

Київський університет імені Бориса Грінченка

ТЕОРІЯ ОБ'ЄКТИВНОГО ФОРМОТВОРЕННЯ В ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННІ ШВЕЙНИХ ВИРОБІВ

Розглянуто сучасні методи проєктування швейних виробів. Визначено, що актуальними напрямками є: приватні особливості моделювання, які враховують динаміку розмірних ознак; методика дво- та тривимірного проєктування із намаганням врахування антропометричних особливостей та особливостей швейних матеріалів. Вказано на недоліки суб'єктивного підходу відповідно до методик наближеного проєктування. Обґрунтовано новий науковий напрямок об'єктивного формотворення в дизайні одягу з відповідною теорією з критеріальними комплексними залежностями, які дозволяють виконати об'єктивну керованість процесу формотворення та прогноз якісних показників. Надано приклад оболонки з попередньо деформованим і підігнутих зрізом та їх критеріальну залежність. Метою роботи є запровадження та характеристика нового наукового напрямку об'єктивного формотворення в дизайні швейних виробів, що надасть можливість отримання розрахункової і візуальної форми, у тому числі тривимірної, деталей, вузлів та загальної форми із врахуванням складових процесів формотворення, які також враховують специфіку і альтернативу існуючих конструктивних і технологічних способів чи методів формотворення. Завданнями статті є теоретичне обґрунтування нового наукового напрямку

Ключові слова: об'єктивне формотворення; дизайн проєктування; швейні вироби; теорія; науковий напрямок; тривимірне; критеріальні комплексні залежності.

Постановка проблеми. Сучасні методи проєктування одягу мають значне урізноманітнення у кожного з існуючих різновидів моделювання з відповідним конструюванням: від індивідуального і до тривимірного. Спільним для цієї різноманітності є пошук такого кінцевого продукту, який цілком буде відповідати такому: розв'язанню значного кола питань щодо запитів споживача як основної особи в маркетингу; ускладненню і урізноманітненню форми виробу і його елементів відповідно до розвитку моди в її напрямках; вимогам щодо використання в екстремальних умовах або надання безпеки, у тому числі і користування; екологічним вимогам; промисловим вимогам.

Така постановка цієї проблеми перш за все відповідає сучасній парадигмі промислового дизайну і його гілочці – предметному. Розв'язання цієї проблеми тільки проектними засобами не реальне. Їх перелік стосується процесуального боку і лише непрямо – якісного. Навіть при сучасному оснащенні інформаційними технологіями процес проектування носить суб'єктивний характер. Ось тут необхідно розглянути причини цього. Головні з них: анізотропія матеріалу; складний геометричний опис поверхонь тіла людини; відсутність можливості прогнозу формотворення; відсутність альтернатив способів (методів) формотворення; відсутність засобів дослідження; відсутність напрямків дослідження. Тому, основна вимога об'єктивного проектування швейних виробів є така: проектувальник повинен мати як характеристики об'єктів, якими він оперує, так і їх критеріальні визначення, із врахуванням межових значень критеріїв для конкретних ситуативних проектних станів, у тому числі, із врахуванням технологічних станів матеріалів.

Власне, це **нова теорія об'єктивного формотворення в дизайн-проектванні швейних виробів** з відповідним формулюванням сутності. Як наукова теорія вона повинна мати концептуальні напрямки, методи і закономірності, саме такі, основу яких можна виразити в математичних залежностях, практичне підтвердження в дослідних зразках і виробничій партії, інструментальну, приладну базу, теоретичну і практичну новизну.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наприклад, кінетичний метод створення лекал [1], що кардинально відрізняється від роботи з базовими лекалами, але в чомусь схожий з методом муляжу - використовуються ті ж принципи приколювання тканини, драпіровки. Проте, як стверджується, цей метод не схожий на традиційний муляж. оскільки, на відміну від статичного підходу, у конструюванні надається головна роль тілу, що рухається, при створенні одягу з єдиного клаптя тканини "соре en un seul morceau". Ця робота ґрунтується на дослідженнях конструювання французького костюмера Женевьев Севин-Дюрин, які базуються на способі створення одягу «pre – tailoring». Зазначено, що швацькою матрицею повністю ігноруються динамічні параметри людини, а конструкція повинна будуватися на тому, як тіло, що рухається, взаємодіє з тканиною, одягнене в неї на зразок древніх драпіровок, коли гравітація, баланс і чинник руху стають невід'ємною частиною процесу. Ключові лінії і точки тіла порівняли з анатомічним малюнком людських м'язів. Виявилось, що велика частина їх відповідає напрямкам м'язів і точкам їх прикріплення.

