

УДК 7.012:001.891

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ КІЛЬКІСНИМИ
ОЗНАКАМИ КОНСТРУКЦІЙ
УКРАЇНСЬКОГО ІСТОРИЧНОГО ОДЯГУ**

Т.В. НИКОЛАСВА, Г. В. КОКОРИНА

Київський національний університет технологій та дизайну

В статті викладено результати математичного аналізу кількісних ознак конструкцій історичного одягу, що побутував на території України в XVII – XIX століттях. Описано методи дослідження розподілу ознак та хід моделювання залежностей між ними. Результати аналізу інтерпретовані в контексті проблеми атрибуції історичного одягу та завдань проектування сучасного видовищного костюма

Проектування одягу сьогодні вимагає своєчасного розв'язання різноманітних наукових проблем. Однією з таких проблем є вдосконалення процесу розробки особливих груп промислових виробів, зокрема, одягу видовищного призначення. Під видовищним одягом мається на увазі, насамперед, одяг, що використовується в кіно, театрі та на телебаченні. Крім того, сюди варто віднести одяг, призначений для професійних шоу і презентацій, а також продукцію, якої потребує широке коло споживачів для дозвілля і розваги (корпоративних костюмованих свят, карнавалів, рольових історичних ігор). Одяг такого роду найчастіше прив'язаний до певних історичних епох і служить підтвердженням достовірності подій, які відтворюються в ході театралізованого дійства. Саме такої переконливості часто не вистачає більшості видовищних акцій, які проводяться в Україні і презентують вітчизняну історію. І головна причина цієї проблеми полягає у відсутності повної та структурованої інформації, яка описує специфіку традицій крою і композиційної побудови ансамблю українського історичного костюма.

Для досліджень в галузі проектування одягу традиційним є використання методів статистичного аналізу, зокрема, для розробки антропометричних стандартів та при дослідженні залежностей конструктивних параметрів одягу від розмірних ознак фігури людини [1]. Для етнографів та істориків моди необхідність залучення цих методів стала очевидною лише останнім часом. Зокрема, слід відмітити працю И. Н. Савельєвої «Закономірності гармонії в костюмі народів Росії», в якій автор аналізує особливості геометричного виду деталей крою та композиційних ознак за допомогою методів математичної статистики [2].

Об'єкти та методи дослідження

На основі вивчення широкого кола історіографічних та візуальних джерел щодо українського костюма була визначена необхідність дослідження певного асортименту одягу, який є найбільш значущим з точки зору формування традиційного національного комплексу – це верхній плечовий чоловічий одяг. В ході дослідження було розроблено класифікацію конструктивних рішень історичних форм верхнього одягу (ФВО) в чоловічому костюмі, каталог модельних конструкцій та відповідну базу даних [3,4]. Стратегія подальших досліджень була пов'язана з необхідністю визначення кількісних вихідних даних для проектування видовищного одягу, який відповідає автентичним формам українського історичного костюма. Для проведення аналізу була використана вибірка з 80 виробів, які ввійшли до каталогу модельних конструкцій. В якості об'єктивного засобу кількісного аналізу

конструкції використано встановлення певних пропорційних відношень окремих їх ділянок, а в якості умовного «модуля», з яким порівнювалися конкретні конструктивні параметри, був обраний розмір ширини плеча (Ш пл). Цей показник є стабільним у всіх досліджуваних моделях і логічно пов'язаний з розмірною ознакою, яка використовується в сучасних методиках конструювання. Всього було визначено десять кількісних ознак, умовно позначених як X1-X10, і за результатами аналізу статистичного матеріалу з ознак 80 виробів створено таблицю вихідних даних [3]. Наведена на рис. 1 блок-схема ілюструє хід проведення статистичного аналізу кількісних характеристик ФВО, який розподіляється на три основних етапи: первинний аналіз даних, аналіз розподілу кількісних ознак і моделювання залежностей між ознаками.

