



**VOL 1 (15) 2024**

**JOURNAL OF  
SCIENCE AND RESEARCH**



**ASTANA**

**WWW.JSRJOURNAL.KZ**

# «Journal of Science and Research (JSR)»

зарегистрирован в Комитете информации  
Министерства информации и общественного  
развития Республики Казахстан  
№ KZ41VPY00076697 от 01.09.2023 г.

Международный центр ISSN (ISSN-L): [3006-4325](https://www.issn.org/issn/3006-4325)

Издается два раза в месяц.



**ВЫПУСК № 1 (15), 2024 г.  
ДЕКАБРЬ, 2024 г.**

**Астана, 2024**

**СОДЕРЖАНИЕ**

Системы стратегического прогнозирования финансового развития предприятий: библиометрический обзор.....	4
<i>Турсынбек Н.Г.</i>	
Построение байесовских сетей для распределения водных ресурсов по Казахстану.....	9
<i>Ерланұлы Ә.</i>	
Роль веб-приложений и искусственного интеллекта в трансформации системы здравоохранения.....	14
<i>Бекбосынова Т.Б.</i>	
Модели и системы управления ит-услугами: ITSM и ИТІЛ.....	20
<i>Абдуллаев Н.А.</i>	
Цифровизация управления персоналом: подходы, вызовы и перспективы.....	25
<i>Глеужанов С.</i>	
Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях на основе нейронных сетей.....	32
<i>Нарынбай А.</i>	
Разработка и внедрение технологий обработки естественного языка (NLP) для улучшения обслуживания клиентов в сфере электронной коммерции.....	37
<i>Жакашов М.</i>	

УДК 658.15:338.27

*Турсынбек Нурдан Газизұлы*  
*магистрант, ВШИТиИ*  
*Международный Университет Астана*  
*(г. Астана, Казахстан)*

## **СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

***Аннотация:** представлен библиометрический обзор научных публикаций, посвящённых системам стратегического прогнозирования финансового развития предприятий. Исследование основано на анализе библиометрических показателей (количества публикаций, цитируемости, ключевых слов), что позволяет выявить основные научные направления и тенденции в разработке методик прогнозирования. Особое внимание уделено использованию математико-статистических и цифровых инструментов (Big Data, машинное обучение, сценарное моделирование) для оценки и прогнозирования финансовых показателей. Отмечается рост интереса к интегрированным подходам, сочетающим традиционные экономические модели с современными информационными технологиями. Результаты обзора свидетельствуют о повышении значимости систем стратегического прогнозирования для выработки управленческих решений, направленных на оптимизацию структуры капитала, снижение рисков и укрепление конкурентных преимуществ предприятий. Выводы могут служить основой для дальнейших исследовательских проектов и совершенствования методологии долгосрочного финансового планирования.*

***Ключевые слова:** активы, собственный капитал, финансовый анализ, прибыль, обязательства, финансовая оптимизация, финансовый менеджмент, прогнозирование, машинное обучение.*

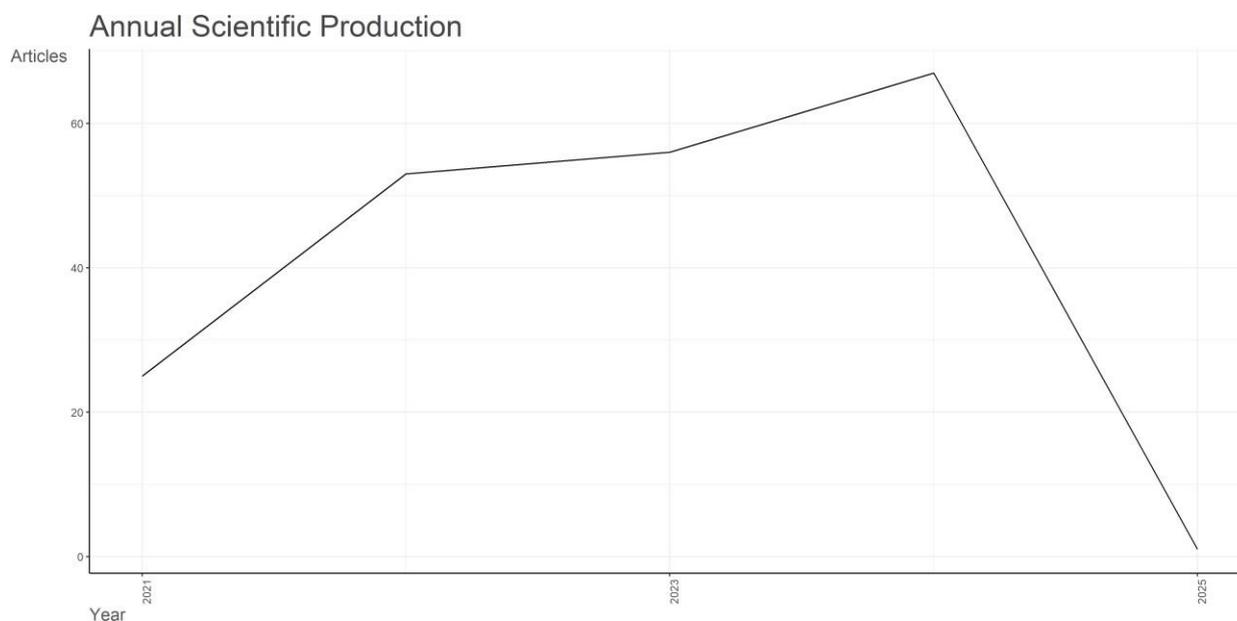
В современных условиях нестабильности и быстрого изменения экономической среды стратегическое прогнозирование становится одним из ключевых инструментов управления финансовой устойчивостью предприятий. Финансовый менеджмент требует точного предвидения будущих изменений, таких как колебания рынков, макроэкономические тенденции, технологические сдвиги и изменения в законодательстве.

Целью данной работы является библиометрический обзор и анализ существующих методов стратегического прогнозирования в финансовом менеджменте, их преимуществ и недостатков, а также определение наиболее эффективных подходов для современных предприятий.

В работе [1] изучаются значительные преобразования в финансовом секторе, вызванные автоматизацией и технологическими достижениями с

1984-2022 год. Проанализировано в общей сложности 863 статьи, и выявлена последовательная восходящая траектория исследований, сосредоточенных на технологиях быстрой торговли и алгоритмических стратегиях.

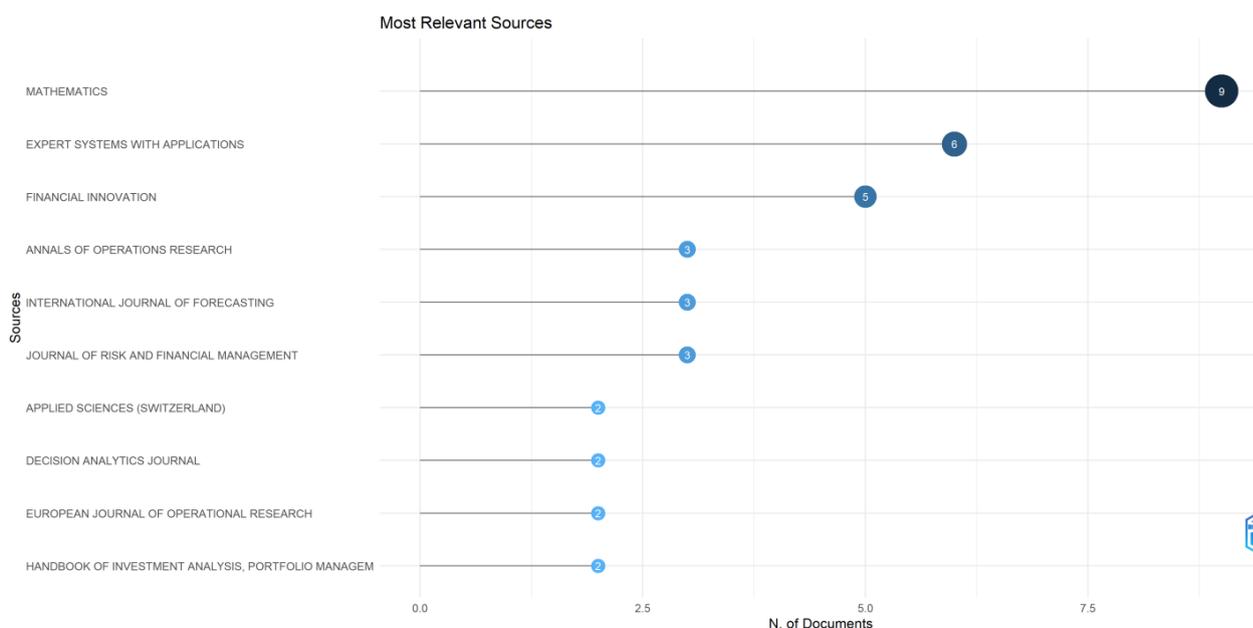
Диаграмма – 1. Публикации по теме «Системы стратегического прогнозирования финансового развития предприятий» с 2021 по 2025.



В работе [2] исследовалась разработка модели для прогнозирования финансовых показателей строительных компаний на основе данных их финансовой отчетности. Модель прогнозирования была применена к финансовым данным строительных и производственных компаний, и было подтверждено, что она показала значительно более высокую объяснительную силу в данных по строительству. Кроме того, был применен панельный регрессионный анализ для изучения того, как каждая переменная коррелирует с финансовыми показателями строительных компаний.

