

УДК 687.016

Є.О. ГОЛОВЧАНСЬКА

Київський національний університет технологій та дизайну

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙ КОМБІНАТОРИКИ ДЛЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ОДЯГУ

У статті визначено особливості одягу як комбінаторного об'єкту, удосконалено операції комбінаторики для опису процесу комбінаторного формоутворення зображень моделей одягу, зокрема в автоматизованому режимі. В результаті дослідження було визначено, що перестановка і заміна елементів повинна здійснюватися з урахуванням особливостей розташування цих елементів відносно тіла людини, що є неможливим при використанні відомих операцій комбінаторики і є причиною створення великої кількості, комбінаторних об'єктів, часто абсурдних, що збільшує час роботи дизайнера. Запропонована структура бази елементів і їх кодування для ефективного підбору в модель. Також були запропоновані удосконалені рівняння для операцій комбінаторики.

**Ключові слова:** проектування одягу, комбінаторика, дизайн-методи.

Розробку зображень моделей одягу (ескізів, технічних рисунків) традиційно відносять до творчих робіт процесу проектування нових моделей одягу. Відомо, що промислове проектування нових моделей одягу здійснюється з урахуванням споживчих і виробничих вимог, зокрема стандартизації і уніфікації деталей, технології виготовлення. Результатом поєднання цих вимог є проектування нових моделей одягу не тільки у вигляді окремих моделей, але й у вигляді систем моделей різної складності [1]. При цьому в моделях систем з різною частотою застосовуються типізовані і уніфіковані деталі, конструктивно-декоративні (КДЕ) і декоративні елементи (ДЕ), а отже, при розробці зображень моделей цих систем можуть бути використані зображення цих уніфікованих і типізованих деталей і елементів.

Ідея створення нових моделей одягу за допомогою операцій комбінаторики та автоматизації цього процесу не є новою, і в різний час її висували різні дослідники. Комбінаторне формоутворення виробів передбачає створення об'єктів поєднанням конструктивних елементів (сукупність яких являє собою комбінаторну систему) з дотриманням законів цілісності і гармонії [2; 3]. Поєднання елементів виконувалося вручну, що збільшувало час на розробку нових моделей одягу, замість того, аби його зменшувати. При цьому гармонійність поєднань, їх конструктивну і композиційну цілісність контролював безпосередньо дизайнер. Традиційне розуміння комбінаторики пов'язане з можливістю створення предметних об'єктів із незначної кількості елементів шляхом застосування операцій їх перестановки, розміщення, поєднання [2]. Проте одяг, як об'ємна просторова фігура, чия форма пов'язана з формою тіла людини та особливостями її функціональної діяльності, складається з деталей, елементів (предметів), форма яких і розташування визначені у просторі відносно одне одного і тіла людини, обумовлені функціональним призначенням, вимогами ергономіки. Все перелічене безумовно впливає на можливості комбінування елементів, їх розташування у просторі, заміщенні іншими елементами, і на сьогодні враховується проектувальниками інтуїтивно, що не дає можливостей до автоматизації цього процесу.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Метою цієї роботи є дослідження характерних особливостей одягу як комбінаторного об'єкту, процесу його формування з елементів комбінаторної системи та можливості застосування відомих операцій комбінаторики і їх удосконалення для автоматизованого формування зображень нових моделей одягу.

Об'єктом дослідження є процес створення зображень нових моделей одягу як комбінаторних об'єктів. Предметом дослідження є моделі одягу як комбінаторні об'єкти і операції комбінаторики, структура комбінаторної системи. Для дослідження було застосовано методи аналізу, синтезу щодо асортименту одягу промислового виробництва (на прикладі блузок жіночих).

#### **Постановка завдання**

Завданням даного дослідження було визначити особливості одягу як комбінаторного об'єкту і розробити модель процесу його формування, удосконалити існуючі операції, засоби комбінаторики і комбінаторних систем для відображення процесу створення зображень нових моделей одягу як комбінаторного об'єкту.