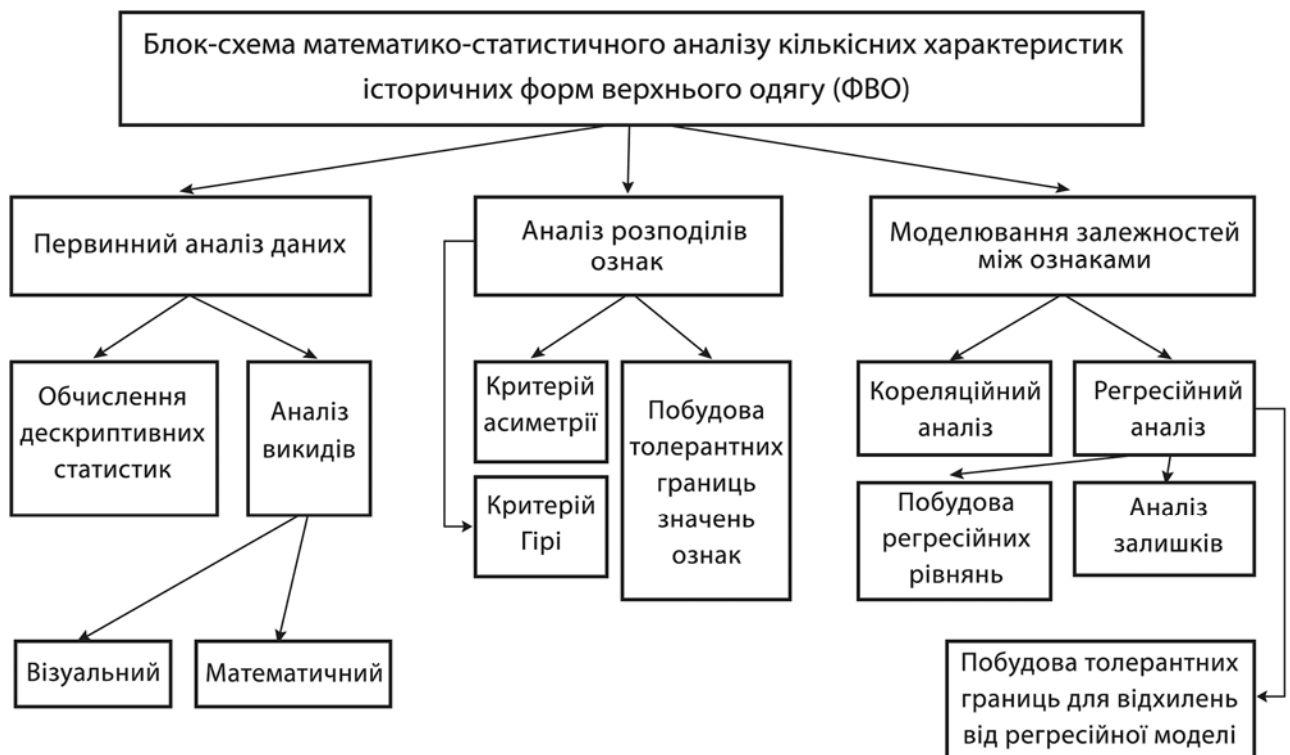


Рис. 1. Блок-схема математико-статистичного аналізу кількісних характеристик ФВО

На етапі первинного аналізу вибірових даних для кожної ознаки були розраховані дескриптивні статистики та вилучені з подальшого аналізу виробу, які порушують однорідність вибірки [5]. Це дозволило перейти до поглибленого аналізу кількісних конструктивно-композиційних ознак українського історичного одягу. Для виконання розрахунків використано загальновідомі формули розрахунку статистичних параметрів і програму PAST [6, 7, 8].

