

## МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МОДНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

### FASHION TREND FORECASTING METHOD BASED ON FUZZY SET THEORY

*О.В. КОВАЛЕВА, А.В. СИЛАКОВ, А.Е. ТРЕТЬЯКОВА, А.А. КОВАЛЕВА, В.В. ЧАСОВ*

*O.V. KOVALEVA, A.V. SILAKOV, A.E. TRETYAKOVA, A.A. KOVALEVA, V.V. CHASOV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail kovaleva-ov@rguk.ru

*Целью работы является создание новых инструментов прогнозирования модных тенденций в костюме и аксессуарах. В процессе исследования рассмотрены современные средства прогнозирования в модной индустрии. С использованием теории нечетких множеств авторами предложена методика прогнозирования, которая оперирует более широким спектром данных с помощью рисков отклонения от прогнозируемой величины. Выделяются четыре основные сущности предметной области, участвующие в прогнозе. Это Модель, Одевание, Материал и Ткань. Каждая из сущностей обладает своим набором измеряемых атрибутов. Измерения проводятся как количественно (традиционный способ), так и качественно в форме лингвистических переменных на основе заранее подготовленных шкал. Разработанная модель прогнозирования позволяет более точно указать на необходимость развития того или иного элемента костюма или костюма в целом.*

*The aim of this work is to create new tools for forecasting fashion trends in clothing and accessories. The research examines modern forecasting methods in the fashion industry; based on the collected data and utilizing fuzzy set theory, the authors proposed a forecasting methodology that operates with a broader range of data by incorporating risks of deviation from the predicted value. Four main entities within the subject area involved in the forecasting process are identified: Model, Garment, Material, and Fabric. Each entity possesses its own set of measurable attributes. Measurements are conducted both quantitatively (traditional method) and qualitatively, in the form of linguistic variables, based on pre-prepared scales. The developed forecasting model allows for a more precise indication of the need to develop a specific element of the garment or the garment as a whole.*

**Ключевые слова:** модные тенденции, текстильный дизайн, нейронные сети, анализ соцсетей, цифровые технологии, орнаменты, прогнозирование моды.

**Keywords:** fashion trends, textile design, neural networks, social network analysis, digital technologies, ornaments, fashion forecasting.

### *Введение*

Прогнозирование модных тенденций в дизайне костюма – важная задача для текстильной промышленности, решение которой базируется не только на интуитивном поиске креативных решений формы костюма, но также и на результатах научных исследований закономерностей циклического развития модных тенденций. Используемые в настоящее время методы с ограниченным количеством факторов не раскрывают реальные прогнозы в модных тенденциях, требуется сбор очень большой базы статистических данных. В последнее десятилетие интернет ускоряет темпы изменения моды, затрудняя прогнозирование модных тенденций. Развитие цифровых технологий предлагает новый способ решения задачи прогнозирования модных тенденций, основанный на данных [1], в котором прогнозирование будущего развития процесса и исследование взаимодействий между различными модными элементами проводятся с помощью обучающихся нейронных сетей. Большинство современных методов прогнозирования модных тенденций моделирует каждый временной ряд самостоятельно, не учитывая корреляции между ними. Однако многие элементы или группы моды имеют высокую корреляцию друг с другом, позволяющую изучать закономерности тренда [1].

Для решения этой многофакторной задачи необходимо определить, какие данные следует использовать и анализировать, чтобы сделать значимый и релевантный прогноз модных тенденций; как эффективно моделировать релевантные данные для получения точных прогнозов.

Исходные данные должны содержать обширную информацию о моде во временных рядах, охватывать довольно длительный период времени. По сравнению с опросом потребителей или показом мод [2...4] социальные сети являются более подходящим источником данных, поскольку в них подробно отображено развитие моды, представлено множество

изображений с многочисленными комментариями.

Для точного прогнозирования модных тенденций необходимо эффективно фиксировать лежащие в основе данных временных рядов закономерности. Статистические модели и матричная факторизация эффективно применяются для моделирования простых данных временных рядов [5], но они не способны делать обоснованные прогнозы для более сложных модных тенденций. Рекуррентные нейронные сети (RNN) продемонстрировали свое превосходство в моделировании данных временных рядов и решении соответствующих задач [6].

