

УДК 687.016(075)

А.Л. СЛАВІНСЬКА
Хмельницький національний університет**ДИЗАЙН-ПРОГРАМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
МОДУЛІВ ВИРОБІВ У СТРУКТУРІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**

У статті представлена методика формування асортиментної програми виробництва промислової серії в технологічному процесі. На основі характеристики змісту конструктивно-технологічних модулів технологічного процесу сформована структурна модель перетворень елементів виробу на рівні предметів праці. Розроблена структура дизайн-програми блочно-модульного типу для завдань оптимізації технологічного процесу.

Ключові слова: дизайн-програма, промислова серія, конструктивно-технологічний модуль, технологічний процес, поопераційна технологія, асортимент.

A.L. SLAVINSKA
Khmelnitsky National University**THE DESIGN PROGRAM OF IDENTIFICATION OF IS CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL MODULES OF
PRODUCTS IN STRUCTURE OF TECHNOLOGICAL PROCESS**

In article, the formation technique of assortment programs of manufacture of models of an industrial series presented in technological process. His structural model of formation of entering and leaving elements of system "a product-technological process" is developed based on the characteristic of the maintenance of is constructive-technological modules at level of triads of transformations of objects of the labor. The block-modular structure of the design program contains conceptual model cegual planning of assortment based on a principle tread types for tasks of optimization of technological process.

Equilibrium conditions of the implementation of the technological programs during technological process are formulated as capsules of level selection of the industrial series of the garment styles. Model forms incoming conditions for automation of the sequence of the technological elements selection according to the customer requirements.

Keywords: the design program, an industrial series, constructive of technological of module, technological process, technological operation, an assortment

Вступ

На сьогодні промислового виробництва не вигідне виготовлення одиної моделі, оскільки вона не забезпечує гнучкість перебудови технологічних процесів відповідно до завдань забезпечення конкурентоспроможності продукції. Вибір типу дизайн-програми для управління асортиментною політикою виробника на засадах типізації художніх систем моделей повинен ґрунтуватися на застосуванні ансамблевої системи конструктивно-технологічних рішень, що забезпечує модифікацію конструктивних перетворень без втрати образності.

Саме естетично повноцінні і сучасні конструктивно уніфіковані елементи дозволяють сформувати систему «промислова серія» на основі варіантності базових конструктивних елементів і спільної схеми оброблення деталей в технологічному процесі.

Актуальним для формування модулів конструктивно-технологічних рішень промислової серії є виявлення однорідних технологічних операцій для підвищення універсальності швейних машин, що сприятиме використанню в технологічному процесі поопераційної технології у формі групової поопераційної спеціалізації на відміну від існуючої повузлової.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженнями [1] запропонована математична модель проектних ситуацій визначення промислової серії на основі застосування в систематизованому асортиментному ряді принципу однорідності конструктивних і технологічних ознак моделей виробу.

Застосування моделі розмірного аналізу для уніфікації контрольних вимірів виробу, розглянутої в [2], забезпечує уніфікацію зрізів деталей для завдань технологічної підготовки виробництва.

У роботі [3] обґрунтовані геометричні умови збалансованості силуетної характеристики виробу, які дозволяють усунути розбалансованість деталей при їх з'єднанні швом та визначити раціональну величину технологічного припуску.

Питання ранжування за правилами рівневого впорядкування предметів праці в проектуванні технологічного процесу розглянуто як ієрархію елементів виробу [4, 5].

Саме кінцеві властивості елемента деталі [4] (розташування, пріоритет, технологічні параметри виконання), відповідно до нормативного визначення [6] визначають зміст технологічної операції як основного елемента технологічної складової конструктивно-технологічного модуля (КТМ).

Крім того, застосування швейних машин з широким набором автоматизованих функцій забезпечить концентрацію технологічних операцій на робочому місці та їх оптимізацію за рахунок виключення допоміжно-перемістних ручних робіт з одночасним підвищенням якості виробу [7].

Мета і завдання дослідження

Мета дослідження – обґрунтування методів вирішення асортиментної програми підприємства на рівні технологічного процесу.

Завдання дослідження:

- визначити аспекти конструкторсько-технологічної підготовки технологічного процесу;
- сформулювати структурну модель інформаційних зв'язків виробу системи «конструкція - технологія»;
- розробити концепцію асортиментної програми блочно-модульного формування вхідних даних технологічного процесу виготовлення промислової серії.