Постановка завдання

Головна мета даного дослідження полягає у вдосконаленні процесу проектування одягу видовищного призначення, який пов'язаний з українською історією. Достовірність такого костюма визначають певні ознаки конструкції та композиційної побудови. Ці ознаки розподіляються на номінальні (характер силуету, наявність певних формоутворюючих елементів, форма рукава, тощо) та кількісні – пропорційні співвідношення ділянок конструкції. Завдання, яке було поставлено на етапі

математичного аналізу кількісних ознак стосується визначення математичного інструментарію для цілей атрибуції автентичного історичного костюма та уточнення вихідних параметрів конструювання видовищного одягу з історичними ознаками. Окремою частиною аналізу стало встановлення кореляційних зв'язків між конструктивно-композиційними елементами ФВО, що дозволило запропонувати модель визначення кількісних значень окремих параметрів конструкції в процесі побудові креслень модельних конструкцій досліджуваного асортименту.

Результати та їх обговорення

Перевірку гіпотези щодо нормальності розподілу значень кожної ознаки здійснено двома шляхами: візуальним аналізом гістограм розподілу і статистичним аналізом. Перший метод дозволив визначити ознаки, щодо нормальності розподілу значень яких є сумніви. Це ознаки X2, X3, X8, та X9. Застосування статистичних критеріїв перевірки гіпотез щодо нормальності розподілу значень ознак (критерій асиметрії, критерій Гірі), дозволило визначити ознаки, відхилення яких від нормального розподілу є статистично значущими. Це ознаки: X2 (ширина виробу на рівні талії), X3 (ширина виробу по низу), X8 (довжина рукава), X9 (ширина рукава на рівні глибини пройми).

Позитивні результати перевірки на нормальність розподілу відкривають можливість застосування параметричних методів статистики, зокрема, побудови для відповідних ознак параметричних толерантних границь. Побудовані толерантні границі значень ознак дозволяють надати рекомендації для розпізнавання виробів, які не відносяться до відповідної генеральної сукупності виробів, а також використати відповідні значення для розрахунку конструкції історично достовірного одягу.

Толерантні границі τ^1 і τ^2 задають інтервал $[\tau^1, \tau^2]$, відносно якого можна стверджувати, що зі статистичною надійністю β усередині його лежить не менше $100 \cdot \gamma$ % всієї сукупності. Толерантні границі розраховуються за формулами:

$$\tau_j^1 = \bar{x}_j - k_{n_j; \beta, \gamma} \cdot s_j, \quad (1)$$

$$\tau_j^2 = \bar{x}_j + k_{n_j; \beta, \gamma} \cdot s_j, \quad (2)$$

де $k_{n_j; \beta, \gamma}$ — коефіцієнти, значення яких визначають за відповідними статистичними таблицями.

В табл. 1. подано результати побудови толерантних границь для нормально розподілених ознак.

Таблиця 1.

Толерантні границі ознак ФВО
($\beta = 0.99$, $\gamma = 0.95$)

Код ознаки	X1	X4	X5	X6	X7	X10
Об'єм вибірки	72	34	29	37	37	38
Середнє	7.13	1.47	1.45	4.31	3.28	0.57
СКВ	1.92	1.11	0.85	1.47	1.74	0.27
$k_{n_j; \beta, \gamma}$	2.15	2.43	2.52	2.40	2.40	2.39
Верхня толерантна границя τ_j^2	11.26	4.17	3.59	7.84	7.46	1.22

Ознаки Х4, Х5, Х6 та Х7 кількісно характеризують певні формоутворюючі засоби – це підрізи та використання таких оригінальних деталей конструкції як бічні вставки спідниці. Отже, аналіз цих деталей (їхньої форми, розміру, розташування) може бути використаний в якості інструменту атрибуції історичного одягу. Якщо ознаки Х4-Х7 досліджуваного зразку входять до визначених толерантних границь, можна стверджувати: цей виріб з високою ймовірністю належить до чоловічого одягу, що побутував в Україні в XVII-XIX століттях. Ймовірність цього факту підвищується, якщо ознаки Х1 та Х10 також входять до толерантних границь. Ознака Х1 характеризує силует виробу, ознака Х10 – висоту окату рукава. Слід зазначити, що конструктивні особливості рукавів дозволяють визначити походження виробу – східне або західне. Проведений аналіз визначив для цих цілей певну кількісну характеристику – значення 1,22 (в умовних одиницях) для ознаки Х10.