Для полноценного получения точных данных необходима модель, которая включает в себя информацию о временных рядах отдельного элемента моды, а также показывает взаимосвязь между этим элементом и всеми связанными с ним элементами.

Существующие статистические модели являются классическими решениями задач прогнозирования временных рядов, к ним относятся наиболее репрезентативные авторегрессионные (AR), скользящие средние (MA), улучшенная авторегрессионная интегрированная скользящая средняя (ARIMA) [7]. Обнаружено, что эти модели достаточно эффективны для прогнозирования структурных данных с высокой сезонностью или простым трендом.

Однако сигналы реального временного ряда обычно очень изменчивы, и их очень трудно смоделировать этими традиционными методами. Нейронные сети превосходно моделируют последовательные данные.

В основу программного кода нейронных сетей закладываются математические модели временных рядов для обработки больших массивов данных, такие как модель временных рядов ARIMA; линейная регрессия; кластерный анализ, например, метод K-средних (этот метод помогает выявить схожие группы потребителей с похожими предпочтениями в

дизайне, что может использоваться для более точного прогнозирования популярности определенных дизайнов); сезонные декомпозиции, например, метод Хольта-Винтерса (помогает анализировать и прогнозировать сезонные изменения в предпочтениях потребителей) [8, 9].

В настоящее время международные дома моды активно используют в своей деятельности Neuritech – нейросеть, анализирующую модные тенденции в формате статистики. Платформа предлагает услуги по анализу ДНК бренда, выявлению будущих трендов и сравнению предлагаемых разными брендами изделий схожих характеристик. С компанией сотрудничают Louis Vuitton, Dior, Jimmy Choo, Adidas, New Balance и другие известные бренды. Нейросеть располагает показателями о популярности цветовых решений, силуэтов, материалов и конкретных предметов одежды и аксессуаров. Данные собираются на основе соцсетей. Такая статистика уменьшает риски компаний выпустить неактуальный продукт, а также в мельчайших деталях рассказывает о продажах.

Точных прогнозов в области цвета добились международные эксперты-колористы, использующие глобальный подход к прогнозированию цвета. Основными консультантами по цвету являются Colour Group Великобритании, Международное управление по цвету (ICA), Ассоциация цвета Соединенных Штатов (CAUS) и Color Marketing Group (CMG). Специалисты по цветовому прогнозированию анализируют и интерпретируют социальные, культурные и потребительские предпочтения.

Методы прогнозирования в дизайне текстильных изделий претерпевают изменения, т. к. происходит стремительное наращивание информации, персонализация текстильной продукции, растет потенциал нейронной сети. Методика прогнозирования моды направлена на анализ фактов моды: длин, форм и силуэтов, смены акцентов в пропорциях в определенные исторические периоды.

Попытки обнаружить связь между социальными изменениями и модой предпринимались с начала XX в. Одним из первых эмпирических исследований, пытающихся продемонстрировать зависимость моды в одежде от динамических характеристик общества, является работа А. Кребера, давшая толчок развитию теорий о цикличности моды.

С точки зрения социологической науки прогнозирование моды является частным случаем социального прогнозирования и должно опираться на методологическую основу, заложенную фундаментальными моделями социальных изменений. Так, циклические теории социальной динамики, ставящие в центр исследования закономерности процесса изменений или форму движения, предлагают один из наиболее конструктивных подходов к методологии прогнозирования [10].

#### *Результаты и обсуждение*

Авторами работы предложена методика прогнозирования с применением теории нечетких множеств. Выделяются четыре основные сущности предметной области, участвующие в прогнозе. Это Модель, Одевание, Материал и Ткань. Каждая из сущностей обладает своим набором измеряемых атрибутов. Измерения проводятся как количественно (традиционный способ), так и качественно в форме лингвистических переменных на основе заранее подготовленных шкал. Каждый элемент выборки здесь и далее называем кейсом. Атрибуты кейса: год фактической фиксации модели на фотографии (обозначение t), Модель, Одевание, Материал и сезон кейса.