Виклад основного матеріалу статті

Згідно ДСТУ 2391:2010, виріб – це будь-який предмет або набір предметів, що їх виробляють на підприємстві. Відповідно технологічний процес *ТП* виготовлення швейних виробів розглядається як процес оброблення і з'єднання конструктивних елементів деталей виробу, а саме зрізів і поверхонь [5].

Отже, функція будь-якого технологічного процесу Φ визначається як перетворення об'єкта оброблення із вихідного стану C_0 в кінцеве C_k :

$$\Phi: C_0 \rightarrow C_k. \quad (1)$$

Вхідний стан швейного виробу, як об'єкта оброблення, характеризується множиною деталей крою *ДТ*, а кінцевий визначає готовий виріб *ГВ*. Тоді функція технологічного процесу виготовлення виробу *ТПВВ* може бути записана наступним чином:

$$\Phi: (ДТ_i) \rightarrow ГВ. \quad (2)$$

Стан предметів праці наступний: деталь крою, деталь виробу, проста і складна складальні одиниці різних порядків, складальні комплекси різних порядків, готовий виріб і встановлені способи їх утворення [8].

Множина деталей крою залежить від конструкції виробу. Конструкція виробу – це сукупність властивостей виробу, які характеризують склад його частин, призначеність, взаємна розташованість, форма розміри і матеріали складових частин та види з'єднання їх між собою [6].

Складовою частиною в конструкторсько-технологічній документації може бути будь-який виріб (деталь, складальна одиниця, комплекс і комплект). Всі вони можуть бути предметом праці в технологічному процесі.

Послідовність перетворення предметів праці в готовий виріб наступна [8]:

$$\phi(C_0) = C_0\varphi_1 \rightarrow C_1\varphi_2 \rightarrow C_2\varphi_3 \dots C_{k-1}\varphi_k \rightarrow C_k, \quad (3)$$

де C_0, C_k – вхідний і кінцевий стан предметів праці; C_1, C_2, \dots, C_{k-1} – проміжний стан предметів праці; $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k$ – взаємодія живої праці і засобів праці.

Синтез виробу із множини деталей здійснюється за допомогою технологічних операцій, які характеризуються такими технологічними ознаками як спосіб з'єднання, вид строчки, вид шва [5].

Зміст технологічної операції характеризують прийоми виконання основних формоутворюючих елементів для забезпечення об'ємної форми деталі, зокрема, це виточки, шви, операції спрасування – відтягування, зміна кута між нитками основи і утку.

До основних параметрів, які характеризують конструкцію шва, відносяться: припуск тканини на шов – відстань від строчки до зрізу з'єднуваних деталей; відстань від строчки до підігнутого зрізу тканини; відстань між строчками у випадку застосування декількох строчок для утворення шва [7].

Параметри шва визначають конструктори одягу з метою досягнення його сучасного вигляду. Технологічно обирають такі методи виготовлення швів, які забезпечують високу продуктивність і якість виконання ниткових з'єднань, а також їх експлуатаційну надійність.

До найвагоміших показників якості ниткових з'єднань відноситься міцність, яка характеризується розривним навантаженням у поперечному напрямку (P_p, H), та жорсткість ($E, \text{мкНсм}^2$). Ці показники якості значною мірою залежать від технологічних параметрів машини: довжини стібка, натягу голкової нитки, номера голки.

Більшість застосовуваних швів можуть виконуватись на швейних машинах за один проход за допомогою формоутворюючих площин технологічної оснастки та пристосувань, а саме універсально-складальних пристосувань *УСП*, які повинні враховуватись в комплектуванні моделей промислової серії.

Проте ефективне використання швейних машин визначається не лише їх технічними можливостями, але і набором технологічної оснастки для формування крою деталі і наступного закріплення наданої форми нитковою строчкою.

Дослідженнями [5] для проектування технологічного процесу в якості основного елемента визначено конструктивно-технологічний модуль (*КТМ*).

Конструктивне рішення *КТМ* визначається сукупністю конструктивних характеристик, а саме: взаємним розташуванням деталей і зрізів, що описується графічними символами (зріз, перетин, ескіз), габаритами з'єднувальних деталей і конфігурацією зрізів, об'єднаних під назвою «додаткові» відомості про *КТМ*, не відтворену графічно.

