

ПОЛЮХОВИЧ І. В.

<https://orcid.org/0000-0003-0690-5188>e-mail: ir.poluhovich@gmail.com

ЗАХАРКЕВИЧ О. В.

<https://orcid.org/0000-0002-6542-9727>e-mail: zakharkevych@khmnu.edu.ua

ЛИСЕНКО С. М.

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-7243-8747>e-mail: sprlysenko@gmail.com

ФОРМУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТАНЦЮВАЛЬНОГО СМАРТ-ОДЯГУ

У роботі підтверджено доцільність дослідження смарт-технологій та розробки танцювального смарт-костюму з додатковими функціональними властивостями. Проведено аналіз вимог до танцювального та смарт-одягу. На основі аналізу вимог до виробів традиційного асортименту, танцювального одягу та носимих смарт-технологій розроблено номенклатуру вимог до танцювального смарт-одягу. Наявність такої номенклатури забезпечує можливість визначення коефіцієнтів вагомості та обґрунтування одиничних показників у структурі комплексного показника якості сценічного та тренувального танцювального смарт-одягу.

Ключові слова: смарт-текстиль, танцювальний костюм, смарт-технології, номенклатура, вимоги.

IRYNA POLUCHOVICH, OKSANA ZAKHARKEVICH, SERGI LISENKO
Khmelnitskyi National University

FORMATION OF NOMENCLATURE OF QUALITY INDICATORS FOR DESIGN OF DANCE SMART CLOTHES

Today, due to the rapid development of distance learning, there is a problem with the quality of education, including physical. Analysis of the level of injuries in choreography and gymnastics showed a high percentage of injuries to the lower extremities. To minimize the number of injuries and increase the professionalism of dancers, developing a smart-clothing for dancing is necessary. Preliminary analysis of smart technologies in sports confirmed the need to use smart technologies to read and monitor the physical data of athletes during training. Still, it showed the absence of such technologies in dance. The advisability of research of smart technologies and the development of smart costume for dancing with additional functional properties is confirmed. An analysis of the requirements for dancing smart clothes there. Based on the analysis of dance and smart clothing requirements, a list of quality indicators for designing dance smart clothing was developed for further evaluation to determine a set of essential quality indicators for designing stage and training dance smart clothing.

Keywords: smart textile, dance costume, smart technologies, nomenclature, requirements.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

«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 [1].

Розумний одяг сьогодні дуже популярний, оскільки він приносить користь користувачеві, дозволяючи йому користуватися великою кількістю комп'ютерних та мобільних технологій набагато зручнішим способом, ніж зазвичай. Окрім «смарт-одягу» такі технології можна назвати «розумним одягом» «розумним текстилем», «розумними тканинами» і навіть «електронним текстилем». Різноманітність визначень обумовлено порівняльною новизною таких технологій та їх швидким розвитком протягом останніх років [2–6].

Запровадження електронного текстилю не минає й хореографів з танцюристами, які використовують різноманітні смарт-технології для створення яскравого видовища на сцені. Дослідженнями та 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.

Попередній моніторинг існуючих розробок та загальних відгуків щодо такої продукції представлено у раніше опублікованій праці [7]. Результати проведеного опитування серед потенційних споживачів показали, що попит на таку продукцію чималий. Проте, переважна більшість розробок або належить безпосередньо самим споживачам (танцівникам, артистам) у співавторстві з інженерами (програмістами тощо), або занадто дорого коштує для придбання та виготовлення у масовому виробництві. Повна відсутність на українському ринку даного асортименту робить подальшу розробку досліджуваного асортименту одягу актуальною.

Крім того, зі стрімким переходом до застосування дистанційних технологій у всіх сферах життя, виникла низка проблем у окремих його аспектах. Зокрема, проблемним став перехід до дистанційного

проведення тренувальних занять з хореографії. Однією з причин виникнення проблеми є неможливість прослідкувати хореографом правильність виконання танцювальних елементів. Згідно з дослідженнями Сосіної В. Ю [7] найбільш травматичними в танці та гімнастиці є різні види травмування нижніх кінцівок (близько 70 %). Серед пропозицій до запобігання травматизму на перше місце Сосіна В.Ю. ставить правильну техніку виконання вправ. Імовірно, за умови занять онлайн, правильність виконання вправ можна досягнути використанням смарт-технологій для зчитування даних.