Программное решение, реализованное на платформе 1С: Предприятие 8.3, содержит в себе концептуальные модели предметной области «Кейс – Ткань» (рис. 1). Концептуальные модели – это классические диаграммы «сущность – связь» в нотации UML, в которых фиксируются три вида связей: кардинальность – отношения «один к одному», «один ко многим»; агрегирование – сущности-агрегатору (метка сущности обозначена на

схеме курсивом) соответствует несколько сущностей с тем же базовым набором атрибутов, но с дополнительными уточняющими атрибутами, полученными суц-

ностями в ходе наследования от сущности-агрегатора; композиция, когда в состав одной сущности входит несколько других.

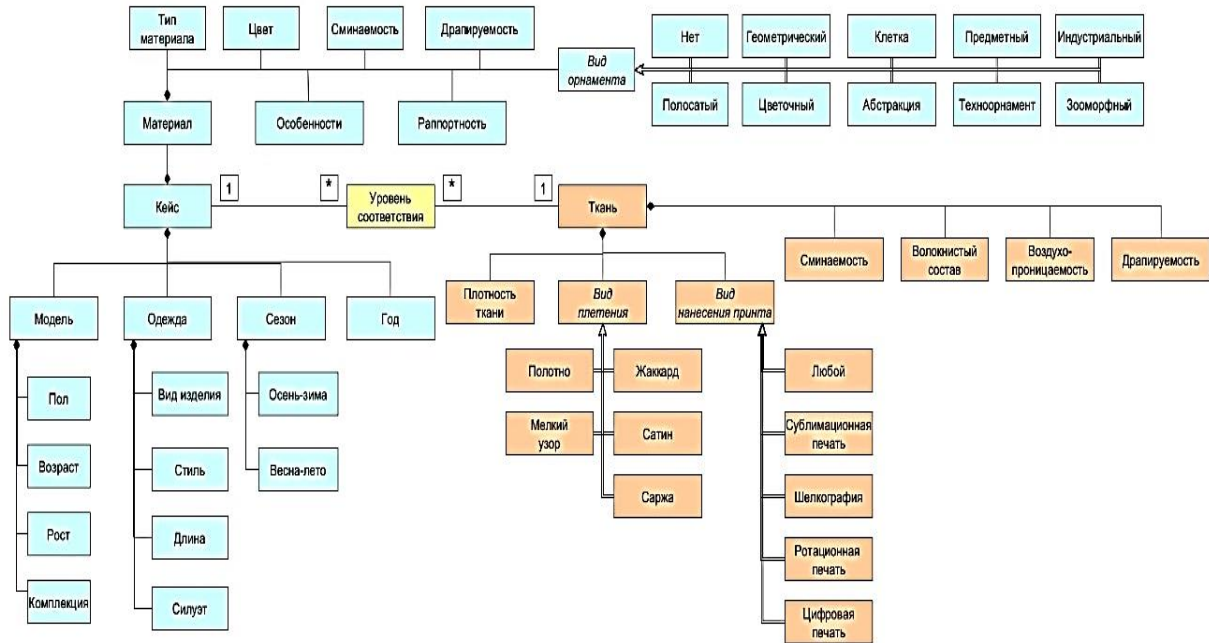


Рис. 1

В ходе исследования осуществлен практический эксперимент по моделированию и прогнозированию модных трендов на основе выборки фотографий модных образов, ассоциированных с модными сезонами 2019-2023 годов. Процесс формирования прогноза с помощью

разработанного программного обеспечения представлен на рис. 2, а процесс прогнозирования тенденций и интерфейс программы, где предоставляется ввод данных, необходимых для прогнозирования, – на рис. 3.

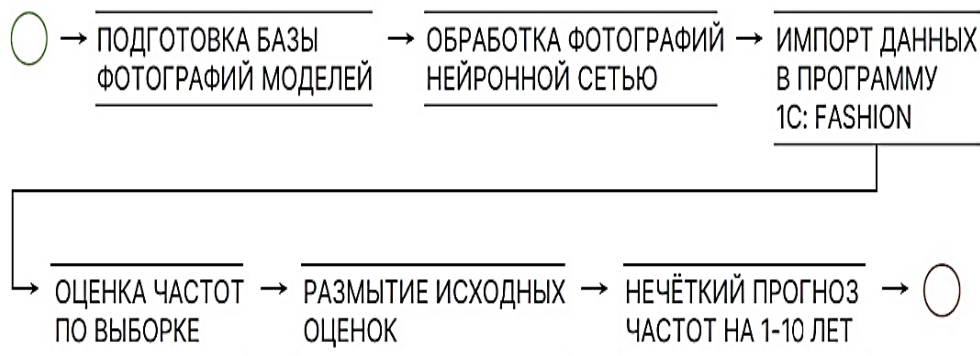


Рис. 2

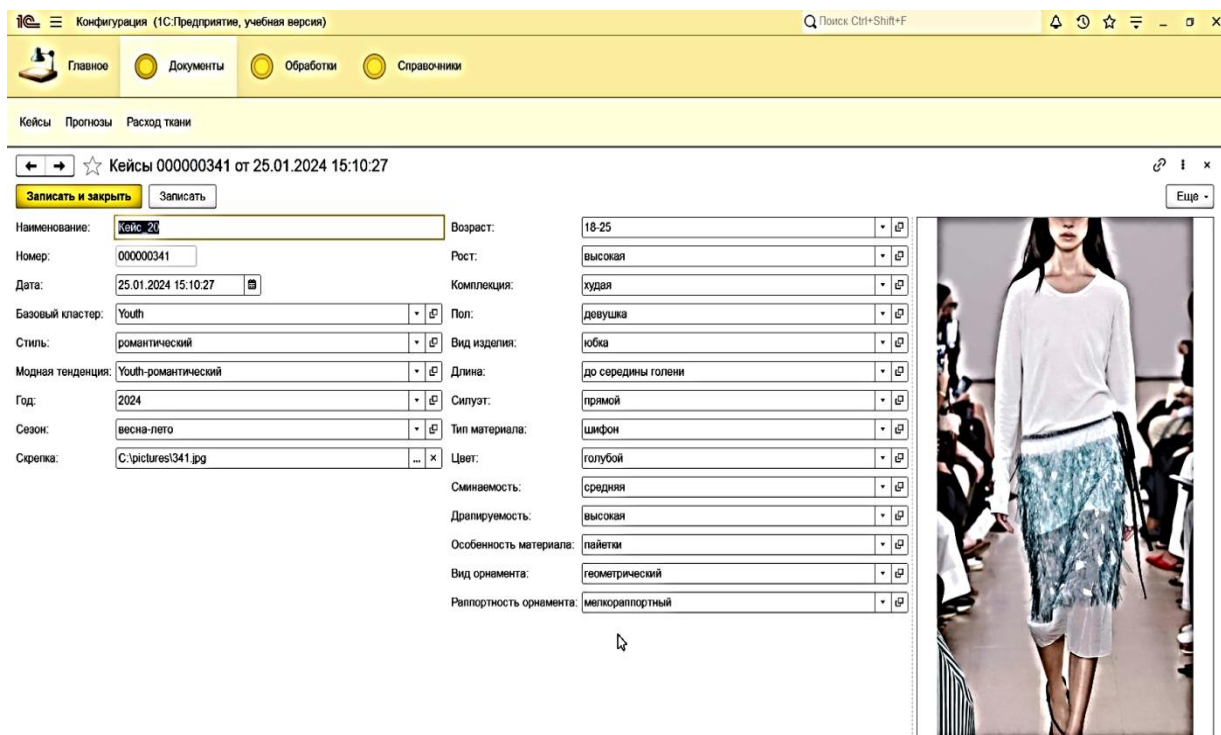


Рис. 3

Приведенные концептуальные модели служат основанием для структурирования данных программы в рамках справочников и документов. Собирается и выводится информация по частотам модных тенденций  $\psi 1 - \psi 9$  в разрезе по годам, и дается прогноз этой тенденции на 2025 год, спектр цветов материала. Вся эта информация в совокупности служит ориентиром для дизайнеров и производителей (импортеров) тканей. Из-за небольшого объема выборки для прогнозирования вводится Нечетко-множественное расширение для прогнозной методики. Например, в прогноз модной тенденции «растительный орнамент» закладывается принцип нечеткой экстраполяции тенденции методом скользящей средней с нечеткими коэффициентами. На рис. 4 представлен нечетко-множественный прогноз по модной тенденции «растительный орнамент» на основе треугольной нечеткой функции, где по горизонтальной оси – хронологическая шкала, а по вертикальной – диапазон нечеткого числа  $\psi$ .

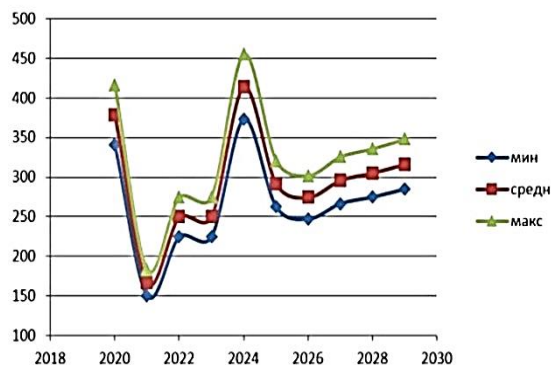


Рис. 4

Проведение модельных расчетов и их верификация в рамках существующего социально-культурного контекста позволяет выявить некоторые тенденции и сделать определенные ценные для целей дизайн-проектирования текстильных материалов для одежды выводы.

Обобщение информации, имеющейся в распоряжении базы модных образов, позволяет заключить, что в настоящее время в стилях доминирует классика и романтика в цветах черно-белый-серый и мульти. Прогнозные расчеты показыва-

ют, что этот тренд сохранится и в сезоне 2025 года.

Текущий социокультурный контекст связан с отказом от проявлений экстремальных и эпатажных модных трендов, можно говорить о тренде «слиться с массой». Тем не менее прогнозные расчеты показывают, что к 2028 году может ожидать переход от сдержанного подхода к модным проявлениям к более явному и соответствующий рост популярности экстравагантных трендов моды, что в рамках социокультурной логики можно связывать с завершением периода мирового кризиса и турбулентности.