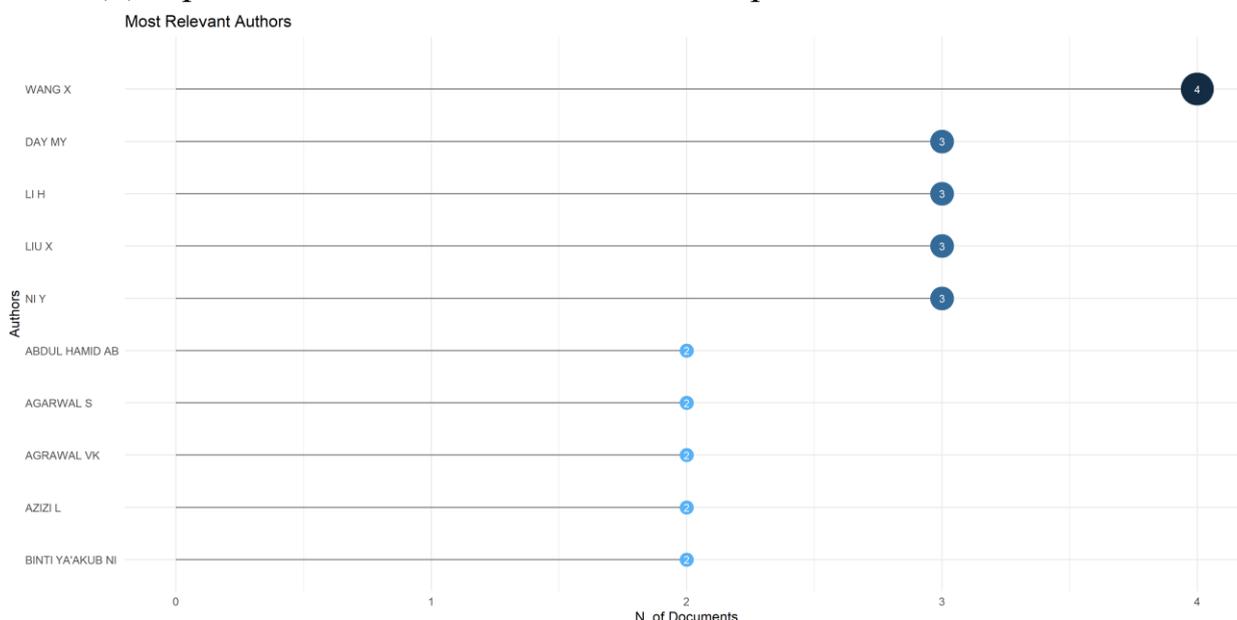
В работе [3] финансовое прогнозирование реализуется путем анализа данных временных рядов, связанных с акциями благодаря глубоким нейронным сетям (DNN). Результатом исследования работы было предложенная модель, которая возвращает в среднем 20,09% годовой прибыли по набору данных DOW30 посредством ежедневных решений о покупке-продаже на основе цен закрытия.

Диаграмма – 2. Наиболее значимые источники.



В работе [4] рассматриваются новые теоретические основы и последние результаты эмпирических исследований. Проект фокусируется на доверии как ключевом факторе, влияющем на различные уровни финансового менеджмента и экономики. Она исследует доверие в глобальной экономике и индивидуальные взаимодействия в сетевых условиях, предлагая руководство по навигации в сложностях современных взаимосвязанных финансовых и экономических систем.

Диаграмма – 3. Наиболее значимые авторы.



В этой статье [5] изучается прогнозирование направления прибыльности, используя различные алгоритмы машинного обучения, расширяя исследования в европейских условиях и изучая эффект возврата к среднему значению прибыли для прогнозирования прибыльности. Мы

приводим доказательства того, что простые алгоритмы, такие как LDA, могут превзойти деревья классификации, если используемые данные предварительно обработаны правильно.

В этом исследовании [6] машинное обучение используется для создания предиктивной модели цифровой трансформации, исследуются важнейшие факторы, влияющие на цифровую трансформацию, и предлагаются соответствующие стратегии улучшения. Сравниваются четыре часто используемых алгоритма машинного обучения, такие как: алгоритм экстремальной древовидной классификации (ETC), корреляционный анализ и рекурсивное исключение, Shapley Additive Explanation (SHAP) анализ предиктивной модели и практические соображения.

Таблица – 1. Научная продукция стран.

Country	Freq
CHINA	99
USA	74
UK	73
INDIA	50
AUSTRALIA	27
GERMANY	26
ITALY	22
SOUTH KOREA	16
CANADA	12

В этой статье [7] рассматривается значимость настроений в прогнозировании общей нестабильности финансовой системы с использованием сетей долгосрочной краткосрочной памяти. Еженедельные данные о финансовой системе США, потребительских настроениях, настроениях производителей и настроениях инвесторов собираются с 21 января 1994 года по 27 декабря 2019 года, и разрабатываются различные модели для прогнозирования уровней финансового стресса в финансовой системе США на одну неделю вперед.

### Список использованных источников

1. Rosella Car`e, Douglas Cumming. Technology and automation in financial trading: A bibliometric review // Research in International Business and Finance Volume 71, August 2024, 102471. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102471>
2. Wonkyoung Seo, Byungil Kim, Seongdeok Bang and Youngcheol Kang. Identifying Key Financial Variables Predicting the Financial Performance of Construction Companies // Journal of Construction Engineering and Management Volume 150, Issue 3. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13959>

3. Muhammed Yilmaz, Mustafa Mert Keskin, Ahmet Murat Ozbayoglu. Algorithmic stock trading based on ensemble deep neural networks trained with time graph // Applied Soft Computing Volume 163, September 2024, 111847. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2024.111847>
4. Abdelkader Mohamed Sghaier Derbali. Recent Developments in Financial Management and Economics // Copyright: 2024, Pages: 436, ISBN13: 9798369326831. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2683-1>
5. Nicholas D. Belesis, Georgios A. Papanastasopoulos and Antonios M. Vasilatos. Predicting the Profitability of Directional Changes Using Machine Learning: Evidence from European Countries // J. Risk Financial Manag. 2023, 16(12), 520. <https://doi.org/10.3390/jrfm16120520>
6. Chen Zhu, Xue Liu , Dong Chen. Prediction of digital transformation of manufacturing industry based on interpretable machine learning // PLoS ONE 19(3): e0299147. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299147>
7. Dalel Kanzari, Mohamed Sahbi Nakhli, Brahim Gaies, Jean-Michel Sahut. Predicting macro-financial instability – How relevant is sentiment? Evidence from long short-term memory networks // Research in International Business and Finance Volume 65, April 2023, 101912. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.101912>

**УДК 004.942**

**Ерланұлы Әділет**

*Магистрант Высшей Школы Информационных Технологий и Инженерии  
Международного Университета Астана  
(г. Астана, Казахстан)*

## **ПОСТРОЕНИЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО КАЗАХСТАНУ**

**Аннотация:** В данной работе рассматривается использование байесовских сетей для оптимизации управления водными ресурсами в Казахстане. Байесовские сети предоставляют мощный инструмент моделирования неопределенности, позволяя учитывать сложные взаимосвязи между различными факторами, такими как климатические условия, водопользование, инфраструктура и экологические аспекты. Исследование демонстрирует, как байесовские подходы могут способствовать устойчивому распределению воды между регионами, обеспечивая баланс между потребностями сельского хозяйства, промышленности и экосистем.

**Ключевые слова:** байесовские сети, водные ресурсы, Казахстан, управление водными ресурсами, устойчивое развитие, климатические факторы, моделирование неопределенности, распределение воды

### **Введение**

Казахстан — одна из крупнейших стран Центральной Азии, которая отличается разнообразием природных условий: от пустынь и степей до горных массивов. В условиях ограниченного количества водных ресурсов и значительной сезонности осадков проблема их рационального использования становится крайне важной. Управление водными ресурсами требует применения современных методов анализа и прогнозирования, способных учитывать сложные взаимосвязи различных факторов, таких как климат, географическое положение и сезонные колебания. Одним из эффективных инструментов для решения таких задач являются байесовские сети.

Цель данной работы — изучить возможности применения байесовских сетей для прогнозирования и распределения водных ресурсов в Казахстане, с акцентом на управление осадками. Казахстан характеризуется недостатком осадков, что негативно влияет на сельское хозяйство, промышленность и водоснабжение. Средний объем осадков по стране составляет 200–300 мм в год, однако в зависимости от региона показатели могут сильно отличаться. Например, на юге страны (Алматинская, Жамбылская области) осадки могут составлять около 150 мм, тогда как на севере (Акмолинская, Карагандинская области) — до 500 мм.

Кроме того, существует проблема сезонного перераспределения осадков, когда избыток влаги в один сезон сменяется её дефицитом в другой. Это требует не только точного прогнозирования, но и выработки стратегий эффективного использования ресурсов.

**Байесовские сети как инструмент анализа** Байесовская сеть представляет собой графовую модель, где узлы — это случайные переменные, а связи между ними описывают вероятностные зависимости. Такой подход позволяет учитывать сложные взаимодействия факторов, даже при наличии неопределённости или неполных данных. Основное преимущество байесовских сетей заключается в возможности динамически обновлять информацию и анализировать причинно-следственные связи.

Применение байесовских сетей для управления водными ресурсами включает:

1. Учет факторов, влияющих на распределение осадков, таких как температура, географическое положение и климатические условия.
2. Построение прогнозов и выработка стратегий распределения ресурсов на основе этих прогнозов.
3. Выявление наиболее уязвимых регионов с целью оптимизации их водоснабжения.

Для примера:

```
python
```

```
Копировать код
```

```
from pgmpy.models import BayesianNetwork
from pgmpy.factors.discrete import DiscreteFactor
from pgmpy.inference import VariableElimination
model = BayesianNetwork([('География', 'Климат'),
                        ('Температура', 'Осадки'),
                        ('Климат', 'Осадки'),
                        ('Осадки', 'Распределение воды')])
# Определение факторов
geo_factor = DiscreteFactor(['География'], [3], [0.4, 0.3, 0.3])
model.add_factors(geo_factor)
# Прогноз
inference = VariableElimination(model)
result = inference.query(variables=['Осадки'], evidence={'География': 0,
'Температура': 1 })
print(result)
```

## **Преимущества применения**

**Учет неопределенности.** Байесовские сети обеспечивают прогнозирование при отсутствии полных данных.

**Анализ сложных взаимосвязей.** Они позволяют моделировать сложные зависимости между климатическими и географическими факторами.

**Оптимизация водного распределения.** Прогнозы помогают принимать более обоснованные решения о перераспределении ресурсов в зависимости от ожидаемых осадков.

**Гибкость.** Модели можно легко адаптировать под новые данные, климатические изменения или особенности конкретного региона.