#### **Результати та їх обговорення**

Якщо при розробці нових моделей одягу використовуються уніфіковані, стандартизовані або типізовані деталі та елементи, то при розробці їх зображень – ескізів, технічних рисунків – можуть бути використані зображення цих типізованих і уніфікованих деталей і елементів у поєднанні з зображеннями нових, оригінальних деталей. Розміщення і перестановка, заміщення елементів у виробі повинно строго підпорядковуватися доцільності, функціональному призначенню, композиційній цілісності виробу, конструктивній і технологічній сумісності. Справді, чи можна уявити пальто для щоденного вжитку з одним рукавом у середньому шві спинки і коміром по низу виробу, з одною пілочкою, шістьма манжетами, пришитими в різних місцях? З урахуванням наведеного прикладу було сформульовано такі характерні особливості одягу як комбінаторного об'єкту:

– різні деталі та елементи мають визначені місця розташування у просторі відносно інших деталей і тіла людини.

– одяг як комбінаторний об'єкт складається з певної кількості різних деталей, кількість яких залежить від асортиментного виду одягу, особливостей конкретної моделі і конструкції деталей. Сумісність цих деталей визначається їх конструктивними і технологічними особливостями.

– комбінаторні елементи не є рівнозначними для створення форми одягу. Наявність, вид і кількість основних деталей визначає саме існування одягу, його вид, призначення, функціональність і повинні обов'язково бути присутніми у комбінації елементів. Тоді, як КДЕ і ДЕ – є додатковими елементами, що підсилюють виразність нових моделей одягу і можуть не використовуватися в певних моделях одягу.

– деякі види КДЕ (кишені, клапани, листочки, пати, нависні петлі, тощо), ДЕ можуть використовуватися у виробі кілька разів і при цьому мати різне розташування. Така особливість певних елементів повинна бути відображена у комбінаторній системі і механізмі процесу створення комбінаторних об'єктів, підрахунку кількості комбінаторних об'єктів, які можуть бути утворені з елементів комбінаторної системи.

– мінімальний склад комбінаторної системи ( $n$  елементів) повинен утримувати в собі по одному варіанту основних деталей для даного виду одягу, з яких можна утворити повноцінний придатний до носіння виріб ( $m$  елементів), тобто  $n_{\min}=m$ . В цьому разі, мінімальна кількість моделей виробів, що відрізняються елементами або їх розташуванням дорівнюватиме 1. Але при цьому за рахунок використання різних матеріалів, фурнітури, кольорової гамми, можна отримати найпростішу систему моделей – сімейство.

Таким чином, було визначено основні характерні особливості одягу як комбінаторного об'єкту, які зумовлюють особливості структури комбінаторної системи і процесу комбінаторного формоутворення. Слід зазначити, що, незважаючи на те, що зображення моделей одягу є плоским (двомірним відображенням об'єкту), а виріб – тримірним, визначені вище особливості одягу як комбінаторного об'єкту зберігатимуться і при формуванні зображень.

За аналогією з групуванням елементів комбінаторних систем в архітектурі, було проведено класифікацію конструктивних, конструктивно-декоративних і декоративних елементів, які застосовуються в одязі (див. табл. 1). Це дозволяє отримати повну характеристику функцій і ролі різних конструктивних елементів у комбінаторному формоутворенні одягу.

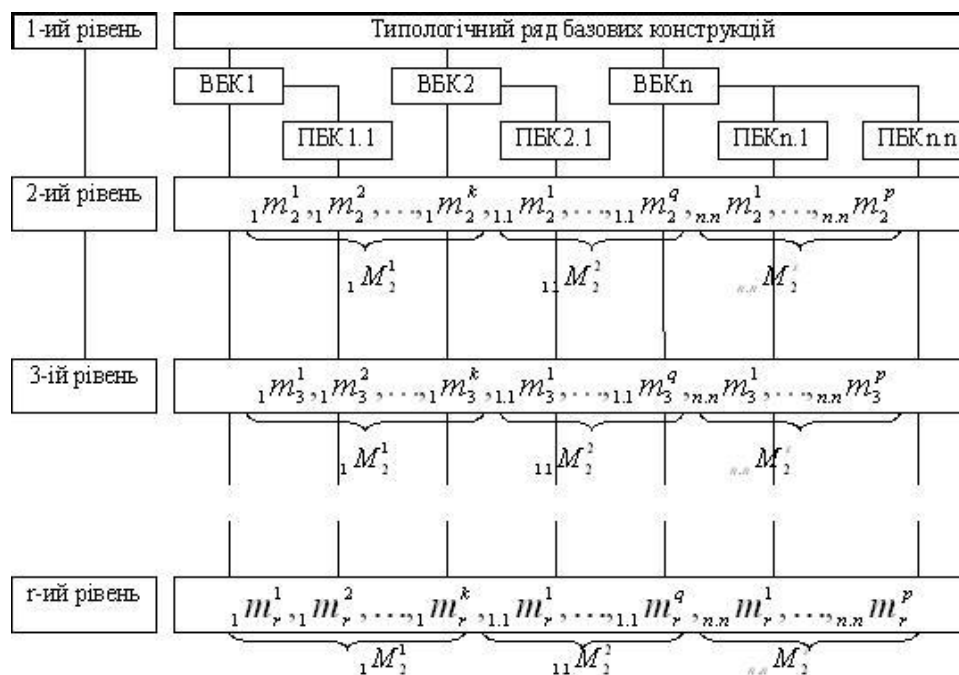
Таблиця 1. Характеристика видів груп типізованих і уніфікованих елементів