Проведенная обработка базы модных образов показала, что становится популярным стилевое смешение в рамках подбора костюма (например, юбка «casual» в сочетании с верхом «этно») и другие подобные модные тренды.

По использованию орнаментов в дизайн-решении материалов модных изделий можно сделать вывод о достаточно высокой доле изделий с орнаментом (до 30% в рассмотренной выборке), определенный рост востребованности принтов и иных решений (вышивка, жаккардовый рисунок) с орнаментом может ожидать начиная с сезона 2025 года. При этом орнамент растительного типа достигнет локального пика востребованности в сезоне 2024 года с сохранением долгосрочной тенденции востребованности растительных орнаментов среди всех изделий, использующих орнамент в дизайн-решении.

#### *Заключение*

Разработана и предложена модель прогнозирования, которая охватывает более широкий диапазон концепций и позволяет более точно указать на необходимость или развитие того или иного элемента костюма (аксессуары) или костюма в целом.

Развитие данной методики прогнозирования позволит производителям в сфере текстильной и легкой промышленности разрабатывать продукцию, отражающую актуальные тенденции по группе па-

раметров Модель, Одевание, Материал, Ткань на десятилетний период.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева О.В., Бондаренко М.В., Волкодеева И.Б. Современный метод прогнозирования в дизайне текстильных изделий // Дизайн. Материалы. Технология. 2023. № 4(72). С. 78...83. – DOI 10.46418/1990-8997\_2023\_4(72)\_78\_83.

2. Vittayakorn S., Yamaguchi K., Berg A., Berg T. (2015). Runway to realway: Visual analysis of fashion // 2015 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision. 951...958. – DOI 10.1109/WACV.2015.131.

3. Филатова Н.А. Построение гармонической матрицы моды различных периодов XX века: дис. ... канд. техн. наук. М., 2003. 302 с.

4. Li Zh., Chao M. (2018). The rise of fashion informatics: A case of data-mining-based social network analysis in fashion // Clothing and Textiles Research Journal. 37(2). – DOI 0887302X1882118. 10.1177/0887302X18821187.

5. Mall U., Matzen K., Hariharan Br., Snavely N., Bala K. (2020) GeoStyle: Discovering Fashion Trends and Events // IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). 497...506. – DOI:10.1109/WACV51458.2022.00057.

6. Lin H., Van Z., Wijntjes M., Pont S.C., Bala K. (2021). Insights from a Large-Scale Database of Material Depictions in Paintings. Pattern Recognition // ICPR International Workshops and Challenges. ICPR 2021. – Lecture Notes in Computer Science. vol. 12663. Springer, Cham. – [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68796-0\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68796-0_38).

7. Егоричева Е.В. Художественное проектирование костюма с учетом автоматизированного подхода к прогнозу развития моды, основанного на модели ARIMA Бокса-Дженкинса: дис. ... канд. техн. наук. М., 2003. 216 с.

8. Трегуб А.В., Трегуб И.В. Методика построения модели ARIMA для прогнозирования динамики временных рядов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2011. № 5. С. 179...183.

9. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2003. 302 с.

10. Силаков А.В. Разработка метода формирования сбалансированной структуры товарного портфеля текстильного предприятия: дис. ... канд. экон. наук. М., 2004. 198 с.

#### REFERENCES

1. Kovaleva O.V., Bondarenko M.V., Volkodееva I.B. Modern forecasting method in textile design

// Design. Materials. Technology. 2023. № 4(72). pp. 78...83. – DOI 10.46418/1990-8997\_2023\_4(72)\_78\_83.

2. *Vittayakorn S., Yamaguchi K., Berg A., Berg T.* (2015). The transition from the catwalk to reality: a visual analysis of fashion // IEEE Winter Conference 2015 on the application of computer vision. 951...958. – DOI 10.1109/WACV.2015.131.

3. *Filatova N.A.* Construction of a mathematical model of individual periods of the XX century: dis. ... candidate of technical sciences. M., 2003. 302 p.

4. *Li J., Chao M.* (2018). The Heyday of Fashion Informatics: an example of social network analysis based on data mining in fashion // Journal of Clothing and Textile Research. 37(2). – DOI 0887302X1882118. 10.1177/0887302X18821187.

5. *Moll U., Matzen K., Hariharan B., Snaveli N., Bala K.* (2020) Geostyle: acquaintance with fashion trends and events // IEEE/CVF Winter Conference on Computer Vision Applications (WACV). 497...506. – DOI:10.1109/WACV51458.2022.00057.

6. *Lin H., Wang Z., Wijntjes M., Pont S.S., Bala K.* (2021). Conclusions from a large-scale database on the image of materials in paintings. Pattern recognition // International seminars and ICPR tasks. ICPR 2021. Lecture notes on computer science.

Vol. 12663. Springer, Cham. – [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68796-0\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68796-0_38)

7. *Egoricheva E.V.* State system design taking into account the automated approach to fashion development, mainly based on ARIMA Box-Jenkins: dis. ... candidate of technical sciences. M., 2003. 216 p.

8. *Tregub A.V., Tregub I.V.* Methodology for constructing the ARIMA model for predicting the dynamics of successive generations // Bulletin of the Moscow State University of Forestry – Lesnoy Vestnik. 2011. No. 5. pp. 179...183.

9. *Nedosekin A.O.* Methodological foundations of modeling financial activity using fuzzy multiple descriptions: dis. ... doctor of economics sciences. St. Petersburg, 2003. 302 p.

10. *Silakov A.V.* Development of a method for forming a balanced structure of the commodity portfolio of a textile enterprise: dis. ... candidate of economic sciences. M., 2004. 198 p.

Рекомендована кафедрой автоматизации и промышленной электроники РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 23.05.24

---