

DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-4-07

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ФИНАНСОВОГО РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА НЕФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**В. А. Востров^{1,a}, Т. В. Гавриленко^{1,2,b}, Э. М. Исмаилов^{3,c}**¹ Сургутский филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», г. Сургут, Российская Федерация² Сургутский государственный университет, г. Сургут, Российская Федерация³ Сургутский научно-исследовательский и проектный институт «СургутНИПИнефть», г. Сургут, Российская Федерация^a  ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1647-4416>, valeriy-v-mail@mail.ru^b ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3243-2751>, taras.gavrilenko@gmail.com^c ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9913-3283>, trol.8@inbox.ru

Аннотация: в сложившихся условиях экономической среды для гармоничного развития и роста бизнеса нефинансовым организациям необходимо совершенствовать подходы к управлению финансовыми рисками, так как существующие средства и методы обработки информации и принятия решений в данной области не в полной мере отвечают современным требованиям. Активно применяемые банками их собственные разработки и технологические решения в указанном направлении в большинстве случаев являются недоступными для других компаний. В статье рассмотрены подходы и технологии в области искусственного интеллекта, применение которых возможно при оценке кредитных рисков, прогнозировании рыночных трендов, решении задач анализа большого объема данных и управлении инвестициями для нефинансовых компаний.

Ключевые слова: методы искусственного интеллекта, интеллектуальные модели финансового риск-менеджмента, управление инвестициями на базе искусственного интеллекта, искусственный интеллект в сфере финансов.

Для цитирования: Востров В. А., Гавриленко Т. В., Исмаилов Э. М. Некоторые аспекты разработки интеллектуальной модели для финансового риск-менеджмента нефинансовых организаций. *Успехи кибернетики*. 2023;4(4):74–80. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-4-07.

Поступила в редакцию: 30.11.2023.

В окончательном варианте: 19.12.2023.

INTELLECTUAL MODEL FOR FINANCIAL RISK MANAGEMENT IN NON-FINANCIAL ORGANIZATIONS**V. A. Vostrov^{1,a}, T. V. Gavrilenko^{1,2,b}, E. M. Ismailov^{3,c}**¹ Surgut Branch of Federal State Institute “Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences”, Surgut, Russian Federation² Surgut State University, Surgut, Russian Federation³ Surgutnpipeft Surgut Research and Design Institute of the Oil Industry, Surgut, Russian Federation^a  ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1647-4416>, valeriy-v-mail@mail.ru^b ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3243-2751>, taras.gavrilenko@gmail.com^c ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9913-3283>, trol.8@inbox.ru

Abstract: in the current conditions of the economic environment for the harmonious development and growth of business, non-financial organizations need to improve approaches to financial risk management, since the existing means and methods of information processing and decision-making in this area do not fully meet modern requirements. Although they are actively used by banks, their developments and technology solutions are mostly inaccessible to other companies. This paper discusses the approaches and technologies in the field of artificial intelligence, which can be used in assessing credit risks, forecasting market trends, solving problems of analyzing large amounts of data and investment management for non-financial companies.

Keywords: artificial intelligence methods, intelligent models of financial risk management, investment management based on artificial intelligence, artificial intelligence in finance.

Cite this article: Vostrov V. A., Gavrilenko T. V., Ismailov E. M. Intellectual Model for Financial Risk Management in Non-Financial Organizations. *Russian Journal of Cybernetics*. 2023;4(4):74–80. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-4-07.

Original article submitted: 30.11.2023.

Revision submitted: 19.12.2023.

Введение

На сегодняшний день для функционирования многих компаний свойственны неопределенность и неоднозначность ситуации, в которой они ведут бизнес, вызванные целым рядом причин:

- ростом геополитической напряженности;
- разрывом старых и налаживанием новых цепочек поставок;
- выходом на новые рынки сбыта;
- изменением логистических маршрутов;
- уходом с рынков опытных зарубежных игроков в сфере финансов, консалтинга, информационных технологий;
- переносом бизнеса целиком либо отдельных его подразделений в другие страны;
- введением государственными регуляторами ограничений на движение капитала, оказание финансовых, страховых, транспортных услуг;
- заморозкой активов иностранных инвесторов и контрагентов;
- усилением процедур комплаенса;
- резким ростом волатильности активов;
- отклонением показателей инфляции от целевых уровней в значительном количестве стран;
- снижением темпов экономического роста.