Назва групи елементів (в архітектурі)	Види конструктивних елементів одягу	Характеристика групи елементів		
		Вид з'єднання з іншими елементами	Поєднання з сусідніми елементами, можливість розташування у просторі	Взаємодія між одноіменними і різноіменними деталями
Оригінальні	Основні деталі	З'єднання	Із сусідніми елементами поєднуються лише за єдино можливого розташування, потребують конструктивного і технологічного узгодження з сусідніми елементами.	Деталі різного найменування взаємодоповнюють один одного; модифікації однойменних деталей взаємозаміняють одні інших.
Типоеlementи	Конструктивно-декоративні елементи	Приєднання	Із сусідніми елементами поєднуються лише за єдино можливого розташування, потребують конструктивного і технологічного узгодження в місцях приєднання до основних деталей.	Однойменні деталі та деталі різного найменування взаємодоповнюють і взаємозаміняють одні інших.
	Конструктивно-декоративні елементи	Накладання	Розміщуються на основних деталях.	
Декоративні	Декоративні елементи	Накладання		

Процес розробки зображень нових моделей одягу можна розділити на наступні етапи: 1) визначення критеріїв (конструктивні, композиційні, технологічні особливості), яким мають відповідати нових моделей одягу; 2) створення зображень моделей шляхом комбінування зображень деталей і елементів моделей; 3) оцінка отриманих зображень нових моделей одягу.

На першому етапі на основі результатів допроектних досліджень розробляються технічне завдання, вимоги до нових моделей одягу, які виступають обмеженнями для вибору елементів комбінаторної системи, що застосовуватимуться при формуванні зображень ( $m$  елементів з  $n$ ). За цими ж вимогами здійснюється оцінка отриманих нових моделей одягу. На другому етапі здійснюється створення зображень нових моделей одягу шляхом комбінування елементів відповідно до вимог, поставлених на першому етапі. Перший і третій етапи виконуються людиною - проектувальником, а другий – може бути автоматизованим. Для цього на стадії допроектних досліджень повинен бути розроблений каталог моделей і матеріалів, виконана систематизація деталей, вузлів, КДЕ, ДЕ. Цю систематизацію доцільно виконати у вигляді комбінаторної системи елементів, організованої наступним

чином (рисунок). На першому рівні – вихідні і похідні базові конструкції, на основі яких за допомогою прийомів конструктивного моделювання отримані конструктивні варіанти основних деталей (пілочки, спинки, рукава, переднє і заднє полотнища спідниць, передня і задні половинка штанів). Доцільно вміщувати у ряд похідних базових конструкцій якнайбільшу кількість варіантів конструктивних параметрів, які повинні бути присутні у майбутніх моделях (зменшення або збільшення довжини плеча, поглиблення пройми, параметри горловини, довжина виробу тощо).



### Графічна модель структури комбінаторної системи елементів

Конструктивні варіанти основних деталей розміщуються на різних рівнях. Отримані на основі однієї базової конструкції варіанти основних деталей групуються і отримують код, що утримує в собі номер рівня або назву деталі, номер базової конструкції на основі якої вони одержані і порядковий номер деталі у цій групі. Варіанти деталей в межах однієї групи, що відрізняються між собою конфігураціями ліній членувань без зміни їх кількості, а також без зміни морфологічних ознак, можуть бути згруповані у підгрупи. Таким чином, кодування кожного елемента умовно можна представити наступним чином, - наприклад,  ${}_1m_2^1$ , де  $m$  – деталь або елемент, перший нижній індекс – номер базової конструкції, другий нижній індекс – номер рівня, верхній індекс – номер варіанту деталі, утвореної на основі конкретної базової конструкції,  ${}_1M_2^1$  – це сукупність елементів, утворених на основі першої вихідної базової конструкції (перший нижній індекс – 1), другого рівня (другий нижній індекс – 2), і її порядковий номер (верхній індекс – 1).

