

УДК 687.016.5:687.12

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ КЛАССИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ

Хонгуанг Е\*, Кузьмичев В.Е., Колодезная О.Н.

*\*Уханьский университет науки и технологии (КНР); ГОУ ВПО «Ивановская государственная текстильная академия»*

**Исследованы особенности измерения показателей композиционно-структурного построения пиджаков и жакетов по фотографиям и установлены правила корректировки в зависимости от условий проведения фотосъемки. Определены пропорциональные соотношения между этими показателями для 1960-х, 1970-х, 1980-х, 1990-х и начала 2000-х гг. Разработан алгоритм распознавания и реконструкции классической одежды. Практическая проверка нового алгоритма и математического аппарата подтвердила их применимость для распознавания визуальных образов и построения чертежей конструкций классических пиджаков и жакетов второй половины XX – начала XXI века.**

### **1. Определение погрешностей измерения показателей визуальных образов по фотографиям**

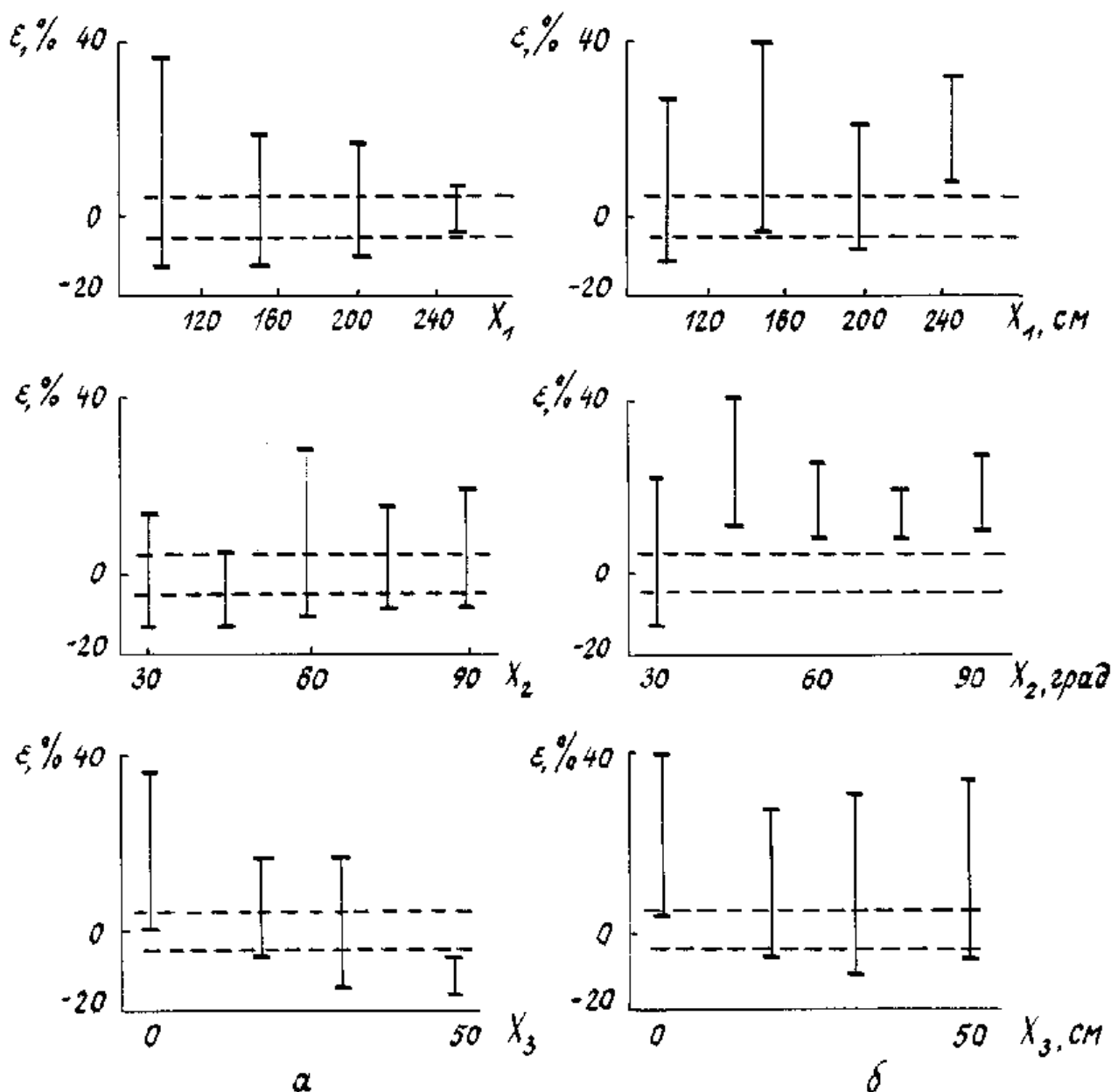
На основе использования информационной базы распознавания образов, сформированной на основе анализа композиционно-структурного построения жакетов и пиджаков разных временных периодов [1], была разработана методика построения чертежей конструкций. Методика включает непосредственное использование базовых показателей для реконструкции визуального образа путем построения чертежей конструкции. Перед построением вычисляют положение верхней петли застежки, моделируют форму лацканов и воротника и находят пропорциональные соотношения между элементами с использованием ранее полученных уравнений.

Непосредственному использованию базовых показателей должна предшествовать корректировка их абсолютных значений из-за возможного несовпадения длин отрезков, измеренных на плоскости чертежа и фотографии объемной поверхности изделия. Фотография модели одежды может быть выполнена с разного расстояния, под разным углом и на разных конструктивных уровнях (плечевого пояса, груди, талии и бедер). Выполненный нами анализ фактического фотографического материала, взятого из журналов мод, показал, что в разные периоды времени модная фотография предпочитала различную

постановку фигуры перед камерой и положение самой камеры.

Нами были проведены специальные эксперименты по установлению величин погрешностей, которые могут иметь место при преобразовании значений показателей, измеренных на фотографиях, в натуральные показатели структурно-композиционного построения формы. Для этого фотографировали модели пиджаков и жакетов с последующей обработкой фотографий. Объем выборки включал 51 фотографию, выполненную с помощью цифровой камеры «Canon». Ошибку реконструкции вычисляли как относительную разницу между истинным значением показателя, измеренного непосредственно на модели одежды, и его значением, измеренным по фотографии.

На рис.1 в качестве примера показаны поля корреляции для ошибки реконструкции двух базовых показателей: «Высота первой петли застежки» (в вертикальном направлении) и «Расстояние между углами лацканов» (в горизонтальном направлении). Изменение ошибки показано в зависимости от расстояния объекта от камеры  $X_1$ , ракурса (угла проведения фотосъемки)  $X_2$  и положения объектива по высоте относительно антропометрических уровней фигуры  $X_3$ . В качестве объекта фотографирования использовали мужской пиджак 176-96-82 начала 2000-х годов.



**Рисунок 1.** Поля корреляции для ошибок реконструкции показателей мужского пиджака «Высота первой петли застёжки» (а) и «Расстояние между углами лацканов» (б) и их ориентация относительно рациональной величины ошибки

Видно, что зависимость изменения ошибки от факторов проведения фотосъемки имеет сложный характер. Только в нескольких случаях возможна аппроксимация результатов, в частности в зависимости от ракурса съемки (угла) и положения камеры относительно антропометрических уровней фигуры.

Относительно оптимальных значений величины ошибки [-5 %...5 %] поля корреляции располагаются по-разному. Изменение ошибки в отдельных случаях носит случайный или стабильный характер. Естественно, что объемно-пространственная форма одежды, имеющая на разных участках не только разные радиусы кривизны, но и ее направление, влияет на точность измерения и последующую реконструкцию. На-

ми установлено, что величина ошибки зависит от места, направления (вертикальное, горизонтальное, наклонное) и вида измерения (линейное, угловое) на фотографии.

Размер фотографии – в целый журнальный лист, половину или четверть - не влияет на точность результатов реконструкции.

Наибольшее по величине расхождение между фактическими и измеренными показателями наблюдается для горизонтальных измерений (в среднем 11 %), а наименьшее – для наклонных (3 %) и угловых для смежных углов (1,5 %). Например, для мужских пиджаков интервалы ошибок составляют, (%):

длина жакета или пиджака	5.2 ... 6,0
расстояние между углами лацканов	12.6 ... 14.2
высота первой петли застежки	1.6 ... 2,0
расстояние между крайними точками раскёпов	14,0 ... 15.3
расстояние от плечевой точки до угла лацкана	- 0.4 ... - 3,0
высота угловой точки воротника	- 10.5 ... -12.5
расстояние между углами воротника	14.7 ... 16.2
угол между отлетом и концом воротника	3.7 ... 6.2
угол между линией раскёпа и концом воротника	- 0.7 ... - 3,0
расстояние между петлями застежки (как модуль изображения)	8.3 ... 9.7
длина рукава (как модуль изображения)	12,0 ... 12.6

Для точного вычисления показателей композиционно-структурного построения одежды, надетой на фигуру, стоящую в разных положениях перед камерой, нами определены условия и специальные правила корректировки их значений. Основу алгоритма корректировки составили установленные закономерности трансформации показателей в зависимости от условий фотографирования и специальный математический аппарат, разработанный на факультете топографии и картографии Уханьского университета (КНР, провинция Хубэй).

## 2. Алгоритм распознавания визуальных образов

Полученные ранее закономерности между базовыми показателями и программа их коррек-

тировки легли в основу созданной методологии компьютерного распознавания графических образов классических видов одежды и построения для них чертежей конструкций.

Методология основана на алгоритме, схема которого приведена на рис.2.

В качестве основных характеристик  $X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  взяты отмеченные базовые показатели композиционно-структурного построения [1]. В качестве дополнительной характеристики  $S$ , которая указывает на принадлежность объекта к классу временного периода, взяты характерные для каждого класса пропорциональные соотношения. Эти пропорциональные соотношения приведены в табл.1.

**Таблица 1.** Характерные пропорциональные соотношения, существовавшие в классических пиджаках и жакетах в разных временных периодах

Период времени	Изделие	Пропорциональное отношение между показателями внутренней формы			
		<b>М : А</b>	<b>І : М</b>	<b>G : І</b>	<b>Н : І</b>
1960-е годы	пиджак	1 : 2,50	1 : 1,28	1 : 0,96	1 : 1,30
	жакет	1 : 2,04	1 : 1,52	1 : 0,95	1 : 1,30
1970-е годы	пиджак	1 : 2,08	1 : 1,24	1 : 1,05	1 : 1,25
	жакет	1 : 2,22	1 : 1,15	1 : 0,90	1 : 1,39
1980-е годы	пиджак	1 : 1,75	1 : 1,59	1 : 1,02	1 : 1,27
	жакет	1 : 1,89	1 : 1,64	1 : 1,03	1 : 1,47
конец 1990-х – начало 2000 гг.	пиджак	1 : 2,33	1 : 1,39	1 : 1,04	1 : 1,27
	жакет	1 : 2,08	1 : 1,37	1 : 1,10	1 : 1,54

Процедура распознавания визуальных образов включает следующие основные операции.

1. На графическом изображении пиджака или жакета (в дальнейшем - изделия) отмечают основные информационные точки, которые характеризуют его длину Т1, высоту застежки Т2, положение угла лацкана Т3 и угла воротника Т4.

2. Измеряют показатели формы изделия: длину (А), высоту застежки (М), расстояние между углами лацканов (І), расстояние между углами воротника (G). Переводят измеренные величины в натуральный масштаб с использованием любого модуля. В качестве модуля может

быть использован любой известный размер детали или элемента на графическом образе, например, расстояние между пуговицами застежки или длина рукава.

3. Корректируют значения показателей с использованием разработанного модуля корректировки.

4. Вычисляют соотношения между измеренными показателями: **М : А, І : М, G : І, Н : І**. По вычисленным соотношениям с использованием табл.1 определяют принадлежность изделия к временному периоду.

5. После идентификации времени создания изделия выбирают систему уравнений для согласования всех показателей композиционно-структурного построения.

6. В САПР одежды, например «Грации», строят чертеж конструкции изделия с последующим его моделированием, применяя выбранную систему формализованных закономерностей.

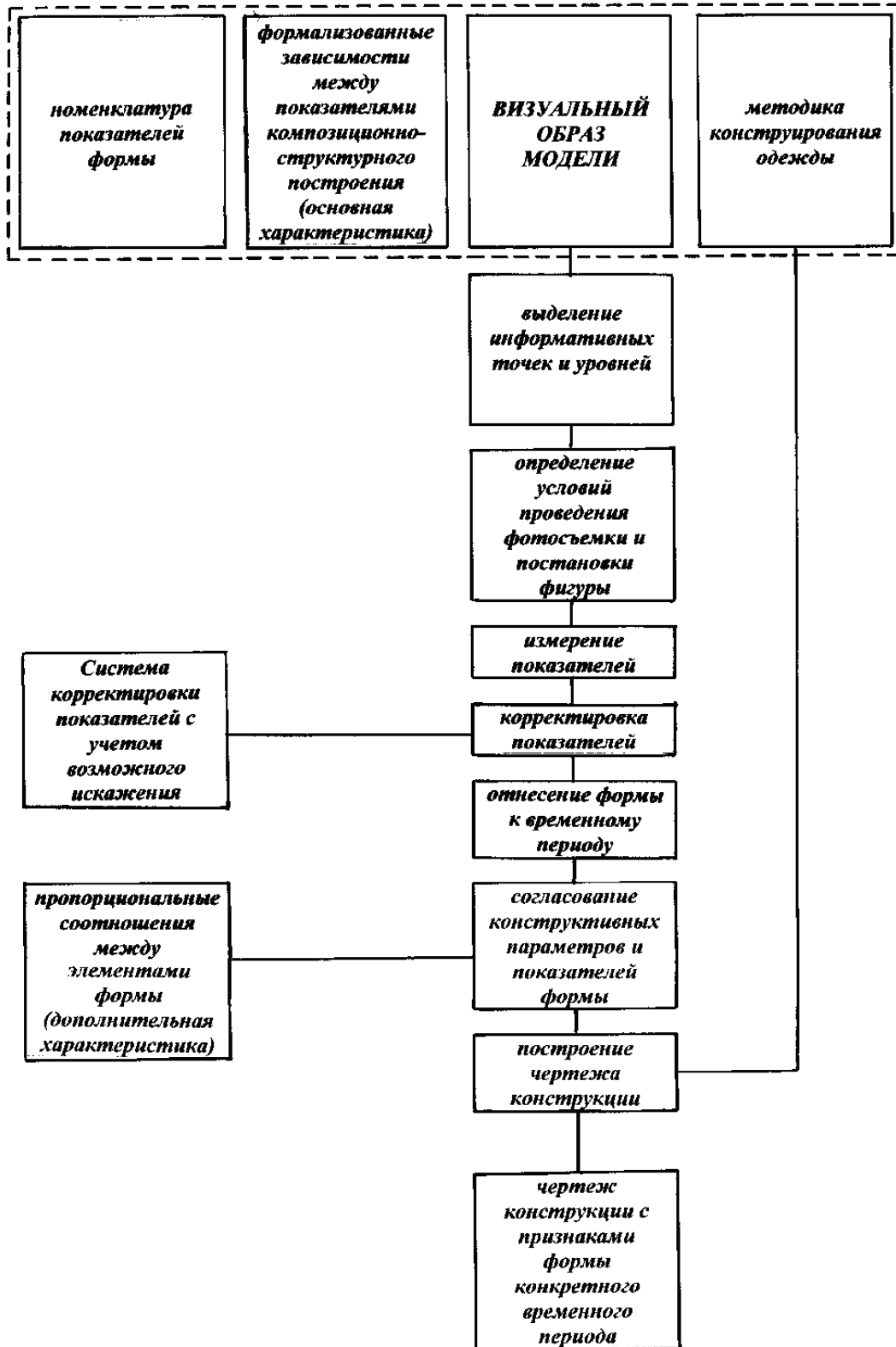


Рисунок 2. Алгоритм распознавания визуальных образов классических пиджаков и жакетов и построения чертежей конструкций

### 3. Практическая проверка разработанной методологии

Практическая проверка разработанной методологии была выполнена на моделях жакетов и пиджаков 1960-х, 1970-х, 1980-х годов и периода конца 1990-х-начала 2000-х гг., из которых была сформирована контрольная выборка. Величина контрольной выборки была равна 10 % от основной обучающей выборки.

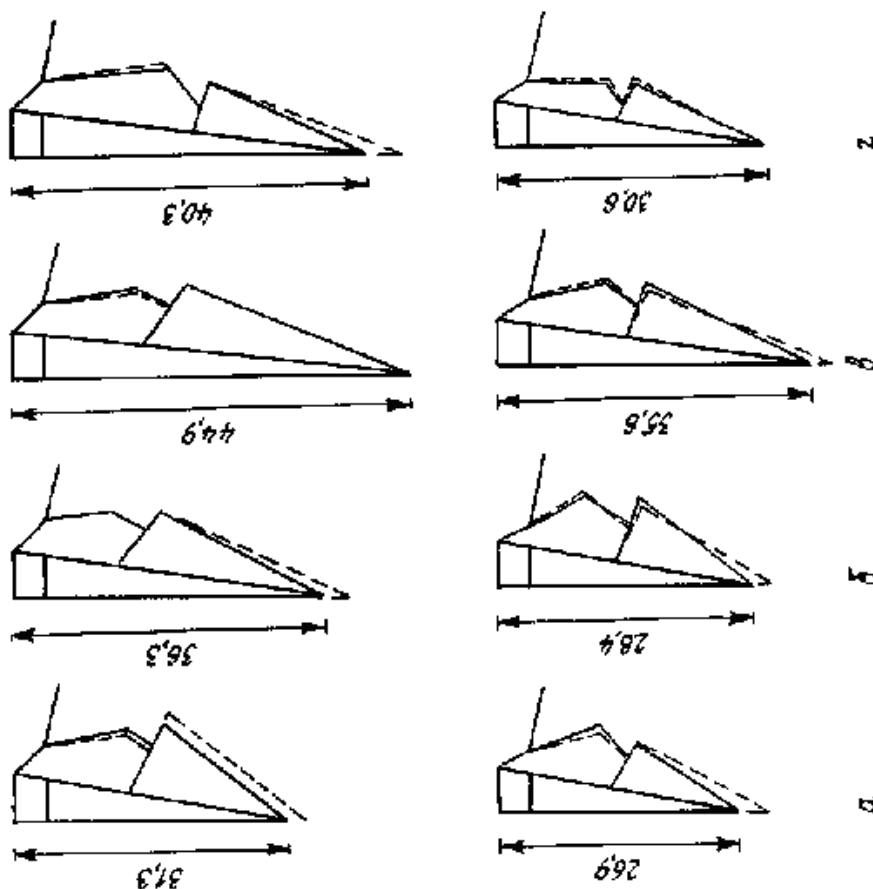
Для отобранных моделей с известным годом создания были измерены фактические базовые показатели и параллельно вычислены теоретические значения этих же величин по уравнениям. Критерием точности реконструкции является совпадение или близость фактических и теоретических значений базовых показателей, измеренных соответственно на фотографиях и реконструируемых образах.

На рис.3 приведены фрагменты исследованных моделей жакетов и пиджаков разных временных периодов - технические рисунки узла «воротник - лацкан» и полученные теоретические образы. В качестве основного формоопределяющего параметра на рис.3 указана высота верхней петли (пуговицы) застежки.

Численные характеристики фактических и теоретических значений приведены в табл.2.

Из табл.2 и рис.3 видно, что различия между сравниваемыми показателями являются незначительными и укладываются в интервалы 0,5...1,9 см. Естественно, что наибольшие различия присутствуют в женских жакетах ввиду большего разнообразия форм их внутренних деталей. Для мужской одежды существующая объективно стабильность формы подтверждена и высокой точностью совпадения фактических и теоретических результатов.

