estimation for garment mass customization / Y. Xu, S. Thomassey, X. Zeng // *Int. J Adv Manuf Technol*. – 2021. – № 113. – P. 3361–3376.

155. Yıldız S. Use of mobile device language learning applications by Turkish speaking adults: A survey study / S. Yıldız // *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. – 2020. – № 20 (3). – P. 1442–1458.

156. Zak M. Augmented Reality Try-On Adoption in the Online Clothing Industry: Understanding Key Challenges and Critical

Success Factors [Electronic resource] / Marlene Zak. – 2020. – Available at: http://essay.utwente.nl/84375/1/Zak_MA_BMS.pdf

157. Zakharkevich O. Analysis of smart clothing range / O. Zakharkevich, N. Dik, I. Poluchovich // Online magazine for Textiles, Clothing, Leather and Technology. – 2020. – № 7. – P. 166–170.

158. Zakharkevich O. Exploration of mobile applications to use in training of clothing patternmakers / O. Zakharkevich, J. Koshevko // Advanced technologies in education, industry and the environment. Monograph: edited by Olga Paraska, Norbert Radek, Oleg Synyuk / O. Zakharkevich, J. Koshevko. – Kielce, Poland : Centre for Laser Technologies of Metals, 2020. – P. 23–32.

159. Zaranis N. Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education / N. Zaranis, M. Kalogiannakis & S. Papadakis // Creative Education. – 2013. – № 4 (7). – P. 1–10.

160. Zhao L. On the Digital Transformation of Clothing Enterprise Management / L. Zhao, J. Chen, L. Wang // The Frontiers of Society, Science, and Technology. – 2020. – № 2 (6). – P. 18–20.

161. Zhylenko T. I. Mobile application to calculate the parameters of top wear basic design / T. I. Zhylenko, A. M. Kudryavtsev & O. V. Zakharkevich // Nauka innov. – 2019. – № 15 (3). – P. 24–34.

162. А. с. 78387 України «Комп'ютерна програма "MFFA"» / Т. І. Жиленко, А. М. Кудрявцев, О. В. Захаркевич, І. О. Шуда ; заявник Жиленко Т. І. – заявка № 79300 від 19.04.2018.

163. А. с. № 112630 Україна. Комп'ютерна програма «CloStyler» – мобільний додаток для розрахунку базових конструкцій одягу» / О. В. Захаркевич, О. П. Сиротенко, С. Г. Кулешова, В. В. Балабанов, І. В. Старенька ; зареєстр. 11 квіт. 2022 р. <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1696513/>

164. А. с. № 112631 Україна. Комп'ютерна програма «N_Underwear» – мобільний додаток для розрахунку базових конструкцій комплекту білизни» / О. В. Захаркевич, Ю. В. Кошево, Г. С. Швець, С. Г. Кулешова, Е.В. Базилюк ; зареєстр. 11 квіт. 2022 р. <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1696514/>

165. А. с. № 118515 Україна. Комп'ютерна програма «NewColor» – мобільний додаток для роботи з кольором у жіночому одязі (на прикладі костюма)» / С. Г. Кулешова, О. В. Захаркевич, О. М. Лушевська, Г. С. Швець, В. В. Балабанов, Ю. Д. Пилипенко; зареєстр. 26 квіт. 2023 р. ; опубл. 31.05.2023, Бюл. №75. <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1741155/>

166. А. с. № 119304 Україна. Комп'ютерна програма «Hat&Cap» – мобільний додаток для розрахунку конструкцій головних уборів балаклав» («Hat&Cap») / О. В. Захаркевич, О. М. Луцкевська, Л. В. Буханцова, Е. В. Базилюк, Ю. В. Кошевко ; зареєстр. 25 трав. 2023 р.

167. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 17. – С. 9–37.

168. Болотова В. О. Іміджологія: текст лекцій для студентів спеціальностей 054 «Соціологія», 061 «Журналістика» / В. О. Болотова, Н. О. Ляшенко, К. А. Агаларова. – Харків : НТУ «ХП», 2021. – 150 с.

169. Борисенко Д. Використання мобільних додатків при розробленні дизайн-продукту у навчанні майбутніх фахівців з дизайну / Д. Борисенко // Information Technologies and Learning Tools. – 2018. – № 68 (6): 47. – С. 47–63.

170. Дерман Л. М. Діджитал-проекування та презентація колекції одягу як автоматизована граматики ХХІ століття / Л. М. Дерман // Дизайн. Культура і сучасність. – 2020. – № 2. – С. 118–122.

171. Дік Н. О. Удосконалення процесів проектування жіночої білизни в художній системі «Ансамбль» з урахуванням стратегії розвитку асортименту : дипломна робота магістра : 182 «Технології легкої промисловості» [Електронний ресурс] / Н. О. Дік ; Хмельницьк. нац. ун-т. – Хмельницький, 2020. – 120 с. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9768>

172. Digital технології розробки іміджу споживача / О. В. Зубко, Г. С. Швець, С. Г. Кулешова, А. В. Селезнева // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки». – 2023. – № 3. – С. 280–287.

173. Засадна Х. О. QR-кодування та альтернативні технології / Х. О. Засадна // Financial Space. – 2014. – С. 103–108.

174. Засорнова І. О. Розробка класифікатору застосування QR-кодів в легкій промисловості / І. О. Засорнова, О. С. Засорнов, Г. А. Ріпка // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2021. – № 2. – С. 226–233.

175. Захаркевич О. В. Обґрунтування вибору мобільних додатків для створення та упорядкування модного гардеробу / О. В. Захаркевич, Ю. В. Кошевко, С. М. Лисенко // Вісник Хмельницького

національного університету. Технічні науки. – 2022. – № 1 (305). – С. 25–30. DOI: 10.31891/2307-5732-2022-305-1-25-30

176. Захаркевич О. В. Особливості розробки бази даних одягу медичного персоналу / О. В. Захаркевич, Е. А. Ельнашар, С. Г. Кулешова // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2019. – № 5 (277). – С. 70–76.

177. Захаркевич О. В. SCI-FI як джерело інноваційних технологій у легкій промисловості / О. В. Захаркевич, Ю. В. Кошевка // СПТМК-2019, Херсон. – С. 88.

178. Захаркевич О. В. Аналіз напрямів застосування мобільних додатків у швейній галузі / О. В. Захаркевич, Ю. В. Кошевка, Ю. В. Вовк // Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні технології промислового комплексу: базові процесні інновації – 2018». – Херсон : ХНТУ, 2018. – Вип. 4. – С. 147–150.

179. Кошевка Ю. В. «TechLab» – додаток для вивчення особливостей виготовлення вузлів одягу із шкіри і хутра / Ю. В. Кошевка, О. В. Захаркевич // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : зб. тез допов. Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 24 листоп. 2022 р. – Хмельницький : ХНУ, 2022. – С. 197–199.

180. Кушевський М. О. Матеріалознавство швейного виробництва : навч. посіб. / М. О. Кушевський, Г. С. Швець. – Київ : Кондор, 2021. – 412 с.

181. Мобільний застосунок. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Мобільний_застосунок.

182. Національний одяг у метавесвіті / [О. Захаркевич, Ю. Кошевка, Г. Швець та ін.] // Дизайн та мистецтво в контексті соціокультурного розвитку : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (07–08 верес. 2022 р.). – Херсон : ХНТУ, 2022. – С. 203.

183. Особливості проектування адаптивного багатофункціонального головного убору – балаклави / О. Луцевська, Л. Буханцова, О. Дітковська, О. Янцаловський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2022. – № 4. – С. 180–185.

184. Основи технології виробів Ч. 4: лабораторний практикум з дисципліни для студентів спец. 182 «Технології легкої промисловості» / Ю. В. Кошевка, О. В. Захаркевич. – Хмельницький : ХНУ, 2022. – 75 с.

185. Пат. на промисловий зразок Україна, № 40196. Пальто-трансформер / О. В. Захаркевич, Ю. В. Кошевка, С. Г. Кулешова,

О. В. Хасанова. – Заявл. 9.10.2018 s2018 02407 ; опубл. 25.09.2019. Бюл. № 18.

186. Петрук Т. Відцифрування лекал. Тривимірне моделювання одягу / Т. Петрук // Вісник Львівської національної академії мистецтв. – 2018. – № 34. – С. 282–290.

187. Полюхович І. Аналіз джерел живлення, що застосовуються при виготовленні смарт-технологій для танцювальних костюмів / І. Полюхович, О. Захаркевич // *Advanced chemical technologies and materials for industry and the environment: Conference Proceedings. International Scientific and Technical Conference, 22–23 October 2020, Khmelnytskyi (Ukraine)*. – Khmelnytskyi National University, 2020. – P. 74–76.

188. Полюхович І. Аналіз прототипного зразка танцювального костюму з використанням смарт-технологій / І. Полюхович, О. Захаркевич // Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion, м. Київ, 20 жовт. 2020 р. – Київ : КНУТД, 2020. – С. 121–122.

189. Полюхович І. В. Аналіз смарт-технологій, що застосовуються при виробництві танцювальних костюмів / І. В. Полюхович, О. В. Захаркевич // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь – науці і виробництву – 2020: Інноваційні технології легкої промисловості», 13–15 трав. 2020 р., м. Херсон (Україна), Херсонський національний технічний університет, 2020 р. – С. 47–48.

190. Полюхович І. Смарт-технології в мистецтві танцю / І. Полюхович, О. Захаркевич // *Екологія мистецтва: дискурс ракурсів // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (09–11 верес. 2020 р.) / за ред. Чепелюк О. В.* – Херсон : ХНТУ, 2020. – С. 14–15.

191. Проектування одягу на нетипові фігури : метод. рек. до лаборатор. робіт для здобувачів другого(магістерського) рівня вищої освіти спец. 182 «Технології легкої промисловості» / О. В. Захаркевич, О. А. Дітковська. – Хмельницький : ХНУ, 2022. – 85 с.

192. Свідома мода: як мас-маркет шкодить екології і чому варто відмовитися від «одноразових» речей / Катерина Гончарова. – URL: <https://www.rbc.ua/ukr/lite/moda/osoznannaya-moda-mass-market-vredit-ekologii-1537779523.html>

193. Славінська А. Л. Методи типового проектування одягу : навч. посіб. / А. Л. Славінська. – Хмельницький : ХНУ, 2008. – 159 с.

194. Сорока М. С. Удосконалення процесів проектування жіночих пальт у художній системі «Промислова колекція» на основі використання мобільних додатків : дипломна робота магістра : 182 «Технології легкої промисловості» [Електронний ресурс] / М. С. Сорока. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 113 с. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9767>

195. Старенька І. Аналіз мобільних додатків для iphone, що використовуються у швейній галузі / І. Старенька, О. В. Захаркевич // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : тези допов. Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 15–16 листоп. 2018 р. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – С.103–105.

196. Старенька І. Аналіз функціональних можливостей мобільного додатка «Master pattern» для розрахунку базової конструкторії плечового швейного виробу / І. Старенька, О. Захаркевич, Т. Жиленко // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : зб. тез доп Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів, 10–11 жовтня 2019 р. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – С. 101–103.

197. Український бренд створив одяг з доповненою реальністю. Як це виглядає і де це купити? – 2020. – URL: <https://bit.ua/2020/06/gender-sexism/>.

ЗМІСТ

Вступ	3
--------------------	---

1. Цифрові інструменти легкої промисловості та індустрії моди

1.1. Системи автоматизованого проєктування одягу та системи тривимірного проєктування як елементи створення метавесвіту моди.....	8
1.2. Напрями застосування мобільних додатків у швейній галузі.....	18
1.2.1. Ринок мобільних додатків.....	20
1.2.2. Можливості застосування мобільних додатків у сфері освіти фахівців швейної галузі.....	26
1.3. Використання технологій доповненої реальності в легкій промисловості.....	33

2. Смарт-технології в одязі

2.1. Визначення поняття та класифікація смарт-одягу.....	56
2.2. Наукова фантастика, як джерело творчості для проєктування смарт-одягу.....	58
2.3. Ринок смарт-одягу.....	61

3. Інноваційні інструменти діджиталізації швейного виробництва

3.1. Метод оцифрування лекал без застосування периферійних пристроїв.....	85
3.2. Технології безпаперового розкрою.....	98

4. Цифрові інструменти створення іміджу

4.1. Мобільні додатки, призначені для формування модного гардеробу	107
4.2. Формування капсульного гардеробу з використанням мобільних додатків.....	113
4.3. Розробка мобільного додатка для гармонійного підбору кольорів в одязі New Color.....	124

5. Мобільні додатки як інструмент цифрової трансформації легкої промисловості

5.1. Мобільні додатки, призначені для конструювання швейних виробів	135
5.1.1. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій білизни N_Underwear	136
5.1.2. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій балаклав HatCap	142
5.1.3. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій верхнього асортименту CloStyler	145
5.1.4. Розробка мобільного додатка для побудови базових конструкцій одягу RDMK Step-by-Step	148
5.2. Мобільні додатки, призначені для конфекціювання та вивчення технології швейних виробів.....	155
5.2.1. Розробка мобільного додатка для розрахунку основних характеристик текстильних матеріалів MatVed	158
5.2.2. Розробка мобільного додатка для вивчення особливостей технології виготовлення виробів із шкіри та хутра TechLab	162

6. Імплементація цифрових інструментів в освітній процес фахівців швейної промисловості

6.1. Візуальний словник Visual Dictionary in Textiles & Apparel	167
6.1.1. Передумови застосування мобільних додатків для створення кастомізованих словників у професійній сфері	169
6.1.2. Налаштування мобільних додатків для Visual Dictionary in Textiles & Apparel	176
6.2. Застосування мобільних додатків в освітніх програмах спеціальності 182 «Технології легкої промисловості».....	180
6.2.1. Підбір мобільних додатків для освітньої програми	180
6.2.2. Застосування мобільних додатків для викладання мистецьких дисциплін	183
6.3. Тестування і оцінка розроблених інструментів цифрової трансформації легкої промисловості	188
6.3.1. Оцінка рівня конкурентоспроможності додатка CloStyler.....	188
6.3.2. Оцінювання мобільних додатків методами Kansei-інженерії...189	
6.3.3. Комплексне застосування мобільних додатків, САПР одягу та систем 3D-проектування.....	197
Післямова	207
Список використаних джерел	211



Захаркевич Оксана Василівна -

доктор технічних наук, професор кафедри технології і конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету. Основним напрямом наукової діяльності є дослідження та впровадження цифрових інструментів у легку промисловість.



Кошевка Юлія Володимирівна –

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету. Основним напрямом наукової діяльності є дослідження Smart manufacturing.



Кулешова Світлана Геннадіївна –

доктор технічних наук, професор кафедри технології і конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету. Сфера наукових інтересів: інноваційні і комп'ютерні технології у дизайн-проектуванні виробів легкої промисловості; психотехнології у fashion-бізнесі.



Швець Галина Станіславівна –

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і конструювання швейних виробів Хмельницького національного університету. психотехнології у fashion-бізнесі.

Сфера наукових інтересів: мобільні додатки для підтримки процесів виробництва виробів легкої промисловості.