Вибір конструктивного рішення *КТМ* передбачає ідентифікацію конструктивних елементів *КЕ* за ознакою взаємозамінності груп *КЕ*.

Цикл дій наступний:

- вибір *KE* для оброблення і з'єднання на *i*-му рівні;
- формування груп *KE* (функцій *KTM*) на *i*-му рівні;
- перетворення вихідного масиву *KE*, що відтворює його змінювання в результаті оброблення і з'єднання на *i*-му рівні.

Основною частиною технологічного рішення *KTM* є технологічні операції, які є обов'язковими для реалізації функцій *KTM*. Додаткова частина технологічного рішення *KTM* характеризує операції додаткового призначення, наявність яких обумовлена індивідуальним вимогами виробництва до якості з'єднання конкретних конструктивних елементів або прийнятою формою організації трудового процесу. Тобто технологічна операція *TO* – це система, що містить основну і додаткову частини. Структуру *TO* характеризують технологічні прийоми (склад і послідовність їх виконання) з вказівкою їх характеристик (спеціальність, розряд тощо) [7,8].

Отже, структура технологічного процесу *ТП KTM* характеризує функціонально завершену в технологічному відношенні елементарну частину *ТП* з оброблення чи збирання елементарної частини конструкції конкретного виду виробу. Межами існування *KTM* є набір (множина) технологічних операцій не пов'язаних причинно-наслідковими зв'язками з іншою множиною технологічних операцій.

Етап вибору технологічного рішення *KTM* базується на способі отримання номенклатури технологічних операцій, які забезпечують однорідність технологічного рішення *KTM* на рівні диференціації технологічних операцій на технологічні прийоми.

Застосування методу концентрації технологічних операцій і оптимізації послідовності їх виконання [7] сприяє зростанню обсягу однорідних технологічних операцій на одному робочому місці перш за все за рахунок підвищення універсальності швейних машин. Крім того, існує блок допоміжно-переміщуючих прийомів, що не залежать від послідовності виконання технологічних операцій і саме сукупність цих елементів дій з органами машини утворює безпосередньо технологічну операцію.

Найчастіше у промисловості для всіх типів багатомодельних потоків використовують послідовно-асортиментний запуск моделей (виробів). Однією із умов такого запуску моделей (виробів) є однотипність методів оброблення, необхідного обладнання і технологічної оснастки, однотипність технологічних властивостей матеріалів та режимів їх оброблення. Кількість моделей – до шести [5].

Цій умові відповідає груповий технологічний процес, який передбачає виготовлення виробів зі спільними технологічними, але різними конструктивними ознаками. Для нього розглядають базовий виріб, умовно прийнятий за основу для розробки моделей виробів прийомами модифікування [6].

Структурна модель взаємозв'язку вхідних і вихідних елементів системи «виріб – технологічний процес» наведена на рисунку 1.