Следствием этих процессов является высокая степень изменчивости экономической эффективности и финансовых результатов деятельности компаний. При этом современные экономические системы являются довольно сложными и взаимосвязанными, что способствует распространению воздействия изначального изменения на более широкую область экономики и приводит к возрастанию рисков и неопределенности для большого количества субъектов бизнеса. В связи с этим возникает потребность в идентификации, оценке и минимизации возможных убытков или негативных последствий реализации рисков — в управлении рисками.

Управление рисками включает в себя не только мониторинг ключевых параметров, но также и постоянное обновление стратегии их контроля на основе новых данных и меняющихся условий.

Указанные выше факторы, представляющие собой коммерческие, производственные, политические, рыночные и иные виды рисков, на следующем уровне формируют риски финансовых потерь, выражаемых как в прямых убытках, так и в недостижении плановых показателей прибыли — финансовые риски. Таким образом, финансовый риск — это величина, характеризующая объем и вероятность финансовых потерь [1].

Очевидно, что финансовые риски присущи не только финансовым компаниям. Нефинансовые организации (НФО), помимо основной деятельности, осуществляют управление своими финансовыми активами, и этот процесс также подвержен рискам. Например, один из самых распространенных способов хранения и размещения временно свободных денежных средств — банковский счет или депозит — также представляет собой рискованную финансовую операцию, что наглядно демонстрирует история банкротств кредитных организаций. И в случае недостаточности собственных средств банка для покрытия его обязательств, клиенты таких кредитных организаций несут финансовые потери.

В таких обстоятельствах становится очевидным, что размещение средств даже в инструменты с относительно невысоким риском, такие как банковские счета и вклады, требует применения механизмов управления рисками. Особенную важность такой подход приобретает, когда объемы размещаемых компанией средств сопоставимы с капиталом самого банка. Кроме того, оценку кредитных рисков, генерируемых банком, необходимо проводить в случае использования и других банковских продуктов, по которым банк отвечает собственными средствами, например, облигаций, банковских гарантий, аккредитивов и т. д. Также финансовую надежность банка необходимо оценить и при открытии кредитной линии для финансирования долгосрочных и капиталоемких проектов, т. к. в данном случае необходимо

гарантировать способность банка предоставить необходимые средства и поддерживать ликвидность в течение срока реализации проекта.

Для НФО, обладающих значительными финансовыми вложениями, обеспечение безопасности транзакций и самих вложений является одним из важнейших приоритетов, реализация которого на должном уровне требует высококачественного финансового риск-менеджмента, в том числе с применением передовых технологий.

При этом необходимо отметить, что в настоящее время условия бизнес-среды представляют собой отклонение от практики, сложившейся в предыдущие годы: существующие средства и методы обработки информации и принятия решений в области управления рисками не в полной мере отвечают современным требованиям. В этой связи возникает вопрос: как компаниям, не специализирующимся на финансовом секторе экономики, убедиться в том, что финансовое состояние партнеров удовлетворительное и сотрудничество с ними не принесет проблем? Как достичь приемлемого уровня прогнозируемости рынков и обеспечить успех инвестиций? Возможно ли убедиться, что банк, выдавший гарантию оплаты или в котором размещены денежные средства, находится в удовлетворительном состоянии?

Состояние проблемы

Эффективным решением указанной проблемы может явиться финансовый риск-менеджмент на основе технологий искусственного интеллекта (ИИ) или интеллектуальный финансовый риск-менеджмент (ИФРМ).

В Федеральном законе [2] под ИИ понимаются технологии, основанные на использовании ИИ, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы ИИ.