На нижчих рівнях розташовуються варіанти КДЕ і ДЕ елементів, із зазначенням назви деталі або вузла (чи номеру рівня у комбінаторній системі), номеру групи елементів і порядкового номера в групі. Оскільки один і той самий конструктивно-декоративний або декоративний елемент може бути застосований до багатьох основних деталей, або тільки до деяких (наприклад, коміри для відритих або закритих горловин, горловин різної форми, поглиблення та розширення), тому необхідно також зазначити номер основної деталі (деталей), з якими він має найсуттєвіший для даного випадку конструктивний зв'язок. У випадку з комірами, це буде пілочка (глибина і ширина вирізу горловини), а

вона автоматично пов'язана зі спинкою. В таблиці зазначено, що частина КДЕ (кишені, шлярки, тощо) і ДЕ може бути застосована у виробках в різних місцях і кількості. Тому на етапі допроектних досліджень необхідним є визначення характерних місць розташування цих елементів та їх кількості і занесення до комбінаторної системи кожного варіанта положення цих елементів і комбінацій з цих елементів як окремого структурного елемента комбінаторної системи.

Отже, розроблена структура комбінаторної структури елементів враховує конструктивні і технологічні зв'язки між елементами. Для врахування композиційних зв'язків між елементами може бути застосоване кодування елементів (перш за все кодування КДЕ і ДЕ) або ж при розробці експертної системи можна окремо прописувати які елементи з якими можуть бути поєднані та при необхідності змінювати ці переліки. Тепер розглянемо як математично можна описати процес формування зображень нових моделей із елементів комбінаторної системи.

Аналіз операцій комбінаторики показав, що застосування першої операції комбінаторики – перестановки, – можливе лише за умови наявності мінімальної кількості елементів у комбінаторній системі, і постає питання врахування можливостей кожного елемента до зміни розташування у просторі зберігаючи його основне функціональне призначення. Фактично мова йде про врахування можливості різного положення кишень чи декоративних елементів на виробі. Вище було запропоновано для вирішення цього питання кожне таке положення описувати як окремий елемент. В такому випадку, отримуємо систему з  $n$  елементів, де  $n > m$ , а отже, це вже не є операцією «перестановка», бо її особливістю є те, що  $n = m$ . В операціях «розміщення» і «поєднання»  $n > m$ , але у формулах не має можливості врахувати конструктивну, технологічну і композиційну поєднуваність елементів у виробі. Відповідно, з підрахованої по формулам кількості можливих комбінаторних об'єктів, значна їх частина буде абсурдною або не відповідатиме умовам пошуку. Тому постає питання удосконалення математичних операцій комбінаторики для потреб комбінаторного формоутворення зображень нових моделей одягу.

Як було зазначено раніше, всі елементи комбінаторної системи поділені на рівні за видом деталі і групи (сукупності елементів) за спільністю конструктивних і морфологічних ознак. Виріб як комбінаторний об'єкт являє собою сукупність елементів із різних рівнів, при цьому у формуванні кожної моделі приймає участь лише один елемент із кожного рівня. Це дозволяє забезпечити формування моделей не лише із сумісних елементів, але й у яких не будуть повторюватися елементи одного рівня (окрім парних деталей). При цьому на перший план виступає врахування сумісності елементів різних рівнів між собою. Таким чином, кожний елемент разом із іншими елементами, з якими пов'язаний ієрархічними зв'язками, утворює підмножини елементів на кожному рівні:  ${}_1M_3^x, {}_1M_4^y, \dots, {}_2M_4^k$  і так далі. Тоді процес формоутворення моделей із елементів комбінаторної системи зводиться до задачі комбінування певної кількості елементів між собою на основі  ${}_k m_r^p$  елементу. За  ${}_k m_r^p$  елемент може прийматися будь-який елемент комбінаторної системи (рівняння 1).

$$V({}_k m_r^p) = \{ {}_k m_2^x, {}_k m_3^y, {}_k m_r^z \}, \quad (1)$$

де  $V({}_k m_r^p)$  – виріб створений на основі  ${}_k m_r^p$  елементу та елементів сумісних з ним.