Таким чином, цей метод, приділяє велику увагу виразності і руху тіла і виробу, слідуючи від тіла до одягу (зсередини назовні та має особливі форми лекал, які будуються на основі кінетичної теорії тіла, а не на математичних розрахунках швацької матриці. Такий підхід має спільне з індивідуальним шиттям одягу, в якому властивості матеріалу, що називається, враховуються «вручну» – без їх фактичного,

інструментального визначення. Однак, він є цікавим у перспективі автоматизованого проектування з урахуванням динаміки тіла людини.

Вже традиційний напрямок автоматизованого проектування, в якому пропонуються програми моделювання і конструювання одягу [2]. Програма для моделювання одягу надає можливість самостійно побудувати базову конструкцію та вносити зміни до лекал, на які впливають: урахуванням побажань після шиття дослідного зразка; зміни властивостей матеріалів і напрямів моди.

У більшості випадків, як вказано, досить змінити значення надбавок, параметрів або реалізувати конструктивні рішення. Тобто, навіть при визначених корективах, існують певні труднощі якісного конструювання. Крім того, не вказано фактичні властивості матеріалів, на які треба звернути увагу. У програмі конструювання одягу особливо актуальна можливість реалізувати блочно-модульне конструювання - будь-який логічно закінчений процес побудови може бути виділений у вигляді окремого модуля, що має параметри. Для використання модуля досить вказати його ім'я і уточнити параметри. Поступово накопичується база модулів - модулі побудови базових конструкцій для різних видів силуетів і кроїв, модулі побудови різних типів рукавів, комірів, кишень і т.п.

Позитивним є те, що, аналізуючи створений дизайнером ескіз виробу, конструктор виділяє його художньо-конструктивні особливості, викликає в САПР одягу потрібні модулі, уточнює параметри конструкції, виконує необхідні модифікації, що дозволяє підвищити продуктивність праці. Однак, питання якості кінцевого продукту внаслідок не визначення: властивостей матеріалів та їх поведінки під час шиття; можливостей отримання певної форми з певного матеріалу при заданих конструктивних значеннях – залишається відкритим.

На сьогодні, існують методики тривимірного проектування одягу. Наприклад, «Реалістична 3D віртуальна примірювальна», подана в огляді подібних робіт [3], в якій запропонована методика, що полягає: в скануванні і виконанні деяких конкретних вимірювань – тіла користувача, так і передбачуваного одягу, який буде віртуально підігнаний; моделювання; вилучення вимірювань і фіксації на них контрольних точок; сегментації тривимірних візуальних даних, імпортованих з манекенів. Нарешті, накладення і відображення отриманої моделі одягу на тілі користувача.

Проект призначений для збору достатньої кількості візуальних даних за допомогою лазерного 3D-сканера і оптичної камери Kinect, щоб управляти ними у вигляді зручної бази даних і, відповідно, експериментально реалізувати розроблені алгоритми. Як вважає автор, це забезпечить реалістичне візуальне уявлення розміщення одягу на тілі людини. Однак, в цьому повідомленні не вказано про вплив складових формотворення на отримання певної форми.

Формулювання цілей та завдання статті. Метою роботи є запровадження та характеристика нового наукового напрямку об'єктивного формотворення в дизайні швейних виробів з відповідною теорією і її обґрунтуванням, що надасть можливість отримання розрахункової і візуальної форми, у тому числі тривимірної, деталей, вузлів та загальної форми із врахуванням складових процесів формотворення, які також враховують специфіку і альтернативу існуючих конструктивних і технологічних способів чи методів формотворення. Завданнями статті є теоретичне обґрунтування нового наукового напрямку.

До методів дослідження слід віднести: системний з його аналітичною складовою; існуючі та запропоновані інструментальні методи дослідження швейних матеріалів і їх властивостей, їх характеризування; методи аналітичної геометрії, в яких простіші геометричні образи (точки, прямі, площини, криві та поверхні другого порядку) вивчаються за допомогою методу координат та методів елементарної алгебри; теорії дослідження операцій; кваліметрії.

