

Е. А. ЕЛЬНАШАР

Університет Кафрельшейха, Єгипет

О. В. ЗАХАРКЕВИЧ, А. В. СЕЛЕЗНЬОВА, С. Г. КУЛЕШОВА

Хмельницький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ БАЗИ ДАНИХ ОДЯГУ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ

Визначені окремі конструктивно-композиційні рішення медичного одягу для формування бази даних зображень медичного одягу, яка може бути використана для глибокого навчання машин, пряме призначення яких – підбір конструктивного прототипу одягу повсякденного призначення для розробки одягу медичного призначення.

Ключові слова: медичний одяг, база даних, ознаки виробу, семантичний диференціал, евклідова відстань.

E. A. ELNASHAR

Kafrelsheikh University, Egypt

O. V. ZAKHARKEVICH, A. V. SELEZNEVA, S. G. KULESHOVA

Khmelnytsky National University

DATABASE OF MEDICAL CLOTHING TO APPLY DEEP LEARNING IN APPAREL DESIGN

The main objective of the study is to organize the database of properly labelled images of medical clothing. It was considered advisable to use as labels specific features of the particular garment type rather than its name because the features are standard and can be determined specifically. With the help of the developed bipolar scales of semantic differential, the description of key emotional attributes of medical clothes in the form of psychographic profiles was made. The selected material was sampled for the next categorical principal components analysis and general assessment of differences that are caused by specific features of medical clothing. Thus, the structure of the databases of medical clothing corresponds to the indicators of clusters, which were revealed in the results of the categorical principal components analysis. Based on the information given in the database the typical design documentation of the garment that is already constructed at the given sewing enterprise might be selected out to design the medical clothing.

Keywords: medical clothing, database, garment features, semantic differential, Euclidian distance.

Вступ

Забезпечення медичного обслуговування населення є одним із ключових елементів національної безпеки будь-якої держави. Медичне обслуговування забезпечує, насамперед, медичний персонал, вимоги до якого чітко регламентовані як у плані відповідності професійним якостям, так і в аспекті дотримання правил гігієни, які прямо пов'язані з забезпеченням санітарно-епідеміологічної безпеки.

Під гігієною медичного персоналу розуміють підтримання зовнішнього вигляду, вибір та носіння комплексу спеціального медичного одягу, взуття, догляд за тілом (а особливо за руками) перед початком роботи, під час та після закінчення роботи. Однією із найперших вимог щодо підтримання зовнішнього вигляду є наступна: загальний вигляд медичного персоналу повинен бути естетично довершеним, строгим та водночас привабливим для зору, що сприяє довірі з боку пацієнтів та їх близьких.

З такою функцією успішно справляється одяг медичного персоналу, який повинен: 1) захистити пацієнта від інфекцій та бактерій, які лікар може принести на повсякденному одязі із зовнішнього світу; 2) захистити лікаря від потрапляння препаратів та біологічних рідин на шкіру; 3) забезпечити уникнення психо-емоційного збудження пацієнта (одяг чистий і білий).

Проте, сьогодні асортимент медичного одягу, що розробляється у відповідності з діючою в Україні нормативно-технічною документацією, не відповідає в повній мірі вимогам споживачів до захисних, експлуатаційних і естетичних вимог спецодягу. Діючі стандарти не завжди враховують спеціалізацію працівника, умови праці, а одяг, що виготовляється не володіє захисними властивостями [1]. Дослідники відмічають цілий ряд недоліків: обмежений асортимент; відсутність поділу одягу за спеціалізацією медичного працівника; матеріали, що рекомендуються в стандартах, не включають сучасних матеріалів зі спеціальними обробками.

Існуючі технічні умови на моделі медичного одягу не дають рекомендацій для конкретної спеціальності лікаря, вони єдині для всіх, а кожен лікар різної спеціалізації може висувати різні вимоги до свого одягу. Важливо врахувати, що раніше розроблені стандарти, які були затверджені в 80-х роках минулого століття, застаріли і вимагають розробки нових базових конструкцій медичного одягу з урахуванням сучасної типології населення та розроблення базових конструкцій з більш високими ергономічними, захисними, психофізіологічними і гігієнічними властивостями [1].