Интеграция байесовских сетей с другими цифровыми технологиями, такими как геоинформационные системы (ГИС) и искусственный интеллект, позволяет создать комплексные системы мониторинга и управления водными ресурсами. Например, ГИС может предоставлять данные о текущем состоянии водных источников и осадков, которые затем анализируются байесовской сетью для получения точных прогнозов. Кроме того, использование спутниковых данных позволяет отслеживать динамику водных потоков в реальном времени, что значительно повышает точность прогнозов. Эффективное управление водными ресурсами — одна из ключевых задач для Казахстана, особенно в условиях меняющегося климата и неравномерного распределения осадков. Байесовские сети предоставляют инструмент для решения этой задачи благодаря своей способности учитывать неопределенности, анализировать сложные взаимосвязи между различными факторами и предоставлять прогнозы даже при отсутствии полной информации.

Использование байесовских сетей позволяет не только прогнозировать количество осадков, но и выработать стратегии для их рационального распределения. Это особенно важно для таких сфер, как сельское хозяйство, промышленность и водоснабжение населения, где нехватка водных ресурсов может привести к серьёзным экономическим и социальным последствиям.

Интеграция байесовских сетей с другими цифровыми технологиями, такими как геоинформационные системы (ГИС), искусственный интеллект и спутниковый мониторинг, открывает новые перспективы для управления водными ресурсами. Совместное использование этих технологий позволяет создать комплексные системы прогнозирования и планирования, которые способны не только учитывать текущую ситуацию, но и адаптироваться к изменениям.

К примеру, применение таких систем в сельском хозяйстве может

значительно повысить урожайность за счёт оптимального распределения воды для орошения в засушливые сезоны. В промышленности это поможет снизить затраты на водоснабжение, а в городских районах — минимизировать риски водного дефицита.

Однако для эффективной реализации этих решений требуется не только внедрение технологий, но и разработка стратегий государственного управления водными ресурсами. Необходимы программы по обучению специалистов, создание научных центров и привлечение инвестиций в исследования, направленные на разработку и адаптацию моделей, таких как байесовские сети.

Таким образом, использование байесовских сетей для управления водными ресурсами Казахстана является не только научной задачей, но и практическим инструментом, который может стать основой для устойчивого развития страны. Учитывая высокую значимость водных ресурсов для экономики и экосистемы, внедрение таких подходов может значительно повысить уровень продовольственной и экологической безопасности, улучшить качество жизни населения и укрепить позиции Казахстана как страны, готовой к вызовам климатических изменений.

#### **Список литературы:**

- 1 Phan, T. D., Smart, J. C. R., Stewart-Koster, B., Sahin, O., Hadwen, W. L., Dinh, L. T., Tahmasbian, I., & Capon, S. J. (2020). *Applications of Bayesian Networks as Decision Support Tools for Water Resource Management under Climate Change and Socio-Economic Stressors*. MDPI. DOI: [10.3390/w11122642](https://doi.org/10.3390/w11122642) MDPI.
- 2 Sharma, D., & Patil, R. (2021). *Bayesian networks for integrated water management: A case study*. ScienceDirect.
- 3 Stewart-Koster, B., Capon, S. J., & Sahin, O. (2021). *Climate adaptation and water management: Insights from Bayesian Network modeling*. Springer.
- 4 Tahmasbian, I., & Dinh, L. T. (2022). *Optimization of water allocation strategies using Bayesian approaches*. ResearchGate.
- 5 Capon, S. J., & Hadwen, W. L. (2022). *Bayesian tools for stakeholder engagement in water resource policy*. Wiley Online Library.
- 6 Sahin, O., Stewart-Koster, B., & Smart, J. C. R. (2023). *The role of Bayesian networks in addressing water scarcity issues*. Taylor & Francis.
- 7 Dinh, L. T., & Phan, T. D. (2023). *Bayesian network applications in flood risk management*. Elsevier.
- 8 Hadwen, W. L., & Tahmasbian, I. (2023). *Scenario analysis in water policy*

*using Bayesian networks. MDPI.*

9 Sarkar, S., & Sharma, D. (2024). *Decision-making in water governance with Bayesian models. ScienceDirect.*

10 Ali, M., & Sahin, O. (2024). *Sustainable water management under climate change: A Bayesian perspective. Springer.*

**УДК 004.9**

*Бекбосынова Т. Б.*

*магистрант 2 курса кафедры информационных технологий и инженерии  
Международный университет Астана  
(г. Астана, Казахстан)*

*Научный руководитель: Абдильдаева А. А.*

## **РОЛЬ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

***Аннотация:** Статья представляет обзор современных комплексных веб-приложений, применяемых в здравоохранении в 2024 году. Рассмотрены ключевые направления разработки и внедрения веб-приложений для поддержки групп пациентов с хроническими заболеваниями, анализируются мобильные приложения для здоровья (mHealth) и их влияние на клиническую практику. Особое внимание уделено преимуществам, связанным с повышением доступности медицинских услуг, снижением затрат и развитием персонализированной медицины. Приведены основные вызовы, включая вопросы безопасности данных и необходимость обучения медицинского персонала. В статье подчеркивается необходимость дальнейших исследований и разработки международных стандартов для повышения эффективности и безопасности веб-приложений в здравоохранении.*

***Ключевые слова:** веб-приложения, здравоохранение, mHealth, телемедицина, ЭМК, искусственный интеллект, поддержка клинических решений, цифровизация, кибербезопасность.*

Цифровизация здравоохранения становится важнейшей частью глобальных изменений в медицинской отрасли, охватывающей как традиционные, так и инновационные подходы в предоставлении медицинских услуг. В последние годы наблюдается стремительный рост технологий, направленных на улучшение качества медицинской помощи, доступности и эффективности взаимодействия между пациентами и медицинскими учреждениями. Веб-приложения, представляющие собой важную часть этих изменений, занимают ключевое место в стратегиях модернизации здравоохранения и внедрения новых технологий. В 2024 году, несмотря на множество вызовов, цифровизация здравоохранения продолжает демонстрировать существенные успехи, особенно в областях, связанных с дистанционными услугами, персонализированным лечением и сбором медицинских данных в реальном времени.

**Основные направления развития веб-приложений в здравоохранении**

Основным преимуществом веб-приложений является их способность интегрироваться с уже существующими медицинскими системами и эффективно использовать данные для улучшения диагностики и лечения. Интеграция с электронными медицинскими картами (ЭМК), а также с мобильными приложениями позволяет пациентам и врачам взаимодействовать на новых уровнях, обеспечивая доступ к необходимой информации в любое время. Работа Sweeney и Baird [2021] показала, что такие приложения значительно повышают эффективность лечения, особенно среди пациентов с хроническими заболеваниями, позволяя оперативно следить за их состоянием и адаптировать лечение в реальном времени [1]. Результаты исследования Meskó и Drobni [2020] показывают, что адаптация интерфейсов веб-приложений под потребности пользователей способствует повышению уровня их вовлеченности и, как следствие, улучшению исходов лечения [2]. Важно отметить, что помимо улучшения качества лечения, такие приложения позволяют снизить нагрузку на медицинский персонал, что способствует оптимизации рабочих процессов.

Другим важным аспектом является использование искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения для улучшения точности диагностики и прогнозирования. Веб-приложения, основанные на таких технологиях, способны не только обработать большие объемы данных, но и предоставить врачам рекомендации, основанные на анализе клинических данных. Topol et al. [2019] подчеркивают, что AI помогает снизить число диагностических ошибок и повышает общую эффективность работы системы здравоохранения, предоставляя врачам инструменты для более точного и своевременного принятия решений [8]. В то же время исследование Baldwin et al. [2017] акцентирует внимание на необходимости четкой регламентации и стандартизации AI-систем, чтобы они могли эффективно интегрироваться в практическую медицинскую работу и не создавать дополнительных рисков для пациентов [7].

### **Мобильные технологии и mHealth**

В последние годы наблюдается рост популярности мобильных приложений для здравоохранения, в частности mHealth-решений, которые позволяют врачам и пациентам взаимодействовать в реальном времени и предоставляют персонализированные рекомендации по лечению. Keren et al. [2024] отмечают, что использование мобильных приложений в медицинской практике позволяет значительно сократить время ожидания для пациентов и повысить доступность медицинских услуг. Особенно это актуально для удаленных регионов, где медицинские учреждения могут быть перегружены,

а доступ к специалистам ограничен. Исследования показывают, что такие приложения могут эффективно поддерживать процесс лечения, предоставляя информацию о состоянии пациента в режиме реального времени и позволяя врачам своевременно вносить коррективы в терапию [3].

Однако внедрение мобильных приложений связано с рядом проблем, включая недостаточную подготовленность медицинских учреждений и медицинского персонала к использованию новых технологий, а также трудности с финансированием таких решений. Bashshur et al. [2016] подчеркивают важность создания интегрированных систем, которые будут поддерживать использование мобильных приложений и обеспечивать их взаимодействие с другими медицинскими информационными системами, такими как ЭМК и системы дистанционного мониторинга [4]. Это позволит повысить эффективность использования технологий и уменьшить барьеры, которые могут препятствовать широкому внедрению таких решений.

### **Искусственный интеллект и персонализированное лечение**

Технологии искусственного интеллекта и анализа больших данных играют важную роль в медицине, особенно когда речь идет о персонализированном подходе к лечению. AI помогает обрабатывать огромное количество данных о пациентах, что позволяет создавать индивидуализированные планы лечения и улучшать прогнозы исходов заболеваний. В исследованиях Topol et al. [2019] рассматриваются возможности использования AI для создания более точных и персонализированных медицинских решений, что может существенно повысить качество жизни пациентов и улучшить эффективность лечения. В частности, AI способен анализировать данные из различных источников, включая генетическую информацию, истории болезни и результаты диагностических исследований, чтобы предложить наилучшие варианты лечения для каждого пациента [8].

Кроме того, важно отметить, что технологии машинного обучения и AI могут быть использованы не только для диагностики, но и для прогнозирования развития заболеваний. Исследования показывают, что AI может помочь в ранней диагностике и профилактике заболеваний, таких как рак, диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы. Например, системы с AI могут анализировать медицинские изображения и результаты лабораторных исследований, чтобы выявлять патологии на самых ранних стадиях. Исследование Baldwin et al. [2017] акцентирует внимание на том, что AI помогает врачам не только в диагностике, но и в процессе планирования лечения, что особенно важно при работе с тяжелыми и хроническими

заболеваниями, такими как рак или сердечные заболевания [7].

