УДК 004.8:658.87

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ В ОФЛАЙН-РИТЕЙЛЕ

Кошкарев Дмитрий Сергеевич

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань

Прогресс цифровых решений в розничной торговле стимулирует внедрение интеллектуальных инструментов для анализа и прогнозирования поведения покупателей. Применение алгоритмов машинного обучения позволяют создавать прогнозные модели активности клиентов, опираясь на данные взаимодействия клиента с торговой средой.

Значительный объем информации о покупателях формируется непосредственно в торговом зале - это маршруты передвижения посетителя, время пребывания в отделах и специфика взаимодействия с продукцией.

В связи с этим возникает необходимость систематизации цифровых инструментов для сбора и интеграции этих данных.

В рамках исследования проанализированы методы прогнозирования поведения покупателей в офлайн-ритейле. Научные работы подтверждают, что обработка транзакционных данных методами машинного обучения позволяет обнаруживать закономерности покупок и повышать точность прогноза [1]. Траектории движения покупателей по торговому залу являются отдельными источниками информации: их анализ позволяет классифицировать посетителей на группы и выявить характерные паттерны поведения [2]. Для сбора подобных данных используются системы компьютерного зрения и комбинированные сенсорные решения, которые фиксируют местоположение посетителя, восстанавливают маршрут его движения и анализируют характер действий [3].

Особого внимания заслуживает изучение взаимодействия покупателей с товарами. Технологии компьютерного зрения и сенсорные комплексы

позволяют сопоставлять местоположение клиента с определенным товаром и фиксировать детали его взаимодействия с торговым оборудованием [4]. Применение алгоритмов распознавания и отслеживания объектов позволят строить тепловые карты, оценивать плотность перемещений и определять наиболее посещаемые зоны магазина.

Опыт российского ритейлера X5 представляет значительный практический интерес. В 2018 году компания сообщала о тестировании технологий видеоаналитики и компьютерного зрения для оценки загруженности зон, а также демографические и эмоциональные факторы покупателей, уровень очередей и заполненность полок. К 2025 году данное направление получило дальнейшее развитие: торговая сеть применяет интеллектуальные камеры для мониторинга потоков покупателей, очередей, состояния стеллажей и предпочтений клиентов [5].

Таким образом, отечественный опыт подтверждает возможность получения значимой информации о поведении покупателей непосредственно в физическом пространстве магазина.

Проведённый анализ показал, что различные сведения о клиентах обычно обрабатываются в изолированных информационных контурах. По этой причине предлагается концепция цифровой системы прогнозирования поведения покупателей, которая объединяет данные компьютерного зрения с поведенческими характеристиками посетителя.

Интеллектуальность предлагаемой системы заключается в том, что она не ограничивается простой регистрацией информации о посетителе, а с применением технологий машинного обучения и компьютерного зрения выявляет паттерны поведения и на их основе прогнозирует вероятность совершения покупки. В качестве исходных данных могут использоваться видеопотоки, временные метки и координаты перемещения человека. На их основе формируется набор признаков, среди которых - предполагаемый возраст, продолжительность нахождения в магазине, характер взаимодействия с товарами и эмоциональная реакция.

Общая логика функционирования системы строится на последовательной обработке видеоматериалов. Сначала компьютерное зрение обрабатывает видеопоток, выделяя визуальные и поведенческие характеристики клиента. Затем создается набор признаков, по которым рассчитывается вероятность совершения покупки. Аналитическая платформа магазина получает эти данные для последующего анализа покупательского поведения.

Таким образом, анализ существующих цифровых решений свидетельствует о целесообразности интеграции классических данных с поведенческими метриками покупателей в торговом зале. Предлагаемая концепция формирует основу для дальнейшего проектирования цифровой экосистемы, выбора методов машинного обучения и разработки имитационной модели её функционирования.

Список использованной литературы

1. Lismont J., Ram S., Vanthienen J., Lemahieu W., Baesens B. *Predicting interpurchase time in a retail environment using customer-product networks: An empirical study and evaluation* // Expert Systems with Applications. – 2018. – Vol. 104. – P. 22–32. – DOI: 10.1016/j.eswa.2018.03.016.
2. García Carbajal S. *Customer Segmentation through Path Reconstruction* // Sensors. – 2021. – Vol. 21, No. 6. – Art. 2007. – DOI: 10.3390/s21062007.
3. Sturari M., Liciotti D., Pierdicca R., Frontoni E., Mancini A., Contigiani M., Zingaretti P. *Robust and affordable retail customer profiling by vision and radio beacon sensor fusion* // Pattern Recognition Letters. – 2016. – Vol. 81. – P. 30–40. – DOI: 10.1016/j.patrec.2016.02.010.
4. Jose J.A.C., Bertumen C.J.B., Roque M.T.C., Umali A.E.B., Villanueva J.C.T., TanAi R.J., Sybingco E., San Juan J., Gonzales E.C. *Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets* // Sensors. – 2024. – Vol. 24, No. 2. – Art. 367. – DOI: 10.3390/s24020367.
5. X5. X5 и «Перекрёсток» запустили инновационные лаборатории в супермаркетах [Электронный ресурс]. URL: https://x5.ru/ru/news/h5-i-perekryostok-zapustili-innovaczionnye-laboratorii-v-supermarketah/ (дата обращения: 25.09.2026).