Крім того, слід звернути увагу на те, що необхідність побороти у пацієнтів так званий «страх білого халату» зумовлює потребу в зміні дизайну та звичного білого забарвлення медичного одягу. Поступово медичний одяг зі спецодягу перетворюється на окремий предмет гардеробу, над яким працюють дизайнери. На ринку з'являються нові, сучасні моделі медичного одягу, вироби оздоблюють декоративними елементами.

Існуючі дослідження медичного одягу концентрують свою увагу на матеріалах, з яких він виготовляється [2–5] та їх відповідності вимогам стандартів [6], в той час як композиційне вирішення моделей медичного одягу та їх конструктивний устрій залишаються поза увагою дослідників. Відсутні

дослідження сезонних та модних змін у зовнішньому вигляді та структурі асортименту медичного одягу.

Вихідними даними для таких досліджень є фотографічні зображення існуючого медичного одягу. При цьому світова мережа Інтернет дозволяє розглянути особливості зовнішнього вигляду медичного одягу, який використовується медичними працівниками різних країн світу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Швидка мода та можливість купівлі одягу он-лайн в останні роки створили цікаве поле для використання технологій пошуку зображень, оскільки сотні тисяч зображень одягу є дуже складним набором даних, які використовують для автоматичного або напівавтоматичного аналізу кольорів, текстур, пошуку подібних зображень тощо [7]. Для виконання таких завдань застосовують методи машинного навчання, частиною яких є глибоке навчання.

Можливості застосування технологій глибокого навчання у швейній галузі дуже багатогранні. Наприклад, результати, описані в [8], дозволяють користувачеві перекладати зображення в текст, який також може бути інтерпретований як технічний опис виробу на основі його ескізу. Автори [9] обґрунтовують необхідність розкладання зображення на частини та маркування його цілим рядом міток, оскільки ці зображення часто використовують різні сайти Інтернет-магазинів. Крім того, щоб навчити машину розпізнавати одяг, потрібно використовувати великий набір даних через велику кількість категорій одягу [10].

Результати, отримані авторами [11], дозволяють використовувати їх модель для завдань виявлення і розпізнавання швейних виробів з подальшим пошуком візуальної подібності. Інформаційна панель, розроблена [10], дозволяє бачити, «як часто певний вид одягу з'являється за день, який одяг популярний серед людей заданої вікової групи тощо». Такий аналіз спрямований на те, щоб допомогти роздрібним торговцям планувати продажі та уникати надлишків.

Snap Fashion [12, 13] – один з перших проектів у цій галузі, який існує на ринку вже кілька років. Точність пошуку досить низька і ґрунтується в основному на кольорі виробу. Проект ASAP54 [12, 14] дозволяє знайти виріб за його кольором з урахуванням кількох додаткових характеристик, які мають бути задані користувачем. Додаток iPhone "Take pictures of clothes" [15] дозволяє визначати одяг у зображенні, а потім порівнювати подібні зображення, доступні в мережі Інтернет.

Вище зазначені проекти мають однакове призначення, так званий «пошук подібності», який дозволяє знаходити зображення, схожі на вихідне зображення за своїми загальними характеристиками, такими як розмірність, кількість пікселів, колір. Результатом такого пошуку є перелік зображень, які справляють таке ж враження, як вихідне зображення одягу. Однак знайдені зображення часто відрізняються за своїми конструктивними характеристиками і можуть належати до різних видів одягу [16, 17]. Така ситуація є неприйнятною для спеціалістів швейної галузі, особливо під час проектування одягу конкретного призначення. Пошукові системи при пошуку зображень медичного одягу відбиратимуть одяг за кольором і розміром зображення, а отже до відібраного матеріалу попаде значна частка виробів святкового і повсякденного призначення.

«GETSARAFAN» [12, 18] – проект, який все ще знаходиться на стадії розробки. Основна ідея проекту – позначити величезний набір зображень одягу конкретними мітками, навчити класифікатор та класифікувати таким чином сегментовані зображення. Автори проекту базують свою роботу на твердженні про те, що існує істотна різниця між сприйняттям одного і того ж зображення машиною та людиною, – так званий «семантичний розрив».

Авторами [19] розроблено експертну систему вибору готового одягу із запланованим враженням, в основу якої лягли психографічні профілі окремих моделей одягу. Кожен профіль є набором усереднених оцінок семантичних диференціалів ключових емоційних компонент виробів. Запропоновано для оцінки виробу використовувати шість пар Kansei слів. Така система є однією із ряду спроб створити перехідний режим між сприйняттям виробу людиною і машиною. Наповнення бази знань розробленої експертної системи виконується в ручному режимі. Автоматизоване наповнення можливе за умови застосування алгоритмів глибокого навчання з використанням бази даних зображень виробів різного призначення.