Основна частина. Система одягу розглядається як спосіб устрою одягового покриття та його форми. Відповідно розрізняють наступні чотири основні способи моделювання одягу: від цілого шматка тканини або іншого матеріалу (специфіка утворення драпірованої поверхні у сучасному моделюванні як основи одягу використовується рідко); прямого крою (у чистому вигляді майже не використовується); криволінійного крою (принципи підгонки форми костюму до форми тіла людини, що обумовлено складною топологією фігури людини, поверхня якої виключає прямі лінії); розгортка (специфічний - середній між прямим та криволінійним кроєм – використовується для натуральної та штучної шкіри, хутра, штучних та плівкових матеріалів, або тканин із плівковим покриттям, а одяг складається з окремих модулів із прямо- або трикутною геометричною формою та має значну кількість швів).

Формотворення одягу на основі криволінійного крою є найбільш поширеним способом сучасного моделювання (з можливим сполученням його із іншими способами). Лінії швів, як правило, проходять вздовж тектонічних точок тіла, за його виступаючими та угнутими поверхнями, а також через кордони м'язових та кісткових з'єднань (лінія з'єднання рукава із ліфом, вертикальні шви-рельєфи, які проходять через центри грудей та виступаючі точки лопаток і т. ін.).

Лінії форми згруповано на три групи: прямі; з постійним радіусом кривини (дуги); зі змінним радіусом кривини (параболи, гіперболи, спіралі). За характером дії на сприйняття прямі та лінії з постійним радіусом кривини викликають відчуття статичності, спокою, рівноваги. Лінії зі змінним радіусом кривини викликають відчуття мінливості, динаміки, неспокою. Параболи та гіперболи викликають активну емоційну реакцію, скоріше втомлюють психіку, тому їх використання у повсякденному одязі обмежене [4].

Слід додати, що існуючі методики конструювання одягу є методиками наближеного конструювання. Слово «наближеного» вказує на непевний характер отримання форми, тобто, застосування існуючих конструкторських методів чи прийомів можуть надати результат тільки при поступовому наближенні форми матеріалу, яка отримується, до існуючої форми поверхні тіла людини. І цей результат буде характеризуватися тільки розмірними ознаками і тільки для конкретного матеріалу, а також, певною кількістю експериментальних зразків. Це також означає, що конструкторські засоби формоутворення не кореспондуються з геометричними характеристиками та критеріями отримання форми і можливостями її отримання з різноманітних матеріалів. При цьому, матеріали характеризуються комплексом властивостей, серед яких не останнє місце займають технологічні.

Неперервно-топографічні поверхні (множина ліній рівня) - є різновидом каркасно-кінематичного методу, геометричний визначник складається з однопараметричної сім'ї ліній рівня в будь-якій одній площині проєкції, а алгоритмічний визначник включає закон розподілу вказаної сім'ї ліній. Цей спосіб найбільш поширений у процесах моделювання і конструювання поверхонь швейних виробів [5].

Можна провести аналогію між методами вирішення задач конструювання одягу, математичного програмування та методами параметричної оптимізації [125, 165, 170], які базуються на представленні об'єкту A проектування у вигляді математичної моделі одягу

$$D(A):D(A)=\{A,F(A),R(A)\}, \quad (1)$$

де A – множина елементів a_i об'єкту одягу; $F(A)$ – множина властивостей об'єкту одягу; $R(A)$ – структурні відношення множини елементів об'єктів одягу.

У методах вирішення в першу чергу використовуються відомі методи рішень коректних (однокритеріальних) задач оптимального проектування. В існуючих системах проектування виробів використовується інша група задач, для характеристики оптимуму яких запропоновано використати зворотній зв'язок. Але за відсутністю інженерного методу проектування результатом є випадковість пошуку оптимального рішення, при цьому відсутній прогноз якості обробки матеріалу і виконання технологічної операції у цілому. Оптимальне проектування характеризується цільовим функціоналом та є елементом варіаційних задач теорії оптимальних процесів – задачі розбиваються на більш прості, які вирішуються відомими методами [6].

До таких задач у промисловому виробництві дизайн-об'єктів швейних виробів належать наступні: визначення конструктивних і технологічних методів та прийомів для відтворення форми за естетичними ознаками; визначення конструктивно-технологічної однорідності виробів; визначення технологічності конструкції виробу та його деталей, процесів та технологічних операцій обробки та збірки, визначення естетичного

рівня виробу і їм подібні. Також до цих задач належать задачі уніфікації деталей і технологічних процесів блочно-модульного проектування і комбінаторики. У основі вирішення цих задач полягає технологічність як фактор реалізації проектної форми виробу і як фактор продуктивності праці.