В настоящее время в публичном информационном пространстве отсутствуют сведения о применении ИФРМ для НФО. Интеллектуальные модели, применяемые банками для прогнозирования рыночных трендов и торговли на финансовых рынках, в большинстве случаев являются собственностью этих банков, и широкий доступ к ним не предоставляется. Скоринговые модели оценки кредитных рисков, применяемые банками, также представляют собой коммерческую тайну. Поэтому очевидно, что разработка интеллектуальных моделей для финансового риск-менеджмента является актуальной задачей, решение которой востребовано. Для реализации данной задачи представляется целесообразным изучить подходы и принципы, применяемые в финансовом секторе, с целью определения возможности их экстраполяции.

Аспекты, которые представляется целесообразным учесть при разработке ИФРМ для НФО

1. Доступность разработок.

На основе анализа последних тенденций можно сделать вывод, что период доступа к программному обеспечению или проектам, где исходный код открыт для общего использования, изучения, модификации и распространения, может закончиться. Растущая конкуренция в области ИИ приводит некоторые компании к мысли, что больше не нужно выкладывать результаты в opensource [3].

Однако этому явлению, которое повышает порог доступности к разработке и совершенствованию систем ИИ, можно противопоставить другой тренд, способствующий расширению круга пользователей технологий ИИ и повышению ее доступности, – это распространение сервисов Low-code и No-code. Эти сервисы обеспечивают вовлечение малого и среднего бизнеса в применение и развитие ИИ и методологии автоматического машинного обучения (AutoML), не требующих от пользователя глубоких специализированных знаний в области машинного обучения и делающих их более доступными даже для непрофильных специалистов [4].

2. Обработка больших данных и машинное обучение.

В настоящее время объем «оцифрованной» информации растет очень высокими темпами. Крупнейшие представители финансового сектора — банки — имеют доступ к такой «оцифрованной» информации в виде финансовых транзакций своих клиентов, финансовой отчетности компаний, котировок биржевых активов, макроэкономических показателей, статистических данных о производстве, торговле и потреблении — большим данным. В условиях резкого расширения объема информации, которую необходимо быстро и качественно обрабатывать в целях принятия взвешенных и эффективных решений, ее анализ представляет для финансовых учреждений множество сложных задач, в решении

которых технологии ИИ демонстрируют гораздо более высокую эффективность, по сравнению с людьми [5].

В указанном направлении одной из важных технологий ИИ является машинное обучение, которое представляет собой создание алгоритмов для анализа больших объемов данных, обнаружения взаимосвязей, построения предиктивных моделей и обучения на основе полученных результатов. Основной особенностью машинного обучения является способность машин самостоятельно учиться и улучшать исходные алгоритмы для достижения наилучших результатов. Наиболее простой формой машинного обучения является создание регрессионных моделей, которые позволяют предсказывать значения переменных на основе имеющихся данных [6].

При этом в качестве базовой информации для формирования прогнозов, выявления трендов и паттернов все чаще применяются «альтернативные данные».

Некоторые банки в настоящее время для оценки своих кредитных рисков в скоринговых интеллектуальных моделях, где сосредоточены наиболее продвинутые решения [7], используют так называемые «альтернативные данные». Такой подход позволяет повысить эффективность принимаемых решений, анализируя не только сугубо финансовую информацию, но и иные данные о клиенте: сведения из социальных сетей, геолокацию, статистику использования мобильных приложений и т. п. Статистика применения нетрадиционных данных кредитными организациями, использующими интеллектуальные скоринговые модели, которые позволяют на основе косвенных признаков оценить кредитные риски, приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Наиболее широко используемые альтернативные виды данных [8]

Подобный подход с использованием «альтернативных» данных или косвенных признаков кредитного качества и надежности контрагентов возможно заметить и в ИФРМ для НФО. Применение моделей ИИ на сегодняшний день является, вероятно, самым эффективным инструментом обнаружения новых взаимосвязей или скрытых зависимостей.

3. Управление инвестициями.

При управлении инвестиционными портфелями для прогнозирования и предсказания будущих результатов или поведения финансовых активов сейчас применяются предиктивные модели. Они используются для анализа и интерпретации исторических данных, паттернов и трендов, а также для оценки вероятностей и рисков, связанных с различными инвестиционными решениями.