Така база даних дозволить застосувати іншу експертну систему [20], яка забезпечує пошук конструктивного прототипу за переліком окремих конструктивно-композиційних рішень виробів. Комп'ютерні системи, які імітують процес прийняття рішень людським мозком, базуються на використанні баз даних і знань. В їх основі лежить систематизована інформація про об'єкти предметного середовища, в даному випадку – моделі виробів медичного одягу. Вихідна гіпотеза даного дослідження полягає у наступному: моделі медичного одягу можуть бути розроблені на основі конструктивного прототипу одягу побутового призначення. При чому, оскільки пакет конструкторсько-технологічної документації для його виготовлення вже є на підприємстві, то технологічний процес виготовлення одягу заданого призначення (спеціального, форменого, медичного, тощо) може бути налаштований у мінімальний термін.

Отже, для створення сприятливих умов дослідження асортименту існуючого одягу для медичного персоналу машинними засобами, а також для розробки механізму пошуку конструктивного прототипу одягу повсякденного призначення для проектування медичного одягу необхідно розробити таку структуру бази даних зображень виробів, яка дозволить нівелювати «семантичний розрив» між сприйняттям зображення одягу людиною і машиною.

Мета дослідження – визначити окремі конструктивно-композиційні рішення медичного одягу для формування бази даних зображень медичного одягу, яка може бути використана для глибокого навчання машин, пряме призначення яких – підбір конструктивного прототипу одягу повсякденного призначення для розробки одягу медичного призначення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- виконати аналіз асортименту медичного одягу;
- виділити окремі конструктивно-композиційні рішення (ОККР) і ключові емоційні атрибути медичного одягу;
- сформувати структуру бази даних одягу для медичного персоналу.

Виклад основного матеріалу дослідження

Для формування бази фотографічних зображень медичного одягу використано дані Інтернет-магазинів, каталогів, а також реальні моделі одягу, що використовуються медичним персоналом лікарень (м. Хмельницький). Для формування вибірки використано простий випадковий метод відбору моделей, оскільки в такому випадку можна стверджувати, що вибірка буде репрезентативною. Тоді проста випадкова вибірка розміром 188 зображень виробів медичного одягу є репрезентативною для всієї сукупності моделей заданих виробів. На рис. 1 та рис. 2 представлено співвідношення видів виробів, які складають структуру асортименту одягу для медичних працівників.

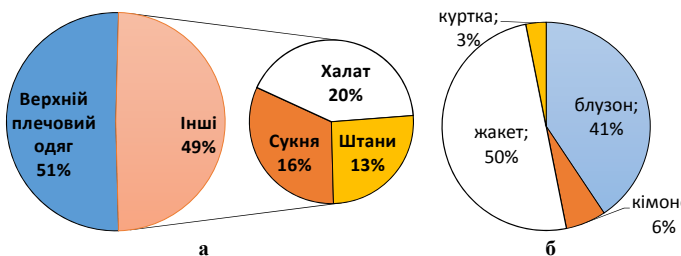


Рис. 1. Аналіз жіночого медичного одягу:
а) види одягу; б) різновиди верхнього плечового одягу

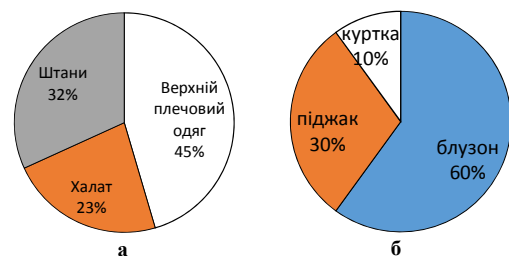


Рис. 2. Аналіз чоловічого медичного одягу:
а) види одягу; б) різновиди верхнього плечового одягу

Для виділення основних конструктивно-композиційних ознак та ключових емоційних атрибутів медичного одягу, які доцільно розглядати при пошуку конструктивного прототипу, використано категоріальний аналіз головних компонент. Такий аналіз дозволяє графічно відобразити взаємозв'язок між характеристиками одягу, які призводять до формування окремих кластерів зображень виробів.