Принципиальным выводом из сравнения рисунков моделей на рис.3 является практическое совпадение фактических и теоретических значений, а имеющиеся расхождения не изменяют (не искажают) модного решения каждой модели, характерного для периода времени. В целом, визуальные решения фактических моделей и теоретических реконструированных образов пиджаков и жакетов являются идентичными, имеют одинаковые композиционно-структурные решения и художественный образ.



**Рисунок 3.** Внешний вид исследованных моделей пиджаков (первый ряд) и жакетов (второй ряд): --- фактические линии, - - - реконструированные линии; а – 1960-е, б – 1970-е, в – 1980-е, г – конец 1990-х годов

Таблица 2. Показатели точности разработанной методики распознавания визуальных образов

Интервал времени	Изделие	Фактические и теоретические реконструированные значения базовых показателей композиционно-структурного построения и различия между ними											
		Длина пиджака или жакета А, см		Высота первой петли застежки М, см		Расстояние между углами лацканов I, см		Расстояние между углами воротника G, см		Расстояние между крайними точками расклетов Н, см			
		фактическая	после реконструкции	ошибка, %	после реконструкции	ошибка, %	фактическое	после реконструкции	ошибка, %	после реконструкции	ошибка, %	фактическое	после реконструкции
1960-е	пиджак	31,3	34,1	- 8,9	23,7	24	- 1,3	25	24,6	+ 1,6	18,9	18	+ 4,7
	жакет	26,9	30,1	- 11,9	18,0	18,0	0	20,1	18,9	+ 5,9	13,9	13,8	+ 0,7
1970-е	пиджак	36,3	38,3	- 5,5	30,8	30,5	+ 0,9	29,4	29,4	0	22,5	23,3	- 3,6
	жакет	28,4	31,3	- 10,2	24,1	21,5	+ 10,8	25,6	27,1	- 5,9	16,9	16,1	+ 4,7
1980-е	пиджак	44,9	45,4	- 1,1	28,8	29,4	- 2,1	29,2	28,7	+ 1,7	23,1	23,2	- 0,4
	жакет	35,6	37,1	- 4,2	22,4	20,8	+ 7,1	19,9	21,9	- 10,1	15,6	16,3	- 4,5
конец 1990-х – начало 2000-х гг.	пиджак	40,3	42,6	- 5,7	25,3	27,6	- 9,1	26,0	26,7	- 2,7	19,9	19,8	+ 0,5
	жакет	30,6	30,1	+ 1,6	22,7	23,5	- 3,5	20,1	20,9	- 4,0	13,8	13,7	+ 0,7
Средняя относительная (в числителе) и абсолютная (в знаменателе) ошибка, % / см				6,1/1,9			4,4/1,1			2,9/0,9			2,5/0,5

Примечание: в таблице приведены усредненные значения для исследованной контрольной выборки

Таким образом, доказана справедливость созданной методологии распознавания визуальных образов моделей классической одежды, основанная на использовании формализованных соотношений между показателями ее композиционно-структурного построения. Включение формализованных соотношений в качестве новой базы данных для САПР одежды позволит автоматизировать процесс распознавания образов и

воспроизведения чертежей конструкций моделей жакетов и пиджаков периода 1960 - начала 2000 гг.

#### Литература

1. Е Хонгуанг, Кузьмичев В.Е., Колодезная О.Н. // Успехи современного естествознания, 2004

### **Creation the new methodology of the classical suit's image identification**

Hongguang Ye, Kuzmichev V.E., Kolodeznai O.N.

Features of measuring the structural and constructive indexes from the historic photos of classical suits are developed. The proportions and relationships between major indexes for men's and women's suits belonging to 1960<sup>th</sup>, 1970<sup>th</sup>, 1980<sup>th</sup>, 1990<sup>th</sup> and the beginning of XXI century are established. New algorithm of identification and designing of classical apparel is the result of mathematical description of outline and inside shape movement. Special mathematical method is made for correction all results of measuring. The check of algorithm and mathematical equations is carrying out with the good results for image identification and reconstruction of classical men's and women's suits.