Такие алгоритмы обладают способностью более быстро прогнозировать доходность инструментов, по сравнению с традиционными методами, что позволяет оперативно создавать дополнительное экспертное мнение, формировать рекомендации при составлении и ребалансировке портфеля, а также автоматизировать технический и фундаментальный анализ.

В совокупности с технологиями распознавания натурального языка (Natural Language Processing, NLP), которые могут извлекать экономически значимую информацию из корпоративной отчетности или построить регрессионную модель для оценки различных показателей, как на общеэкономическом уровне, так и для отдельных компаний, эффективность интеллектуальных моделей управления инвестициями существенно увеличится. Подобные модели способны учитывать изменения веса

и роли различных факторов на разных этапах анализа, таких как природные факторы, изменение темпов роста ведущих мировых экономик и т. д. [9].

Модели ИИ проявляют высокую эффективность в анализе временных рядов и прогнозировании тенденций движения акций, а также в предсказании значений котировок, близких к фактическим. Такие модели могут быть использованы не только для прогнозирования общего тренда, но также для прогнозирования диапазона колебания рыночной стоимости биржевых активов в пределах анализируемого временного интервала. Кроме того, модель может быть адаптирована и переобучена для прогнозирования минимальных и максимальных значений котировок с целью определения торгового диапазона внутри дня [10].

4. Доверенные системы.

Другой важнейшей характеристикой интеллектуальных систем, которые традиционные компании смогут допустить к участию в управлении финансовыми ресурсами, является доверие к этим системам. Базой для такого доверия может выступать возможность объяснить и интерпретировать решения, принимаемые моделью. Объяснимый ИИ обеспечивает возможность для пользователя или наблюдателя со стороны понять, каким образом было принято конкретное решение. Такие методы заменяют принцип «черного ящика», где даже создатели ИИ не всегда способны объяснить принципы его работы. Объяснимый ИИ является важной частью общего тренда на доверие к алгоритмам и расширение его применения [11].

В рамках попытки выработки общих правил применения ИИ в сфере глобальных финансов сформулированы Вольфсбергские принципы использования ИИ, подписанные ведущими мировыми банками. В них была подчеркнута важность проектирования систем ИИ и машинного обучения на базе четкого определения предполагаемых результатов и обеспечения возможности их адекватного объяснения или подтверждения результатов с учетом входных данных [12].

5. Оценка достоверности информации.

Также значимым аспектом в современном информационном пространстве является увеличение рисков неправильных управленческих и инвестиционных решений, связанных с дезинформацией на основе синтетического контента, который может включать в себя синтез изображений, видео, аудио, текста или других медиа-элементов без прямого участия человека [13].

Учитывая скорость влияния информационного фона на динамику стоимости активов на финансовых рынках и необходимую скорость принятия инвестиционных решений, наиболее эффективным подходом в управлении таким риском представляется применение интеллектуальных моделей анализа контента на предмет выявления фейков. Такие модели могут включать инструменты, способные обнаруживать и проверять подлинность контента – проводить фактчекинг; они могут создаваться, например, на основе технологии машинного обучения.

Кроме того, модели, созданные с применением методов машинного обучения, могут успешно выявлять финансовые мошенничества в отчетности, сохраняя актуальность даже в условиях постоянного развития новых видов мошенничества [14].

Заключение

Применение интеллектуальных моделей на базе технологий ИИ для финансового риск-менеджмента НФО позволит повысить качество и скорость как оценки финансовых рисков, так и принятия управленческих решений в НФО по следующим направлениям:

1. Оценка кредитных рисков контрагентов по финансовым и хозяйственным сделкам на основе финансовой отчетности компаний, а также анализа сведений, содержащихся в открытых источниках с верификацией этих источников на основе ретроспективного анализа с использованием технологий обработки естественного языка.
2. Управление финансовыми активами с применением ИИ и машинного обучения для анализа больших данных об исторических ценовых показателях в целях выявления трендов и оптимизации параметров риск/доходность.
3. Скоринг эмитентов инвестиционных инструментов и банков.
4. Вычисление попыток манипуляции на рынке посредством непрерывного анализа информационного потока (новостного фона) на основе технологий обработки естественного языка.