За міру подібності між об'єктами (виробами медичного одягу) прийнято евклідову відстань. Обраний метод, який оптимізує відстані між об'єктами, рекомендується використовувати у випадках, коли першочерговий інтерес складає різниця або подібність між об'єктами. Для розрахунку евклідової відстані та зменшення розмірності даних методом головних компонент кожне зображення представлено кодом (табл. 1).

Таблиця 1

Розшифрування коду виробів медичного одягу (фрагмент) [21]

Код	Силует	Код	Рукав	Код	Форма
1	Прилеглий	1	Вшивний довгий	1	Прямокутник
2	Напівприлеглий	2	Вшивний, довжиною до ліктя	2	Трапеція (розширена донизу)
3	Прямий	3	Вшивний, короткий	...	...
...	...	...	...	...	...

В основу коду покладено числові позначення окремих конструктивно-композиційних рішень (ОККР), доцільність та достатність яких обґрунтована у [16] для формування структури баз даних зображень одягу з наступним їх використанням у процесах глибокого навчання машин. В коді використано 13 розрядів: силует (S), довжина (L), форма (F), гудзики (TF), застібка (Fs), кокетка (Y), кишені (P), капюшон (H), оздоблення (T), комір (C), членування (Ss), крій (Cut), вид виробу (Gt). Обробка даних виконана за допомогою засобів пакету PASW Statistics. Ознаки, які не характерні для медичного одягу, позначаються однаковим числовим позначенням, що відповідає характеристиці «Відсутні», і ігноруються системою при обробці даних, як такі, що мають нульовий розмах варіювання (ознака H – капюшон).

Така структура коду забезпечує можливість поступового наповнення попередньо сформованої бази зображень побутового одягу, які знайдені засобами пошукових сервісів Google Search [16]. Очевидно, що при формуванні загальної бази, кожне зображення в ній повинне бути позначене додатковою міткою, що вказує на призначення одягу: в даному випадку – це мітка «медичний одяг».

Емоційне враження, яке створюють моделі медичного одягу, визначено на основі спеціально розроблених біполярних шкал семантичного диференціалу, що лежать в основі методів Kansei-інженерії. Таким чином, кожне зображення представлено кодом, в основу якого покладено середні значення коефіцієнтів семантичного диференціалу, і який носить назву психографічного профілю виробу. Довжина

коду визначається попередніми дослідженнями, що викладені у [7, 16], і складається із шести пар Kansei слів: SA – симетрія-асиметрія одягу, BS – характеристики кольору, CS – повсякденний-святковий одяг, TN – характеристики тканини, FM – фольклорний-сучасний одяг, TdTu – форма одягу.

Кожне зображення медичного одягу оцінено за допомогою оціночних коефіцієнтів у біполярних шкалах, визначених вербальними антонімами Kansei слів з кожного кінця спеціально розробленої авторами [19] шкали. Кожна шкала має сім градацій, які виражаються чисельно (-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3) або вербально (сильно, середньо, слабо, ніяк, слабо, середньо, сильно). Для адекватності обробки даних за допомогою інструментарію пакету PASW Statistics усі числові позначення перетворені наступним чином: -3→1; -2→2; -1→3; 0→4; +1→5; +2→6; +3→7.

Таким чином, кожна модель медичного одягу, зображення якої належить базі даних, представлена у вигляді двох кодів: один із них відображає конструктивно-композиційні ознаки виробу, а інший – емоційне враження, яке він справляє на споживача. Категоріальний аналіз головних компонент був застосований окремо до кожного із кодів. Для досліджень використано дані про жіночий медичний одяг, оскільки він більш різноманітний і складає значну частку в розглянутому асортименті.

Як видно з рис. 3 та рис. 4 найбільш вагомими компонентами при визначенні розмірностей (табл. 2, табл. 3) спричиняють значні відмінності як у візуальному сприйнятті виробів (на рис. 3 помітно по два окремих кластери зображень в одній і тій самій їх вихідній сукупності), так і в їх конструктивному устрої (на рис. 4 також помітний чіткий поділ на кластери).

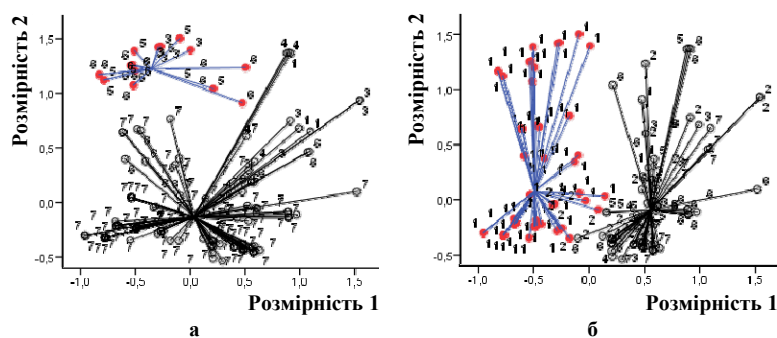


Рис. 3. Результати категоріального аналізу головних компонент: а) FM; б) BS

Таблиця 2
Навантаження компонент
(враження)

Розмірність	TdTu	BS	FM	TN	SA	CS
1	0,808	1,459	-0,230	1,472	0,967	-0,256
2	0,235	-0,414	-1,631	-0,162	0,711	1,607

Навантаження компонент (ОККР)

Розмірність	Fs	T	Cut	TF	F	C	P	L	Ss	Y	S
1	-0,852	0,431	1,361	1,220	1,494	1,150	0,512	-1,107	-1,080	-0,118	0,724
2	1,308	-0,677	0,234	-1,037	0,466	0,094	1,320	0,892	-0,744	1,269	1,664

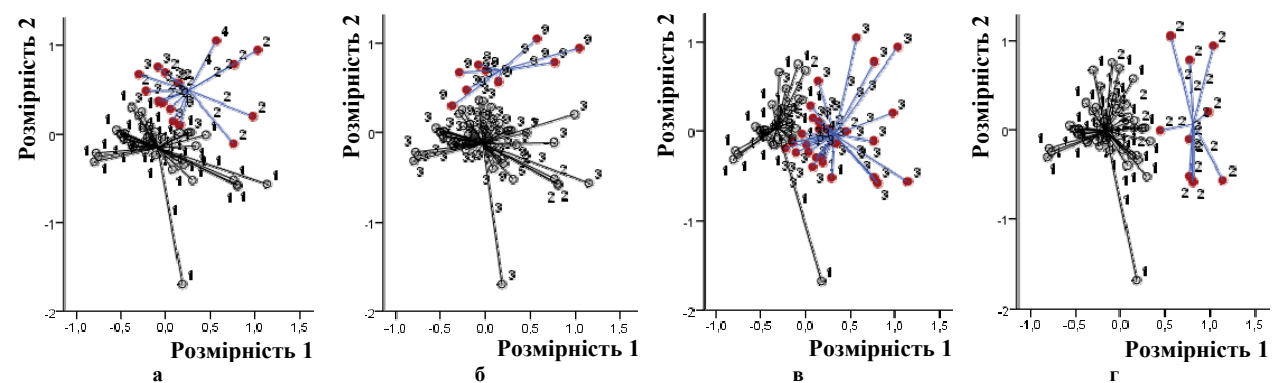


Рис. 4. Результати категоріального аналізу головних компонент: а) S; б) P; в) Cut; г) F

Отже, результати категоріального аналізу головних компонент підтверджують доцільність маркування зображень медичного одягу мітками, які відображають ОККР, оскільки це дозволяє виділити відмінності в їх зовнішньому вигляді. Окрім того, доцільним є також паралельне застосування ключових емоційних атрибутів зображень виробів медичного одягу, оскільки категоріальний аналіз виявив, що їх сприйняття визначається не лише кольором, як вважалося раніше. Сформована таким чином бази даних медичного одягу представлена на рис. 5.

№ мод.	Зображення мед. одягу	Силует	Довжина	Форма	Гудзики	Застібка	К	№ мод.	Зображення мед. одягу	CS	FM	TdTu	TN	BS	SA
3		Напівприлеглий	Нижче лінії стегон	Прямокутник	Відсутні	Відсутня	Ф пр зг	3		-1	3	2	3	2	-2
4		Напівприлеглий	До лінії стегон	Прямокутник	Відсутні	Відсутня	Ф пр зг	4		-1	3	2	1	-3	-2
5		Напівприлеглий	До лінії стегон	Прямокутник	Відсутні	Відсутня	Ф пр зг	5		-1	-1	2	3	-2	-2
6		Прилеглий	До лінії стегон	Трапеція	Відсутні	Відсутня	Ф пр зг	6		-3	3	-2	3	2	-2