За умови обов'язкового використання у виробі двох або більше елементів (наприклад, елементів  ${}_k m_r^p$  і  ${}_j m_g^i$ ) виріб можна представити як множини елементів на перетині сукупностей цих елементів (в

даному випадку сукупність елементів  $F_i$  і  $F_j$  (рівняння 2):

$$V(m_r^p, m_r^i) = \{m_r^z \subset |F_i \cap F_j|\} \quad (2)$$

Кількість виробів яку можна утворити із конкретним елементом є кількість всіх можливих комбінацій поєднань елементів цих множин із конкретним елементом. Тобто, кількість виробів із застосуванням певного елемента є добутком потужностей кожної множини елементів (кількість елементів, які утримує в собі конкретна множина), які пов'язані з конкретним вибраним елементом на різних рівнях (рівняння 3).

$$N = \sum_{k=1}^{k_{\max}, r_{\max}} |M_2^x| |M_3^y| \dots |M_r^z|, \quad (3)$$

де  $N$  – кількість виробів, яку можна утворити із елементів системи «конструктор»;

$|M_2^x|, |M_3^y|, |M_r^z|$  – потужності множин елементів  $M_2^x, M_3^y, M_r^z$  відповідно.

Кількість виробів, підрахована за рівнянням (4), охоплює вироби, які відрізняються принаймні одним елементом, з урахуванням їх конструктивних, технологічних і композиційних зв'язків. Так, наприклад, для комбінаторної системи із дев'яти рівнів (1-ий рівень містить варіанти базових конструкцій і служить лише для забезпечення конструктивної і технологічної сумісності між елементами наступних рівнів) загальною кількістю у 42 елементи, при підрахунку максимальної кількості можливих варіантів за формулою операції «розміщення» – 3776965920, «поєднання» – 93674, а за удосконаленою операцією – 575 моделей. Це дало змогу зменшити кількість отриманих варіантів та підвищити якість нових моделей одягу з певними морфологічними ознаками.

### Висновки

Удосконалена операція комбінаторики дозволяє підрахувати кількість виробів, яку можна отримати з елементів комбінаторної системи з урахуванням їх конструктивних, технологічних і композиційних зв'язків, з прив'язкою до одного або кількох елементів, із завданням певних правил поєднання елементів, що дозволяє зменшити кількість абсурдних варіантів у сотні і тисячі разів, порівняно із застосуванням традиційних операцій комбінаторики.

### Список використаної літератури

1. Шершнева Л.П. Проектирование и производство женского платья / Л.П. Шершнева, А.П. Рогова. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, – 1983. – 224 с.
2. Мигаль С.П. Проективання меблів / С.П. Мигаль – Л.: Світ. – 1999. – 216 с.
3. Божко Ю.Г. Основы архитектоники и комбинаторики формообразования. – Х.: Вища школа. Изд-во при Харьковском ун-те, – 1984. – 184 с.

Стаття надійшла до редакції / Article received: 27.04.2013

### Усовершенствование операций комбинаторики для формообразования одежды

Головчанская Е.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье определены особенности одежды как комбинаторного объекта, усовершенствованы операции комбинаторики для описания комбинаторного формообразования изображений моделей одежды, в частности, в автоматизированном режиме. В результате исследования было определено, что перестановка и замена элементов должна осуществляться с учетом особенностей расположения этих элементов относительно тела человека, что является невозможным при использовании известных операций комбинаторики и приводит к созданию большого количества комбинаторных объектов, часто

---

абсурдных, что увеличивает время работы дизайнера. Предложена структура базы элементов и их кодирования для эффективного подбора в модель. Также были предложены усовершенствованные уравнения для операций комбинаторики.

**Ключевые слова:** проектирование одежды, комбинаторика, дизайн-методы.

**Improving the operations of combinatorics for shaping garments**

Y. Golovchanska

*Kyiv National University of Technologies & Design*

In this paper the features of clothing as a combinatorial object are defined, improved operations of combinatorics to describe the formation of combinatorial images of clothes, including automated mode. Study shows, that interchange and replacement of components should be carried out taking into account the peculiarities of the location of these elements around the human body, which is impossible with the known operations of combinatory, and cause generation of a large set of inefficient, often absurd, combinatorial objects, which increases the work time of the designer. We proposed the improved structure for the base of the elements and system to code them for efficient selection of the elements in the model. Also we offered improved equation for the operations of combinatorics.

**Keywords:** designing clothes, combinatorics, design methods.