Конструктивні прийоми, такі як формоутворюючі розтини, при їх розрахунку і спрямуванні, чи зміні кута сітчастої структури, визначаються відносно центру опуклості у межах її існування [7]. Визначається центр опуклості стосовно фігури людини, відносно якої коригуються формоутворюючі розтини у межах між вихідною та моделюючою лініями формотворення. Для цього графічним методом виконується зміщення масиву точок частини деталі конструкції, або ж пропонується паралельне чи конічне поширення. Кут, який утворюється у конічному розтині, не повинен перевищувати 15° , а якщо він більше, на межі контуру деталі за лініями розтинів утворюються трубчасті м'які складки. Однак відомості щодо геометричних параметрів плоскої розгортки (окрім радіусів дуг, що дорівнюють відстані від центру опуклості до точок розтинів) та геометричних параметрів отримуваної поверхні у [7] не подано. Не вказано також на властивості матеріалу, окрім збільшення товщини шару матеріалу при утворенні складок та заціпів або драпіровки відносно її вихідного значення, що відносно драпіровок викликає сумнів. Слід додати, що стадії проектування одягу до цього часу базуються на системі ЄСКД [7], однак креслення деталей виконуються без врахування вимог цієї системи, наприклад, креслення деталей пілочок, спинок, рукавів і т. ін., які є плоскими розгортками об'ємних деталей.

Для конструювання одягу можна використати “жорстку поверхню” зовнішньої та внутрішньої форм одягу, розробка яких виконується на манекенах та макетах із використанням наступних методів: ортогональних перетинів; пропорційних кривих; ступеневих рівнянь; радіусографії; кривих другого порядку; інтерполяції; каркасної теорії завдання поверхні. Проведений аналіз у [8] показав, що всі вони трудомісткі і можуть використовуватися тільки диференційовано. На цій основі запропоновано макетно-модельний метод проектування одягу, який вміщує стереофотограмметричну зйомку фігур, математичну обробку фронтально-профільних проекцій, горизонтальних та вертикальних перетинів, відтворення поверхні макета і фігури на скульптурному верстаті, технічне моделювання на поверхні робочих макетів. Недоліками цього методу є труднощі при отриманні окремих ділянок (мертвих зон – області перекриття рукою бокового контуру фігури) контурів та перетинів фігури. Можливим є використання елементів теорії Чебишевських сіток при побудові розгорток (досить складний у визначеннях і потребує додаткових даних). У той же час каркасно-кінематичний (неперервно-каркасний) метод відповідає вимогам технологічних процесів відтворення поверхонь,

використовується у САПР (напрямні лінії та сім'я спряжених із ними твірних - переміщення твірної у просторі за обумовленим законом [5]).

Однак, як правило, в сучасних роботах [2] для роботи з матеріалом використовуються тільки показники їх механічних властивостей, що значно ускладнює дослідження процесу формоутворення і його механізму. Як показують наші дослідження, необхідне комплексне визначення показника матеріалу за здатністю до формотворення і, бажано, на певному приладі.

Таким чином, при інших рівних умовах, цільовим функціоналом отримання форми на конкретному матеріалі моделі швейного виробу є технологічність, а з множини властивостей (1) об'єкту обробки необхідно дати оцінку технологічним, а саме – здатності матеріалу до утворення форми. Такий підхід дозволяє визначити контури багаторівневої системи дизайн-об'єктів одягу як наступні: модель виробу-матеріал-технологічні властивості матеріалу; модель виробу-конструкція-естетичний образ, що є засобом модельного аналізу при формуванні конструкції та формотворенні одягу як естетичної цілісності. У технологічних процесах формотворення для функціонування цієї системи можна запропонувати підсистему, яка базується на дворівневій моделі: виріб – матеріал – технологічні властивості матеріалу – конструкція – технологія – обладнання; критерії технологічних властивостей – прогноз технологічності – обробка та збірка сформованих деталей та вузлів. Таке представлення підсистеми надає можливість формування комплексу: проектування елементів за художньо-конструкторським завданням і технологічних операцій його впровадження [9, 10].

До естетичних показників технологічних властивостей матеріалів можна віднести ті, які характеризують їх естетичне сприйняття як окремого виробу, так і при роботі їх у одязі і використанні у інших виробках. Наприклад, показники фактури, показники поверхні як наслідку технологій промислової обробки тканин, показники орнаменталізації і оздоблюючих матеріалів, аксесуарів одягу, показники трансформації матеріалу, серед яких якісні показники різновидів його деформування (формотворення, драпірування і т. ін.). Надання ознак пластичності поверхням одягу – спряження переходів між оболонками – об'єктивно пов'язане з формотворенням останніх. Наприклад, опуклість у зоні грудей на пілочки піджака, жакета, ліфі сукні повинна м'яко переходити у інші зони. Також це стосується опуклостей у зоні лопаток на спинці, верхньої частини задньої половинки брюк чи окату рукава. Це досягається за рахунок трансформації матеріалу розрізами-виточками або деформуванням – «посадкою» зрізів.