Рис. 5. Фрагмент бази даних медичного одягу

Коди є інформацією, що необхідна для застосування експертної системи гнучкої переорієнтації швейного виробництва (розроблена і описана у [20]) при пошуку конструктивного прототипу при проектуванні медичного одягу на швейному підприємстві, що виробляє вироби побутового призначення. Конструктивний прототип визначається мінімальним значенням розрахованої евклідової відстані, що обрана за міру подібності між наявним видом виробу побутового призначення та проєктованим виробом медичного одягу:

$$\rho(X(t), Xq)_n = \sqrt{\sum_{i=1}^5 (F_{X(t)i} - F_{qni})^2}, \quad (1)$$

де $X(t)$ – різновид виробу жіночого медичного одягу;

Xq – різновид виробу жіночого плечового одягу з умовним номером q ; (з бази даних експертної системи гнучкої переорієнтації швейного виробництва [20]);

$F_{X(t)1}, \dots, F_{X(t)5}$ – характеристики конструктивно-композиційних рішень різновиду виробу жіночого медичного одягу, що проєктується;

$F_{q1}, \dots, F_{q5}$ – характеристики конструктивно-композиційних рішень різновиду виробу жіночого медичного одягу з умовним номером q (з бази даних експертної системи гнучкої переорієнтації швейного виробництва [20]);

n – кількість альтернатив жіночого плечового одягу (з бази даних експертної системи гнучкої переорієнтації швейного виробництва [20]).

Висновки

Вперше метод семантичного диференціалу був використаний для дослідження сприйняття медичного одягу українського медичного персоналу. Це дозволило сформувати базу даних зображень медичного одягу з урахуванням враження про одяг, а також його окремих композиційно-конструктивних рішень.

Сформована база зображень медичного одягу дозволяє підготувати вхідні дані для застосування глибокого навчання в проєктуванні одягу, зокрема, медичного. Результати виконаного категоріального аналізу свідчать про доцільність формування таких баз, в яких кожне зображення буде позначене цілим рядом міток, які відповідають ОККР виробів та їх ключовим емоційним атрибутам. При чому, окремою міткою до кожного зображення повинна бути мітка, що позначає призначення виробу, в даному випадку, – «медичний одяг». Структура бази даних обов'язково повинна включати індикатори кластерів, які були виявлені в результаті категоріального аналізу головних компонент.

Література

1. Крюкова С. В. Формування вимог до одягу для медичного персоналу / С. В. Крюкова, С. М. Березненко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). – К. : КНУТД, 2017. – Т. 1 : Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. – С. 9-10.
2. Щуцька Г. В. Особливості розробки виробів медичного призначення з заданими вологотрансферними властивостями : монографія / Г. В. Щуцька, Н. П. Супрун ; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. – Київ : КНУТД, 2018. – 250 с.
3. Галик І. С. Використання нанотехнологій для виробництва медичного текстилю / І. С. Галик,

- Б. Д. Семак // Вісник Київського національного університету технологій і дизайну. – 2014. – № 3. – С. 176–186.
4. Супрун Н. П. Основні аспекти розробки сучасного шпитального одягу / Н. П. Супрун // Вісник Київського національного університету технологій і дизайну. – 2017. – № 4 (112). – С. 124–129.
5. Zwolińska M. Impact of the medical clothing on the thermal stress of surgeons / M. Zwolińska, A. Bogdan // *Applied Ergonomics*. – 2012. – Vol. 43. – Is. 6. – P. 1096–1104.
6. Gupta D. Functional clothing – Definition and classification / Deepti Gupta // *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. – 2011. – Vol. 36 (4). – P. 321–326.
7. Garment Selection and Color Classification [Electronic resource] / C. Grana, M. Manfredi, S. Calderara, R. Cucchiara. – 2015. – URL : <http://imagelab.ing.unimore.it/imagelab2015/researchactivity.asp?idAttivita=18>.
8. Bengio Y. Deep Learning / Y. Bengio, Y. LeCun, G. Hinton // *Nature*. – 2015. – № 521. – P. 436–444.
9. Firman T. Designing Apparel with Neural Style Transfer [Electronic resource] / T. Firman, V. Getmanskyi. – 2016. – URL : <http://labs.eleks.com/2016/09/designing-apparel-neural-style-transfer.html>.
10. Romaniuk O. O. Fashion and Technology: How Deep Learning Can Create an Added Value in Retail [Electronic resource] / O. Romaniuk. – 2017. – URL : <http://labs.eleks.com/2017/05/fashion-technology-deep-learning-can-create-added-value-retail.html>.
11. Deep Learning for Fast and Accurate Fashion Item Detection [Electronic resource] / E. Smirnov, A. Kulinkin, K. Ivanova, M. Pogrebnyak. – 2016. – URL : https://kddfashion2016.mybluemix.net/kddfashion_finalSubmissions/Deep%20Learning%20for%20Fast%20and%20Accurate%20Fashion%20Item%20Detection.pdf.
12. Computer vision: recognition of clothing in pictures with help of mobile app / Blog of Anetika Company / Habrahabr [Electronic resource]. – 2014. – URL : <https://habrahabr.ru/company/anetika/blog/241343/>.
13. Snap Fashion – Shop Fashion in a Snap [Electronic resource]. – 2017. – URL : <https://www.snapfashion.co.uk/>.
14. Asap54 | Fashion Search | Fashion Price Comparison [Electronic resource]. – URL : <https://www.asap54.com/>.
15. Bogoliubov L. Take pictures of clothes: clothing search based on its image | App Tractor [Electronic resource] / L. Bogoliubov. – 2016. – URL : <http://apptractor.ru/info/news/snimate-odezhdu-poiskodezhdyi-pofotografii.html>.
16. Zakharkevich O. Defining the main features of clothing to apply deep learning in apparel design / O. Zakharkevich, A. Selezneva, S. Kuleshova, A. Slavinskaya, J. Vovk, G. Shvets // *Vlakna a Textil*. – 2018. – № 4. – P. 103–109.
17. Власюк Н. Комп'ютерне розпізнавання видів одягу за їх зображеннями / Н. Власюк, О.В. Захаркевич, Ю. Дзюба // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 16-17 листопада 2017 р. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – С. 71-72.
18. Sarafan – Clothing search based on photo [Electronic resource]. – URL : <https://getsarafan.com/>.
19. Kuleshova S. G. 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.
20. Zakharkevich O. V. Expert system to select the fabrics for transformable garments / O. V. Zakharkevich, T. Zhylenko, Y. Koshevko, S. Kuleshova, O. Ditkovska, G. Shvets // *Vlakna a Textil*. – 2018. – № 2. – P. 105–112.
21. Zakharkevich O. Forming the database of medical clothing / O. Zakharkevich, Elsayed A. Elnashar (Египт), A. Selesnyova, S. Kuleshova // Збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції текстильних та фешн технологій Kyiv Tex&Fashion, м. Київ, 1-2 листопада 2018 року. – Київ : КНУТД, 2018. – С. 70-71.

References

1. Kriukova S. V. Formuvannya vymoht do odiahu dlia medychnoho personalu / S. V. Kriukova, S. M. Bereznenko // *Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi : tezy dopovidei XVI Vseukrainskoi naukovo konferehtsii molodykh vchenykh ta studentiv (27-28 kvitnia 2017 r., Kyiv)*. – K. : KNUITD, 2017. – T. 1 : Suchasni materialy i tekhnologii vyrobnytstva vyrobiv shyrokoht vzhytku ta spetsialnoht pryznachennia. – S. 9-10.
2. Shchutka H. V. Osoblyvosti rozrobky vyrobiv medychnoht pryznachennia z zadanyht volohottransferyht vlastyvostiamy : monohrafiia / H. V. Shchutka, N. P. Suprun ; Kyiv. nats. un-t tekhnologii ta dyzainu. – Kyiv : KNUITD, 2018. – 250 s.
3. Halyk I. S. Vykorystannia nanotekhnologii dlia vyrobnytstva medychnoht tekstyliu / I. S. Halyk, B. D. Semak // *Visnyk Kyivskohht natsionalnoht universytetu tekhnologii i dyzainu*. – 2014. – № 3. – S. 176–186.
4. Suprun N. P. Osnovni aspekty rozrobky suchasnoht shpytalnoht odiahu / N. P. Suprun // *Visnyk Kyivskohht natsionalnoht universytetu tekhnologii i dyzainu*. – 2017. – № 4 (112). – S. 124–129.
5. Zwolińska M. Impact of the medical clothing on the thermal stress of surgeons / M. Zwolińska, A. Bogdan // *Applied Ergonomics*. – 2012. – Vol. 43. – Is. 6. – P. 1096–1104.
6. Gupta D. Functional clothing – Definition and classification / Deepti Gupta // *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. – 2011. – Vol. 36 (4). – P. 321–326.
7. Garment Selection and Color Classification [Electronic resource] / C. Grana, M. Manfredi, S. Calderara, R. Cucchiara. – 2015. – URL : <http://imagelab.ing.unimore.it/imagelab2015/researchactivity.asp?idAttivita=18>.
8. Bengio Y. Deep Learning / Y. Bengio, Y. LeCun, G. Hinton // *Nature*. – 2015. – № 521. – P. 436–444.
9. Firman T. Designing Apparel with Neural Style Transfer [Electronic resource] / T. Firman, V. Getmanskyi. – 2016. – URL : <http://labs.eleks.com/2016/09/designing-apparel-neural-style-transfer.html>.

10. Romaniuk O. O. Fashion and Technology: How Deep Learning Can Create an Added Value in Retail [Electronic resource] / O. Romaniuk. – 2017. – URL : <http://labs.eleks.com/2017/05/fashion-technology-deep-learning-can-create-added-value-retail.html>.
11. Deep Learning for Fast and Accurate Fashion Item Detection [Electronic resource] / E. Smirnov, A. Kulinkin, K. Ivanova, M. Pogrebnyak. – 2016. – URL : https://kddifashion2016.mybluemix.net/kddifashion_finalSubmissions/Deep%20Learning%20for%20Fast%20and%20Accurate%20Fashion%20Item%20Detection.pdf.
12. Computer vision: recognition of clothing in pictures with help of mobile app / Blog of Anetika Company / Habrahabr [Electronic resource]. – 2014. – URL : <https://habrahabr.ru/company/anetika/blog/241343/>.
13. Snap Fashion – Shop Fashion in a Snap [Electronic resource]. – 2017. – URL : <https://www.snapfashion.co.uk/>.
14. Asap54 | Fashion Search | Fashion Price Comparison [Electronic resource]. – URL : <https://www.asap54.com/>.
15. Bogoliubov L. Take pictures of clothes: clothing search based on its image | App Tractor [Electronic resource] / L. Bogoliubov. – 2016. – URL : <http://apptractor.ru/info/news/snimate-odezhdu-poiskodezhdyi-po-fotografii.html>.
16. Zakharkevich O. Defining the main features of clothing to apply deep learning in apparel design / O. Zakharkevich, A. Selezneva, S. Kuleshova, A. Slavinskaya, J. Vovk, G. Shvets // *Vlakna a Textil*. – 2018. – № 4. – R. 103–109.
17. Vlasjuk N. Kompiuterne rozpoznavannia vydiv odiahu za yikh zobrazhenniamy / N. Vlasjuk, O.V. Zakharkevych, Yu. Dziuba // *Resursozberihaiuchi tekhnolohii lehkoi, tekstylnoi i kharchovoi promyslovosti : tezy dopovidei Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv*, 16-17 lystopada 2017 r. – Khmelnytskyi : KhNU, 2017. – S. 71-72.
18. Sarafan – Clothing search based on photo [Electronic resource]. – URL : <https://getsarafan.com/>.
19. Kuleshova S. G. 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.
20. Zakharkevich O. V. Expert system to select the fabrics for transformable garments / O. V. Zakharkevich, T. Zhylenko, Y. Koshevko, S. Kuleshova, O. Ditkovska, G. Shvets // *Vlakna a Textil*. – 2018. – № 2. – R. 105–112.
21. Zakharkevich O. Forming the database of medical clothing / O. Zakharkevich, Elsayed A. Elnashar (Egypt), A. Selesnyova, S. Kuleshova // *Zbirnyk materialiv II Mizhnarodnoi naukovo konferentsii tekstylnykh ta feshn tekhnolohii Kyiv Tex&Fashion*, m. Kyiv, 1-2 lystopada 2018 roku. – Kyiv : KNUTD, 2018. – S. 70-71.

Рецензія/Peer review : 23.05.2019 р.

Надрукована/Printed : 23.07.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. А.Л. Славінська