Толерантні границі ознак, наведені в таблиці 1, були використані на етапі експериментальних досліджень при побудові креслень типових модельних конструкцій. На базі основи конструкції були розроблені три модельні конструкції, розгортка яких включає бічні вставки, стосовно точного розміру яких інформація була відсутня. Остаточні ці розміри були визначені з урахуванням середнього значення відповідних ознак для цієї групи виробів та з урахуванням толерантних границь. Велике значення на етапі конструктивного моделювання має визначення довжини виробу (ознака Х1), з цього починається побудова базисної сітки нової конструкції, а розмір висоти окату рукава (ознака Х10) – ознака, яка певним чином вказує на походження та хронологію історичного костюма.

Кореляційно-регресійні моделі, побудовані за результатами статистичного дослідження, є додатковими критеріями розпізнавання приналежності виробу до відповідної генеральної сукупності виробів. Для аналізу залежностей між ознаками розраховано відповідну матрицю коефіцієнтів кореляції (табл. 2). Жирним шрифтом відображено залежності з коефіцієнтами кореляції, що є статистично значущими на рівні $Q=0.01$, сірим кольором залито рядки і стовпчики ознак, розподіл значень яких суттєво відхиляється від нормального. Таким чином, для аналізу залишається лише три залежності: $X1 \leftrightarrow X6$, $X1 \leftrightarrow X7$ і $X6 \leftrightarrow X7$.

Таблиця 2. Матриця коефіцієнтів кореляції між ознаками ФВО

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	0.27	0.56	0.42	-0.46	0.88	0.55	0.57	0.35	-0.21
2	0.27	1.00	0.42	0.38	0.08	0.31	0.10	0.39	0.19	-0.15
3	0.56	0.42	1.00	0.28	-0.29	0.28	0.70	0.28	0.35	-0.40
4	0.42	0.38	0.28	1.00	-0.37	-0.01	0.32	0.04	0.15	-0.34
5	-0.46	0.08	-0.29	-0.37	1.00	0.13	0.22	-0.12	-0.27	0.53
6	0.88	0.31	0.28	-0.01	0.13	1.00	0.43	0.32	0.18	-0.51
7	0.55	0.10	0.70	0.32	0.22	0.43	1.00	0.20	0.40	0.59
8	0.57	0.39	0.28	0.04	-0.12	0.32	0.20	1.00	0.33	-0.04
9	0.35	0.19	0.35	0.15	-0.27	0.18	0.40	0.33	1.00	-0.40
10	-0.21	-0.15	-0.40	-0.34	0.53	-0.51	0.59	-0.04	-0.40	1.00

Формулу розрахунку коефіцієнта кореляції r_{jk} між j -ю і k -ю ознаками подано нижче:

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ij} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_k)^2}}, \quad (3)$$

де $n = n_j = n_k$.

Залежність $X1 \Leftrightarrow X6$ має найвищий коефіцієнт кореляції 0.88. Така залежність між довжиною виробу (ознака $X1$) та довжиною бічної вставки (ознака $X6$) є очевидною для досвідченого конструктора, крім того, деталь бічної вставки є суттєвою прикметою належності одягу до певного регіону та історичного періоду. Отже, визначення її точних розмірів є важливим як для атрибуції, так і для реконструкції видовищного костюма. Розрахунок рівняння регресії надає можливість в процесі проектування нової модельної конструкції визначити параметри бічних вставок, виходячи з довжини виробу.

Рівняння регресії і його графічне зображення подано на рис. 2.

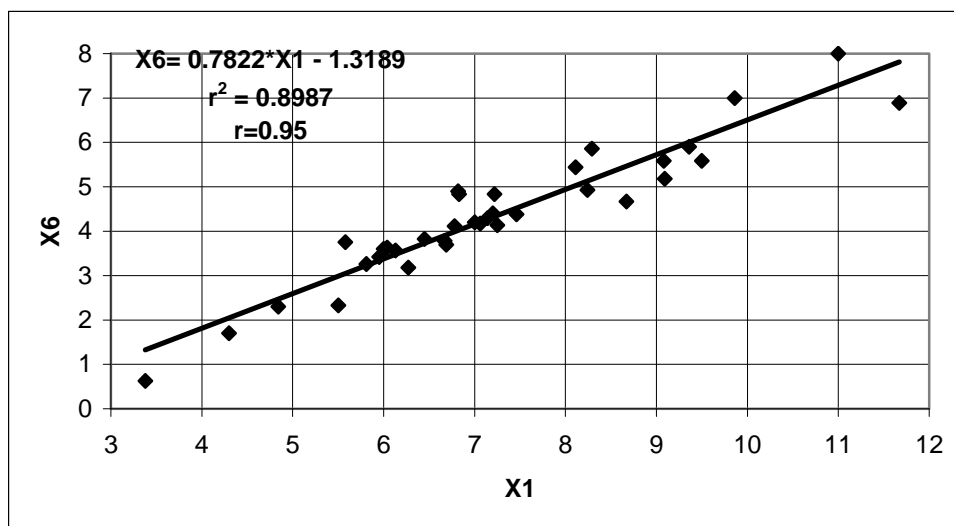


Рис. 2. Графік і рівняння залежності між ознаками $X6$ і $X1$

За рівнянням регресії було розраховано значення ознаки $X6$ для 35 виробів (які мають бічні вставки), а порівняння фактичних і розрахованих значень надало можливість визначити та провести аналіз залишків регресивної моделі. Враховуючи те, що розподіл значень залишків є близьким до нормального, доцільним виявилось побудувати верхню толерантну границю залишків регресійної моделі. В результаті встановлено, що виріб, для якого різниця між фактичним індексом довжини бокової вставки спідниці і значенням цього параметру, отриманим через довжину виробу за рівнянням регресії, становить більше 1.06, з високою ймовірністю не відноситься до генеральної сукупності, тобто не є українським чоловічим одягом досліджуваного періоду.

Висновки

Проведене дослідження підтвердило правомірність допущення про можливість використання методів математичної статистики для цілей атрибуції історичного одягу та удосконалення процесу

реконструкції одягу на базі автентичних зразків. Проведений аналіз надає фахівцям можливість використання певних інструментів атрибуції історичного костюма та уточнення вихідних конструктивних параметрів в процесі проектування нових моделей видовищного одягу. Результатом статистичного аналізу є рекомендації щодо кількісних значень таких конструктивних параметрів як довжина виробу, величина розширення до низу, довжина рукавів, розміри бічних вставок.

Перспективним напрямком подальших досліджень, пов'язаних з відтворенням історичного одягу, є математичне моделювання залежностей між кількісними та номінальними ознаками конструкцій, що значно розширить можливості фахівців в галузі проектування одягу видовищного призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е. Б., Ивлева Г.С. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии человека. – М.: Легпромбытиздат, –1980. – 155 с.
2. Савельева И. Н. Закономерности гармонии в костюме народов России. – М.:Информ – Знание, –2002. – 296 с.
3. Кокорина Г. В. Классификация форм верхней одежды знатных сословий на территории Украины в XVII – XVIII веках. //Мода и дизайн: исторический опыт, новые технологии. Материалы международной научной конф. Санкт – Петербург, 2006. – С. 394–399
4. Кокорина Г. В. Реконструкція українського історичного костюма: створення бази даних.// Легка промисловість. 2–007, – № 4. – С. 50–51
5. Николаева Т.В., Кокорина Г.В. Первісний математико - статистичний аналіз кількісних конструктивно - композиційних ознак українського історичного одягу. // Вісник КНУТД, –№ 2, 2009. – С. 113–121.
6. С.А.Айвазян, И.С.Енюков, Л.Д.Мешалкин. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. – М.: Финансы и статистика, –1985. – 487 с.
7. Л.Закс. Статистическое оценивание. Пер. с нем. В.Н.Варьгина. – М.: Статистика, –1976. – 598 с.
8. Л.Н.Большев, Н.В.Смирнов. Таблицы математической статистики. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, –1983. – 416 с.