Хоча у технології виготовлення одягу використовується термін «модельовання» – теорія подібності у модельованні не знайшла поширеного використання. Оскільки стосовно до морфології людини одяг має форму складових, подібних до форми антропометричних частин тіла людини, для

опису формотворення можна скористатися положеннями теорії подібності. Способи формотворення реалізують трансформацію матеріалу з плоскої розгортки в оболонку одягу. При цьому, оболонка одягу, яка подібна до певної частини тіла людини, має узагальнену загальноприйнятну форму, яка характеризується розмірними ознаками. Тут є дві проблеми подібності. Перша - максимальна наближеність оболонок одягу, що моделюються відповідно до статури людини і її морфологічних частин за умови відповідності розмірних ознак і забезпечення ергономічних вимог. Друга - максимальна наближеність розмірних ознак оболонок, отриманих з плоских розгорток, до оболонок, форма яких модельно отримана, або характеризується розмірними ознаками. Ці проблеми можна вирішити за використання методології теорії подібності, за якою два явища подібні тільки у тому випадку, коли вони якісно однакові і характеризуються рівними значеннями деяких безрозмірних параметрів, визначаючих критеріїв подібності, які складено з фізичних і геометричних величин та які характеризують ці явища [11]. До таких величин можна віднести, наприклад, параметри золотого перерізу, та й не тільки. Теорія подібності є науковою базою постановки експериментів і обробки їх результатів, а також полягає в основі моделювання. Тому слід шукати критерії подібності у процесах трансформації матеріалу, у явищах формотворення, які здійснюються конструктивними і технологічними способами. До останніх слід віднести деформування матеріалу з метою отримання певної форми. Однак відомостей про критерії стосовно оцінки різновидів і методів деформування, умов їх отримання і використання у проектному процесі недостатньо.

Підсумовуючи, можна зауважити, що фактурні, пластичні ознаки є продуктом технологічних процесів, у яких використано технологічні властивості матеріалів. Тому доцільно нагадати їх формулювання: *технологічними* властивостями матеріалу є такі, які виявляються під час технологічного (експлуатаційного) процесу, або є його результатом, та які визначають утилітарно-естетичні показники виробу. До основних технологічних властивостей матеріалів швейних виробів необхідно віднести наступні: пластичність, здатність до деформування, розтягуваність, стиснення, згинальність; здатність до формотворення, ущільнення; зміна геометричних розмірів; зміна сіткового кута; посадка, стягуваність тканини у шві; опір різанню; стійкість до проколу; здатність до релаксації; обсіпальність ниток; ковзання; прорубування ниток; склеюваність; зварюваність; електризованість; зсідання; термостійкість; здатність до просочування, фарбування, апретування; здатність до утворення просторової поверхні - оболонки; тангенціальний опір переміщенню; формостійкість; хвилястість поверхні - драпірувальність; складки на поверхні - гофре, плісе; деструкція; здатність до варіювання оптичними показниками, ласоутворення; здатність до утворення фактурної

поверхні та відповідати визначеному рівню естетичних властивостей та ін.

Окремим напрямком є експлуатаційне деформування поверхні деталі, яке виконується споживачем з метою композиційних перетворень (трансформації). Наприклад, стиснення нижньої частини штанів у вертикальному напрямі у зоні литок чи їх низу за допомогою «кулісок». Цим досягається ефект драпірування і відповідно формотворення за певним стилем – «фентезі», «фолк» і т. ін. . Або наголошується на певному напрямку моди, що підкреслюється досягненням асиметрії. В цьому випадку використовуються технологічні властивості матеріалу – здатність до деформування і утворення хвилястої поверхні. Тут до естетичних показників крім вищевказаних належать відповідність моді, стилю, ознаки форми елемента одягу.