Алгоритмы ИИ позволяют анализировать исторические данные, рыночные тренды, макроэкономические факторы и другую информацию для оценки вероятности возникновения различных рис-

ков. Благодаря возможности быстро анализировать большие объемы данных и использовать сложные модели, ИИ обнаруживает скрытые паттерны и связи, что позволяет сделать прогнозирование более точным и надежным. При этом скорость анализа и оценки входящих данных у систем с применением ИИ значительно выше, чем у традиционных. ИИ позволяет снизить вероятность ошибок, связанных с субъективностью или утомлением аналитиков, а возможность осуществления мониторинга биржевой информации и новостного фона в круглосуточном режиме обеспечит принятие упреждающих решений, направленных на купирование критических рисков и своевременное принятие инвестиционных и бизнес-решений в области финансов.

Это позволит инвесторам реагировать на потенциальные риски еще до их активного проявления и предпринимать соответствующие меры по управлению ими.

Учитывая изложенное, можно сделать вывод о том, что использование интеллектуальных моделей для финансового риск-менеджмента НФО имеет большой потенциал для снижения рисков и формирования предпосылок для их более устойчивого и стабильного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слепухина Ю. Э. *Риск-менеджмент на финансовых рынках*. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2015. 216 с. Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/34716/1/978-5-7996-1522-2.pdf>.
2. *О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных»*. Федеральный закон № 123-ФЗ от 24.04.2020. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45475>.
3. *Индекс 2022 года. Искусственный интеллект. Аналитический сборник № 12*. Альманах. М.: МФТИ; 2023. 47 с. Режим доступа: https://aireport.ru/ai_index_russia-2022.
4. *Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке*. Ассоциация ФинТех. 2023. 79 с. Режим доступа: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-aft-primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke-rasshirennaya/>.
5. Кашеварова Н. А., Панова Д. А. Анализ современной практики применения технологии искусственного интеллекта в финансовой сфере и его влияния на трансформацию финансовой экосистемы. *Креативная экономика*. 2020;14(8):1565–1580. DOI: 10.18334/ce.14.8.110708.
6. Бердышев А. В. Искусственный интеллект как технологическая основа развития банков. *Вестник Финансового университета при Правительстве Российской Федерации*. 2018;5:91–94. DOI: 10.26425/1816-4277-2018-5-91-94.
7. *The Use of Artificial Intelligence Technologies in the Financial Market. The Main Conclusions*. Ассоциация ФинТех. 2023. 15 с. Режим доступа: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke/>.
8. Ryll L. et al. Transforming Paradigms: A Global AI in Financial Services Survey. *SSRN Electronic Journal*. 10.2139/ssrn.3532038.
9. *Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке*. Доклад для общественных консультаций / Центральный банк Российской Федерации. М.; 2023. 51 с. Режим доступа: https://cbr.ru/content/document/file/156061/consultation_paper_03112023.pdf.
10. Кузнецов Р. С., Тумарова Т. Г. Прогнозирование котировок акций ПАО Газпром с использованием нейронных сетей LSTM. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2023;3:84–98. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_3_84_98.
11. Аверкин А. Н. Объяснимый искусственный интеллект как часть искусственного интеллекта третьего поколения. *Речевые технологии*. 2023;1:4–10. Режим доступа: <https://speechtechnology.ru/assets/files/1-2023.pdf>.
12. *Wolfsberg Principles for Using Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Crime Compliance*. The Wolfsberg Group; 2022. 3 p. Режим доступа: <https://db.wolfsberg-group.org/assets/f956f457-fea2-40b6-a471-b416d86b84ec/%20Wolfsberg%20Principles%252>.
13. Lorenz P., Perset K., Berryhill J. Initial Policy Considerations for Generative Artificial Intelligence. *OECD Artificial Intelligence Papers*. 2023;1. DOI: <https://doi.org/10.1787/fae2d1e6-en>.

14. Зубарев И. С. Использование искусственного интеллекта в решении проблем асимметрии финансовой отчетности. *Управленческий учет*. 2021;11(3):764–770. Режим доступа: <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/1418/895>.