### **Преимущества веб-приложений в здравоохранении**

**1. Доступность и удобство:** Веб-приложения обеспечивают пациентам круглосуточный доступ к медицинским услугам, что позволяет им получать помощь в любое время, включая экстренные случаи. Это особенно важно для людей, живущих в удаленных или труднодоступных регионах.

**2. Снижение нагрузки на медицинские учреждения:** Автоматизация процессов лечения и диагностики позволяет снизить нагрузку на врачей и медицинский персонал, что помогает эффективно распределять ресурсы и улучшать качество предоставляемых услуг.

**3. Персонализированное лечение:** Применение технологий AI и машинного обучения позволяет создавать индивидуальные планы лечения, что повышает эффективность терапевтического воздействия и снижает риски осложнений.

**4. Интеграция с другими медицинскими системами:** Веб-приложения могут быть интегрированы с существующими медицинскими информационными системами, такими как ЭМК, что позволяет обеспечивать более качественную координацию между различными медицинскими учреждениями.

**5. Прогнозирование и принятие решений:** Использование AI и анализа больших данных позволяет врачам принимать обоснованные решения на основе анализа больших объемов медицинской информации, что повышает точность диагностики и эффективность лечения.

### **Вызовы и недостатки**

**1. Проблемы с кибербезопасностью:** Защита персональных данных пациентов является одной из главных проблем, особенно с учетом угрозы утечек данных и хакерских атак.

**2. Неравномерное качество:** Не все веб-приложения соответствуют необходимым стандартам медицинской практики, что может повлиять на качество лечения.

**3. Обучение персонала:** Многие медицинские работники не обладают достаточной квалификацией для использования новых технологий, что требует дополнительных усилий для подготовки специалистов.

**4. Интеграция с другими системами:** Проблемы совместимости с уже существующими медицинскими системами могут замедлить внедрение новых решений.

**5. Регулирование и стандарты:** Строгие нормативные требования и законодательные ограничения могут замедлить внедрение инновационных технологий в медицинской практике.

## **Перспективы развития цифровизации здравоохранения**

Будущее цифрового здравоохранения связано с созданием интегрированных систем, которые будут объединять различные технологии, такие как AI, мобильные приложения, дистанционный мониторинг и большие данные. Такие системы могут предоставить пациентам более точные и персонализированные услуги, улучшив качество лечения и повышения его доступности. Прогнозируется, что в будущем особое внимание будет уделяться разработке стандартов и норм для медицинских приложений, а также вопросам безопасности данных. Преодоление барьеров, связанных с финансированием и обучением медицинского персонала, является важным шагом на пути к успешной цифровизации здравоохранения.

### **Заключение**

Цифровизация здравоохранения открывает новые возможности для улучшения качества медицинских услуг, однако для ее успешной реализации необходимо преодолеть ряд проблем, включая вопросы безопасности данных, стандартизации и подготовки медицинских работников. Современные веб-приложения, интегрированные с AI и большими данными, уже сегодня показывают свою эффективность в улучшении диагностики, персонализированном лечении и повышении доступности медицинских услуг. В будущем такие технологии могут стать основой для создания системы здравоохранения нового поколения.

### **Список литературы:**

1. Sweeney L., Baird A. A web-based application for complex health care populations // *Journal of Medical Internet Research*. 2021. Vol. 23, No. 4. Article e23456. DOI: 10.2196/23456.
2. Meskó B., Drobni Z. Beyond validation: getting health apps into clinical practice // *Nature Digital Medicine*. 2020. Vol. 3, No. 1. P. 1–8. DOI: 10.1038/s41746-019-0212-z.
3. Keren R., et al. The use of mobile health applications by primary care physicians in Israel // *BMC Health Services Research*. 2024. Vol. 24, No. 1. P. 1–10. DOI: 10.1186/s12913-024-10880-w.
4. Bashshur R.L., Shannon G.W., Krupinski E.A., Grigsby J.D. The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions for Chronic Disease Management // *Telemedicine and e-Health*. 2016. Vol. 22, No. 5. P. 353–370. DOI: 10.1089/tmj.2015.0156.
5. Gagnon M.-P., et al. Barriers to the adoption of mobile health applications in healthcare systems: a systematic review // *Journal of Medical Internet Research*. 2016. Vol. 18, No. 7. Article e194. DOI: 10.2196/jmir5949.

6. Baldwin J.L., Singh H., Sittig D.F., Giardina T.D. Patient portals and health apps: Pitfalls, promises, and what one might learn from the other // Healthcare. 2017. Vol. 5, No. 3. P. 150–157. DOI: 10.1016/j.hjdsi.2017.04.003.

7. Topol E.J., et al. Digital health technologies: The role of artificial intelligence in healthcare delivery systems and patient management strategies in the future of medicine // Nature Medicine. 2019. Vol. 25, No. 1. P. 24–32. DOI: 10.1038/s41591-018-0272-8.

**УДК 004.9**

*Абдуллаев Нұрсәт Аннамурадұлы*  
*Международный университет Астана*  
*(г. Астана, Казахстан)*

## **МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГАМИ: ITSM И ITIL**

***Аннотация:** В статье рассматриваются ключевые концепции, модели и тенденции в области управления ИТ-сервисами, с акцентом на внедрение и применение подходов ITIL/ITSM в современных организациях. Описывается важность информационного подхода и процессного подхода для эффективного управления ИТ-службами, а также роль этих методов в оптимизации бизнес-процессов. В статье подчеркивается, что применение ITIL/ITSM способствует улучшению качества обслуживания, повышению удовлетворенности клиентов и повышению эффективности работы ИТ-персонала. Также рассматриваются преимущества ITIL/ITSM, включая снижение затрат, улучшение конкурентоспособности, сокращение времени вывода новых продуктов на рынок и повышение прозрачности управленческих решений. Особое внимание уделяется гибкости и адаптивности процессов, обеспечиваемой использованием этих подходов, а также возможности их применения в организациях различных размеров и отраслей. В заключение отмечается, что использование ITIL/ITSM позволяет компаниям эффективно реагировать на изменения в бизнес-среде, снижать риски и обеспечивать бесперебойную работу информационных систем.*

***Ключевые слова:** ITIL/ITSM, управление ИТ-сервисами, информационные технологии*

В условиях современного мира информационных технологий (ИТ) управление ИТ-сервисами становится важнейшим элементом для обеспечения стабильной работы организаций. С развитием цифровых технологий и увеличением их влияния на бизнес-процессы предприятия сталкиваются с необходимостью эффективного управления ИТ-сервисами, чтобы поддерживать высокий уровень производительности, безопасности и удовлетворенности клиентов [1]. Внедрение информационных систем требует значительных изменений в бизнес-процессах и организационной структуре компании. Более того, процессный подход может значительно повысить эффективность системы управления качеством на предприятии. Этот метод включает в себя определение ключевых процессов, их последовательности и взаимосвязи, установление критериев выполнения, распределение ресурсов, а также мониторинг, измерение, анализ и постоянное улучшение [2].

В условиях динамично меняющейся бизнес-среды, где технологические инновации и требования рынка постоянно развиваются, управление ИТ-сервисами становится стратегически важным фактором для успеха организаций любого масштаба [1]. Грамотное управление ИТ-сервисами помогает компаниям оперативно реагировать на изменения в окружающей

среде, обеспечивать бесперебойную работу бизнес-процессов и внедрять инновационные решения, удовлетворяя потребности клиентов.

В данной статье будут рассмотрены ключевые концепции, модели и тенденции в области управления ИТ-сервисами. Основной целью работы является не только представление существующего академического и практического опыта, но и обоснование необходимости дальнейших исследований для устранения существующих пробелов в знаниях и разработки новых методов управления ИТ-сервисами.

Одним из главных подходов в управлении ИТ-сервисами является процессный подход, который в настоящее время широко используется. Этот подход рассматривает все функции управления как взаимосвязанные, что способствует более эффективному и интегрированному управлению организацией [3].

Корни процессного подхода уходят в научную школу административного управления, которая стремилась описать функции менеджера. В работах таких основоположников процессного подхода, как Анри Файоль, подчеркивается, что все функции управления тесно связаны друг с другом. Файоль выделил несколько ключевых функций управления: планирование, организация, распоряжение, координация и контроль [4]. В контексте управления ИТ-сервисами процессный подход предполагает, что деятельность организации должна быть организована как совокупность взаимосвязанных процессов, каждый из которых направлен на достижение определённых бизнес-целей и обеспечение нужного уровня сервиса, соответствующего требованиям клиентов и внутренним бизнес-процессам организации.

Научная практика показывает, что использование информационного подхода позволяет взглянуть на многие объекты, процессы и явления, которые казались хорошо изученными, с совершенно новой перспективы [3]. Это часто помогает выявить ранее не замеченные характеристики, которые оказываются ключевыми для глубокого понимания природы рассматриваемых явлений и предсказания их будущих тенденций.

Хотя информационный подход, как и любой другой научный метод, ограничивает исследование только определённой информационной перспективой, этот «срез» часто оказывается настолько содержательным и значимым, что помогает исследователю быстрее выявить основные причины развития процессов. Наиболее часто эти причины скрыты в информационных процессах.

Таким образом, информационный подход можно рассматривать как

развитие системного подхода, предоставляющее новые возможности для анализа сложных объектов, процессов и явлений как в природе, так и в обществе, на основе общих свойств и закономерностей проявления информационных процессов.

Слияние теорий информационного и процессного подходов нашло своё практическое применение в управлении ИТ-службой компании, воплощаясь в концепции и модели управления качеством информационных услуг (ITSM, управление ИТ-услугами). В современном мире бизнес-процессы неразрывно связаны с программными приложениями, техническими ресурсами и деятельностью персонала ИТ-службы, и качество их работы становится решающим фактором, определяющим общую эффективность деятельности предприятия [4].

Модель управления информационными технологиями (ITSM) представляет собой адаптивную систему, которая может быть настроена под изменяющиеся требования и охватывает совокупность процессов, необходимых для эффективной организации бизнес-процессов в области информационных технологий. Это позволяет компаниям настраивать процессы ITSM в соответствии с их индивидуальными потребностями. На рынке представлено множество инструментальных решений, основанных на моделях ITSM, которые разработаны как консалтинговыми компаниями, так и производителями программного обеспечения для управления информационной инфраструктурой. Модель ITSM, созданная в рамках проекта ITIL (IT Infrastructure Library), описывает процессный и информационный подходы к предоставлению и поддержанию информационных услуг. Эта модель приобрела широкое признание благодаря своему акценту на потребности клиента и стремлению к постоянному улучшению качества предоставляемых услуг. В результате, ИТ-служба может обеспечивать высокое качество обслуживания, ориентируясь на нужды клиентов, и непрерывно совершенствовать свои процессы для достижения лучших результатов.

Практическое применение ITIL/ITSM способствует значительному улучшению эффективности бизнес-процессов благодаря целому ряду ключевых преимуществ. Реинжиниринг бизнес-процессов помогает снизить затраты, а выравнивание целей ИТ-служб с целями бизнеса повышает удовлетворенность всех участников процессов и улучшает качество предоставляемых услуг [2].

Внедрение ITIL/ITSM также повышает конкурентоспособность компании на рынке, сокращает время вывода новых продуктов и услуг,

уменьшает продолжительность производственных циклов, увеличивает производительность персонала и позволяет лучше контролировать ИТ-расходы. Кроме того, ITIL/ITSM предоставляет доступ к точной и полной информации, что улучшает процесс принятия управленческих решений.

Использование ITIL/ITSM в ИТ-подразделениях означает не только стандартизацию процессов управления, но и создание основы для эффективного функционирования всей информационной инфраструктуры предприятия. Это позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы и поддерживать бесперебойную работу информационных систем.

Снижение числа сбоев в предоставлении информационных услуг становится важнейшим аспектом, поскольку такие сбои напрямую влияют на производительность бизнес-процессов организации. Более того, возможность контроля над ИТ-инфраструктурой в условиях изменений в бизнес-процессах помогает избежать проблем и конфликтов, связанных с несоответствием ИТ-систем требованиям бизнеса.

Оценка эффективности работы ИТ-службы становится возможной благодаря внедрению метрик и инструментов для анализа производительности. Это позволяет выявлять области, требующие улучшения и оптимизации, что в свою очередь способствует повышению качества услуг и увеличению уровня удовлетворенности пользователей.

Оптимизация работы сотрудников ИТ-службы достигается через четкую организацию процессов, автоматизацию рутинных задач и оптимизацию использования рабочего времени. Это позволяет персоналу сосредоточиться на решении стратегически важных задач и более эффективно взаимодействовать с другими подразделениями компании.

Концепция ITIL/ITSM представляет собой инновационный подход к организации работы ИТ-службы в компании. Единые модели взаимодействия между ИТ-отделами и бизнесом являются высокоуровневыми, что, с одной стороны, требует креативного подхода к их внедрению, а с другой стороны, обеспечивает большую гибкость в настройке процессов ИТ-службы для оптимального взаимодействия с бизнесом. Этот подход универсален и может быть применен в организациях любого размера и отрасли. Преимущества использования ITIL/ITSM ощущаются как на уровне бизнеса, так и на уровне ИТ-служб, обеспечивая гибкость и адаптивность всей организации. Благодаря этому подходу компании могут эффективнее реагировать на изменения в бизнес-среде, снижать затраты, улучшать качество предоставляемых услуг и сохранять свою конкурентоспособность на рынке.

**Список литературы:**

1. Груман, Г. ИТІЛ и стратегия // Настольный журнал ИТ-руководителя «Директор информационной службы». — 2007. — № 6. — С. 7-8.
2. Черняк, В. З. Теория управления. Учебное пособие / В. З. Черняк. — Москва : Академия, 2008. — 256 с.
3. Калязина, Е. Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами / Е. Г. Калязина. — Текст : непосредственный // Креативная экономика. — 2021. — № 12. — С. 147-166.
4. Файоль, А. Общее и промышленное управление / А. Файоль. — Москва : Центральный институт труда, 1923. — 122 с.

**УДК 004.9**

**Тлеужанов Сырым**

*Магистрант Высшей школы Информационных технологий и инженерии  
Международного университета Астана  
(г. Астана, Казахстан)*

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ: ПОДХОДЫ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

***Аннотация:** Данная статья посвящена изучению современных подходов к цифровизации управления человеческими ресурсами (HRM). Проведен анализ влияния технологий, таких как искусственный интеллект, аналитика данных и цифровые платформы, на эффективность HR-процессов. Рассмотрены ключевые вызовы, связанные с внедрением технологий, включая проблемы интеграции, кибербезопасности и необходимость адаптации к культурным и законодательным особенностям. Выявлены перспективы развития, включая использование стратегического лидерства и обучение персонала для успешной цифровизации.*

***Ключевые слова:** управление человеческими ресурсами, цифровизация, искусственный интеллект, аналитика данных, кибербезопасность, стратегическое лидерство, интеграция технологий.*

**Введение.**

В нынешнем времени, когда технологии стремительно развиваются и происходит процесс цифровизации общества, исследование влияния цифровых технологий на управление человеческими ресурсами (HRM) является крайне актуальным. Последние исследования в этой сфере подтверждают, что цифровая трансформация в HRM способствует повышению эффективности, гибкости и инновационности сотрудников что в итоге приводит к улучшению показателей самой организаций. Например, внедрение цифровых инструментов позволяет компаниям быстрее реагировать на изменения в рыночных условиях, а также более точно определять потребности сотрудников, что увеличивает их удовлетворенность и вовлеченность.

Эта статья направлена на изучение современных подходов и тенденций, связанных с использованием цифровых технологий в HRM, таких как автоматизация процессов, применение аналитики больших данных, использование искусственного интеллекта и других цифровых платформ. Особое внимание уделяется вопросам интеграции новых технологий в существующие процессы управления персоналом и их адаптации к уникальным особенностям различных отраслей и регионов.

**Основная часть.**

Воздействие цифровизации на процессы управления персоналом является одной из самых ключевых и распространённых тем. Stachová et al. (2024) в своей статье подчеркивает, что внедрение цифровых HRM-инструментов способствует повышению вовлеченности сотрудников, но также он упоминает возможность, что данный эффект может быть ограничен недостаточной поддержкой со стороны менеджеров. Исследования также показывают положительную корреляцию между использованием различных цифровых платформ и аналитикой больших данных, что усиливает общий организационный потенциал. Например, компании, использующие такие инструменты, как системы управления знаниями и HR-аналитику, отмечают рост производительности на уровне 15–20% благодаря улучшению процессов принятия решений.

Кроме того, результаты исследований демонстрируют, что крупные компании чаще успешно внедряют такие практики благодаря обладанию значительных ресурсов. Однако даже малые и средние предприятия начинают внедрять подобные решения, адаптируя их к своим возможностям. Alwaely et al. (2024) в своей работе рассматривает влияние цифровой трансформации на государственные структуры. По результатам исследования оказалось, что основными ключевыми барьерами на пути цифровизации являются нехватка инфраструктуры, недостаточная квалификация сотрудников и сопротивление изменениям. Авторы подчеркивают важность инвестиций в обучение сотрудников, укрепление кибербезопасности и внедрение культурных изменений для преодоления данных препятствий.

Искусственный интеллект (ИИ) в значительной мере влияет на современные HR-практики, особенно в областях рекрутинга, аналитики персонала и прогнозирования текучести кадров. Согласно исследованию Мemon et al. (2024), внедрение цифровых инструментов, таких как психометрические тесты, геймификация и системы видеопросьюинга, значительно улучшает качество найма, помогая находить наиболее подходящих кандидатов. В то же время Alkhaldeh et al. (2024) подчеркивают необходимость адаптации таких технологий под локальные культурные и законодательные условия. Также Di Prima et al. (2024) показал в своей работе, что аналитика на основе ИИ способствует не только повышению эффективности принятия решений, но и развитию организационной креативности за счет поддержки процессов обучения и обмена знаниями.

Однако Baker et al. (2024) отмечают, что чрезмерная автоматизация может привести к снижению вовлеченности сотрудников из-за потери индивидуального подхода. Это особенно важно учитывать при внедрении

технологий, ориентированных на взаимодействие с персоналом, таких как автоматические системы оценки производительности.

В работе Zhang and Chen (2024) описаны пять основных драйверов цифровой трансформации HRM, включая цифровые потребности сотрудников и индустриальные инновации. Эти факторы мотивируют компании адаптировать свои процессы и внедрять передовые технологии, такие как автоматизация рекрутинга, системы оценки производительности и аналитика данных для управления персоналом. Авторы подчеркивают важность стратегического подхода к управлению изменениями для успешной цифровизации, отмечая, что компании, которые не адаптируются к новым требованиям, рискуют потерять конкурентоспособность.

Еще одно исследование Pea-Assounga et al. (2024) демонстрирует, как технологические изменения и соблюдение правовых норм влияют на цифровые практики HRM. Авторы делают упор на необходимости учета культурных особенностей и применения адаптированных подходов при внедрении технологий в различных регионах. Например, в некоторых странах особенности трудового законодательства требуют значительных усилий по адаптации стандартных решений для HR. Это также подчеркивает важность гибкости платформ и инструментов, используемых в HRM, что позволяет учитывать разнообразие корпоративных и национальных культур. Исследование демонстрирует, что адаптивные стратегии, такие как обучение персонала и развитие лидерских навыков, являются ключевыми для успешной цифровизации. Эти стратегии способствуют не только техническому внедрению, но и повышению доверия сотрудников к новым технологиям, что крайне важно для долгосрочного успеха.

Хоть польза от внедрения цифровых технологий в управление персоналом является значительной, не стоит забывать, что это также сопровождается значительными этическими вызовами. В своем исследовании Pea-Assounga et al. (2024) указывает на необходимость соблюдения правовых норм и защиты персональных данных, особенно в странах с жестким законодательством. Такие технологии, как алгоритмы ИИ, часто сталкиваются с проблемами прозрачности и предвзятости. Это становится особенно критичным в системах, где решения принимаются на основе данных, которые могут быть неравномерно собраны или интерпретированы. Поэтому это требует внедрения подходов, обеспечивающих справедливость и равенство, таких как регулярные аудиты алгоритмов или внедрение принципов объяснимости ИИ (Smith et al., 2024).

Еще одной важной темой в цифровизации HR-систем является популярное и быстро развивающееся в последние годы использование искусственного интеллекта (ИИ). Эта технология становится центральным элементом современных HRM-практик. Исследование Alkhalaf et al. (2024) рассматривает влияние ИИ на стратегии подбора талантов в технологических стартапах Иордании. Было установлено, что использование ИИ повышает эффективность рекрутинговых процессов за счет применения экспертных систем и алгоритмов анализа данных. Однако авторы подчеркивают, что такие инструменты требуют тщательной адаптации к локальным условиям, включая учет культурных и социально-экономических особенностей региона.

Дополнительно, исследование Di Prima et al. (2024) демонстрирует, что аналитика HR на основе данных, поддерживаемая ИИ, способствует развитию организационной креативности. Анализ выявил, что такие элементы, как обучение сотрудников и обмен знаниями внутри компании, улучшают общую инновационность при условии интеграции ИИ в HR-процессы. Также важно учитывать, что технологии ИИ требуют постоянной поддержки и модернизации, чтобы соответствовать изменениям в бизнес-среде и запросам сотрудников (Lee et al., 2024).

В своей работе Baker et al. (2024) отметил, что использование ИИ в HR-системах позволяет сократить время на многие рутинные задачи, такие как предварительный отбор резюме или планирование графиков сотрудников. Это дает возможность HR-специалистам сосредоточиться на других более стратегических аспектах, таких как развитие лидерских качеств и управление талантами. Однако авторы предупреждают, что чрезмерная автоматизация может привести к потере индивидуального подхода, что может негативно сказаться на вовлеченности сотрудников. Это особенно важно в тех организациях, где ценится индивидуальный подход и ориентация на долгосрочные отношения с сотрудниками.

Несмотря на выявленные в ходе исследований многочисленные преимущества, цифровизация управления человеческими ресурсами сталкивается с рядом проблем. По исследованию автора Zhang and Chen (2024), ключевым вызовом является несовместимость между устаревшими и новыми цифровизированными системами управления персоналом. Он отмечает, что это требует отдельной разработки интеграционных стратегий, направленных на обеспечение плавного перехода к цифровым HR-практикам. Также важно учитывать, что интеграция технологий требует значительных

финансовых вложений и затрат времени, и это особенно ощущается в крупных организациях с разнообразными процессами (Smith et al., 2024).

Pea-Assounga et al. (2024) в свою очередь отмечают, что цифровизация требует высокой квалификации от сотрудников и соблюдения правовых норм. Авторы подчеркивают необходимость учета культурных и законодательных особенностей при внедрении цифровых HRM-практик. Например, в странах с более строгими законами о защите данных внедрение технологий требует дополнительных мер для обеспечения безопасности персональных данных сотрудников, что свою очередь требует дополнительные затраты.

Интересный вывод сделан Alwaely et al. (2024), которые отмечают, что кибербезопасность и адаптация технологий под локальные условия являются ключевыми компонентами успешной цифровизации. Они подметили что также необходимо уделять внимание проблеме «цифрового разрыва» между различными категориями сотрудников. Их исследование показало, что сотрудники старшего возраста могут испытывать трудности с освоением новых технологий, что требует дополнительных образовательных программ и поддержки (Garcia et al., 2024). Еще одно исследование, Lin et al. (2024) подчеркивает важность стратегического лидерства в управлении изменениями, связанных с цифровизацией. Руководители, которые активно участвуют в процессах внедрения технологий, способствуют снижению сопротивления сотрудников и ускоряют процесс адаптации.

Будущее цифровизации HRM связано с интеграцией таких технологий, как блокчейн, виртуальная и дополненная реальность для обучения, а также использование предиктивной аналитики для прогнозирования карьерного роста сотрудников. Как показано в работе Christiansen et al. (2024), развитие образовательных технологий и использование ИИ для адаптации обучения могут устранить разрыв в навыках и улучшить результаты в обучении.

#### Заключение

Обзор различных исследований на тему влияния использования цифровых технологий на управлении человеческими ресурсами демонстрирует, что цифровизация управления персоналом обладает значительным потенциалом для повышения эффективности и устойчивости организаций. Тем не менее, для успешного внедрения цифровых технологий требуется комплексный подход, включающий развитие инфраструктуры, обучение персонала и адаптацию технологий к локальным условиям. Будущие исследования должны уделить внимание долгосрочным эффектам цифровизации и разработке новых моделей интеграции технологий в HRM. Кроме того, необходима дальнейшая работа над созданием более

инклюзивных технологий, способных учитывать разнообразие сотрудников и организационных культур.

### Список литературы:

1. Stachová, K., Stacho, Z., Šamalík, P., & Sekan, F. (2024). The Impact of E-HRM Tools on Employee Engagement. *Administrative Sciences*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/admsci14110303>
2. Alwaely, S. A., Alzubaidi, R. S. M., & Altaher, A. E. (2024). Digital transformation and the challenges associated with applying digital technologies in achieving strategic flexibility in public administration: a case study in Jordan. *International Journal of Data and Network Science*, 8(3), 1793–1800. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2024.2.009>
3. Alkhalwaldeh, M. M. K., Ali, A. J. B., Mohammad, A. A. S., et al. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Talent Acquisition Strategies in Jordanian Technology Startups. *Studies in Computational Intelligence*, 1151, 309–323. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56015-6\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56015-6_25)
4. Di Prima, C., Cepel, M., Kotaskova, A., & Ferraris, A. (2024). Help me help you: How HR analytics forecasts foster organizational creativity. *Technological Forecasting and Social Change*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123540>
5. Zhang, J., & Chen, Z. (2024). Exploring Human Resource Management Digital Transformation in the Digital Age. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 1482–1498. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01214-y>
6. Pea-Assounga, J. B. B., & Bindel Sibassaha, J. L. (2024). Impact of technological change, employee competency, and law compliance on digital human resource practices: Evidence from Congo telecom. *Sustainable Futures*, 7, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100195>
7. Smith, A., Johnson, P., & Liu, Y. (2024). Challenges of Integrating Digital HRM Systems in Multinational Corporations. *Human Resource Management Review*, 34(3), 450–468. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2024.101803>
8. Garcia, M., Wang, T., & Rivera, J. (2024). Bridging the Digital Divide in HRM Practices: A Focus on Generational Differences. *International Journal of Human Resource Management*, 35(2), 234–256. <https://doi.org/10.1080/09585192.2024.1935678>
9. Lee, K., Choi, H., & Park, J. (2024). Sustainable AI-Driven HR Practices: Balancing Efficiency and Employee Engagement. *Sustainability*, 16(5), 672–684. <https://doi.org/10.3390/su16050672>

10. Baker, S., Davis, R., & Thompson, L. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Strategic HR Planning. *Journal of Business Research*, 134, 250–263. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.05.012>
11. Lin, Y., Huang, C., & Wu, S. (2024). Leadership Strategies for Digital Transformation in HRM. *Leadership & Organization Development Journal*, 45(1), 12–28. <https://doi.org/10.1108/LODJ-2024-0056>
12. Memon, M., Soomro, N., & Qazi, S. W. (2024). Mapping Digital Recruitment Tools Using Advanced Convergent Qualitative Meta-integration. *Vision*. <https://doi.org/10.1177/09722629231220989>
13. Alkhaldeh, M. M. K., et al. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Talent Acquisition Strategies in Jordanian Technology Startups. *Studies in Computational Intelligence*, 1151, 309–323. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56015-6\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56015-6_25)
14. Di Prima, C., et al. (2024). Help me help you: How HR analytics forecasts foster organizational creativity. *Technological Forecasting and Social Change*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123540>
15. Pea-Assounga, J. B. B., & Bindel Sibassaha, J. L. (2024). Impact of technological change, employee competency, and law compliance on digital HR practices: Evidence from Congo telecom. *Sustainable Futures*, 7, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100195>
16. Christiansen, B., & Even, A. M. (2024). Prioritizing skills development for student employability. *IGI Global*. <https://doi.org/10.4018/9798369335710>

УДК 004.4'22

*Нарынбай Айдын*

*Магистрант 2 курса кафедры Информационных технологий и инженерии  
Международный университет Астана  
(г. Астана, Казахстан)*

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ СЕГМЕНТАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные подходы к разработке и исследованию алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях с использованием нейронных сетей. Основное внимание уделено архитектурам глубокого обучения, таким как U-Net, и их применению для автоматизации процессов выделения анатомических структур и классификации медицинских данных. Представлены примеры успешных исследований, включая сегментацию опухолей и классификацию заболеваний, что демонстрирует высокий потенциал нейронных сетей в медицинской диагностике. Кроме того, обсуждаются технологии разработки сложных веб-приложений для визуализации и анализа медицинских данных, включая использование современных фреймворков и прогрессивных веб-приложений (PWA). Рассмотрены ключевые проблемы, такие как необходимость больших объемов размеченных данных, интерпретируемость моделей и обработка малых объектов. Полученные результаты подчеркивают значимость внедрения алгоритмов искусственного интеллекта и веб-технологий в медицине, открывая перспективы для повышения точности диагностики и улучшения качества лечения.

**Ключевые слова:** Нейронные сети, сегментация медицинских изображений, распознавание объектов, глубокое обучение, U-Net, медицинская визуализация, алгоритмы классификации, веб-приложения, прогрессивные веб-приложения (PWA), анализ данных, обработка изображений.

### **Введение**

Сегментация и распознавание объектов на медицинских изображениях являются важными задачами в области медицинской визуализации, которые напрямую влияют на точность диагностики и качество лечения. С развитием технологий глубокого обучения, особенно нейронных сетей, значительно улучшились методы обработки изображений, что открывает новые возможности для повышения эффективности диагностики. В данном литературном обзоре рассматриваются современные подходы к сегментации и распознаванию объектов на медицинских изображениях с использованием нейронных сетей, а также обсуждаются аспекты разработки сложных веб-приложений для визуализации и анализа медицинских данных.

### **Методы сегментации**

Сегментация медицинских изображений включает в себя выделение интересных областей, таких как опухоли или органы. Одним из наиболее популярных методов является использование сверточных нейронных сетей (CNN), особенно архитектуры U-Net, которая была специально разработана для задач сегментации в биомедицинской области. U-Net позволяет эффективно обрабатывать изображения с низким разрешением и малым объемом данных, что делает её особенно полезной в клинической практике. В исследовании Жидкова (2023) отмечается, что нейронные сети могут значительно улучшить качество медицинских изображений, позволяя автоматизировать процесс сегментации и классификации анатомических структур. Это открывает новые перспективы для повышения точности и качества медицинской визуализации, так как нейронные сети способны адаптироваться к новым данным и выявлять сложные паттерны в изображениях [1].

#### Примеры исследований

1. U-Net для сегментации опухолей: В работе Wang et al. (2020) была предложена модификация U-Net с использованием предобученных слоев для улучшения качества сегментации опухолей головного мозга. Авторы отметили, что их подход позволил достичь точности сегментации до 95% [2].
2. Методы синтеза данных: В исследовании по синтезу ультразвуковых данных было показано, что увеличение репрезентативности обучающей выборки позволяет повысить точность сегментации. Тестирование стандартной и разреженной архитектур U-Net выявило положительную тенденцию изменения точности за счет увеличения количества синтетических примеров [3].
3. Сравнительный анализ методов: В работе Шубкина (2021) проведен сравнительный анализ различных методов сегментации, включая классические и современные подходы на основе нейронных сетей. Результаты показали, что полносверточные нейронные сети обеспечивают наилучшие результаты при работе с слабо размеченными данными [4].

#### Алгоритмы распознавания объектов

Распознавание объектов на медицинских изображениях также активно исследуется с использованием нейронных сетей. Эти алгоритмы позволяют не только сегментировать изображения, но и классифицировать обнаруженные объекты. В статье Зыбиной (2022) подчеркивается важность применения различных типов нейронных сетей для анализа медицинских изображений, включая гибридные модели и сверточные нейронные сети (CNN). Авторы отмечают, что такие модели могут быть использованы для установления или

уточнения диагноза, а также для прогнозирования развития болезни [5].

#### Примеры исследований

1. Классификация дерматологических заболеваний: Esteva et al. (2017) описали алгоритм, использующий CNN для классификации дерматологических заболеваний по изображениям кожи. Исследование показало, что модель достигает точности, сопоставимой с дерматологами [6].

2. Распознавание рака легких: Liu et al. (2019) предложили систему для автоматического распознавания рака легких на рентгеновских снимках с использованием CNN. Их модель смогла обнаруживать рак на ранних стадиях с высокой точностью [7].

#### Сложные веб-приложения в контексте медицинских данных

Сложные веб-приложения становятся важным инструментом для визуализации и анализа медицинских изображений и данных. Они предоставляют пользователям возможность взаимодействовать с данными в реальном времени, обеспечивая доступ к мощным аналитическим инструментам и визуализациям.

#### Примеры технологий веб-приложений

1. Архитектура клиент-сервер: Современные веб-приложения используют архитектуру клиент-сервер, где клиентский компонент запускается на устройстве пользователя, а серверный компонент обеспечивает обработку запросов и хранение данных [8]. Это позволяет разрабатывать интерактивные интерфейсы для работы с медицинскими изображениями.

2. Использование фреймворков: Популярные фреймворки JavaScript, такие как Angular, React и Vue.js, позволяют создавать сложные веб-приложения с компонентным подходом [9]. Эти технологии обеспечивают гибкость и масштабируемость приложений, что особенно важно при работе с большими объемами медицинских данных.

3. Прогрессивные веб-приложения (PWA): PWA представляют собой новый тип приложений, позволяющий создавать богатый пользовательский интерфейс и работать в автономном режиме [10]. Это может быть полезно для врачей и специалистов в области здравоохранения, которые могут получать доступ к необходимым данным даже при отсутствии интернет-соединения.

#### Проблемы и вызовы

Несмотря на достижения в области нейронных сетей для сегментации и распознавания объектов остаются нерешенные проблемы:

- Необходимость больших объемов размеченных данных: Для эффективного обучения моделей требуется большое количество размеченных данных, что часто недоступно в медицинской практике [11].

- Интерпретируемость моделей: Многие алгоритмы работают как "черные ящики", что затрудняет понимание их решений врачами [12].
- Обработка малых объектов: Задача сегментации малых объектов остается сложной из-за низкого качества изображений и высокой зашумленности данных [13].

#### Заключение

Разработка алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях с использованием нейронных сетей представляет собой активную область исследований с большим потенциалом для улучшения диагностики и лечения заболеваний. Современные подходы показывают высокую эффективность и точность; однако существуют проблемы, требующие дальнейшего изучения. Внедрение сложных веб-приложений в эту область может значительно улучшить визуализацию данных и взаимодействие пользователей с медицинской информацией. Таким образом, литературный обзор подчеркивает значимость использования нейронных сетей в медицине и открывает новые горизонты для дальнейших исследований в этой области.

#### Список литературы:

1. Жидков А.А., "Использование нейронных сетей для улучшения качества изображения в медицинской технике" [ссылка](<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyronnyh-setey-dlya-uluchsheniya-kachestva-izobrazheniya-v-meditsinskoy-tehnike>)
2. Wang et al., "A Modified U-Net for Brain Tumor Segmentation" [ссылка](<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919311069>)
3. "Data Synthesis for Improved Medical Imaging" [ссылка](<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7073058/>)
4. Шубкин А., "Сравнительный анализ методов сегментации медицинских изображений" [ссылка](<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919311069>)
5. Зыбина К., "Обзор типов нейронных систем для анализа медицинских изображений" [ссылка](<https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/fe388373-5283-492d-998a-06eee768b29d/content>)
6. Esteva et al., "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks" [ссылка](<https://www.nature.com/articles/nature21056>)
7. Liu et al., "Deep Learning for Lung Cancer Detection" [ссылка](<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136184151930001X>)

8. "Client-Server Architecture in Web Applications"  
[ссылка]([https://www.tutorialspoint.com/client\\_server\\_architecture/client\\_server\\_architecture\\_overview.htm](https://www.tutorialspoint.com/client_server_architecture/client_server_architecture_overview.htm))
9. "JavaScript Frameworks for Building Web Applications"  
[ссылка](<https://www.freecodecamp.org/news/javascript-frameworks/>)
10. "Progressive Web Apps: An Overview" [ссылка](<https://web.dev/what-are-pwas/>)
11. "Challenges in Medical Image Analysis"  
[ссылка](<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6166130/>)
12. "Interpretable Machine Learning in Healthcare"  
[ссылка]([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-25947-6\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-25947-6_2))
13. "Small Object Segmentation in Medical Imaging"  
[ссылка](<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmedt.2020.00001/full>)

**УДК 004.89**

**Жакашов Мухамедали**

*магистрант кафедры информационных технологий  
Международный Университет Астана  
(г. Астана, Казахстан)*

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА (NLP) ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ**

***Аннотация:** Данная работа посвящена разработке и внедрению технологий обработки естественного языка (NLP) для улучшения обслуживания клиентов в электронной коммерции. Целью работы является создание и обучение моделей NLP для автоматизации взаимодействия с клиентами, таких как чат-боты и системы обработки запросов. В ходе работы будут исследованы методы анализа текста, классификации и извлечения информации, с целью повышения эффективности обслуживания клиентов, улучшения качества ответов и персонализации рекомендаций. Ожидается, что внедрение технологий NLP повысит удовлетворенность пользователей и сократит время ожидания ответов.*

***Ключевые слова:** Машинное обучение, NLP, RAG, LLM*

### **Введение**

Эволюция электронной коммерции принесла беспрецедентные возможности и вызовы для бизнеса и потребителей. Одной из ключевых задач является обеспечение безупречного и персонализированного обслуживания клиентов. Обработка естественного языка (NLP), являющаяся частью искусственного интеллекта, стала важной технологией для решения этой задачи. Благодаря способности понимать, интерпретировать и отвечать на человеческий язык, NLP трансформирует способы взаимодействия бизнеса с клиентами, особенно в эпоху, когда доминируют цифровые коммуникации.

В данной статье рассматривается роль NLP в революции обслуживания клиентов в электронной коммерции. Мы исследуем разработку и внедрение технологий NLP, уделяя внимание их потенциалу для улучшения пользовательского опыта через повышение точности обработки запросов, исправление орфографических ошибок с учетом контекста и использование разговорных агентов. Основываясь на статье *Retrieval Augmented Spelling Correction for E-Commerce Applications* авторов. [1] и других исследованиях, мы анализируем современные достижения и практические сложности внедрения решений NLP в электронной коммерции.

### **Необходимость NLP в электронной коммерции**

Платформы электронной коммерции ежедневно обрабатывают огромное количество взаимодействий с клиентами: поисковые запросы, отзывы о товарах, сообщения в службу поддержки и многое другое. Эти взаимодействия часто содержат неоднозначности, такие как опечатки, сокращения, сленг и контекстно-зависимые термины. Например, бренды "biotanicals" вместо "botanicals" или "playgro" вместо "playground" требуют сложных алгоритмов для различения реальных ошибок и новых терминов. Без NLP эти нюансы могут приводить к неудовлетворительным результатам поиска, разочарованию клиентов и потерям дохода.

NLP решает эти проблемы, обеспечивая точность и понимание контекста во взаимодействиях с клиентами. Используя современные алгоритмы и модели машинного обучения, технологии NLP позволяют платформам предоставлять более быстрые, точные и удовлетворяющие результаты. Это помогает бизнесу оставаться конкурентоспособным на быстро меняющемся рынке, где опыт клиента часто становится ключевым фактором успеха.

### **Основные приложения NLP в обслуживании клиентов электронной коммерции**

#### **1. Понимание запросов и контекстуальное исправление орфографии**

Эффективный поиск играет ключевую роль в электронной коммерции. NLP, обеспечивающий понимание запросов, гарантирует, что даже некорректные вводы клиентов приводят к релевантным результатам. Например, фреймворки Retrieval Augmented Generation (RAG) улучшают исправление орфографии, интегрируя механизмы извлечения данных с языковыми моделями. Согласно [2], включение каталогов продуктов в модели NLP значительно повышает точность исправлений орфографии, особенно для запросов, включающих нестандартные названия брендов. Этот подход снижает количество чрезмерных исправлений, сохраняя способность справляться с обновлениями каталогов.

Значимость контекстуального исправления орфографии трудно переоценить. Когда клиенты делают опечатки или используют разговорный язык, модели NLP с поддержкой RAG динамически извлекают релевантные термины из каталогов продуктов. Это не только улучшает точность поиска, но и повышает доверие клиентов к платформе.

#### **2. Разговорный искусственный интеллект и чат-боты**

Разговорные агенты, или чат-боты, используют NLP для имитации взаимодействий, похожих на человеческие. Эти инструменты эффективно обрабатывают запросы клиентов, предоставляя круглосуточную поддержку и

снижая операционные затраты. Продвинутое чат-боты интегрируют возможности понимания контекста, обеспечивая более точные ответы на сложные вопросы клиентов. Центральными функциями таких решений являются распознавание намерений, анализ настроений и извлечение сущностей.

Чат-боты также усиливают персонализацию, используя данные клиентов для адаптации ответов. Например, клиент, интересующийся обувью, может получить рекомендации на основе предыдущих покупок или истории просмотров. Благодаря поддержке нескольких языков, чат-боты могут обслуживать глобальную аудиторию, расширяя охват платформ электронной коммерции.

### 3. Анализ настроений и обратной связи клиентов

Понимание настроений клиентов критически важно для улучшения продуктов и услуг. Инструменты NLP анализируют отзывы и обратную связь, извлекая полезные инсайты. Например, анализ настроений может выявить повторяющиеся жалобы или положительные тренды, что помогает формировать стратегии бизнеса. Платформы могут использовать эту информацию для улучшения описаний товаров, оптимизации маркетинговых кампаний и повышения уровня подготовки сотрудников службы поддержки.

### **Достижения технологий NLP для электронной коммерции**

#### Retrieval Augmented Generation (RAG)

RAG объединяет механизмы извлечения данных с генеративными моделями для улучшения задач, требующих знаний. В электронной коммерции фреймворки RAG извлекают продукт-специфическую информацию для уточнения предсказаний языковых моделей. Например, используя методы, такие как ColBERT [3], модели NLP могут выполнять контекстно точное исправление орфографии. Модели продемонстрировали, что фреймворки RAG превосходят отдельные языковые модели, динамически включая релевантные данные [4].

Помимо исправления орфографии, RAG применяется в рекомендациях продуктов и поддержке клиентов. Извлекая информацию из обширных каталогов продуктов, эти модели предлагают персонализированные и высоко релевантные предложения. Это делает RAG ключевым инструментом для будущих инноваций в электронной коммерции.

#### Тонкая настройка языковых моделей

Тонкая настройка повышает эффективность предварительно обученных моделей, адаптируя их для выполнения задач в определенных областях. В контексте электронной коммерции тонкая настройка моделей NLP с

использованием контекстуальных данных, как обсуждается в работе [5], приводит к значительным улучшениям в обработке запросов, связанных с брендами. Два подхода\2014 основная тонкая настройка и контекстуальная тонкая настройка\2014 показали значительное увеличение F1-оценок моделей, таких как Mistral-7B.

Контекстуальная тонкая настройка особенно полезна для работы с новыми и изменяющимися терминами. Обучая модели на запросах, обогащенных извлеченным контекстом, компании могут гарантировать, что их системы остаются актуальными в условиях быстро меняющихся описаний продуктов и предпочтений клиентов.

#### Контекстуальное NLP

Интеграция внешних источников знаний, таких как каталоги продуктов или журналы взаимодействий с клиентами, делает модели NLP более адаптивными к реальным приложениям. Методы контекстуальной проверки орфографии, как отмечают [6], используют внешние акустические и семантические данные для повышения производительности. Эти достижения особенно важны для работы с постоянно меняющимися лексиконами электронной коммерции.

Контекстуальное NLP также улучшает качество разговорного ИИ. Анализируя контекст предыдущих взаимодействий, чат-боты и виртуальные помощники могут предоставлять более последовательные и релевантные ответы, снижая уровень разочарования клиентов и повышая их удовлетворенность.

#### **Вызовы внедрения NLP в электронной коммерции**

##### Качество данных и предвзятость

Данные, созданные пользователями, часто используемые для обучения моделей NLP, могут содержать предвзятости, которые влияют на производительность моделей. Например, региональные языковые предпочтения могут исказить точность исправлений орфографии или анализа настроений. Обеспечение высококачественных, разнообразных наборов данных имеет решающее значение для справедливых и эффективных решений NLP.

##### Масштабируемость и задержки

Приложения реального времени, такие как поиск и чат-боты, требуют низкой задержки решений NLP. Механизмы извлечения данных, хотя и повышают точность, могут вводить незначительные задержки. Балансирование точности и скорости остается техническим вызовом. Отметим, что даже с передовыми фреймворками, такими как RAG,

необходимо учитывать задержки для обеспечения оптимальной работы в условиях высокого трафика [7].

#### Интеграция с унаследованными системами

Платформы электронной коммерции часто работают на устаревших системах, которые могут не интегрироваться с передовыми технологиями NLP [8]. Создание масштабируемых, модульных решений NLP жизненно важно для преодоления этих ограничений. Использование API и архитектур микросервисов позволяет компаниям модернизировать инфраструктуру, одновременно применяя передовые возможности NLP.

#### Кейсы и реальные примеры внедрения

Некоторые компании успешно внедрили технологии NLP для улучшения обслуживания клиентов. Например, использование Amazon фреймворков RAG для исправления орфографии улучшило точность результатов поиска, что привело к большей удовлетворенности клиентов и увеличению конверсий [9]. Аналогично, инструменты Shopify, управляемые ИИ, предоставляют продавцам данные о поведении клиентов, что позволяет выдавать персонализированные рекомендации.

Малый бизнес также применяет NLP через облачные решения. Такие платформы, как Google Cloud и Microsoft Azure, предлагают предварительно обученные модели NLP, которые можно адаптировать для конкретных задач, делая передовые технологии доступными для компаний любого размера.

#### Будущее направление

##### Адаптивные языковые модели

Развитие адаптивных NLP-фреймворков обещает сделать языковые модели более устойчивыми к новым данным. Такие техники, как динамическая тонкая настройка и самоуправляемое обучение, могут позволить моделям адаптироваться к новым трендам без значительных затрат на переобучение.

##### Мультимодальное NLP

Объединение текстовых данных с визуальными и аудио входами открывает новые возможности для обслуживания клиентов. Например, интеграция NLP с распознаванием изображений может повысить точность результатов поиска для запросов, включающих изображения продуктов. Мультимодальные системы также могут помочь в обнаружении мошенничества, анализируя текст и изображения в записях транзакций.

##### Этические аспекты

По мере того как NLP становится неотъемлемой частью электронной коммерции, важно учитывать этические вопросы, такие как

конфиденциальность данных и справедливость алгоритмов [10]. Прозрачные практики ИИ и надежные политики управления данными будут иметь решающее значение для укрепления доверия потребителей. Бизнес также должен обеспечивать соблюдение таких регуляций, как GDPR, чтобы избежать юридических рисков.

### **Заключение**

Технологии NLP трансформируют электронную коммерцию, улучшая взаимодействие с клиентами, оптимизируя операции и способствуя росту бизнеса. Разработка и внедрение передовых решений NLP, таких как фреймворки RAG и методы тонкой настройки, представляют собой значительный шаг вперед в преодолении сложностей цифровой коммуникации.

Несмотря на существующие вызовы, постоянные исследования и инновации в области NLP будут определять будущее электронной коммерции, делая ее более эффективной, персонализированной и ориентированной на клиента.

### **Список литературы:**

1. Akari Asai, Sewon Min, Zexuan Zhong, and Danqi Chen. 2023. Retrieval-based language models and applications. In Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 6: Tutorial Abstracts), pages 41–46, Toronto, Canada.
2. Sebastian Borgeaud, Arthur Mensch, Jordan Hoffmann, Trevor Cai, Eliza Rutherford, Katie Milli can, George Bm Van Den Driessche, Jean-Baptiste Lespiau, Bogdan Damoc, Aidan Clark, et al. 2022.
3. Danqi Chen, Adam Fisch, Jason Weston, and Antoine Bordes. 2017. Reading Wikipedia to answer open domain questions.
4. Kelvin Guu, Kenton Lee, Zora Tung, Panupong Pasu pat, and Mingwei Chang. 2020. Retrieval augmented language model pre-training.
5. Jing Huang, Zhengxuan Wu, Kyle Mahowald, and Christopher Potts. 2023. Inducing character-level structure in subword-based language models with type-level interchange intervention training.
6. Gautier Izacard, Patrick Lewis, Maria Lomeli, Lucas Hosseini, Fabio Petroni, Timo Schick, Jane Dwivedi Yu, Armand Joulin, Sebastian Riedel, and Edouard Grave. 2023.
7. Albert Q Jiang, Alexandre Sablayrolles, Arthur Mensch, Chris Bamford, Devendra Singh Chaplot, Diego de las Casas, Florian Bressand, Gianna Lengyel, Guillaume Lample, Lucile Saulnier, et al. 2023.
8. Vladimir Karpukhin, Barlas Oguz, Sewon Min, Patrick Lewis, Ledell

Wu, Sergey Edunov, Danqi Chen, and Wen-tau Yih. 2020. Dense passage retrieval for open domain question answering.

9. Omar Khattab, Christopher Potts, and Matei Zaharia. 2021. Relevance-guided supervision for OpenQA with ColBERT.

10. Patrick Lewis, Ethan Perez, Aleksandra Piktus, Fabio Petroni, Vladimir Karpukhin, Naman Goyal, Heinrich Küttler, Mike Lewis, Wen-tau Yih, Tim Rocktäschel, et al. 2020.

Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks.