

УДК 336.225  
JEL H2, H25

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА КЛИЕНТСКИХ ДАННЫХ БАНКА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ BUSINESS INTELLIGENCE И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

*Асрян Анна Арутюновна*

*ОАО «АРДШИНБАНК», Ереван, Республика Армения  
e-mail: anna302000@mail.ru; SPIN-код: нет; ORCID-нет*

*Григорян Алина Арменовна*

*Ереванский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, Ереван, Республика Армения  
e-mail: ali.alina05@mail.ru; SPIN-код: нет; ORCID-нет*

**Аннотация:** В статье рассматривается разработка интеллектуальной системы анализа клиентских данных коммерческого банка на основе интеграции технологий Business Intelligence и методов машинного обучения. В работе исследуются архитектурные принципы построения аналитических банковских систем, особенности формирования витрин данных и применение алгоритмов машинного обучения для оценки инвестиционного потенциала клиентов. Разработанная система включает автоматизированный сбор и обработку данных, построение моделей инвестиционного скоринга, формирование рекомендаций финансовых инструментов и визуализацию результатов анализа с использованием Microsoft Power BI. Предложенный подход обеспечивает повышение точности аналитики, улучшение качества управленческих решений и повышение уровня персонализации банковских услуг. Практическая значимость исследования заключается в возможности внедрения разработанного решения в банковской деятельности с целью повышения конкурентоспособности финансовой организации.

**Ключевые слова:** Business Intelligence, Power BI, машинное обучение, банковская аналитика, анализ данных, инвестиционный скоринг, рекомендательные системы, хранилище данных.

## **INTELLIGENT SYSTEM FOR ANALYZING BANK CUSTOMER DATA BASED ON THE INTEGRATION OF BUSINESS INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING METHODS**

*Asryan Anna Arutyunovna*

*JSC «ARDSHINBANK», Yerevan, Republic of Armenia  
e-mail: anna302000@mail.ru; SPIN code: none; ORCID: none*

*Grigoryan Alina Armenovna*

*Yerevan branch of Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov,  
Yerevan, Armenia*

*e-mail: [ali.alina05@mail.ru](mailto:ali.alina05@mail.ru); SPIN-code: none; ORCID- none*

**Abstract:** The article presents the development of an intelligent system for analyzing customer data in a commercial bank based on the integration of Business Intelligence technologies and machine learning methods. The research examines architectural principles of analytical banking systems, data mart design approaches, and machine learning algorithms used for assessing customer investment potential. The developed system includes automated data collection and processing, investment scoring models, recommendation models for financial instruments, and visualization of analytical results using Microsoft Power BI. The proposed approach improves analytical accuracy, enhances decision-making quality, and increases the level of personalization of banking services. The practical significance of the research lies in the possibility of implementing the developed solution in banking practice to improve the competitiveness of financial institutions.

**Keywords:** Business Intelligence, Power BI, machine learning, banking analytics, data analysis, investment scoring, recommendation systems, data warehouse.

В условиях цифровой трансформации финансового сектора банки активно внедряют аналитические технологии, направленные на повышение эффективности деятельности и улучшение качества обслуживания клиентов. Рост объемов данных, генерируемых информационными системами банка, требует применения современных инструментов обработки информации, способных выявлять скрытые закономерности и формировать прогнозные модели поведения клиентов.

Анализ клиентских данных позволяет финансовым организациям формировать более точные предложения продуктов и услуг, прогнозировать инвестиционную активность клиентов и оптимизировать процессы управления активами. Использование технологий Business Intelligence и методов машинного обучения обеспечивает возможность комплексной обработки информации и перехода от описательной аналитики к предиктивным моделям поддержки принятия решений.

Особую актуальность приобретают системы, позволяющие интегрировать данные из различных источников, включая транзакционные системы, CRM, инвестиционные платформы и цифровые каналы обслуживания клиентов. Консолидация данных и их последующая аналитическая обработка позволяют сформировать целостное представление о клиенте и его финансовом поведении.

Целью исследования является разработка интеллектуальной системы анализа клиентских данных банка на основе интеграции платформы Microsoft Power BI и методов машинного обучения для формирования персонализированных инвестиционных рекомендаций и повышения эффективности управленческих решений.

Business Intelligence представляет собой совокупность методов и инструментов, обеспечивающих сбор, хранение, обработку и визуализацию данных для поддержки принятия управленческих решений. BI-системы широко используются в банковской сфере для анализа финансовых показателей, оценки рисков и мониторинга клиентской активности.

Современные аналитические платформы позволяют объединять данные из различных источников и формировать единую информационную среду для проведения анализа. Использование BI-инструментов обеспечивает возможность построения интерактивных отчетов, аналитических панелей и визуальных моделей данных, что способствует повышению эффективности управления бизнес-процессами.

Microsoft Power BI является одним из наиболее распространенных инструментов визуализации данных, обеспечивающим широкие возможности интеграции с различными источниками информации, включая базы данных, облачные сервисы и корпоративные системы. Применение Power BI позволяет формировать интерактивные аналитические панели, обеспечивающие удобное представление ключевых показателей деятельности банка.

Применение технологий машинного обучения в банковской сфере позволяет решать задачи прогнозирования поведения клиентов, сегментации клиентской базы и формирования персонализированных предложений. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет учитывать большое количество факторов и выявлять скрытые зависимости в данных.

Разработанная система представляет собой интегрированную аналитическую платформу, объединяющую инструменты обработки данных, машинного обучения и визуализации информации. Архитектура системы включает несколько уровней обработки данных:

- уровень источников данных;
- уровень хранения данных;
- уровень аналитической обработки;
- уровень визуализации результатов анализа.

Источниками данных являются информационные системы банка, содержащие сведения о клиентах, транзакциях, инвестиционных продуктах и финансовых операциях. Данные поступают в систему в структурированном виде и проходят этапы предварительной обработки.

Процесс подготовки данных включает очистку, нормализацию и преобразование информации в формат, пригодный для дальнейшего анализа. На данном этапе устраняются пропуски, выполняется стандартизация значений и формируются признаки, используемые в моделях машинного обучения.

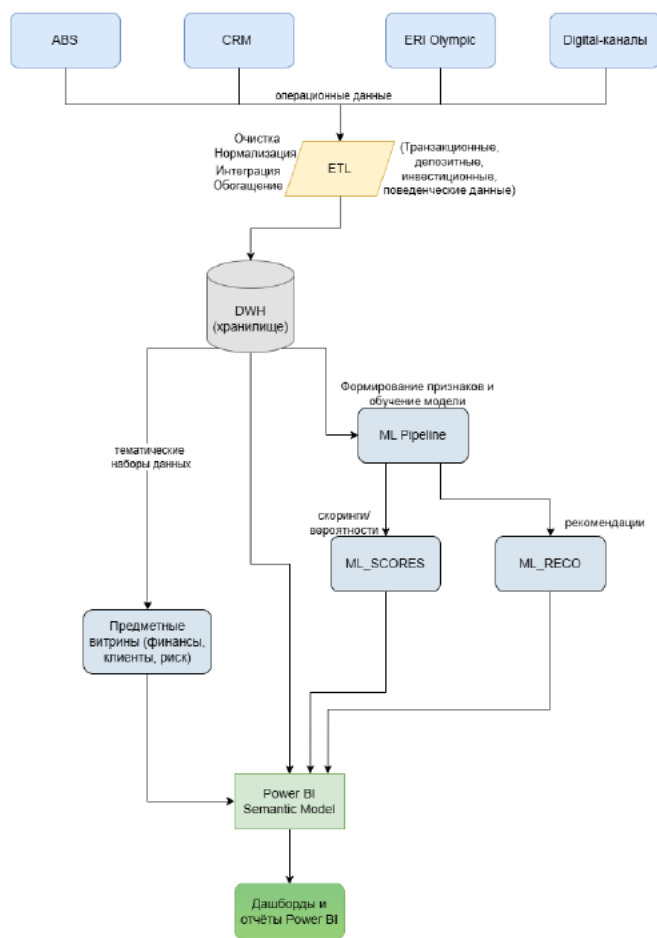


Рис. 1. Архитектура аналитической системы банка

Центральным элементом системы является хранилище данных, обеспечивающее интеграцию информации из различных источников. На основе хранилища формируются аналитические витрины данных, предназначенные для последующего анализа и построения моделей.

В рамках исследования разработаны витрины данных, обеспечивающие хранение результатов аналитической обработки информации.

Витрина ML\_SCORES содержит результаты работы модели инвестиционного скоринга и включает показатели вероятности отклика клиента на инвестиционные предложения. Данная витрина используется для анализа инвестиционного потенциала клиентов и формирования прогнозных оценок.

Витрина ML\_RECO предназначена для хранения рекомендаций по финансовым инструментам, сформированных на основе алгоритмов машинного обучения. Использование витрин данных позволяет структурировать информацию и обеспечить эффективное взаимодействие между компонентами аналитической системы.

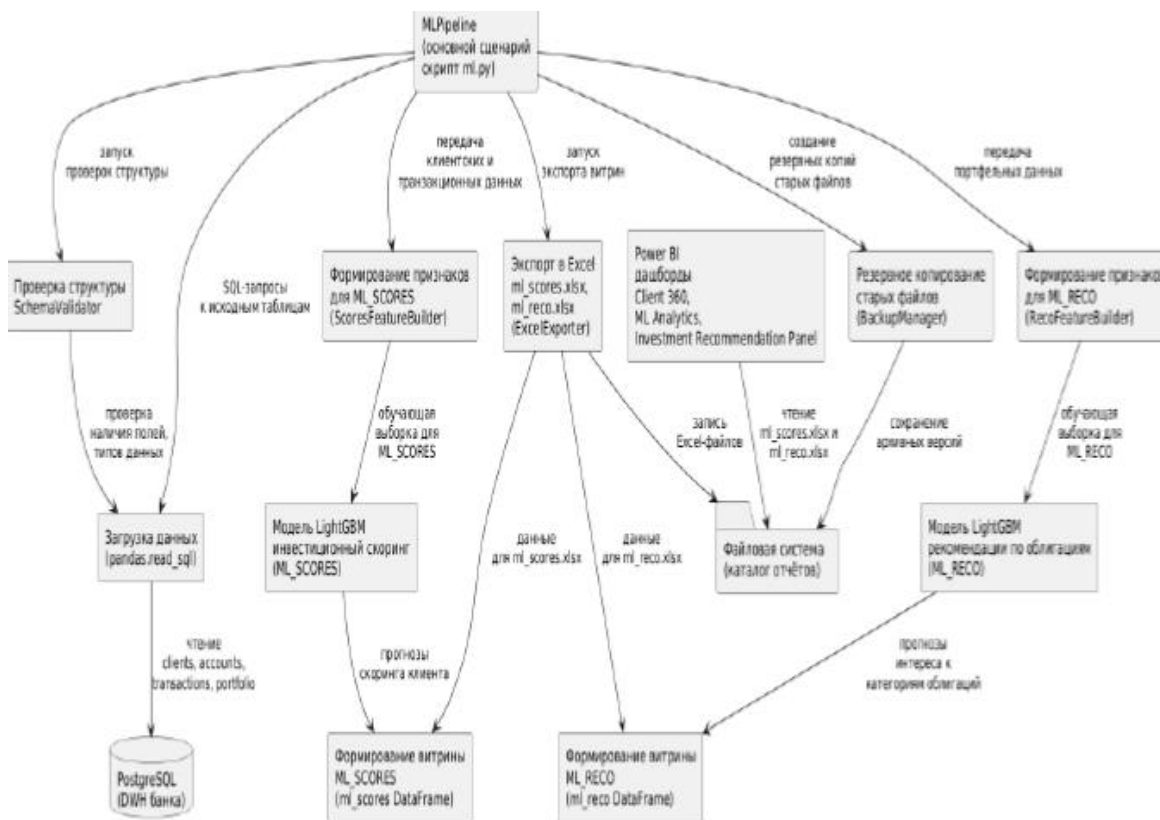


Рис. 2. Компонентная диаграмма модуля машинного обучения

Формирование витрин данных позволяет обеспечить единый источник аналитической информации и повысить согласованность результатов анализа.

Модели машинного обучения для анализа инвестиционного потенциала клиентов

Машинное обучение является ключевым элементом разработанной системы и обеспечивает возможность прогнозирования поведения клиентов на основе исторических данных.

В рамках исследования разработана модель инвестиционного скоринга, позволяющая оценивать вероятность заинтересованности клиента в инвестиционных продуктах. В основе модели используется алгоритм градиентного бустинга, обеспечивающий высокую точность классификации.

Использование алгоритмов машинного обучения позволяет учитывать множество факторов, включая:

- финансовые характеристики клиента;
- историю операций;
- инвестиционную активность;
- уровень доходов;
- склонность к риску.

Рекомендательная модель формирует список финансовых инструментов, соответствующих характеристикам клиента. Применение рекомендательных алгоритмов позволяет повысить точность предложений и обеспечить персонализацию инвестиционных решений.

Разработанный модуль машинного обучения обеспечивает автоматизацию аналитических процессов и позволяет обновлять результаты анализа при поступлении новых данных.

Результаты анализа представлены в виде интерактивных аналитических панелей Power BI, обеспечивающих удобную интерпретацию информации.

Разработанные панели позволяют:

анализировать инвестиционный профиль клиента

- оценивать вероятность отклика на инвестиционные предложения;
- формировать рекомендации финансовых инструментов;
- анализировать ключевые показатели эффективности.

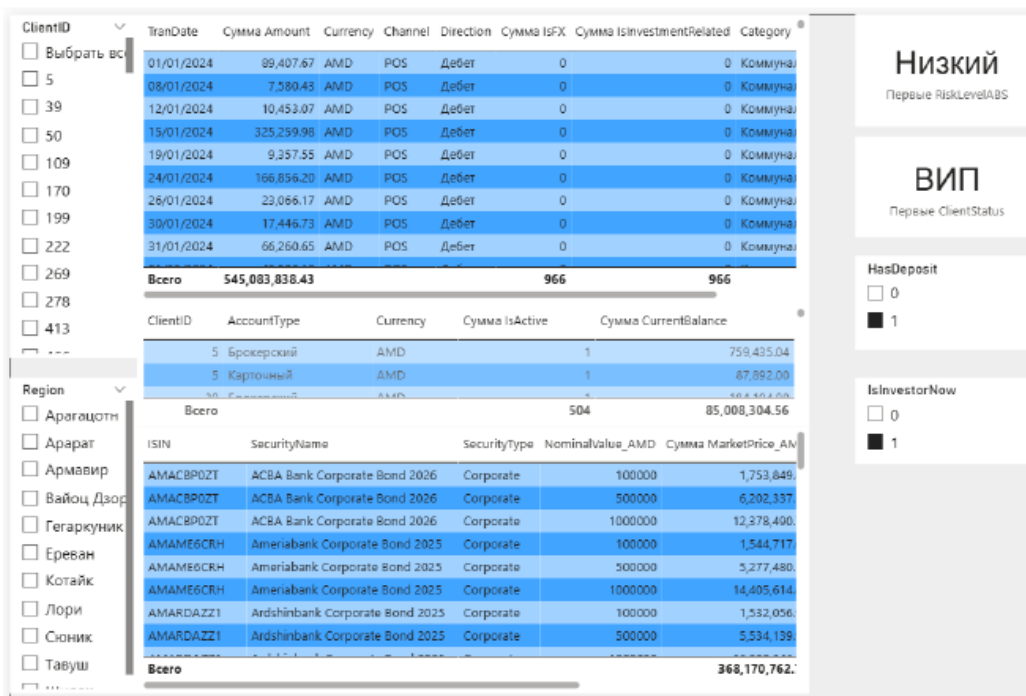


Рис. 3. Дашборд Client 360

Панель Client 360 обеспечивает комплексное представление информации о клиенте, включая финансовые показатели, историю операций и инвестиционную активность.