Естетичними показниками пластичних ознак одягу є відсутність небажаної хвилястості, запланована хвилястість, масштабність, яка виявляється як підрядність оболонок, а також контраст, нюанс. Ефективне досягнення цих показників можливе тільки за керованості вказаних процесів, які у сучасному виробництві у інженерному розумінні не керовані. Для їх керованості необхідно розробити апарат варіювання параметрами поверхонь, що утворюються, та визначити межі формуючої здатності матеріалу, що повинно характеризуватися відповідними критеріями. Таким чином, естетичні показники технологічних властивостей матеріалів є складовими художньо-конструктивних показників одягу. Вказані ознаки технологічних властивостей обумовлюють наступну їх систематизацію у проектному, виробничому і експлуатаційному процесах за впливом на:

- якість технологічної операції та її протікання;
- технологічність елементів, модулів, блоків одягу;
- якісні і естетичні показники фактури та поверхні матеріалу;
- композиційні показники формотворення;
- конструктивні і технологічні показники формотворення оболонок одягу і їх поверхонь;
- експлуатаційну трансформацію (технологічність) елементів одягу.

Такі технологічні властивості матеріалів, як *здатність до формотворення, деформування, утворення хвилястої поверхні, пластичність*, лежать в основі дизайнерського моделювання. Ці властивості обумовлюють підбір матеріалів, якщо для виробу використовуються декілька їх різновидів. Завдання полягає у визначенні показників цих властивостей з метою їх використання художником-конструктором та забезпечення цього приладовим устаткуванням. Технологічну властивість матеріалів створювати певний естетичний рівень одягу запропоновано використати у тканині для сорочкових виробів (патент № 1430 Україна), де використано візерунок папілярних ліній та задіяна технологія промислової обробки тканини.

Критерії технологічних властивостей матеріалів, наприклад, відносна величина зсідання, прорубуваності, обсіпальності зрізів, ступінь деформування, ущільнення, показники драпірувальності, зміни величин геометричних розмірів та сіткового кута, варіювання оптичними показниками також як і самі властивості є похідними приватних критеріїв, таких як щільність, товщина, коефіцієнт тертя, різновид волокон та їх напрям, стан поверхні, різновид переплетення у тканині і т. ін. [12, 13, 14]. У теорії дослідження операцій [6, 15] зазначається, що перехід від багатокритеріальної задачі до однокритеріальної досягається введенням загального критерію, який може бути функцією приватних критеріїв або параметрів оптимізації. Згортання критеріїв у один загальний здійснюється логіко – математичними способами, реалізація яких потребує додаткової інформації про правила зміни приватних критеріїв. Найбільш прийнятій шлях, як з позиції вимог системного аналізу, так і з позиції теорії операцій і теорії подібності є комплексність підходу. Останню можна реалізувати у факторному експерименті з використанням прикладної бази визначення критеріїв технологічних властивостей, які для відповідного явища і способу їх визначення набувають поняття інтегрального коефіцієнту.

Таким чином, *критеріальне визначення технологічних властивостей матеріалів і їх зв'язків з геометричними і кваліметричними показниками дозволить мати судження про можливості визначення естетичних показників, які безпосередньо пов'язані з показниками гармонізації.* Останнє вимагає не тільки окреслення меж формотворчих властивостей матеріалу, а і обґрунтовує необхідність їх визначення та відповідно визначення граничних значень параметрів форми, що проектується і отримується у технологічному процесі за умови її естетичного сприйняття.

При цьому *формотворення одягу і його елементів, як головне завдання художника-конструктора, є, у той же час, найбільш проблематичним щодо поверхонь оболонок, об'єктивної керованості у їх дизайнерському проектуванні та науково обґрунтованому прогнозу якісних показників, місця у такому проектуванні інженерних методів.* Тому напрямком подальших досліджень буде обрано саме ці процеси. Як приклад, розглянемо оболонки одягу, що складаються з двох деталей, оброблюються двома основними способами: обшиваються з наступним вивертанням і прасуванням матеріалу вздовж контуру; у деталей заправуються (фальцюються) зрізи, після чого їх зшивають накладним швом. Але у першому способі є різновид, коли обшивання виконується з посадкою матеріалу (рис. 1).

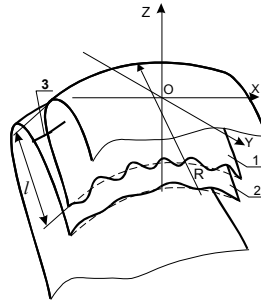


Рис. 1 Схема складеної оболонки з попередньо деформованим зрізом, технологічної його посадки та для підгину криволінійного зрізу

У цьому випадку слід розрізняти попередню технологічну деформацію, яка викликана необхідністю створення форми деталі, та деформацію, яка утворюється внаслідок підгину криволінійного зрізу [16]. Тобто, для визначення ступеня деформування матеріалу необхідно врахувати сумарну деформацію, що можливо за визначення коефіцієнтів деформування матеріалу. З урахуванням технологічних та конструктивних параметрів значення коефіцієнту деформування має наступний вираз:

$$K_{д.під} = K_{oc} = \frac{1}{\left(1 - \frac{2l_{np}}{R}\right) \left(1 - \frac{\Delta}{100}\right)}; \quad (2)$$

де $K_{д.під}$ – коефіцієнт деформування попередньо посадженої та підігнутої ділянки матеріалу (сумарне значення) ($K_{д.с}$) – деформація стиснення); L_1 – довжина криволінійного зрізу деталі; Δ – посадка матеріалу у % від довжини усієї ділянки; R – радіус кривини зрізу; l_{np} – величина припуску матеріалу на шов, якщо $K_{д.під} < K_{д.кр}$, то вказані параметри залежності (2) задовольняють якісному виробу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Аналіз сучасних робіт з конструювання та моделювання одягу вказує на актуальні напрямки: приватні особливості моделювання, які враховують динаміку розмірних ознак; методики дво- та тривимірною проектування із намаганням врахування антропометричних особливостей та особливостей швейних матеріалів і без врахування комплексної оцінки матеріалів до формотворення. Виконане обґрунтування нового наукового напрямку об'єктивного формотворення в проектуванні швейних виробів надало можливість отримати нову теорію з критеріальними комплексними залежностями, вираз яких подано у прикладі, які дозволяють виконати об'єктивну керуваність процесу формотворення та прогнозу якісних показників. Подальші дослідження стосуються поглиблення теоретичних положень.

Література

1. <https://www.ghpa.ru/en/uchebnoe-upravlenie/item/otkrytaya-lekciya-shvedskogo-modelera-rikarda-lindkvista-kineticheskoe-konstruirovaniye-odezhdy>
Thursday, 03 October 201
2. <https://www.saprgrazia.com/modeling.php>
3. [Virtual clothing - theory and practice. | Request PDF](https://www.researchgate.net)
<https://www.researchgate.net> › ...
4. *Козлова Т.В.* Основы теории проектирования костюма. Москва : Легпромбытиздат, 1988. 352с.
5. *Богушко А.А.* Геометричні основи побудови поверхонь одягу. Навчальний посібник у 3-ох частинах. Київ : КДУТД, 2001, ч.1. 42с., ч.2.- 27с, ч.3. 38с.
6. *Нарусбаев А.А.* Введение в теорию обоснования проектных решений. Ленинград : Судостроение , 1976. 223 с.
7. *Сушан А.Т.* Технічне моделювання креслень деталей конструкцій. Київ.: КНУТД, 1999. 55 с.
8. *Стебельский М.В.* Макетно-модельный метод проектирования одежды. Москва : Легкая индустрия, 1979. 160 с.
9. *Кардаш О.В.* Моделювання форми дизайн-об'єктів швейних виробів / *Вісник ДАЛПУ*, 2000. №2 с. 179-183.
10. *Кардаш О.В.* Системні технології формоутворення дизайн-об'єктів одягу / *Вісник КНУТД*, Київ: КНУТД, № 3, 2001. с. 197-199
11. Основы теории подобия и моделирования. Терминология. Наука. Москва, 1973. Вып. № 88. АН СССР. 23с.
12. *Кардаш О.В.* Технологические свойства материалов // Современные технологии ресурсоэнергосбережения (специальный выпуск журнала «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах»), Киев, 1997, вып. №2 т. 4
13. *Кардаш О.В.* Технологічні чинники естетичної складової дизайн-об'єктів одягу / *Вісник КНУТД*. Київ : КНУТД, № 2, 2002. с. 45-47.
14. *Кардаш О.В.* Критерии технологических свойств текстильного материала при формировании сферической поверхности; Гос. академия легкой пром-сти Украины. Киев, 1993 8 с.-Рус. Деп. в ГНТБ Украины 10.01.94, №31 – Ук 94.
15. Дослідження операцій: підручник / А. В. Катренко. Львів: Магнолія Плюс, 2004. 549 с.
16. *Кардаш О.В.* Інженерні методи проектування форми дизайн-об'єктів одягу / *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, Вип.72. Київ : КНУБА, 2003. с. 82 – 87.

References

1. <https://www.ghpa.ru/en/uchebnoe-upravlenie/item/otkrytaya-lekciya-shvedskogo-modelera-rikarda-lindkvista-kineticheskoe-konstruirovaniye-odezhdy>
Thursday, 03 October 201
2. <https://www.saprgrazia.com/modeling.php>.
3. Virtual clothing - theory and practice // Request PDF
<https://www.researchgate.net> .
4. Kozlova T.V. Osnovy teorii proektirovaniya kostjuma. Moskva : Legprombytizdat, 1988. 352 p.
5. Bohushko A.A. Heometrychni osnovy pobudovy poverkhon odiahu. Navchalnyi posibnyk u 3-okh chastynakh. Kyiv : KDUTD, 2001, ch.1. 42 p., ch.2. 27 p, ch.3. 38 p.
6. Narusbaev A.A. Vvedenie v teoriyu obosnovaniya proektnykh reshenij. Leningrad : Sudostroenie , 1976. 223 p.
7. Sushan A.T. Tekhnichne modeliuvannia kreslen detalei konstruksii. Kyiv.: KNUTD, 1999. 55 p.
8. Stebelskyi M.V. Maketno-modelnyi metod proektyrovaniya odezhdy. Moskva : Lehkaia yndustryia, 1979. 160 p.
9. Kardash O.V. Modeliuvannia formy dyzain-objektiv shveinykh vyrobiv / Visnyk DALPU, 2000. №2 pp. 179-183.
10. Kardash O.V. Systemni tekhnolohii formoutvorennia dyzain-obktiv odiahu / Visnyk KNUTD, Kyiv: KNUTD, № 3, 2001. pp. 197-199
11. Основы теорыи подобия у моделирования. Термynологыя. Наука. Moskva, 1973. Vyp. № 88. AN SSSR. 23 p.
12. Kardash O.V. Tekhnolohycheskye svoistva materyalov // Sovremennyye tekhnolohyy resursoenerhosberezheniya (spetsyalnyi vypusk zhurnala «Vymiriivalna ta obchysliivalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh»), Kyev, 1997, Vyp. №2 t. 4
13. Kardash O.V. Tekhnolohichni chynnyky estetychnoi skladovoi dyzain-objektiv odiahu / Visnyk KNUTD. Kyiv : KNUTD, № 2, 2002. pp. 45-47.
14. Kardash O.V. Krytery tekhnolohycheskykh svoistv tekstylnoho materyala pry formovanny sferycheskoi poverkhnosti; Hos. akademyia lehkoii prom-sty Ukraine. Kyev, 1993 8 p. Rus. Dep. v HNTB Ukraine 10.01.94, №31. Uk 94.
15. Doslidzhennia operatsii: pidruchnyk / A. V. Katrenko. Lviv: Mahnoliia Plius, 2004. 549 p.
16. Kardash O.V. Inzhenerni metody proektuvannia formy dyzain-objektiv odiahu / Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika, Vyp.72. Kyiv : KNUBA, 2003. pp. 82 – 87.

Phd, prof. **Kardash O.**,
kardash.o.v@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8497-3453>

Kyiv University for the Name of Boris Hrynchenko

THEORY OF OBJECTIVE FORMATION IN DESIGN PRODUCTS SEWING VIROBIV

Theory of objective shaping in the design of garments. Modern methods of designing garments are considered. It is determined that the current areas are: particular features of modeling, which take into account the dynamics of dimensional features; methods of two- and three-dimensional design with an attempt to take into account anthropometric features and features of sewing materials. The disadvantages of the subjective approach according to the methods of approximate design are pointed out. The new scientific direction of objective shaping in clothing design with the corresponding theory with criterion complex dependences which allow to carry out objective controllability of process of shaping and the forecast of qualitative indicators is proved. An example of shells with pre-deformed and bent section and their criterion dependence is given.

Keywords: objective shaping; design; garments; theory; scientific direction; three-dimensional; criterion; complex dependencies.

Д. Т. Н., профессор **Кардаш О.В.**,
kardash.o.v@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8497-3453>

Киевский университет имени Бориса Гринченка

ТЕОРИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Рассмотрены современные методы проектирования швейных изделий. Определено, что актуальными направлениями являются: частные особенности моделирования, которые учитывают динамику размерных признаков; методика двух- и трехмерного проектирования с попыткой учета антропометрических особенностей и особенностей швейных материалов. Отмечаются недостатки субъективного подхода в соответствии с методиками приближенного проектирования. Обоснованно новое научное направление объективного формообразования в дизайне одежды с соответствующей теорией с критериальными комплексными зависимостями, которые позволяют выполнить объективную управляемость процесса формообразования и прогноз качественных показателей. Предоставлено пример оболочек с предварительно деформированным и подогнутым срезом и их критериальную зависимость.

Ключевые слова: объективное формообразования; дизайн-проектирование; швейные изделия; теория; научное направление; трехмерное; критериальные комплексные зависимости.