Таким чином, прослідковується необхідність застосування танцювального одягу із додатковими функціональними властивостями на основі використання смарт-технологій, що дозволять створити додаткові візуальні ефекти під час концертної діяльності (1), підвищити якість тренувань (2) та забезпечити можливість контролю фізичного стану безпосередньо танцівником (3) навіть у дистанційному форматі.

Аналіз останніх джерел

Сьогодні ряд досліджень [9, 11, 13, 14, 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 розумного одягу запропоновано розвивати освітні програми для розробників розумного одягу як багатодисциплінарні курси включаючи: матеріалознавство, електроніку, інформатику, проектування одягу тощо.

Окремим напрямом в науковій літературі є дослідження сприйняття споживачами таких технологій [14], а також визначення їх популярних видів [12]. Слід відмітити, що на даному 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, дискомфортністю 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 досить малу наявність досліджень смарт-технологій в сфері розваг.

Для надання одягу смарт-функцій зазвичай використовують мікроконтролери на базі платформи Arduino [16]. 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 [18].

У своєму дослідженні Володимир Толмачов та Андрій 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).

Враховуючи стрімкий розвиток смарт-технологій, зокрема у спорті [19–22], та прагнення суспільства до здорового способу життя без негативних наслідків, а також наукових досліджень у проектуванні смарт-одягу, дослідження та розробка тренувального смарт-костюму для хореографії є актуальним. Окрім того, виявлено відсутність систематизованих даних щодо комплексної оцінки якості такого одягу і номенклатури вимог до нього.

Формулювання цілей статті

Мета роботи – сформулювати номенклатуру показників якості для проектування танцювального смарт-одягу на основі системи обґрунтованих вимог до нього.

Виклад основного матеріалу

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання: обґрунтувати вибір асортименту смарт-одягу (1), проаналізувати вимоги до танцювального (2) та смарт-одягу (3), та сформулювати систему показників якості, що відповідають сформульованим вимогам (4).

Для визначення доцільності розробки танцювального смарт-одягу для тренувань серед учасників танцювальних колективів проведено опитування впливу використання дистанційних технологій навчання з хореографії на рівень їх майстерності. Доцільність проведення онлайн-репетицій респонденти оцінювали за шкалою від 1 до 7, де 1 – «не доцільно»; 7 – «доцільно» (рис. 1 а). Результати оцінки респондентами свого рівня майстерності представлено на рисунку 1 б.

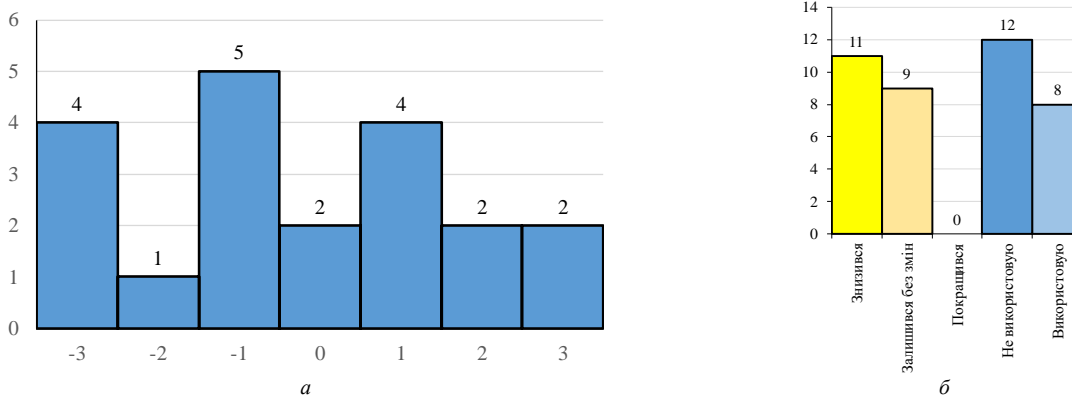


Рис. 1. Результати опитування: а) доцільність дистанційних занять з хореографії на базі програм (Webex meet, Zoom, Google meet); б) вплив дистанційного навчання на рівень професійної майстерності

Оскільки жоден респондент, оцінюючи себе, не вказав покращення рівня своєї майстерності, можна зробити висновок, що дистанційне навчання у тому вигляді, яким воно є на даний момент часу, не несе користі (45 %), а навіть шкодить для митців танцю (55 %).

Таким чином, результати опрацювання опитування підтверджують доцільність дослідження смарт-технологій і розробки танцювального смарт-костюму з додатковими функціональними властивостями. Крім того, респонденти виділили ряд бажаних функцій для такого девайсу (рис. 2). Слід виділити, що з усіх респондентів (20 чел.) пункт «функції» проігнорували 2 респонденти (значення «інше» на діаграмі).

Для формування номенклатури показників якості для танцювального смарт-одягу слід розібрати об'єкт дослідження, як систему «Танцівник – одяг – смарт-технологія – середовище».

Така система містить взаємопов'язані елементи, кожен із яких володіє певним набором властивостей та відповідає певним вимогам. Всі елементи системи функціонують одночасно, тому доцільним є розгляд вимог до кожного із них окремо і об'єднання їх у єдину номенклатуру за принципами неповторюваності показників і забезпечення повного спектру вимог.

Аналіз вимог до танцювального одягу. За версією [24] найбільш значимими вимогами до танцювального одягу виділяють наступні:

- 1) функціональні: здатність костюму виразити та підсилити образ і характер героя;
- 2) естетичні: ефектність, художня виразність, гармонічне поєднання з іншими елементами оформлення постановки;
- 3) ергономічні: вага костюма, зручність одягання/знімання та здатність до трансформації розмірів.

За результатами дослідження Омельченко А. С. сценічний костюм повинен відповідати наступним вимогам: характеру видовища, ролі та образу виконавця, враховувати комплекс виконуваних рухів на сцені, мати яскраве рішення, враховувати освітлення, кольорове оформлення сцени [25]. У розгляді театрального костюму, як однієї з найважливіших складових художнього образу вистави, все починається з великої форми, з місця існування, простору – сценографії, а завершується, увінчується, уточнюється і втілюється в життя костюмом, актором у костюмі, який існує у просторових координатах сцени [26].

Іванікова Т. Л. виділяє наступні вимоги до проектування сценічного костюму для естрадного виконавця: костюм повинен відповідати характеру даного видовища, мати яскраве образне рішення, і, як правило, у малому ступені враховувати вимоги сезонної моди [27].

Окрім того, що танець є видом сценічного мистецтва, він є видом спорту. Танець як вид спорту в Україні був заснований у Львові 1935 року професором Мар'яном Вечисти, який сформував та описав техніку виконання та правила змагань. Як Асоціація спортивного танцю України (АСТУ) офіційно було зареєстровано у 1985 році та двічі перереєстровано у 1993 та 2016 роках. Сьогодні АСТУ є членом Міжнародної Асоціації спортивного танцю та Федерації спортивного танцю Європи [23]. За вимогами Всеукраїнської федерації танцювального спорту (ВФТС):

- спортивний костюм повинен відповідати характеру кожної дисципліни та сприяти втіленню емоційних та пластичних особливостей європейських та латиноамериканських танців;
- спортивний костюм має закривати інтимні місця тіла спортсмена;
- спортивний костюм и макіяж повинні відповідати віку та рівню майстерності спортсменів;
- використання релігійної символіки в якості оздоблення костюма або ювелірних прикрас заборонено (це не відноситься до особистих натільних прикрас);
- голова змагань має право вимагати зняття ювелірні прикраси або замінити спортивний костюм, якщо існує загроза здоров'ю спортсмена або його оточення;
- дозволяється виступати в костюмах більш низьких категорій [28].

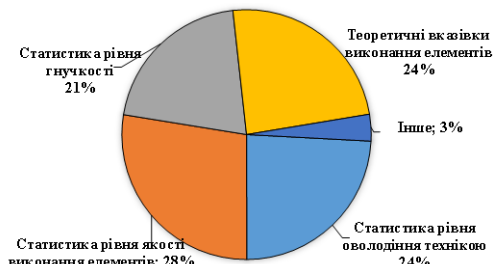


Рис. 2. Бажані функції смарт-одягу потенційного споживача

Аналіз вимог до смарт-одягу. У роботі [29] автори виділяють наступні споживчі вимоги до продуктів зі смарт-технологіями: безпека продукту (відсутність ураження електричним струмом, опіку або вибуху акумулятора); конфіденційність та безпека персональних даних; тривалий термін служби батареї; сталість (не завдає шкоди навколишньому середовищу); функціональність продукту; гарний дизайн продукту або відповідність вимогам моди; можливість прання (можна прати після носіння, як звичайний одяг); розумна ціна (не надто дорого); комфортність; зручність (простота у використанні); довговічність (тривалий термін служби).

Anna Perry досліджувала вимоги до смарт-одягу з точки зору як користувачів, так і розробників: (1) потреби дизайнерів і користувачів у розумному одязі, (2) потреби споживачів, визначені дизайнером, (3) цілі дизайну, і (4) взаємозв'язки між потребами та дизайном. Результати дослідження показали:

- по-перше, користувачів найбільше цікавить доступний, модний і приємний смарт-одяг;
- по-друге, дизайнери вважають, що найважливішими потребами споживачів є функціональність, відсутність технічних проблем і доступність;
- по-третє, цілі проектування зосереджені на функціонуванні та вирішенні технічних проблем;
- по-четверте, виявлені прогалини між потребами, висловленими споживачами та потребами споживачів у сприйнятті дизайнерів одягу, і цілями дизайну, які допоможуть промисловості та науковим колам розробити більш корисний розумний одяг [10].

Оцінка смарт-одягу показала, що в процесі інтерактивного дизайну одягу технічна функціональність повинна синхронізуватися з вимогами емоційного вираження людини [14]. Для оцінки соціальної прийнятності розумного одягу застосовують чотири факторну шкалу WEAR з 15 пунктів, описану в праці [30]. За результатами застосування цієї шкали дослідники отримали ряд вимог, які повинні враховуватися розробниками розумного одягу на етапі проектування та розробки продукту (дизайн/естетика, самовираження, відображення).

З точки зору кінцевого користувача виділяють вимоги, які повинні враховуватися розробниками в процесі проектування розумного одягу [31]:

- технічні вимоги. Носимі технології та одяг мають бути міцними, щоб підтримувати щоденну та/або спортивну діяльність. Крім того, ємності їх джерел живлення має вистачити, щоб жити вбудовану електроніку під час активності, яку слід відстежувати;
- функціональність. Розумний одяг має бути зручним, тому він повинен адаптуватися до людського тіла. Більше того, одяг, у якому вбудована електроніка, має бути безпечним і гнучким, щоб адаптуватися до рухів тіла. Також дуже важливо враховувати процеси терморегуляції в організмі людини;
- естетичні вимоги. До них відносять відповідність матеріалів (сировинний склад, характеристики тканини тощо), а також візуальні характеристики (колір, крій, посадка, обробка тощо);
- вимоги культурної доцільності. При проектуванні розумного одягу важливо враховувати соціальну та статево-вікову групу споживача, а також культурні традиції користувача або прийнятний дрескод.

Вимоги до зручності використання розумного одягу є одними із найважливіших, і ці вимоги дуже відрізняються від тих, які мають виконуватися в інших галузях електроніки. Зокрема, характеристики анатомічні (відповідність розмірам та тілобудові споживача) та фізіологічні. Виділення поту та терморегуляція людини можуть пошкодити вбудовану електроніку, тому при розробці розумного одягу необхідно враховувати, потовиділення, термогенез та процеси розсіювання/утримання тепла.

Згідно з даними [12], споживачі хочуть, щоб носимі технології були корисними, довговічними, зручними, неінвазивними, точними, естетичними, за розумною ціною, корисними, простими у використанні і догляді. Тому дослідники спрямували свою роботу на розробку міцних виробів, які витримують часте прання або тривале використання, за допомогою таких методів, як покриття поверхні провідних матеріалів або застосування нанотехнологій.

Таким чином, комплексний показник якості для танцювального смарт-одягу складається із одиничних показників якості, перелік яких визначається сукупністю вимог, які можна поділити на споживчі (призначення та безпечності (1), надійності (2), конструкторсько-технологічні (3), ергономічні (4), естетичні (5)) та техніко-економічні (виробничої технологічності (6), економічні (7)).

Терміни та визначення показників якості, які характеризують властивості до одягу та матеріалів для його виготовлення встановлено згідно ДСТУ 3998-2000 «Матеріали та вироби текстильні, трикотажні, швейні та шкіряні». Проте, враховуючи відсутність стандартизованої номенклатури для танцювального смарт-одягу, доцільно доповнити її додатковими показниками якості, які дозволять визначити вагомні показники якості для танцювального смарт-одягу (табл. 1).

Номенклатура показників якості танцювального смарт-одягу

Група	Найменування показника якості	Примітка
1. Призначення і безпечності	1.1. Екологічність матеріалів	Великий % вмісту натуральних волокон у матеріалах, з яких виготовляється виріб
	1.2. Екологічність електронних компонентів	Електронні компоненти не повинні завдавати шкоди навколишньому середовищу
	1.3. Безпечність продукту	Гарантія безпеки від ураження електричним струмом, опіку або вибуху акумулятора
	1.4. Відповідність виробу основному функціональному призначенню	Відповідність виробу характеру (виду) танцю та сприяння втіленню емоційних та пластичних особливостей видів танців
	1.5. Можливість хімічного чищення, прання, прасування	Збереження форми і розмірів виробу, кольору, міцності з'єднання матеріалів після прання, хімічного чищення та прасування
	1.6. Відповідність виробу загальній постановці	Враховувати габарити сцени і гармонійно доповнювати інші елементами оформлення
	1.7. Інформативність товарних ярликів і інструкцій з експлуатації	Наявність на виробів загальної інформації (назва, виробник, сировинний склад тощо) та інструкцій з експлуатації (підключення девайсу, переналаштування тощо) до виробу
2. Надійності	2.1. Зносостійкість	Здатність матеріалів протидіяти комплексній дії різних чинників в процесах зберігання, технологічної обробки та експлуатації у виробках.
	2.2. Міцність застібок, фурнітури та оздоблювальних матеріалів	Здатність фурнітури та оздоблення протистояти зношуванню та зберігати початкові показники якості
	2.3. Розривальне зусилля шва	Міцність швів у готовому виробі
	2.4. Міцність з'єднання деталей	Стійкість з'єднувальних швів і елементів конструкції, формостійкість деталей і країв виробу до експлуатаційних навантажень та зовнішніх дій
	2.5. Довговічність	Тривалий термін служби виробу та батареї
	2.6. Температура та вологість повітря під час транспортування та зберігання виробу	Дотримання санітарних норм температури та повітря в складських приміщень та транспортних засобах
	2.7. Конфіденційність та безпека персональних даних	Гарантія безпеки від дій, спрямованих на розкриття персональних даних користувача певній особі або кола осіб
3. Конструкторсько-технологічні	3.1. Статична відповідність	Відповідність конструкції виробу розмірам і формі тіла людини (якість посадки)
	3.2. Динамічна відповідність	Характеризується рівнем деформації деталей у процесі експлуатації і свободою руху людини
	3.3. Відповідність виробу зразку-еталону	Відповідність виробу ідейному ескізу
4. Ергономічні	4.1. Сумарний тепловий опір	Теплозахист виробу (тепловий баланс)
	4.2. Повітропроникність	Вентиляційність виробу за рахунок застосовуваних матеріалів і раціональної конструкції виробу
	4.3. Гігроскопічність матеріалів	Здатність матеріалу поглинати водяні пари з повітря в результаті абсорбції
	4.4. Розтяжність, еластичність та гнучкість електронних компонентів	Здатність електронних компонентів адаптуватись до рухів споживача
	4.5. Коефіцієнт паропроникності	Здатність матеріалів проводити через свою товщину пари вологи
	4.6. Зручність та безпечність виробу при експлуатації	Зручність одягання і зняття виробу, зручність користування окремими елементами (кишенями, застілками тощо)
	4.7. Питомий поверхневий електричний опір матеріалів	Здатність матеріалу чинити опір або проводити електричний струм
	4.8. Вага костюму	Можливість комфортного руху в костюмі без надмірних сил споживача
5. Естетичні	5.1. Відповідність виробу напрямку моди/виду танцю	Відповідність силуету і конструктивного членування форми виробу, кольору, малюнка і структури матеріалу, форми, розміру і розташування оздоблювальних деталей і використаної фурнітури сучасному напрямку моди/виду танцю
	5.2. Рівень обробки і оздоблення виробу	Ретельність і точність технологічної обробки та оздоблення усіх доступних для зовнішнього сприйняття конструктивних елементів, швів, оздоблювальних деталей
	5.3. Чіткість і точність роботи електронних елементів	Робота світлодіодів (датчики) без явних затримок та при наявності найменших допустимих похибок
	5.4. Чіткість та виразність виконання товарних знаків та ярликів	Інформативні ярлики до комплексу одягу повинні буди надруковані чорнилами чорного кольору та бути чіткими (не розмитими) для легкого сприйняття
6. Виробничої технологічності	6.1. Трудомісткість конструкторсько-технологічної підготовки виробництва	Ступінь складності конструктивних членувань, форм декоративних деталей костюму тощо
	6.2. Трудомісткість виготовлення виробу	Ступінь застосування габаритних декоративних елементів та наявність великої кількості декоративних елементів
	6.3. Раціональність конструктивного рішення	Сукупність властивостей конструкції виробу, що визначають її пристосованість до досягнення оптимальних витрат при виробництві та ремонті
	6.4. Складність процесу підключення / переналаштування електронних компонентів	Довгий та складний процес підключення та перепрограмування девайсу костюма
7. Економічні	7.1. Витрати на конструкторсько-технологічну підготовку виробництва	Комплекс заходів, що забезпечують усі необхідні умови для виробництва продукції та вирішення завдань комплексної підготовки виробництва економічними методами на кожному етапі робіт, що виконують для кожного об'єкта підготовки
	7.2. Витрати на науково дослідні роботи та заходи щодо розробки та контролю якості	Комплекс заходів, що забезпечують усі необхідні умови для відповідності виробу світовому рівню розвитку науки і техніки
	7.3. Витрати на виготовлення одиниці виробу	Комплекс заходів спрямованих на виготовлення комплексу танцювального смарт-одягу
	7.4. Експлуатаційні витрати	Доступна ціна на виріб і на окремі електронні елементи, при необхідності їх заміни

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

В результаті поточного дослідження підтверджено доцільність використання смарт-технологій та розробки танцювального смарт-костюму (розумного костюма) з додатковими функціональними властивостями. На основі аналізу вимог до танцювального та смарт-одягу розроблено номенклатуру показників якості для проєктування танцювального смарт-одягу. Таким чином, сформовані необхідні вихідні дані для визначення вагомості кожного показника та формування переліку одиничних показників комплексного показника якості танцювального смарт-одягу. На наступному етапі роботи доцільно провести експертну оцінку вагомості показників якості для проєктування сценічного і тренувального танцювального смарт-одягу.

Література

1. Orlando J. Electronic Textiles, Wearable Technology & Smart Garments. What's the Difference? Butler Technologies Inc. 2019. URL: <https://butlertechnologies.com/electronic-textiles/>.
2. ТОП-12 високотехнологічних суконь [Електронний ресурс] // ДеПо. – 2014. – Режим доступу : <https://www.depo.ua/ukr/life/top-12-vysokotehnologichnyh-platev-09092014135300>.
3. Знайдіть інформацію про нові властивості сучасних тканин [Електронний ресурс] // Золотий студент. – 2021. – Режим доступу : <https://zlotystudent.com.ua/znajdit-informaciyu-pro-novi-vlastivosti-suchasnix- tkanin/>.
4. Lesia trubat's ballet shoes electronically trace the movements of dancers. Designboom. 2014. URL: <https://www.designboom.com/design/lesia-trubat-e-traces-ballet-shoes-phone-app-10-24-2014/>.
5. Офіційний сайт компанії «Wondar Studios» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://wondarstudios.medium.com/>.
6. Офіційний сайт компанії EtereShop [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.etsy.com/shop/EtereShop>.
7. Zakharkevich O., Dik N., Poluchovich I. Analysis of smart clothing range. Online magazine for Textiles, Clothing, Leather and Technology. 22. No. 7. P. 166–170.
8. Сосіна В. Ю. Хореографія в спорті : навч. посіб. / Сосіна В. Ю. – Київ : Олімпійська література, 2019. – 335 с.
9. Callari T., Moody L., Magee P., Yang D. Smart – not only intelligent! Co-creating priorities and design direction for 'smart' footwear to support independent ageing. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2019. Vol. 19 No. 3. P. 313–324.
10. Perry A. Exploring from creators' perspectives issues and solutions about knowledge, difficulties, and disposal in making smart clothing designs. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2018. Vol. 11 No. 1. P. 129–137.
11. Dunne L. Beyond the second skin: an experimental approach to addressing garment style and fit variables in the design of sensing garments. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2010. Vol. 3. No 3. P. 109–117.
12. Koo S., Fallon K. Explorations of wearable technology for tracking self and others. Fashion and Textiles. 2018. № 5. Article number: 8. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0123-z>
13. Starkey S., Alotaibi S., Striebel H. Fashion inspiration and technology: virtual reality in an experimental apparel design classroom. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2021. Vol. 14 No. 1. P. 12–20.
14. Perry A. 3D-printed apparel and 3D-printer: exploring advantages, concerns, and purchases. International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2018. Vol. 11 No 1. P. 95–103.
15. Gonçalves C., Ferreira da Silva A., Gomes J., Simoes R. Wearable E-Textile Technologies: A Review on Sensors, Actuators and Control Elements. Inventions. 2018. Vol. 3 No. 1. 13 p. <https://doi.org/10.3390/inventions3010014>
16. Tolmachov V., Ryabko A. Application of arduino-like systems for determination of physical and mechanical indicators of flax fiber. Fibres and Textiles. 2021. Vol. 28 No. 2. P. 91–98.
17. Ahsan M., Teay S., Sayem A., Albarbar A. Smart Clothing Framework for HealthMonitoring Applications. Signals. 2022. Vol. 3. No. 1. P. 113–145. <https://doi.org/10.3390/signals3010009>
18. Офіційний сайт компанії Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.arduino.cc>
19. CES Google Xiaomi кроссовки одежда Модно быть «умным»: Актуальная смарт-одежда [Електронний ресурс] // Hi-Tech.UA. – 2018. – Режим доступу : <https://hi-tech.ua/article/modno-byit-umnyim-aktualnaya-smart-odezhda/>.
20. Sergeiko Yu. Smart clothing: 8 examples from the future those are on the market. 2018. URL: <https://mag.relax.ua/gorod/tema-dnya/10486763-umnaja-odezhda/>.
21. Woods C., Araújo D., Davids K., Rudd J. From a Technology That Replaces Human Perception–Action to One That Expands It: Some Critiques of Current Technology Use in Sport. Sport. Sports Med - Open. 2021. № 7. Article number: 76. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00366-y>
22. Chittenden T. Skin in the game: the use of sensing smart fabrics in tennis costume as a means of analyzing performance. Fashion and Textiles. 2017. №4. Article number: 22. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0107-z>

23. Офіційний сайт АСТУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://udsa.com.ua/>.
24. Небогатикова О. Є. Удосконалення процесу проектування костюму для театру та кіно / О. Є. Небогатикова, Н. В. Садретдінова // Технології та дизайн. – 2018. – № 4. – 8 с.
25. Омельченко А. С. Дизайн-проекування сценічного костюму із застосуванням біонічного напрямку / Анастасія Сергіївна Омельченко // Наукові записки молодих учених. – 2018. – № 2. – С. 1–8.
26. Ковальчук Л. Театральний костюм – важлива складова художнього образу вистави / Людмила Ковальчук // Театральний світ. – С. 233–239.
27. Проектування одягу засобами інформаційних технологій : моногр. / В.В. Залкінд. – Харків : "Технологічний Центр", 2014. – 152 с.
28. Правила спортивного костюма // All Ukrainian DanceSport Federation. – С. 9.
29. Salahuddin M., Laurel R. Wearable technology: are product developers meeting consumer's needs? *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2020. Vol. 13. No. 1. P. 58–67.
30. Wang W., Nagai Y., Fang Y., Maekawa M. Interactive technology embedded in fashion emotional design: Case study on interactive clothing for couples. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2018. Vol. 30 No. 3. P. 302–319.
31. Sayem A., Teay S., Shahariar H. Review on Smart Electro-Clothing Systems (SeCSs). *Sensors*. 2020. Vol. 20. No. 3. Article number: 587. 23 p. <https://doi.org/10.3390/s20030587>
32. ДСТУ 3998–2000 «Матеріали та вироби текстильні, трикотажні, швейні та шкіряні».

References

1. Orlando J. *Electronic Textiles, Wearable Technology & Smart Garments. What's the Difference?* Butler Technologies Inc. 2019. URL: <https://butlertech.com/electronic-textiles/>.
2. TOP-12 high-tech dresses. DePo. 2014. <https://www.depo.ua/ukr/life/top-12-vysokotehnologichnyh-platev-09092014135300>.
3. Find information about new properties of modern fabrics. Golden Student. 2021. <https://zlotystudent.com.ua/znajdit-informaciyu-pro-novi-vlastivosti-suchasnix-tkanin/>.
4. Lesia trubat's ballet shoes electronically trace the movements of dancers. Designboom. 2014. URL: <https://www.designboom.com/design/lesia-trubat-e-traces-ballet-shoes-phone-app-10-24-2014/>.
5. Official website of Wondar Studios. <https://wondarstudios.medium.com/>.
6. Official site of EtereShop. <https://www.etsy.com/shop/EtereShop>.
7. Zakharkovich O., Dik N., Poluchovich I. Analysis of smart clothing range. *Online magazine for Textiles, Clothing, Leather and Technology*. 22. No. 7. P. 166–170.
8. Sosina VY *Choreography in sports: textbook*. way. Kyiv: Olympic Literature, 2019. 335 p.
9. Callari T., Moody L., Magee P., Yang D. Smart – not only intelligent! Co-creating priorities and design direction for 'smart' footwear to support independent ageing. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2019. Vol. 19 No. 3. P. 313–324.
10. Perry A. Exploring from creators' perspectives issues and solutions about knowledge, difficulties, and disposal in making smart clothing designs. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2018. Vol. 11 No. 1. P. 129–137.
11. Dunne L. Beyond the second skin: an experimental approach to addressing garment style and fit variables in the design of sensing garments. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2010. Vol. 3. No 3. P. 109–117.
12. Koo S., Fallon K. Explorations of wearable technology for tracking self and others. *Fashion and Textiles*. 2018. № 5. Article number: 8. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0123-z>
13. Starkey S., Alotaibi S., Striebel H. Fashion inspiration and technology: virtual reality in an experimental apparel design classroom. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2021. Vol. 14 No. 1. P. 12–20.
14. Perry A. 3D-printed apparel and 3D-printer: exploring advantages, concerns, and purchases. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2018. Vol. 11 No 1. P. 95–103.
15. Gonçalves C., Ferreira da Silva A., Gomes J., Simoes R. Wearable E-Textile Technologies: A Review on Sensors, Actuators and Control Elements. *Inventions*. 2018. Vol. 3 No. 1. 13 p. <https://doi.org/10.3390/inventions3010014>
16. Tolmachov V., Ryabko A. Application of arduino-like systems for determination of physical and mechanical indicators of flax fiber. *Fibres and Textiles*. 2021. Vol. 28 No. 2. P. 91–98.
17. Ahsan M., Teay S., Sayem A., Albarbar A. Smart Clothing Framework for HealthMonitoring Applications. *Signals*. 2022. Vol. 3. No. 1. P. 113–145. <https://doi.org/10.3390/signals3010009>
18. Arduino official website. <https://www.arduino.cc>
19. CES Google Xiaomi кроссовки одежда Модно быть «умным»: Актуальная смарт-одежда [Електронний ресурс] // Hi-Tech.UA. – 2018. – Режим доступу : <https://hi-tech.ua/article/modno-byit-umnyim-aktualnaya-smart-odezhda/>.
20. Sergeiko Yu. Smart clothing: 8 examples from the future those are on the market. 2018. URL: <https://mag.relax.ua/gorod/tema-dnya/10486763-umnaja-odezhda/>.
21. Woods C., Araújo D., Davids K., Rudd J. From a Technology That Replaces Human Perception–Action to One That Expands It: Some Critiques of Current Technology Use in Sport. *Sport. Sports Med – Open*. 2021. № 7. Article number: 76. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00366-y>
22. Chittenden T. Skin in the game: the use of sensing smart fabrics in tennis costume as a means of analyzing performance. *Fashion and Textiles*. 2017. №4. Article number: 22. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0107-z>.
23. Official website of UDSA. <http://udsa.com.ua/>.
24. Небогатикова О. Є., Садретдінова Н. В. Improvement of the costume design process for theater and cinema . *Technology and design*. 2018. № 4. 8 p.
25. Omelchenko AS Design-design of stage costume with the use of bionic direction. *Scientific notes of young scientists*. 2018. №2. – P. 1-8.
26. Kovalchuk L. Theatrical costume - an important component of the artistic image of the play. *Theatrical world*. P. 233–239.
27. Zalkind V.V. Design of clothing by means of information technology: monograph. Kharkiv: "Technology Center", 2014. 152 p.
28. Rules of a sports suit. All Ukrainian DanceSport Federation. P. 9.
29. Salahuddin M., Laurel R. Wearable technology: are product developers meeting consumer's needs? *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2020. Vol. 13. No. 1. P. 58–67.
30. Wang W., Nagai Y., Fang Y., Maekawa M. Interactive technology embedded in fashion emotional design: Case study on interactive clothing for couples. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2018. Vol. 30 No. 3. P. 302–319.
31. Sayem A., Teay S., Shahariar H. Review on Smart Electro-Clothing Systems (SeCSs). *Sensors*. 2020. Vol. 20. No. 3. Article number: 587. 23 p. <https://doi.org/10.3390/s20030587>
32. DSTU 3998-2000 "Materials and textile products, knitted, sewing and leather".