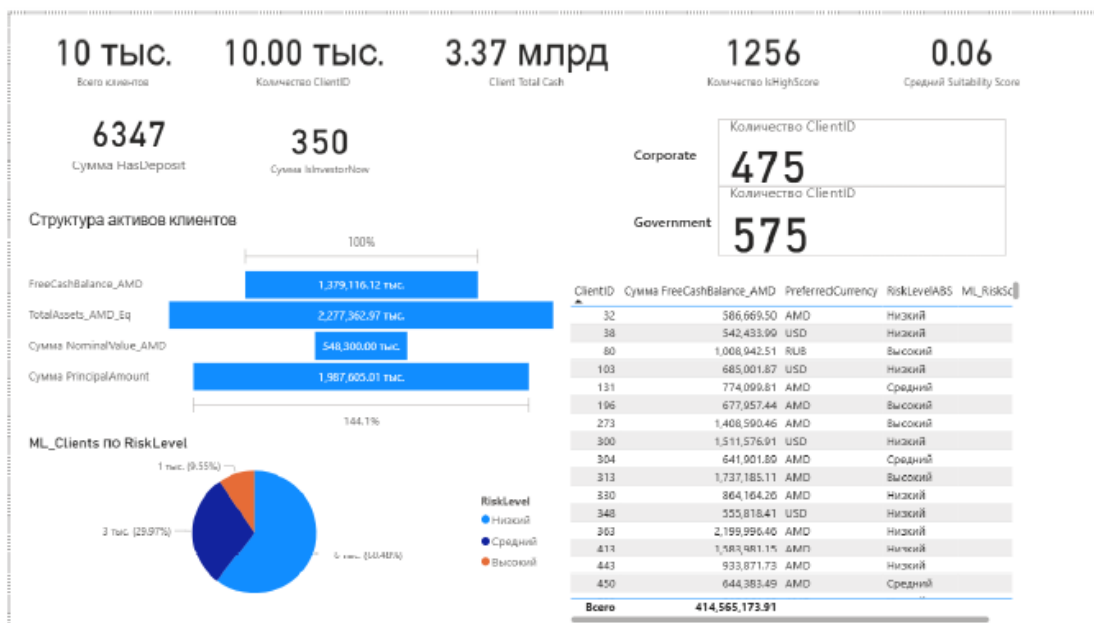


Рис. 4. Дашборд ML Analytics

Панель ML Analytics позволяет анализировать результаты моделей машинного обучения и оценивать влияние различных факторов на прогнозируемые показатели.

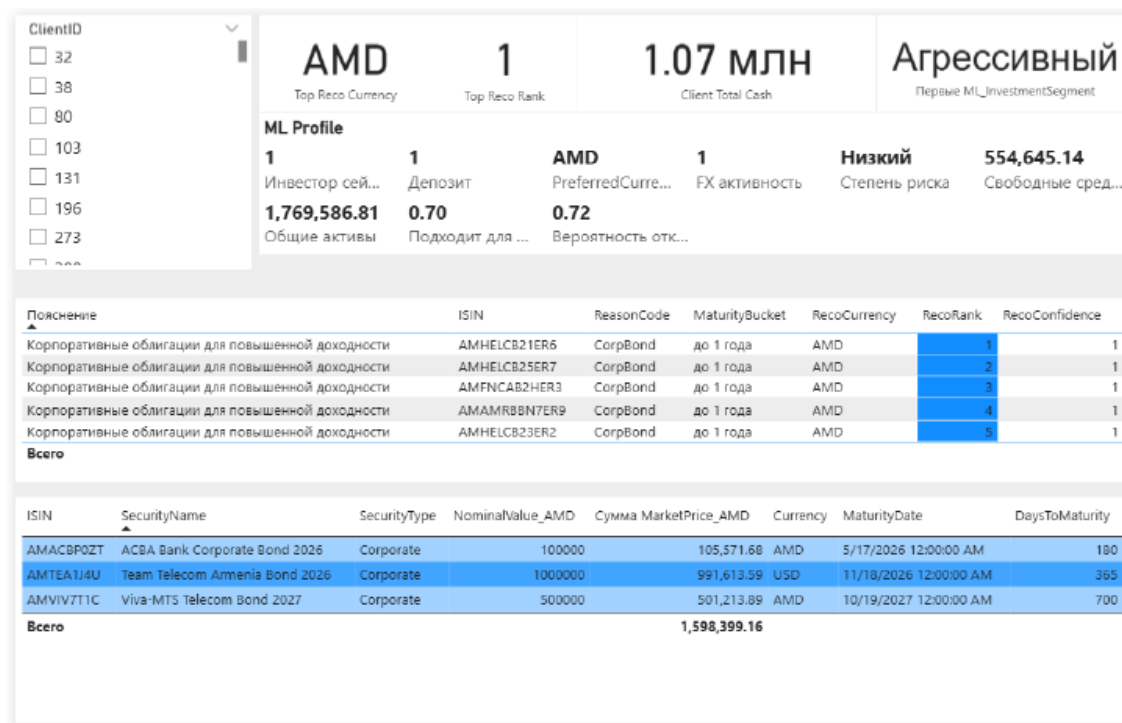


Рис. 5. Панель инвестиционных рекомендаций

Использование визуализации позволяет упростить восприятие результатов анализа и повысить эффективность управленческих решений.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения разработанной системы для повышения эффективности банковской аналитики и улучшения качества обслуживания клиентов.

Использование интеллектуальной системы анализа данных позволяет:

- повысить точность прогнозирования инвестиционного поведения клиентов;
- увеличить объем активов под управлением;
- повысить уровень персонализации банковских услуг;
- оптимизировать процессы принятия управленческих решений;
- повысить эффективность маркетинговых стратегий.

Внедрение аналитических систем способствует развитию цифровой трансформации банковской отрасли и повышению конкурентоспособности финансовых организаций.

В результате проведенного исследования разработана интеллектуальная система анализа клиентских данных банка, основанная на интеграции технологий Business Intelligence и методов машинного обучения.

Предложенная архитектура обеспечивает автоматизацию процессов обработки данных, построения моделей и визуализации результатов анализа. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет повысить точность прогнозирования и сформировать персонализированные рекомендации финансовых инструментов.

Результаты исследования подтверждают эффективность применения аналитических технологий в банковской сфере и демонстрируют перспективы дальнейшего развития систем поддержки принятия решений.

## **Литература**

1. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2013. – 414 p.
2. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2019. – 856 p.
3. McKinney W. Python for Data Analysis. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. – 544 p.
4. Shmueli G., Bruce P., Yahav I., Patel N. Data Mining for Business Analytics. – Hoboken: Wiley, 2020. – 608 p.
5. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. – Hoboken: Wiley, 2013. – 600 p.
6. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. – Burlington: Morgan Kaufmann, 2011. – 744 p.
7. Microsoft Corporation. Microsoft Power BI Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com> – Дата обращения: 10.04.2026.
8. Molnar C. Interpretable Machine Learning. – 2nd ed. – 2022. – 320 p.
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.

### References

1. Provost F., Fawcett T. *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2013. – 414 p.
2. Géron A. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2019. – 856 p.
3. McKinney W. *Python for Data Analysis*. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. – 544 p.
4. Shmueli G., Bruce P., Yahav I., Patel N. *Data Mining for Business Analytics*. – Hoboken: Wiley, 2020. – 608 p.
5. Kimball R., Ross M. *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling*. – Hoboken: Wiley, 2013. – 600 p.
6. Han J., Kamber M., Pei J. *Data Mining: Concepts and Techniques*. – Burlington: Morgan Kaufmann, 2011. – 744 p.
7. Microsoft Corporation. *Microsoft Power BI Documentation* [Electronic resource]. – Available at: <https://learn.microsoft.com> – Accessed: 10 April 2026.
8. Molnar C. *Interpretable Machine Learning*. – 2nd ed. – 2022. – 320 p.
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 775 p.

*Поступила в редакцию 20 марта 2026 года  
Принята к публикации 11 апреля 2026 года*