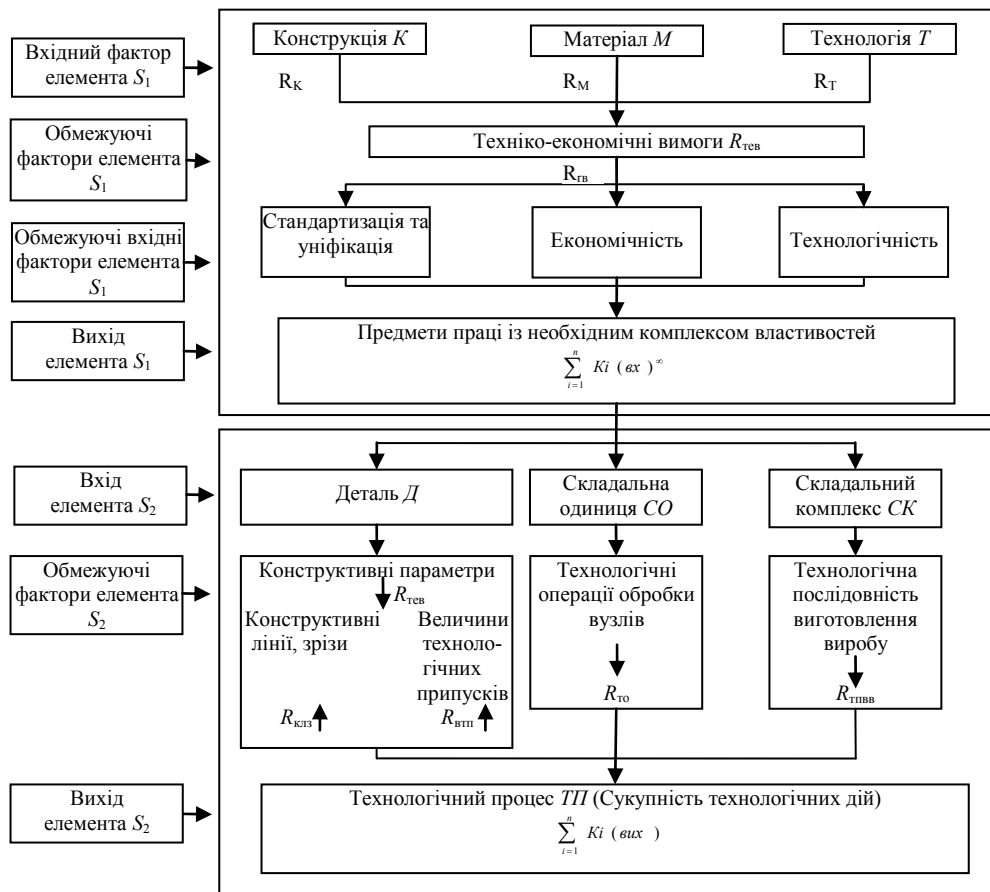


Рис. 1. Структурна модель формування вхідних S₁ та вихідних S₂ елементів системи «виріб-технологічний процес»

Підсистемами виробу є конструкція K , матеріал M , технологія T . Підсистемами технологічного процесу – деталь D , складальна одиниця CO , складальний комплекс CK .

Морфологічний опис формування елемента S_1 представлено записом:

$$S_1 = \left\{ R_K \cup R_M \cup R_T, R_{TEB} \sum_{i=1}^n Ki_{(вих)}, \right. \quad (4)$$

де S_1 – вхідний фактор елемента конструкція, матеріали, технологія;

R_K, R_M, R_T – інформаційні зв'язки;

R_{TEB} – розмірні зв'язки техніко-економічних вимог;

$Ki_{(вих)}$ – вхідні властивості предметів праці для технологічного процесу.

Необхідний комплекс властивостей технологічного процесу досягається за рахунок взаємодії параметрів предметів праці, а саме деталь, складальна одиниця, складальний комплекс:

$$S_2 = \{R_D, R_{TO}, R_{TPB}\}. \quad (5)$$

Умови організації виробництва є обмежувачими факторами параметричних зв'язків для утворення сукупності технологічних дій в технологічному процесі $\sum_{i=1}^n Ki(vix)$.

Ефективність технологічного процесу оцінюється коефіцієнтом відповідності властивостей готового виробу K_e :

$$K_e = \frac{\sum_{i=1}^m Ki(vx)}{\sum_{i=1}^n Ki(vix)}. \quad (6)$$

Чим ближче коефіцієнт відповідності K_e наближається до одиниці, тим ефективніший процес проектування $ТПВВ$.

Враховуючи пріоритетність конструктивних елементів в характеристиці KTM технологічного процесу особливого значення набуває вибір типів програм для забезпечення асортиментної діяльності підприємства.

Виробничий цикл проходження промислової серії забезпечують наступні програми:

- дизайн-програма спрямована на брендінг торгової марки;
- програма технологічності асортименту спрямована на ідентифікацію конструктивних елементів у моделях технологічної серії;
- програма секційного групування спрямована на однорідність технологічних груп виробів промислової серії $ПС$ у технологічному процесі виготовлення виробу.

Взаємозв'язок елементів KTM промислової серії в процесі виготовлення виробів забезпечує ієрархія поетапної оптимізації технологічного процесу за видами перетворень предметів праці: складальна одиниця (CO) → складальний комплекс (CK) → готовий виріб ($ГВ$).

Вибір методу перетворень характеризує графічна інтерпретація триад програм взаємозв'язків KTM промислової серії в технологічному процесі, яка наведена на рисунку 2.

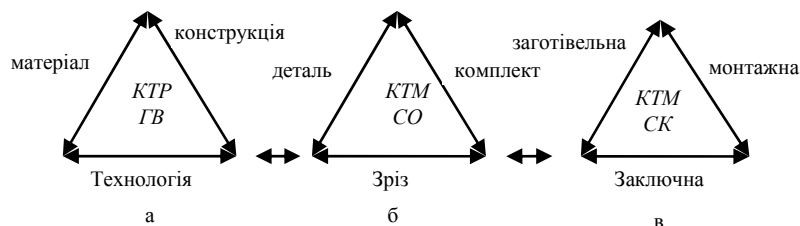


Рис. 2. Триади програм формування KTM технологічного процесу виготовлення виробів промислової серії

Дизайн-програма (рис. 2 а) базується на методі ансамблевості KTP в капсулі моделей промислової серії. Програма технологічності (рис. 2 б) – на методі ідентифікації прийомів технологічних операцій. Програма групування (рис. 2 в) – на методі концентрації однорідних технологічних операцій в секціях $ТП$.

Керуючою в системі асортиментної програми є дизайн-програма, яка забезпечує оновлення структури асортименту відповідно до обсягів продаж товару за моделлю «Бостонської матриці» [8].

Своєчасне внесення у товар змін шляхом модифікації моделей промислової колекції відповідає вимогам мерчендайзингу щодо формування структури колекції торговельної марки одягу. Суміщення ознак промислової колекції за групами споживчих вподобань [9] та якісних характеристик новизни [10] (див. табл. 1).

Для уточнення взаємозв'язку, наведених у таблиці 1, груп з категоріями збуту товарів масового виробництва, для оновлення промислової серії базової товарної групи classic розроблена модель стратифікації образності моделей на засадах ансамблевості варіантів KTP (табл. 2).

Таблиця 1

**Перехресна стратифікація груп торговельної марки
в характеристиці життєвого циклу промислової колекції**

Група ознак асортиментних вподобань	Група якісних ознак новизни		
	Кодове слово	Назва	Індкс
Вербальний опис			
Основна концептуальна група	Basa	Типова	Т
Базовий асортимент для цільової аудиторії в колекції Basa	Basis	Типова	Т
Найактуальніші і вдалі види асортименту	Bestseller	Типова, сучасна	Т, С
Базовий асортимент з логотипом марки для масового споживача	Image	Типова	Т
Модний асортимент за поточними тенденціями сезону	Fashion	Модна, сучасна	М, С
Гостромодна асортиментна група періодичного попиту	Flash	Нова, модна	Н, М
Модний експериментальний асортимент напряму прет-а-порте	Promo	Модна	М
Найгостріший експериментальний одяг напряму прет-а-порте де Люкс	Pronto	Нова	Н

Таблиця 2

Взаємозв'язок ознак образності моделей промислової колекції в процесі оновлення промислової серії

Категорія товару на ринку збуту	Якісна характеристика новизни	Образна характеристика споживчих вподобань
Зона високої моди А	Нова Н	Pronto
	Модна М	Flash , Promo
Зона масової моди В	Модна М	Promo, Fashion
	Сучасна С	Fashion, Basis, Bestseller
Зона постійного попиту С	Сучасна С	Bestseller
	Типова Т	Basa, Bestseller , Image

На основі прототипу трикутника категорій товару на ринку збуту [11] запропоновано три рівні А, В, С розвитку асортименту з виділенням тріад груп новизни моделей асортименту (рис. 3 а). А – концептуальні моделі стильового розвитку асортименту; В – перспективні моделі базової форми асортименту; С – моделі сучасної сезонної колекції асортименту у вигляді систематизованого асортиментного ряду (САР).

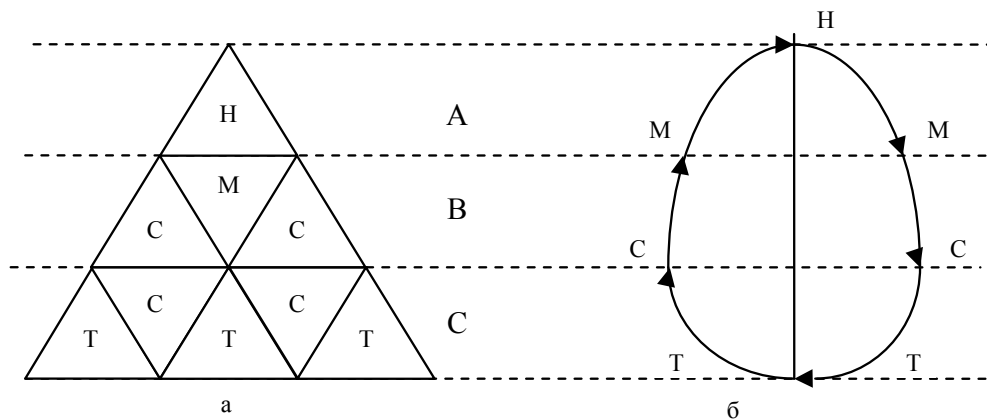


Рис. 3. Концептуальна модель життєвого циклу новизни асортименту

Топологічна модель концентрації груп новизни формується відносно зони В, групами С, асортиментом Fashion. Замкнутий цикл перетворень груп новизни ілюструє еліпсоїдна форма топологічних перетворень (рис. 3 б).

Автором для розробки дизайн-програми формування структури промислової серії застосовано принцип капсульного проектування товарних груп асортименту на рівнях А, В, С.

Схема капсульного формування товарних груп асортименту має врахувати конкурентну рівновагу технологічних програм виготовлення виробів у технологічному процесі з позицій якості виробу в цілому. Це забезпечує дотримання наступних умов:

- структура КТП виробів промислової серії має входити в базу даних асортиментної серії промислової колекції моделей;
- формування структури асортиментної колекції торговельної марки повинне відповідати вимогам брендингу марки;
- змінювання станів предметів праці повинне забезпечити замкненість моделі топологічних перетворень деталі у виріб;

- види товарних груп, представлених в асортиментній колекції, повинні відповідати функціональності одягу;

- групи споживчих переваг в асортименті повинні забезпечити якісні характеристики груп новизни системи моделей.

Ефективність і оптимальність технологічного процесу виготовлення швейного виробу забезпечують програми технологічності і секційності групувань неподільних операцій, які повинні бути підпорядковані стабільності реалізації моделей промислової серії.

Вибір моделі об'єднання груп новизни асортименту в промисловій серії ілюструє принцип триадності (рис. 4). Математичний опис морфологічних зв'язків у групах асортиментних вподобань представлено операціями об'єднання і перетину множин груп новизни.

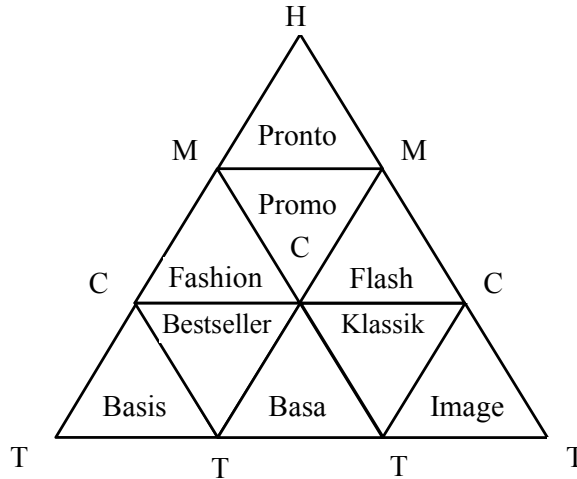


Рис. 4. Триадна модель об'єднання асортиментних вподобань виробів у промислову серію

$$\left. \begin{aligned}
 \text{Pronto} &\subset H \cup M \cup M \\
 \text{Promo} &\subset M \cup M \cup C \\
 \text{Fashion} &\subset M \cup C \cup C \\
 \text{Flash} &\subset M \cup C \cup C \\
 \text{Bestseller} &\subset C \cup C \cup T \\
 \text{Klassik} &\subset C \cup C \cup T \\
 \text{Image} &\subset C \cup T \cup T \\
 \text{Basa} &\subset C \cup T \cup T \\
 \text{Basis} &\subset C \cup T \cup T
 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Рівневі зміни новизни груп відносно вершин трикутників описують перетини множин:

$$\text{Pronto} \cap \text{Promo} \cap \text{Basa};$$

$$\text{Fashion} \cap \text{Bestseller}; \quad (7)$$

$$\text{Flash} \cap \text{Klassik}.$$

Виходячи з того, що Klassik ідентичне Basa в трикутнику рівнів новизни ($H \rightarrow M \rightarrow C \rightarrow T$), в капсулі задіяно 8 блоків умовних моделей типів вподобань. Базова промислова колекція капсули містить $8 \times 3 = 24$ моделі відносно рівня M-M, оскільки Pronto є елементом Promo.

Матрицю капсул промислових серій утворюють наступні варіанти:

- перший: Promo, Fashion, Bestseller, Basis, Basa, Flash.
- другий: Promo, Flash, Basa, Image, Basis, Bestseller.
- третій: Basis, Bestseller, Basa, Image, Fashion, Promo.

Запропонована капсула образного рішення моделей асортименту містить блоки комбінаторного застосування триад моделей кодів вподобань. Зародження образності фіксує модель вершини трикутника на якій розташована концептуальна модель актуального стилю або мікростилу. Основа трикутника є лінією переходу на інший рівень споживчих переваг. Тобто, кожен трикутник може містити щонайменше три моделі, дві з яких будуть вершинами наступного рівня і мати зворотній зв'язок для розвитку попереднього рівня. Дуалізм вершин утворює промислові серії по 6 моделей, що відповідає умові максимальної кількості запуску моделей в технологічний процес.

Висновки

1. Наукова новизна досліджень полягає в тому, що:
 - вперше розроблена дизайн-програма капсульного планування асортименту, яка враховує ансамблевості груп виробів за споживчими вподобаннями і відповідає вимогам підвищення ефективності сучасних технологічних процесів виготовлення швейної продукції.
 - застосування концепції торговельної марки у формуванні асортиментної колекції товаро-виробника створює передумови для забезпечення стабільності виведення на ринок нового товару та забезпечує продовження життєвого циклу продукції на ринку.
2. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:
 - Сформульовані умови забезпечення рівноваги технологічних програм технологічного процесу в капсулах рівневого добору моделей промислової серії. Тріадна модель об'єднання виробів у промислову серію за споживчими вподобаннями новизни створює передумови для автоматизації алгоритму ансамблевого добору конструктивних і технологічних елементів *KTM* технологічного процесу.

Література

1. Славінська А. Л. Метод оптимізації конструктивно-технологічних ознак систематизованого ряду серії моделей швейних виробів / А. Л. Славінська // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – №2. – С. 45 – 49.
2. Славінська А. Л. Методи і способи антропометричних досліджень для проектування одягу : монографія / А. Л. Славінська. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 191 с.
3. Славінська А. Л. Визначення геометричних умов збалансованості силуетних ліній чоловічого піджака / А. Л. Славінська, Т. О. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – №2. – С. 82 – 85.
4. Пономаренко А. П. Застосування комплексного об'єктно-орієнтовного підходу при формуванні технологічної послідовності виготовлення жіночого одягу / А. П. Пономаренко, О. В. Пястук // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – №4. – С. 83 – 86.
5. Проектирование технологических процессов с применением ЭВМ / В. А. Чечкин, М. В. Гудым, В. Е. Мурыхин. – М. : Легпромбытгиздат, 1988. – 128 с.
6. Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 2391:2010. – К. : Укрдержстандарт. – 31 с.
7. Кокеткин П. П. Пооперационная машинно-автоматизированная технология одежды : монография / П. П. Кокеткин. – Смоленск : Смоленский полиграфический комбинат, 2003. – 232 с.
8. Современные формы и методы проектирования швейного производства : учебное пособие для вузов / Т. М. Серова, А. И. Афанасьева, Т. И. Илларионова, Р. А. Рель. – М. : Московский государственный университет дизайна и технологии, 2004. – 281 с.
9. Розробка колекцій одягу: навчальний посібник / А. М. Малинська, К. Л. Пашкевич, М. Р. Смирнова, О. В. Колосніченко. – К : ППНВЦ, Профі, 2014. – 140 с.
10. Славінська А. Л. Методи типового проектування одягу : навчальний посібник / А. Л. Славінська. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 179 с.
11. Основы теории проектирования костюма : учеб. для вузов / Под ред. Т. В. Козловой. – М. : Легпромбытгиздат, 1988. – 352 с.

Рецензія/Peer review : 27.9.2015 р.

Надрукована/Printed : 2.11.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією