

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)**

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:
ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ
К ПРИКЛАДНЫМ ЗАДАЧАМ**

Монография

В двух томах

*Под редакцией
д.э.н., профессора Е.Н. Макаренко*

Том 1

Ростов-на-Дону
Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ)
2025

УДК 004.8
ББК 16.6
И86

И86 **Искусственный интеллект: от фундаментальных проблем к прикладным задачам** : монография : в 2 томах / под ред. д.э.н., проф. Е.Н. Макаренко. – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), 2025.
ISBN 978-5-7972-3389-3
Том 1. – 394 с.
ISBN 978-5-7972-3390-9

Коллективная монография подготовлена учеными Ростовского государственного экономического университета (РИНХ) и ведущими специалистами-практиками, решающими теоретические задачи совершенствования технологий искусственного интеллекта и прикладные задачи его применения. В монографии представлены результаты научных исследований приоритетных направлений применения искусственного интеллекта в ведущих сферах национальной экономики и связанных с этим трансформационных процессов, предложены способы повышения потенциала аналитических возможностей искусственного интеллекта.

Монография предназначена для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей экономических дисциплин и всех интересующихся актуальными вопросами инновационного развития экономики.

УДК 004.8
ББК 16.6

Руководители авторского коллектива:

д.э.н., профессор Н.Г. Вовченко,
д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ Н.Г. Кузнецов.

Рецензенты:

д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры управления развитием пространственно-экономических систем
Южного федерального университета
В.Н. Овчинников;
д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента
Ростовского государственного университета путей сообщения
С.Г. Шагинян.

*Утверждена в качестве монографии
редакционно-издательским советом РГЭУ (РИНХ)*

ISBN 978-5-7972-3390-9 (т. 1) © Ростовский государственный
ISBN 978-5-7972-3389-3 экономический университет (РИНХ), 2025

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

РАЗДЕЛ I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

1.1. *Макаренко Елена Николаевна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета; *Димитриади Николай Ахиллесович*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры общего и стратегического менеджмента РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.2. *Ниворожкина Людмила Ивановна*, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой статистики, эконометрики и оценки рисков РГЭУ (РИНХ); *Толстик Надежда Владимировна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики, эконометрики и оценки рисков РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.3. *Исраилова Элима Адамовна*, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой мировой экономики и международных отношений РГЭУ (РИНХ); *Личковаха Дарья Валерьевна*, аспирант, ассистент кафедры мировой экономики и международных отношений РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.4. *Шинкарев Валерий Валентинович*, аспирант кафедры налогов и налогообложения РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.5. *Кулаков Николай Витальевич*, кандидат экономических наук, РГЭУ (РИНХ); *Корольков Никита Игоревич*, магистрант по направлению «прикладная математика и информатика» РГЭУ (РИНХ); *Шарая Маргарита Грачевна*, ассистент кафедры маркетинга и рекламы РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.6. *Чернышева Юлия Гарьевна*, доктор экономических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.7. *Палютина Галия Наилевна*, аспирант кафедры информационной безопасности РГЭУ (РИНХ); *Тищенко Евгений Николаевич*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и программирования РГЭУ (РИНХ); *Радченко Юрий Владимирович*, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информационной безопасности РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.8. *Кумратова Альфира Менлигуловна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры общеобразовательных и специальных дисциплин филиала РГЭУ (РИНХ) в г. Черкесске; *Чикатуева Любовь Анатольевна*, доктор экономических наук, профессор кафедры общеобразовательных и специальных дисциплин филиала РГЭУ (РИНХ) в г. Черкесске, г. Черкесск, Россия.

1.9. *Жилина Елена Викторовна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и программирования РГЭУ (РИНХ); *Ефимова Елена Владимировна*, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий и программирования РГЭУ (РИНХ); *Черкезов Савелий Евгеньевич*, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и программирования РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.10. *Серпенинов Олег Витальевич*, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационной безопасности РГЭУ (РИНХ); *Шейдаков Николай Евгеньевич*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационной безопасности РГЭУ (РИНХ); *Прокопенко Александр Валериевич*, ассистент кафедры информационной безопасности РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.11. *Захарченко Елена Сергеевна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и международных отношений РГЭУ (РИНХ); доцент кафедры управления и экономики таможенного дела Ростовского филиала Российской таможенной академии; *Ходоченко Анастасия Викторовна*, кандидат экономических наук, доцент

кафедры мировой экономики и международных отношений РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.12. *Линникова Арина Александровна*, ассистент кафедры информационных технологий и программирования РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

1.13. *Усатый Роман Сергеевич*, аспирант кафедры информационных систем и прикладной информатики РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

РАЗДЕЛ II

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

2.1. *Вовченко Наталья Геннадьевна*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов РГЭУ (РИНХ); *Федоренко Ирина Сергеевна*, старший преподаватель кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Алексеев Сергей Дмитриевич*, магистрант факультета экономики и финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.2. *Кузнецов Николай Геннадьевич*, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономической теории РГЭУ (РИНХ); *Щемелев Сергей Николаевич*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики региона, отраслей и предприятий РГЭУ (РИНХ); *Шабан Иван Антонович*, аспирант кафедры финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.3. *Альбеков Адам Умарович*, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры коммерции и логистики РГЭУ (РИНХ); *Пархоменко Татьяна Валерьевна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры коммерции и логистики РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.4. *Джуха Владимир Михайлович*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства РГЭУ (РИНХ); *Грицунова Светлана Николаевна*,

кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой общего и стратегического менеджмента РГЭУ (РИНХ); *Седых Юлия Анатольевна*, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.5. *Усенко Людмила Николаевна*, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой анализа хозяйственной деятельности и прогнозирования РГЭУ (РИНХ); *Гузей Виктория Алексеевна*, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры анализа хозяйственной деятельности и прогнозирования РГЭУ (РИНХ); *Усенко Наталия Михайловна*, кандидат искусствоведения, доцент, доцент кафедры иностранных языков для гуманитарных специальностей РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.6. *Юрков Андрей Александрович*, кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.7. *Сахарова Людмила Викторовна*, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ); *Кузьминов Александр Николаевич*, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.8. *Украинцев Вадим Борисович*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой государственного, муниципального управления и экономической безопасности РГЭУ (РИНХ); *Джуха Владимир Михайлович*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства РГЭУ (РИНХ); *Мищенко Константин Николаевич*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного, муниципального управления и экономической безопасности РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.9. *Иванова Ольга Борисовна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Костогло-*

дова Елена Дмитриевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансы РГЭУ (РИНХ); *Хапилин Станислав Анатольевич*, доктор экономических наук, профессор кафедры международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.10. *Иванова Елена Александровна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики региона, отраслей и предприятий РГЭУ (РИНХ); *Левина Юлия Владимировна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры процессуального процесса РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.11. *Гиссин Виталий Исаевич*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры товароведения и управления качеством РГЭУ (РИНХ); *Наливайко Марина Николаевна*, старший преподаватель кафедры товароведения и управления качеством РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.12. *Денисова Ирина Петровна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Рукина Светлана Николаевна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.13. *Боев Василий Юрьевич*, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики региона, отраслей и предприятий РГЭУ (РИНХ); *Краснопахтич Марина Васильевна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры налогов и налогообложения РГЭУ (РИНХ); *Богданова Раиса Мансуровна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики региона, отраслей и предприятий РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.14. *Соленая Светлана Валентиновна*, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ); *Куликова Ирина Викторовна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ); *Андрющенко Константин Дмитриевич*, ассистент кафедры международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

2.15. *Богачев Тарас Викторович*, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ); *Дмитриева Валерия Дмитриевна*, доцент кафедры прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

РАЗДЕЛ III ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ И ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ СФЕР ПОД ВЛИЯНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

3.1. *Андреева Ольга Валентиновна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Галазова Светлана Сергеевна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ, Россия; *Дмитриева Валерия Дмитриевна*, доцент кафедры прикладной математики и технологий искусственного интеллекта РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

3.2. *Вовченко Наталья Геннадьевна*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов РГЭУ (РИНХ); *Курринова Яна Игоревна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства РГЭУ (РИНХ); *Жолудева Алина Геннадьевна*, соискатель ученой степени кандидата наук кафедры финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

3.3. *Чернобай Оксана Сергеевна*, младший научный сотрудник Центра стратегических исследований социально-экономического развития Юга России, ассистент кафедры финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

3.4. *Денисова Ирина Петровна*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Ширишов Владимир Юрьевич*, кандидат экономических наук, доцент, доцент

кафедры финансов РГЭУ (РИНХ); *Отришко Марина Олеговна*, кандидат экономических наук доцент, доцент кафедры финансов РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

3.5. *Лабынцев Николай Тихонович*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета РГЭУ (РИНХ); *Чухрова Оксана Викторовна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия

3.6. *Добролежа Елена Валерьевна*, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры банковского дела РГЭУ (РИНХ); *Иванченко Игорь Сергеевич*, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики, эконометрики и оценки рисков РГЭУ (РИНХ); *Макаренко Татьяна Валерьевна*, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета РГЭУ (РИНХ); *Бухов Никита Витальевич*, доцент кафедры бухгалтерского учета РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

3.7. *Соленая Светлана Валентиновна*, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ); *Куликова Ирина Викторовна*, кандидат экономических наук, доцент кафедры международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ); *Андрющенко Константин Дмитриевич*, ассистент кафедры международной торговли и таможенного дела РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
РАЗДЕЛ I ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	18
1.1 Использование технологий искусственного интеллекта с целью повышения эффективности корпоративного обучения....	18
1.2 Роль статистики в формировании и развитии искусственного интеллекта.....	30
1.3 Области технологического развития в энергетической отрасли России	39
1.4 Риски, замедляющие развитие искусственного интеллекта: нехватка данных и специалистов	52
1.5 Теоретические основы применения искусственного интеллекта в анализе мошеннических транзакций.....	68
1.6 Ценность и принципы использования искусственного интеллекта в бизнес-анализе	75
1.7 Разработка интеллектуальных алгоритмов адаптивного выявления аномалий функционирования информационной системы на основе когнитивных моделей.....	85
1.8 Рекуррентные и сверточные нейронные сети в прогнозировании временных рядов с переменной структурой	96
1.9 Нейросетевое прогнозирование ошибок программного кода.....	106
1.10 Искусственный интеллект в процессе глобальной информатизации.....	119
1.11 Искусственный интеллект в инновационном секторе новых стран – участниц БРИКС: ОАЭ и Саудовская Аравия	126
1.12 Разработка нечеткой модели идентификации и классификации угроз нарушения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры	136

1.13 Исследование потенциала рекомендательных систем искусственного интеллекта для формирования экосистем ИТ-предпринимательства в регионах	149
---	-----

РАЗДЕЛ II ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА..... 162

2.1 Совершенствование вычислительных ресурсов для искусственного интеллекта: анализ решений и перспективы для финансовых технологий	162
---	-----

2.2 Роль искусственного интеллекта и аналитики больших данных в прогнозировании и управлении финансовыми рисками	172
--	-----

2.3 Интеграция науки и практики в междисциплинарном сочетании инновационного формата нейробиологии.....	183
---	-----

2.4 Подрывные технологии и их роль в менеджменте: современное состояние и перспективы	193
---	-----

2.5 Применение интернета вещей в агробизнесе	206
--	-----

2.6 Пределы экономического роста, обеспеченного внедрением технологий на основе слабого искусственного интеллекта.....	212
--	-----

2.7 Основные принципы проектирования и реализации умных городов с использованием искусственного интеллекта.....	223
---	-----

2.8 Мировые и национальные тренды развития малого и среднего предпринимательства в условиях цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта	236
---	-----

2.9 Таможенные аспекты применения искусственного интеллекта в контексте обеспечения экономической безопасности Российской Федерации.....	248
--	-----

2.10 Экономическое развитие умных городов с использованием цифровых технологий и искусственного интеллекта.....	260
---	-----

2.11 Применение искусственного интеллекта для снижения затрат и улучшения процесса водоснабжения	267
--	-----

2.12 Развитие системы социального страхования в контексте информационных технологий искусственного интеллекта	277
2.13 Применение методов искусственного интеллекта для анализа налоговой политики и ее влияния на экономическое развитие регионов	287
2.14 Таможенная процедура транзита: актуальные проблемы и пути совершенствования посредством внедрения технологий искусственного интеллекта.....	296
2.15 Применение моделей интеллектуального анализа данных для прогнозирования экономических показателей	306
РАЗДЕЛ III ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ И ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ СФЕР ПОД ВЛИЯНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	318
3.1 Искусственный интеллект в сфере финансов: ограничения и возможности	318
3.2 Искусственный интеллект в сфере микрофинансирования: возможности применения	328
3.3 Искусственный интеллект для зеленых инвестиций как финансовый инструмент устойчивого развития.....	340
3.4 Особенности цифровой трансформации современной системы страховых отношений в России.....	347
3.5 Использование искусственного интеллекта для повышения эффективности системы управленческого учета	359
3.6 Прогнозирование уровня инфляции с использованием искусственного интеллекта: практика реализации и возможности применения	371
3.7 Инновации в таможенном контроле: роль искусственного интеллекта в оптимизации процессов	382

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития нашего государства важнейшей целью является достижение технологического суверенитета, создание целостной системы экономического развития, значимой частью которой является искусственный интеллект. «Наличие собственных разработок нового поколения искусственного интеллекта – одно из ключевых условий научного, технологического и, что важно, мировоззренческого суверенитета нашей страны», – заявил президент России Владимир Путин, выступая на международной конференции AI Journey – 2024 «Путешествие в мир искусственного интеллекта», которая проходила в Москве с 11 по 13 декабря 2024 г. на площадке Сбера. По словам президента, от развития искусственного интеллекта зависит возможность России решать задачи экономики и промышленности на качественно новом уровне. «Значения прорывов в сфере искусственного интеллекта колоссальны. Соперничество между государствами идет просто ожесточенное. От того, каких результатов мы добьемся, зависит место России в мире, наш суверенитет, безопасность и состоятельность нашей страны», – отметил президент. Россия должна стать мировым лидером по масштабу применения искусственного интеллекта во всех сферах жизни: «Технологии искусственного интеллекта призваны стать важнейшим ресурсом достижения национальных целей развития, обеспечить укрепление обороноспособности страны, качественное развитие экономики и социальных отраслей, госуправления, рост инноваций», – подчеркнул президент.

Сейчас искусственный интеллект активно используется в государственном управлении, образовании, медицине, финансовой и банковской сферах. Президент предложил провести в России «международный форсайт» – стратегическую сессию о будущем искусственного интеллекта, чтобы «вместе подумать», в каком направлении будет развиваться искусственный интеллект. «Это позволит своевременно реагировать на возникающие вызовы и риски, использовать

нестандартные решения и открывающиеся возможности, намечать новые направления научного прорыва и партнерства», – указал В. Путин.

Необходимость решения поставленных президентом задач требует от ученых и практиков их теоретического осмысления, выявления основных трендов и проблем, разработки прогнозов и практических рекомендаций. Результаты исследований ученых Ростовского государственного экономического университета (РИНХ) и опыт ведущих специалистов-практиков, представленные в настоящей монографии, сгруппированы в шесть разделов. В первом разделе размещены работы, посвященные теоретическим основам совершенствования технологий искусственного интеллекта. Рассмотрено применение технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности корпоративного обучения; описаны риски, замедляющие развитие искусственного интеллекта; обоснованы принципы использования искусственного интеллекта в бизнес-анализе; предложены алгоритмы адаптивного выявления аномалий функционирования информационной системы и модель идентификации и классификации угроз нарушения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. Обоснованы теоретические подходы к применению искусственного интеллекта в анализе мошеннических транзакций, способы прогнозирования ошибок программного кода и временных рядов с переменной структурой; рассмотрена роль статистики в формировании и развитии искусственного интеллекта и специфика применения искусственного интеллекта в инновационном секторе новых стран – участниц БРИКС: ОАЭ и Саудовской Аравии.

Во втором разделе коллективной монографии рассмотрены приоритетные направления применения искусственного интеллекта. К таковым отнесены совершенствование вычислительных ресурсов, анализ решений и перспектив для финансовых технологий; аналитика больших данных в прогнозировании и управлении финансовыми рисками; инновационный формат нейробиологии, интегрирующий науку и практику; перспективы применения подрывных технологий в

менеджменте, интернета вещей в агробизнесе и развития умных городов с использованием искусственного интеллекта; развитие системы социального страхования и анализа влияния налоговой политики на экономическое развитие регионов с помощью методов искусственного интеллекта. Предложено применение моделей интеллектуального анализа данных для прогнозирования экономических показателей и систематизированы мировые и национальные тренды развития предпринимательства, внедряющего технологии искусственного интеллекта. Особое значение имеет рассмотрение возможностей таможенных аспектов применения искусственного интеллекта для обеспечения экономической безопасности Российской Федерации.

В отдельный раздел вынесены работы, посвященные происходящей под влиянием искусственного интеллекта трансформации финансовой и денежно-кредитной сфер: вскрыты ограничения и возможности искусственного интеллекта в сфере финансов, возможности его применения в сфере микрофинансирования и как финансового инструмента устойчивого развития; особенности цифровой трансформации современной системы страховых отношений; охарактеризована практика реализации и возможности применения искусственного интеллекта на макроуровне для прогнозирования уровня инфляции и на микроуровне – для повышения эффективности системы управленческого учета.

В четвертом разделе актуализированы исследования применения и перспектив развития искусственного интеллекта в предпринимательской деятельности: возможностей и рисков трансформации конкурентоспособности предпринимательской среды; особенностей применения искусственного интеллекта и больших данных в бизнес-процессах коммерческих организаций; конъюнктуры мирового рынка технологий искусственного интеллекта. Особое внимание уделено сферам маркетинга и логистики: применению технологий искусственного интеллекта в маркетинговых стратегиях и в развитии клиентоцентричных экосистем маркетинга; цифровизации логистических процессов инструментами искусственного интеллекта; ана-

лизу специфики функциональных областей логистики для обеспечения конкурентных преимуществ предприятий; выявлению проблем и возможностей применения искусственного интеллекта для логистики свежих продуктов. Даны рекомендации по интеграции искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите и созданию процессно-ориентированной технологии калькулирования, применению искусственного интеллекта и нейросетей в журналистике.

В пятом разделе размещены исследования, направленные на повышение потенциала аналитических возможностей искусственного интеллекта. Рассмотрен инновационный эффект синергии искусственного интеллекта и «зеленого управления» человеческими ресурсами, представлен анализ внедрения искусственного интеллекта в управление критической инфраструктурой мегаполисов и анализ инновационных показателей региона методами автоматической классификации; исследован потенциал рекомендательных систем искусственного интеллекта для формирования экосистем ИТ-предпринимательства в регионах и пути повышения безопасности значимых объектов критической инфраструктуры с использованием методов искусственного интеллекта. Даны рекомендации по использованию искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения в аудиторской деятельности и во внутреннем контроле, а также для исследования такого быстрорастущего сегмента рынка, как продажа компьютерных игр. Представлены возможности применения искусственного интеллекта для интеллектуального анализа неструктурированных текстовых данных с использованием инструментов Data Mining и способы идентификации авторов текстов на основе технологий машинного обучения.

Шестой раздел коллективной монографии представлен исследованиями влияния искусственного интеллекта на социальные процессы. Президент России В. Путин отмечал, что «...алгоритмы, принципы работы искусственного интеллекта закладывают <...> люди, ориентируясь на определенные ценности, язык, образы, культуру, понимание истории, традиций, на национальные особенности и интересы. Чтобы определять будущее, судьбу России, мы должны сами, самостоятельно создавать такие технологии». Ученые РГЭУ (РИНХ),

анализируя нормативно-правовые основы и системные и частные стандарты искусственного интеллекта, отмечают, что наша страна предоставила открытый бесплатный доступ к более чем 60 стандартам в области искусственного интеллекта и заняла лидирующие позиции по числу стандартов в этой сфере, а потребители отраслевых технологий и систем ИИ имеют возможность увидеть требования и решения в экономике, социальной сфере и секторе государственного управления. Как один из путей гармонизации системных и частных стандартов искусственного интеллекта предлагается адаптация программ учебных дисциплин в вузах и формирование новых направлений высшего образования. Рассматриваются преимущества и перспективы использования инструментов искусственного интеллекта в образовательном процессе высших учебных заведений в целом и в процессе профессиональной подготовки студентов экономических специальностей в частности, в том числе предлагается создание научно-образовательных консорциумов на основе искусственного интеллекта. Значительное внимание уделено рассмотрению роли искусственного интеллекта в развитии цифровой финансовой культуры и формировании цифровой финансовой грамотности граждан, применению искусственного интеллекта в практике маркетингово-коммуникационной деятельности, в том числе для ориентации потребителей на рынке платных медицинских сервисов, для формирования отношения населения к генномодифицированным продуктам. Исследован социокультурный аспект внедрения искусственного интеллекта в бизнес-среду и организационную культуру, вскрыты этические дилеммы применения искусственного интеллекта, показаны социальные риски и перспективы взаимодействия человека с технологиями.

Представленные в монографии результаты научных исследований позволяют отследить ключевые показатели развития искусственного интеллекта и провести отбор эффективных решений для государства, бизнеса и науки.

РАЗДЕЛ I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

1.1 Использование технологий искусственного интеллекта с целью повышения эффективности корпоративного обучения

В целом корпоративное обучение представляет собой важнейший компонент системы управления персоналом современной компании¹. Повышение эффективности корпоративного обучения привлекает внимание современных исследователей²³, использующих для получения обоснованной оценки результатов проводимых мероприятий различные показатели⁴; в целом методы оценки продолжают развиваться⁵. При этом корпоративные образовательные мероприятия могут преследовать различные цели⁶, среди которых чаще всего доминирует развитие профессиональных навыков обучаемых⁷⁸. Отечественные специалисты⁹ указывают на существенную

¹ Wash G. Improving employee performance through corporate education // Journal of Business and Educational Leadership. 2023. Vol. 13. №1 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/374229310_IMPROVING_EMPLOYEE_PERFORMANCE_THROUGH_CORPORATE_EDUCATION.

² Сафонов К.Б. Детерминанты эффективности корпоративного обучения: к проблеме оценки уровня профессионального развития персонала организации // Reports Scientific Society. 2024. №6(50). С. 48-52. EDN LWJDVW.

³ Тонконог В.В., Ананченкова П.И. Влияние корпоративных программ обучения и развития сотрудников на эффективность компании // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). 2022. №4(57). С. 42-49. DOI: 10.47598/2078-9025-2022-4-57-42-49. EDN GNTJAB.

⁴ Окладникова К.В. Показатели оценки эффективности корпоративного обучения персонала // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2023. №1(77). С. 358-363. EDN EVAMYU.

⁵ Долженко Р.А., Илюшников К.К. Оценка эффективности корпоративного обучения: эволюция подходов и перспективы // Вестник НГУЭУ. 2018. №3. С. 26-43. EDN VFMSBB.

⁶ Фаустова И.Л., Фаустов Б.А. Эффективность корпоративного обучения // Евразийское Научное Объединение. 2015. Т. 1. №2(2). С. 156-158. EDN TQLRKV.

⁷ Wash G. Improving employee performance through corporate education // Journal of Business and Educational Leadership. 2023. Vol. 13. №1 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/374229310_IMPROVING_EMPLOYEE_PERFORMANCE_THROUGH_CORPORATE_EDUCATION.

⁸ Gutterman. Training and Development. Aug. 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/373482205_Training_and_Development.

⁹ Соломаха Е.Н., Разоренов В.А., Борщевская Ю.М. Эффективность применения форматов корпоративного обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2024. №82-3. С. 337-339. EDN EBWUCE.

важность использования различных форматов корпоративного обучения, выбор которых определяется спецификой стратегии обучения персонала конкретной компании. Разрабатываемые менеджментом стратегии корпоративного обучения могут включать в себя определенные аспекты кросс-функциональности¹, ориентированные на формирование у обучаемых достаточно широкого спектра компетенций.

Система корпоративного обучения может быть ориентирована на решение трех основных типов задач: передачу обучаемым знаний, формирование у них профессиональных навыков, а также повышение уровня мотивации (формирование активной позиции)²; при этом обычно менеджмент наибольшее внимание уделяет эффективности формирования навыков как практически наиболее значимого компонента искомых компетенций. Тем не менее основополагающую роль играет приобретение знаний, на основе которых можно будет сформировать искомые навыки. Отметим, что формирование навыков является отдельным компонентом системы корпоративного обучения, реализуемым на основе методов наставничества и *Coaching* после проведения обычных тренингов, семинаров и рабочих сессий. При этом эффективность формирования знаний (являющихся основой последующей выработки навыков и компетенций в целом) в существенной степени зависит от исходных представлений обучаемых о предметной области³; достаточно часто приходится сталкиваться со значительными искажениями исходных представлений менеджеров, занимающих различные позиции в коммерческих компаниях, а также предпринимателей⁴.

Авторы полагают, что искаженные представления персонала и руководящего состава коммерческих компаний о предметной области

¹ Иноземцев М.И., Марушина М.К., Мирзоева А.М. Модели оценки эффективности программ корпоративного обучения руководителей на основе принципа кросс-функциональности // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. №3. С. 97-107. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-3-97-107. EDN CDUEWQ.

² Gutterman A. Training and Development. August 29, 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://ssrn.com/abstract=4555407> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4555407>.

³ Фреймовый анализ представлений менеджеров о свойствах целевого рынка: значимость прогнозируемой эффективности бизнес-стратегии / Н.А. Димитриади, Т.А. Ходарева, С.А. Андреев и др. // Экономика устойчивого развития. 2020. №3(43). С. 49-53. EDN SJVNJE.

⁴ Фреймовый анализ представлений менеджеров о свойствах целевого рынка: значимость прогнозируемой эффективности бизнес-стратегии / Н.А. Димитриади, Т.А. Ходарева, С.А. Андреев и др. // Экономика устойчивого развития. 2020. №3(43). С. 49-53. EDN SJVNJE.

(прежде всего о специфике функционирования современных рынков и путях достижения коммерческого успеха при работе на этих рынках) являются одним из трех основных факторов, определяющих низкую эффективность корпоративного обучения (рис. 1). При этом фактор «Отсутствие системы выработки профессиональных навыков» в определенной степени находится вне рамок проведения аудиторных занятий; в компаниях с хорошо развитой системой корпоративного обучения профессиональные навыки у прошедшего тренинг сотрудника вырабатываются его руководителем на рабочем месте. Отметим, что неэффективная система выработки практических навыков (или же ее отсутствие) не только сводит на «нет» направленные на организацию тренингов усилия менеджмента (и израсходованные бюджеты), но и усугубляет искажение представлений прошедших обучение сотрудников об основах их профессиональной деятельности. В то же время даже наличие подобной эффективно функционирующей системы не будет особенно полезным для развития профессиональных навыков сотрудников, если перед проведением собственно образовательных мероприятий не осуществлять корректировку исходных представлений обучаемых о предметной области, которые обуславливают низкую эффективность как достаточно содержательных, так и слабо подготовленных образовательных мероприятий. Дальнейшее развитие подобной ситуации влечет за собой восприятие получаемых знаний в искаженном виде, что приводит к формированию неверных трактовок описанных на пройденном тренинге методов работы (рис. 2).

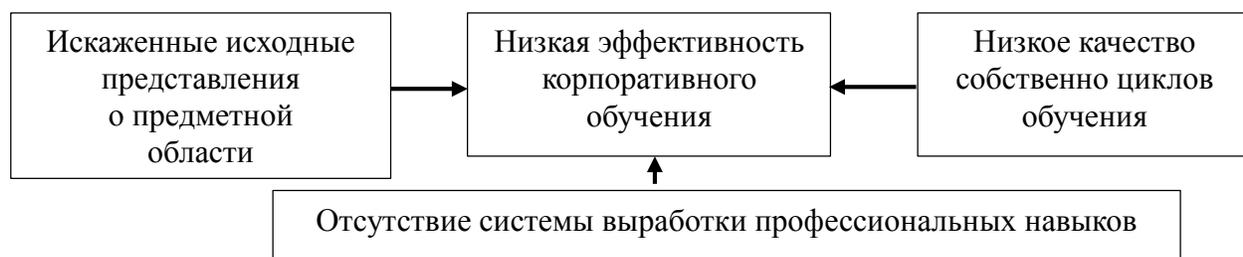


Рисунок 1 – Основные причины низкой эффективности корпоративного обучения¹

¹ Разработан авторами.

Искаженная трактовка специфики новых методов работы является основой неудачных попыток внедрения этих методов в практику, к наиболее негативным последствиям подобной ситуации целесообразно отнести разочарование прошедших обучение сотрудников и менеджеров в современных подходах к организации управления бизнесом (в целом); параллельно эти сотрудники могут тиражировать свои обновленные после тренинга представления о специфике предметной области, усугубляя существующую ситуацию несколько искаженной интерпретации некоторых понятий профессиональной области.



Рисунок 2 – Влияние искаженных представлений обучаемых на эффективность корпоративного обучения¹

¹ Разработан авторами.

Авторы рекомендуют использование представленной на рисунке 3 последовательности действий при подготовке персонала компаний к проведению корпоративного обучения. Данный подход начинается с разработки теоретически обоснованной структуры представлений участников коммерческой деятельности о предметной области. В качестве инструмента формирования структуры может быть использован фреймовый анализ¹², итогом данной работы является построение неких эталонных фреймов, отражающих представления имеющих хорошую теоретическую подготовку опытных специалистов о специфике описываемой предметной области. То есть на данном этапе производится структуризация представлений о предметной области и знаний специалистов; при этом могут использоваться следующие подходы.

1. Опрос экспертов с построением соответствующих фреймов на основе использования таких программных продуктов, как draw.io.

2. Использование технологий искусственного интеллекта:
– экспертных систем;
– систем NLP (Natural Language Processing), ориентированных на обработку естественного языка.

Отметим, что активно изучающие перспективы применения искусственного интеллекта исследователи³⁴⁵ уделяют существенное внимание анализу семантических аспектов использования новых технологий, разрабатывая широкий спектр различных подходов к анализу текста. В частности, в одном из исследований⁶ предлагается новая архитектура нейронных сетей SEEN (Semantic-Emotion Neural

¹ Гофман И. Анализ фреймов: эссе об организации повседневного опыта. Текст непосредственный: пер. с англ. / под ред. Г.С. Батыгина и Л.А. Козловой; вступ. ст. Г.С. Батыгина. М.: Институт социологии РАН, 2003

² Димитриади Н.А., Куринова Я.И. Фреймовый анализ подходов предпринимателей к формированию конкурентоспособности руководимых ими структур. Текст непосредственный // Финансовые исследования. 2021. №2(71). С. 113-122.

³ Hammer P. Adaptive Neuro-Symbolic Network Agent [Электронный ресурс]. URL: https://agi-conf.org/2019/wp-content/uploads/2019/07/paper_15.pdf.

⁴ Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. Third Edition [Электронный ресурс]. URL: <https://dai.fmph.uniba.sk/courses/NN/haykin.neural-networks.3ed.2009.pdf>.

⁵ Sowa J.F. Semantic Networks [Электронный ресурс]. URL: <https://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>.

⁶ Batbaatar T., Li M., Ho Ryu K. Semantic-Emotion Neural Network for Emotion Recognition from Text. IEEE Access. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2934529.

Network), использование которой позволяет на основе анализа семантических и синтаксических аспектов текста идентифицировать эмоциональное состояние его автора. В другом исследовании¹ для анализа семантических процессов предлагается использовать разработанную авторами модель, включающую анализ роли ряда областей головного мозга человека в обработке информации.



Рисунок 3 – Алгоритм организации корпоративного обучения, включающий предварительную корректировку представлений обучаемых о предметной области²

Таким образом, при разработке структуры предметной области могут использоваться нейросетевые алгоритмы и технологии семантического анализа³ (в частности, технологии извлечения ключевых слов: TF-IDF, PageRank, TextRank). Существующий уровень развития нейросетевых алгоритмов позволяет выбирать наиболее подходящие для решения конкретных задач параметры их работы, включающие в

¹ Xu Y., He Y. and Bi Y. A Tri-network Model of Human Semantic Processing // Front. Psychol. 2017. №8. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01538.

² Разработан авторами.

³ Автоматическая классификация текстовых документов с использованием нейросетевых алгоритмов и семантического анализа / А.М. Андреев, Д.В. Березкин, В.В. Морозов и др. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ixlab.ru/pub/docs/RCDL_2003.pdf.

себя быстродействие, объем используемой памяти, а также ряд системных характеристик¹. При реализации двух этапов предложенного авторами данной статьи алгоритма (построение структуры предметной области и анализ реальных фреймов с целью идентификации «разрывов») может быть использован ассоциативный тест (Remote Associates Test – RAT), реализуемый на основе многослойной нейронной сети². При решении описываемых задач в структуру нейронных сетей может быть встроен разработанный другими специалистами³ модуль, реализующий вероятностные и логические алгоритмы (Semantic Probabilistic Layer – SPL); его включение в структуру нейронной сети позволяет повысить эффективность сквозного обучения нейронной сети.

Одной из ключевых задач семантических нейронных сетей является трансформация вербальных (текстовых) знаний (то есть совокупностей фактов и взаимосвязей между ними⁴) в элементы, которыми оперируют нейронные сети. Группой специалистов⁵ разработана структура семантических нейронных сетей, основанная на использовании разработанных ими правил формализации знаний. Существенный интерес для решения описанных выше задач представляет применение глубокого обучения⁶ и используемых в NLP Bert-технологий⁷, ориентированных на обучение представлениям, в том числе о предметной области. Эти технологии основаны на использовании многослойных нейронных сетей, реализующих роль фильтров, предназначенных для идентификации задаваемых исследователем

¹ Towards Efficient Neuro-Symbolic AI: From Workload Characterization to Hardware Architecture / Z. Wan, C.-K. Liu, H. Yang et al. // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Artificial Intelligence. 2024. Vol. XX. № XX.

² Kajić I., Wennekers T. Neural Network Model of Semantic Processing in the Remote Associates Test [Электронный ресурс]. URL: https://ceur-ws.org/Vol-1583/CoCoNIPS_2015_paper_17.pdf.

³ Semantic Probabilistic Layers for Neuro-Symbolic Learning / K. Ahmed, S. Teso, K.-W. Chang et al. [Электронный ресурс]. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2022/file/c182ec594f38926b7fcb827635b9a8f4-Paper-Conference.pdf.

⁴ Академик. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. URL: <https://translate.academic.ru/symbolic%20knowledge/en/ru/>.

⁵ Odense S., d'Avila Garcez A. A Semantic Framework for Neuro-symbolic Computation [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/2212.12050>.

⁶ LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning. May. 2015. DOI: 10.1038/nature14539.

⁷ Чернобровов А. BERT: прорыв в NLP-технологиях или очередной хайп на теме Deep Learning? [Электронный ресурс]. URL: <https://chernobrovov.ru/articles/bert-proryv-v-nlp-tehnologiyah-ili-ocherednoj-hajp-na-teme-deep-learning.html>.

характеристик. Основанная на принципах глубокого обучения архитектура современных семантических нейронных сетей должна обеспечивать извлечение семантически структурированных (то есть структурированных на основе анализа смысла) знаний из существенного объема информации или же базы знаний и строить на их основе некие модели, состоящие из смысловых блоков, определенным образом связанных между собой¹.

Одним из наиболее существенных преимуществ подобных технологий является возможность их реализации как с учителем, так и без него. В основе технологии BERT лежит принцип векторного представления слов, позволяющий выявлять их контекстную близость, в том числе на основе идентификации их связи (локализации) в анализируемом тексте².

Искусственный интеллект (семантические нейронные сети) может использоваться при реализации всех основных этапов описанного в данной статье подхода, включая корректировку искаженных представлений обучаемых о специфике функционирования современных рынков при подготовке к проведению циклов корпоративного обучения. Данный подход представляет собой развитие линии на индивидуализацию процесса корпоративного обучения³; специалисты⁴ указывают на целесообразность применения при решении подобных технических задач нейронной сети XLNet, использующей элементы авторегрессионной модели Transformer-XL⁵.

¹ A Neural Network Component for Knowledge-Based Semantic Representations of Text / A. Piad-Morffis, R. Muñoz, Y. Almeida-Cruz et al. [Электронный ресурс]. URL: <https://typeset.io/papers/a-neural-network-component-for-knowledge-based-semantic-4h6obtp8op>.

² Чернобровов А. BERT: прорыв в NLP-технологиях или очередной хайп на теме Deep Learning? [Электронный ресурс]. URL: <https://chernobrovov.ru/articles/bert-proryv-v-nlp-tehnologiyah-ili-ocherednoj-hajp-na-teme-deep-learning.html>.

³ Wash G. Improving employee performance through corporate education // Journal of Business and Educational Leadership. 2023. Vol 13. №1 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/374229310_IMPROVING_EMPLOYEE_PERFORMANCE_THROUGH_CORPORATE_EDUCATION.

⁴ XLNet: Generalized Autoregressive Pretraining for Language Understanding / Z. Yang, Z. Dai, Y. Yang et al. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/333892322_XLNet_Generalized_Autoregressive_Pretraining_for_Language_Understanding.

⁵ Transformer-XL: Attentive Language Models beyond a Fixed-Length Context / Z. Dai, Z. Yang, Y. Yang et al. Jan. 2019 [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/330276446_Transformer-XL_Attentive_Language_Models_Beyond_a_Fixed-Length_Context. DOI: 10.48550/arXiv.1901.02860.

При разработке структуры представлений о предметной области (рис. 4) и формировании эталонного фрейма могут быть использованы как экспертные опросы (или же экспертные системы), так и анализ текстов публикаций специалистов соответствующего профиля. При анализе текстов также может применяться широкий спектр современных программ и сервисов: Tropes, LIWC, SALT, DICTION, Leximancer, Lexalytics, VisualText, PhiloLogic3¹.



Рисунок 4 – Использование семантических нейронных сетей в корректировке представлений руководителей и сотрудников о функционировании современных рынков²

¹ Пуляевская А. Анализ текста и его обработка: обзор программ. 28.11.2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://nitforyou.com/avtomaticheskaja-obrabotka-teksta/>.

² Разработан авторами.

Искусственный интеллект также может использоваться при анализе реальных фреймов (характеризующих структуру соответствующих представлений сотрудников компаний) с целью идентификации значимых «разрывов» в их структуре. На этом этапе реализации предлагаемого подхода существенный интерес представляет типирование «разрывов» с последующей разработкой наиболее часто встречающихся профилей искаженных фреймов. Эти материалы могут быть использованы на этапе корректировки реальных фреймов – в виде стратегий корректировки искаженных фреймов, ориентированных на соответствующие профили (искажений).

Таким образом, предложенный авторами подход предполагает использование семантических нейронных сетей с целью повышения эффективности корпоративного обучения. Отметим, что спектр возможных направлений практического применения данного подхода может выходить за рамки корпоративного обучения персонала коммерческих компаний.

Список источников

1. Академик. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <https://translate.academic.ru/symbolic%20knowledge/en/ru/>.
2. Автоматическая классификация текстовых документов с использованием нейросетевых алгоритмов и семантического анализа / А.М. Андреев, Д.В. Березкин, В.В. Морозов и др. – URL: http://www.ixlab.ru/pub/docs/RCDL_2003.pdf.
3. Гофман И. Анализ фреймов: эссе об организации повседневного опыта: пер. с англ. / под ред. Г.С. Батыгина и Л.А. Козловой; вступ. ст. Г.С. Батыгина. – М.: Институт социологии РАН, 2003.
4. Димитриади Н.А, Куринова Я.И. Фреймовый анализ подходов предпринимателей к формированию конкурентоспособности руководимых ими структур // Финансовые исследования. – 2021. – №2(71). – С. 113-122.

5. Долженко Р.А., Илюшников К.К. Оценка эффективности корпоративного обучения: эволюция подходов и перспективы // Вестник НГУЭУ. – 2018. – №3. – С. 26-43. – EDN VFMSBB.

6. Иноземцев М.И., Марушина М.К., Мирзоева А.М. Модели оценки эффективности программ корпоративного обучения руководителей на основе принципа кросс-функциональности // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. – №3. – С. 97-107. – DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-3-97-107. – EDN CDUEWQ.

7. Окладникова К.В. Показатели оценки эффективности корпоративного обучения персонала // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2023. – №1(77). – С. 358-363. – EDN EVAMYU.

8. Пуляевская А. Анализ текста и его обработка: обзор программ. – 28.11.2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://nitforyou.com/avtomaticheskaja-obrabotka-teksta/>.

9. Сафонов К.Б. Детерминанты эффективности корпоративного обучения: к проблеме оценки уровня профессионального развития персонала организации // Reports Scientific Society. – 2024. – №6(50). – С. 48-52. – EDN LWJDVW.

10. Соломаха Е.Н., Разоренов В.А., Борщевская Ю.М. Эффективность применения форматов корпоративного обучения // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – №82-3. – С. 337-339. – EDN EBWUCE.

11. Тонконог В.В., Ананченкова П.И. Влияние корпоративных программ обучения и развития сотрудников на эффективность компании // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). – 2022. – №4(57). – С. 42-49. – DOI: 10.47598/2078-9025-2022-4-57-42-49. – EDN GNTJAB.

12. Фаустова И.Л., Фаустов Б.А. Эффективность корпоративного обучения // Евразийское Научное Объединение. – 2015. – Т. 1. – №2(2). – С. 156-158. – EDN TQLRKV.

13. Фреймовый анализ представлений менеджеров о свойствах целевого рынка: значимость прогнозируемой эффективности бизнес-стратегии / Н.А. Димитриади, Т.А. Ходарева, С.А. Андреев и др. // Экономика устойчивого развития. – 2020. – №3(43). – С. 49-53. – EDN SJVNJE

14. Чернобровов А. BERT: прорыв в NLP-технологиях или очередной хайп на тему Deep Learning? [Электронный ресурс]. – URL: <https://chernobrovov.ru/articles/bert-proryv-v-nlp-tehnologiyah-ili-ocherednoj-hajp-na-teme-deep-learning.html>.

15. Semantic Probabilistic Layers for Neuro-Symbolic Learning / К. Ahmed, S. Teso, K.-W. Chang et al. [Электронный ресурс]. – URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2022/file/c182ec594f38926b7fcb827635b9a8f4-Paper-Conference.pdf.

16. Batbaatar T., Li M., Ho Ryu K. Semantic-Emotion Neural Network for Emotion Recognition from Text. IEEE Access. – DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2934529.

17. Transformer-XL: Attentive Language Models beyond a Fixed-Length Context / Z. Dai, Z. Yang, Y. Yang et al. – 2019. – Jan. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/330276446_Transformer-XL_Attentive_Language_Models_Beyond_a_Fixed-Length_Context. – DOI: 10.48550/arXiv.1901.02860.

18. Gutterman A. Training and Development. – 2023. – August 29 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ssrn.com/abstract=4555407> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4555407>.

19. Hammer P. Adaptive Neuro-Symbolic Network Agent [Электронный ресурс]. – URL: https://agi-conf.org/2019/wp-content/uploads/2019/07/paper_15.pdf.

20. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. – Third Edition [Электронный ресурс]. – URL: <https://dai.fmph.uniba.sk/courses/NN/haykin.neural-networks.3ed.2009.pdf>.

21. Kajić I., Wennekers T. Neural Network Model of Semantic Processing in the Remote Associates Test [Электронный ресурс]. – URL: https://ceur-ws.org/Vol-1583/CoCoNIPS_2015_paper_17.pdf.

22. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning. – 2015. – May. – DOI: 10.1038/nature14539.

23. Odense S., d'Avila Garcez A. A Semantic Framework for Neuro-symbolic Computation [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2212.12050>.

24. A Neural Network Component for Knowledge-Based Semantic Representations of Text / A. Piad-Morffis, R. Muñoz, Y. Almeida-Cruz et al. [Электронный ресурс]. – URL: <https://typeset.io/papers/a-neural-network-component-for-knowledge-based-semantic-4h6obtp8op>.

25. Sowa J.F. Semantic Networks [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>.

26. Towards Efficient Neuro-Symbolic AI: From Workload Characterization to Hardware Architecture / Z. Wan, C.-K. Liu, H. Yang et al. // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. XX. – № XX.

27. Wash G. Improving employee performance through corporate education // Journal of Business and Educational Leadership. – 2023. – Vol. 13. – №1 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/374229310_IMPROVING_EMPLOYEE_PERFORMANCE_THROUGH_CORPORATE_EDUCATION.

28. Xu Y., He Y., Bi Y. A Tri-network Model of Human Semantic Processing // Front. Psychol. – 2017. – Vol. 8. – DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01538.

29. XLNet: Generalized Autoregressive Pretraining for Language Understanding / Z. Yang, Z. Dai, Y. Yang et al. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/333892322_XLNet_Generalized_Autoregressive_Pretraining_for_Language_Understanding.

1.2 Роль статистики в формировании и развитии искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) стал сегодня движущей силой науки, технологий, общества. Доступность огромных наборов данных, мощного вычислительного оборудования и алгоритмов глубокого обучения сделала ИИ опорой инноваций во всех сферах человеческой деятельности. Статистика играет фундаментальную роль в создании и развитии искусственного интеллекта (ИИ) и нейронных сетей, предоставляя инструменты и методы для анализа больших объемов данных,

которые являются основой для обучения и принятия решений в системах ИИ.

Статистика помогает определить, какие данные необходимы для анализа, как их собирать, очищать и преобразовывать, участвует во всех этапах работы с нейронными сетями: от подготовки данных до получения результатов. Сложность задач, решаемых с помощью ИИ, требует не только применения классических статистических методов, но и разработки новых подходов, адаптированных к многомерным данным и нестандартным структурам. Статистические методы используются для оценки и улучшения нейронных сетей, а нейронные сети предоставляют мощные инструменты для решения сложных задач, которые трудно решить с помощью традиционных статистических методов. Их взаимодействие позволяет создавать более точные и надежные модели, которые уже применяются в различных областях, таких как медицина, финансы, маркетинг и многие другие¹.

Статистические методы играют важную роль в процессе выбора структуры нейронной сети, позволяют лучше понять данные, оценить качество модели и принять обоснованные решения о ее архитектуре. Сочетание статистических методов с интуицией и опытом дает возможность создать эффективные нейронные сети для решения различных задач машинного обучения.

Основными статистическими методами, используемыми при выборе структуры нейронной сети, являются анализ главных компонент, снижающий размерность данных и выявляющий наиболее важные признаки, что помогает определить необходимое число нейронов в входном слое; факторный анализ, идентифицирующий скрытые переменные, которые могут влиять на выходные данные, что помогает в определении числа скрытых слоев; t-критерий Стьюдента для сравнения средних значений различных групп данных при выборе оптимального числа нейронов в скрытых слоях; ANOVA (дисперсионный анализ), позволяющий оценить влияние различных факторов на выходные данные, что дает возможность определить

¹ Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Дж. Основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование. 2-е изд.: пер. с англ. СПб.: Диалектика, 2020. 768 с.

важность различных признаков, а также критерий Фишера, являющийся распространенным инструментом для оценки качества информации, содержащейся в данных, оценивающим сложности модели¹.

Нейронные сети, глубокое обучение и ансамблевые методы обеспечили передовую производительность в таких задачах, как обработка языка и вычислений. Первые исследования в области ИИ, такие как разработка экспертных систем и алгоритмов логического вывода, были в целом символическими. Однако к середине XX века стало очевидно, что для обработки больших объемов данных и учета неопределенности требуются вероятностные, статистические подходы. Вероятностные модели играют важную роль в ИИ, особенно в области распознавания образов и глубокого обучения. Графические вероятностные модели, такие как байесовские сети, позволяют моделировать сложные зависимости между переменными и делать выводы на основе неполных данных².

Статистика является фундаментальной основой многих алгоритмов машинного обучения. Это неслучайно, ведь машинное обучение, по сути, представляет собой применение статистических методов для извлечения знаний из данных.

Какие разделы статистики лежат в основе машинного обучения? Многие задачи машинного обучения связаны с предсказанием будущих событий или классификацией данных, где присутствует элемент неопределенности. Теория вероятностей предоставляет формальный аппарат для описания и количественной оценки этой неопределенности. Выбор подходящего распределения вероятностей (например, нормальное, биномиальное) для описания данных является ключевым шагом в построении многих моделей машинного обучения. Методы математической статистики используются для оценки параметров моделей на основе данных (например, метод максимального

¹ Ступин Р.С. Искусственный интеллект в системе статистического анализа // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России (г. Брянск, 25 ноября 2021 г.). Брянск: Брянск. гос. инженерно-технол. ун-т, 2021. С. 575-591 [Электронный ресурс]. URL: https://bgitu.ru/upload/iblock/f78/Sbornik_Tsifrovoy_region_opyt_kompetentsii_proekty_2021.pdf#page=57.

² Гудфеллоу И., Бенджио Я., Курвиль А. Глубокое обучение. М.: ДМК Пресс, 2018. 652 с.

правдоподобия). Статистические тесты позволяют проверить, насколько надежны полученные результаты и отличаются ли они от случайных флуктуаций, а построение доверительных интервалов дает возможность оценить точность оценок параметров¹.

Глубокое обучение – подмножество машинного обучения, имитирующее структуру и функции человеческого мозга. Оно использует искусственные нейронные сети с множеством слоев для обучения на больших объемах данных и выполнения сложных задач. Многие алгоритмы оптимизации и оценки моделей в нейронных сетях глубокого обучения основаны на статистических принципах (например, градиентный спуск, метод максимального правдоподобия), используют статистические методы для оптимизации параметров и минимизации ошибок².

Ключевыми разделами статистики, лежащими в основе многих алгоритмов ИИ, являются байесовская статистика и марковские процессы.

Байесовская статистика предоставляет мощный инструмент для решения широкого круга задач в области искусственного интеллекта, особенно в машинном обучении. Основанная на теореме Байеса, она позволяет обновлять наши предположения о параметрах модели по мере поступления новых данных, учитывать неопределенность, интегрировать экспертные знания и предоставлять вероятностные оценки, что делает ее незаменимой в таких областях, как компьютерное зрение, обработка естественного языка и медицинская диагностика. Она предоставляет мощный инструмент для решения задач, связанных с принятием решений в условиях неопределенности и риска.

Почему байесовский подход так важен для ИИ? В реальном мире данные часто неполны, шумны и противоречивы. Байесовский подход позволяет моделировать эту неопределенность и обновлять наши знания по мере поступления новых данных, интерпретировать результаты моделирования в терминах вероятностей, делая их более

¹ Моршин А.В. Глубинное машинное обучение // Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. Вып. 3. С. 270-273.

² Бишоп К.М. Распознавание образов и машинное обучение / пер. с англ. Д.А. Ключина. М.: Вильямс, 2020. 960 с.

понятными для исследователей и разработчиков. Байесовский подход дает возможность включать в модель предварительные знания о данных, что может улучшить точность прогнозов, снизить риск переобучения. Байесовские модели могут быть адаптированы к различным типам данных и задач (от классификации и регрессии до сложных моделей глубокого обучения), что делает их гибкими и устойчивыми к изменениям в окружающей среде. Байесовские методы могут эффективно решать проблемы многозадачного обучения, когда модель должна одновременно выполнять несколько задач.

Как байесовская статистика применяется в ИИ? Байесовские сети – это графические модели, представляющие совместное распределение вероятностей множества случайных величин. Они широко используются для решения задач классификации, кластеризации и принятия решений. Байесовские алгоритмы используются в машинном обучении для обучения моделей, таких как наивный байесовский классификатор, байесовские нейронные сети и гауссовские процессы. Байесовские методы применяются для обучения глубоких нейронных сетей, что позволяет улучшить их обобщающую способность и снизить риск переобучения. Байесовские фильтры используются для оценки состояния и управления роботами в условиях неопределенности.

Преимуществами байесовского подхода в ИИ является лучшая интерпретируемость моделей, состоящая в том, что они предоставляют вероятностные оценки, облегчающие понимание их работы, что дает возможность моделировать неопределенность в данных и принимать решения с учетом этой неопределенности, адаптировать их к различным задачам и типам данных. Возможность включения априорной информации позволяет использовать экспертные знания для улучшения моделей.

Байесовские сети используются для распознавания образов, моделируя взаимосвязи между различными признаками изображения и классами объектов, а также разделяя изображение на отдельные сегменты, соответствующие различным объектам или областям. Это позволяет с высокой точностью определять, что изображено на картинке.

Байесовская статистика эффективно используются для определения тематики текста, его тональности или для спам-фильтрации, для моделирования вероятностей различных звуков и слов в речи, что позволяет улучшить точность распознавания, а также учитывать контекст и вероятности различных вариантов перевода текстов.

В медицине байесовские сети позволяют моделировать взаимосвязи между симптомами, результатами анализов и различными заболеваниями, используются для обнаружения опухолей, аномалий и других патологий на медицинских изображениях, таких как рентгеновские снимки, МРТ и КТ. Это помогает врачам учесть неопределенность в медицинских данных и дать вероятностную оценку диагноза, как результат, поставить более точный диагноз, прогнозировать развитие заболеваний, объяснить, почему был поставлен тот или иной диагноз, что важно для принятия клинических решений. Байесовские модели позволяют включить в анализ экспертные знания врачей, повышающие эффективность различных методов лечения.

Недостатки байесовского метода состоят в том, что точное вычисление байесовских интегралов может быть дорогостоящим, особенно для сложных моделей, а выбор априорных распределений для параметров модели может существенно повлиять на результаты. Кроме того, реализация байесовских моделей требует глубоких знаний в области статистики и программирования.

Таким образом, байесовская статистика предоставляет мощный и гибкий инструментарий для построения моделей искусственного интеллекта. Несмотря на некоторые вычислительные сложности, байесовский подход обладает рядом преимуществ, которые делают его привлекательным для исследователей и разработчиков. Дальнейшее развитие вычислительных технологий и алгоритмов позволит преодолеть существующие ограничения и расширить сферу применения байесовских методов в ИИ. Понимание основных принципов байесовской статистики является необходимым для любого специалиста в области искусственного интеллекта¹.

¹ Мэрфи К.П. Вероятностное машинное обучение. Введение / перевод с английского А.А. Слинкин. М.: ДМК Пресс, 2023. 990 с.

Другой раздел математической статистики, так называемые марковские процессы, применяется в тех областях ИИ, где требуется моделирование последовательностей данных. Они предоставляют инструмент для анализа и прогнозирования поведения систем, которые изменяются со временем. Марковский процесс – это стохастический процесс, в котором вероятность перехода системы в следующее состояние зависит только от текущего состояния, а не от всей предыдущей истории. Это свойство называется марковским свойством.

Различают следующие виды марковских процессов: марковские цепи, описывающие дискретные последовательности состояний; марковские процессы с непрерывным временем, описывающие процессы, которые могут изменяться в любой момент времени; марковские процессы принятия решений (MDP), представляющие расширение марковских процессов, которое включает понятие агента, принимающего решения.

В искусственном интеллекте марковские процессы используются для создания простых моделей языка, предсказывающих следующее слово в последовательности на основе предыдущего, для определения части речи слова в предложении. На основе построенных моделей можно генерировать новые тексты, например поэзию, коды или даже новости. Статистический машинный перевод основан на вероятностных моделях, которые включают марковские цепи, они также применяются для моделирования последовательностей фонем в речи, что помогает в задачах распознавания речи.

Однако применение марковских процессов в ИИ гораздо шире, они являются инструментом решения задач в различных сферах деятельности. Так, в биоинформатике это анализ белковых последовательностей – предсказание вторичной структуры белков, анализ геномов – поиск повторяющихся элементов и других паттернов в геномах. В финансах – предсказание цен на акции: марковские модели используются для моделирования временных рядов цен на акции. В моделировании потребительского поведения марковские модели могут помочь предсказать, какой продукт пользователь захочет купить

следующим. Марковские процессы принятия решений используются для планирования действий робота в окружающей среде.

Широкое использование марковских процессов в искусственном интеллекте объясняется тем, что их относительно легко реализовать и понять. Для многих задач они представляют достаточно точные результаты при относительно низкой вычислительной сложности. Модели на основе марковских цепей часто легко интерпретировать, что позволяет понять, как модель принимает решения.

Безусловно, предположение о том, что будущее зависит только от настоящего, может быть слишком упрощенным для многих реальных ситуаций, однако, несмотря на свои ограничения, марковские цепи остаются ценным инструментом для многих приложений ИИ. Современные разработки, такие как рекуррентные нейронные сети, способные учитывать более длинные зависимости в данных, позволяют преодолеть некоторые из этих ограничений и расширить возможности применения марковских моделей. В последнее время появились более сложные модели, так называемые Hidden Markov Models (НММ), или скрытые марковские модели, которые являются расширением стандартных марковских цепей. В НММ непосредственно состояния системы ненаблюдаемы, а видны только их результаты. Это делает их более гибкими и позволяет моделировать более сложные процессы. Conditional Random Fields (CRF), или условные случайные поля, являются еще одним расширением марковских моделей. Они позволяют моделировать не только последовательности, но и структурированные данные, такие как изображения или деревья. CRF позволяют учитывать контекст не только предыдущих, но и последующих элементов последовательности. Рекуррентные нейронные сети (RNN) являются более мощными моделями, которые могут улавливать долгосрочные зависимости в тексте. Однако марковские цепи служат их теоретической основой.

Марковские цепи и их расширения играют важную роль в развитии искусственного интеллекта. Они предоставляют мощный инструмент для моделирования последовательностей и структурных данных. Несмотря на то что более современные модели, такие как

нейронные сети, часто превосходят марковские цепи по точности, понимание принципов работы марковских цепей остается важным для любого специалиста в области искусственного интеллекта¹.

Статистика является неотъемлемой частью создания и развития искусственного интеллекта, обеспечивающей теоретическую основу для обучения, анализа и формирования достоверных данных, разработки и применения алгоритмов машинного обучения, позволяет эффективно анализировать большие объемы данных. Понимание статистических методов необходимо для успешной работы в области искусственного интеллекта. Несмотря на вызовы, статистические методы остаются ключевыми для обеспечения развития ИИ. Интеграция статистики с новыми технологиями и этими принципами позволит ИИ продолжить эволюцию, приносить пользу обществу².

Список источников

1. Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Дж. Основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование. – 2-е изд.: пер. с англ. – СПб.: Диалектика, 2020. – 768 с.
2. Ступин Р.С. Искусственный интеллект в системе статистического анализа // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России (г. Брянск, 25 ноября 2021 г.). – Брянск: Брян. гос. инженерно-технол. ун-т, 2021. – С. 575-591 [Электронный ресурс]. – URL: https://bgitu.ru/upload/iblock/f78/Sbornik_Tsifrovoy_region_opyt_kompetentsii_proekty_2021.pdf#page=57.
3. Гудфеллоу И., Бенджио Я., Курвиль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
4. Моршин А.В. Глубинное машинное обучение // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2019. – Вып. 3. – С. 270-273.
5. Бишоп К.М. Распознавание образов и машинное обучение / пер. с англ. Д.А. Ключина. – М.: Вильямс, 2020. – 960 с.

¹ Коллер Д., Фридман Н. (2009). Графические вероятностные модели: принципы и техники. Кэмбридж: МТИ Пресс, 2009. 552 с.

² Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. 1408 с.

6. Мэрфи К.П. Вероятностное машинное обучение. Введение / пер. с английского А.А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 990 с.
7. Коллер Д., Фридман Н. Графические вероятностные модели: принципы и техники. – Кэмбридж: МТИ Пресс, 2009. – 552 с.
8. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1408 с.

1.3 Области технологического развития в энергетической отрасли России

В мировой энергетике технологии развиваются стремительными темпами. Это обусловлено расширением запроса от конечных потребителей, промышленного сектора, а также прогресса в таких отраслях, как микроэлектроника, ИТ и пр.

Благодаря технологическому и научному развитию становятся доступными новые источники энергии, появляются альтернативные пути энергосбережения, трансформируется межтопливная конкуренция.

Вместе с этим происходит процесс адаптации энергосистем к новым реалиям, меняются базовые требования и организация их работы.

Принимая во внимание специфику электроэнергетической отрасли, целесообразно обозначить следующие области технологического развития: область выработки (генерации) электроэнергии, область ее передачи (транспортировки) и область конечного потребления.

Данные области формируют полный производственный цикл от получения электрической энергии до непосредственного потребления в конечной точке.

При этом все три области имеют схожие блоки внутренней фрагментации, а именно: блок планирования генерации/транспортировки/потребления; блок непосредственной реализации запланированных объемов; блок мониторинга и контроля запланированных значений и конечной реализации.

По своей сути обозначенные блоки в идеальных условиях формируют замкнутый цикл, как показано на рисунке 1, работа которого обеспечивает надежность энергосистемы страны.



Рисунок 1 – Блоки внутренней фрагментации областей технологического развития энергосистемы¹

Чтобы всецело отвечать изменениям глобального рынка и поддерживать конкурентоспособную позицию в отрасли, помимо поддержания стабильной работы энергосистемы необходимо адаптироваться к активно развивающейся технологической повестке.

В ближайшей перспективе наблюдается три ключевых вектора реализации: инновации производства электрической энергии, оптимизация сетевой инфраструктуры и эффективность управления энергетическими потоками.

Инновации производства электроэнергии охватывают разработку и внедрение современных технологий генерации энергии, в том числе из возобновляемых источников, а также модернизацию действующих генерирующих активов для повышения их эффективности и снижения углеродных выбросов.

Оптимизация инфраструктуры должна затронуть улучшение и обновление существующих электрических сетей, что повысит надежность и эффективность распределения электроэнергии.

Эффективное управление предполагает развитие программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности во

¹ Составлен авторами.

всех секторах экономики, таких как промышленность, транспорт, бытовое потребление.

В энергосистеме Российской Федерации не наблюдается четкого баланса обозначенного типа. Неравномерная загрузка, износ электрических сетей, кража и иные потери в сети являются следствием недостаточного технологического развития.

Подтверждением значимости обозначенной проблематики служат статистические данные об износе основных фондов.

По состоянию на конец 2022 года степень износа основных фондов по виду экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» характеризуется растущим трендом, как показано на рисунке 2.

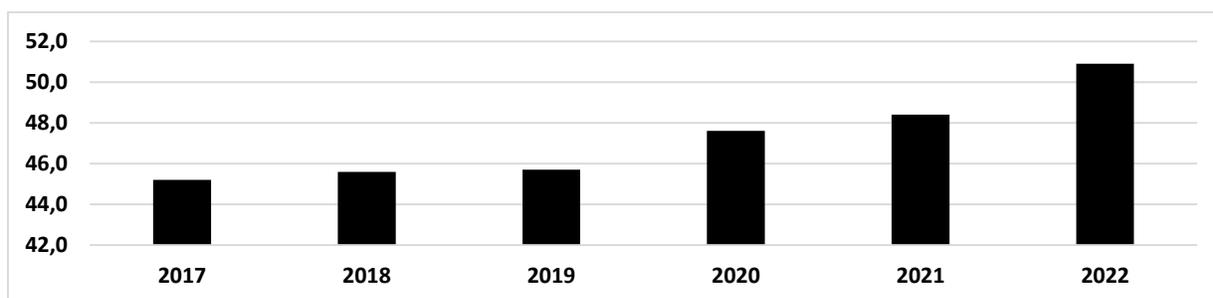


Рисунок 2 – Степень износа основных фондов (%)¹

При этом, как показано на рисунке 3, показатели коэффициента обновления основных фондов по рассматриваемому виду деятельности свидетельствуют о значительном снижении темпов ввода.

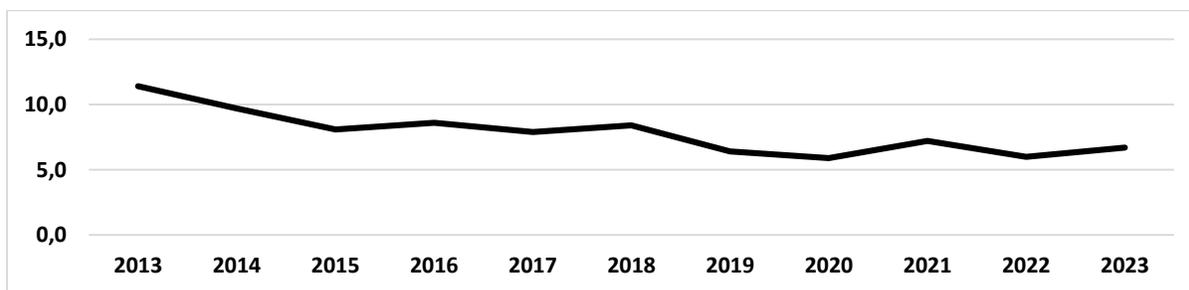


Рисунок 3 – Коэффициент обновления основных фондов (%)²

¹ Составлен авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики РФ.

² Составлен авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики РФ.

Кроме того, порядка 60% генерирующих объектов в стране введено в эксплуатацию в период 60–90-х годов XX века и значительно отстает от современных типов установок производства энергии¹.

Приведенные значения сигнализируют о высокой потребности страны в технологическом развитии отрасли, однако особо остро эффект проблематики проявился в период геополитических разногласий, ввиду которых страна оказалась лишена импортных технологий.

По данным Минэнерго, большая часть импорта оборудования для генерирующих установок приходится на газовые турбины – ключевые компоненты основного типа выработки энергии в стране. Импортёрами такого типа оборудования для России являлись: GE, Siemens, Solar Turbines, Rolls-Royce и пр.

В области транспортировки энергии значительная доля импорта исторически приходилась на высоковольтные силовые трансформаторы и выключатели.

Благодаря планомерной политике, направленной на импортозамещение в критически важных отраслях экономики страны, доля отечественных трансформаторов на сегодняшний день присутствует во всех классах напряжения и диапазонах мощностей: Псковский завод силовых трансформаторов, Челябинский завод электрооборудования, Завод трансформаторных подстанций (г. Санкт-Петербург) и пр., однако часть материалов и комплектующих, требуемых для их производства, закупается на зарубежном рынке.

Кроме того, на отечественном рынке наблюдаются проблемы в части электротехнического оборудования. Так, в частности, отсутствует производство современных изоляционных материалов и комплектующих для установки силовых трансформаторов.

Основными поставщиками высоковольтных выключателей в стране являлись европейские производители: ALMOST, AREVA, ABB. При производстве отечественных выключателей также используются материалы и комплектующие, которые преимущественно закупаются за рубежом.

¹ Системный оператор единой энергетической системы Российской Федерации, развитие энергосистем, официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://www.so-ups.ru/future-planning/sipr-ees/>.

Однако если в электросетевом комплексе АО ВО «Электроаппарат», АО «Группа СВЭЛ», АО «Электрозавод», ООО «Тольяттинский трансформатор» и пр. освоено производство оборудования, хоть и с применением зарубежных комплектующих, то в области генерации основного типа, то есть газогенерации, производственная линейка до сих пор не налажена.

В настоящее время полное внутреннее обеспечение и высокую технологическую конкурентоспособность на мировом рынке отрасль электроэнергетики имеет в атомной энергетике, ограниченно на внутреннем рынке в области производства установок ВИЭ, однако спрос на последние не характеризуется существенным ростом.

Конечное потребление энергии осуществляется преимущественно промышленным, транспортным и коммунально-бытовым секторами.

Меняющееся отношение к экологичности транспортного средства, возможность снижения зависимости от цен и доступности классического топлива, стимулирование со стороны государства в рамках экологических программ определяют рост спроса на электрический транспорт.

Данная тенденция отмечается не только в частном потреблении, но и в перестройке автобусных парков, развитии системы малого мобильного транспорта (электросамокаты, электровелосипеды, роботы-доставщики и пр.), что обуславливает потребность развития электрозарядной инфраструктуры, производства электрических автомобилей.

На государственном уровне разработан комплекс мер поддержки развития данного сегмента (льготное автокредитование, автолизинг, бесплатный проезд транспорта, налоговые льготы и пр.)¹.

Согласно Рейтингу распространения электротранспорта в России, странах СНГ и Брикс+, опубликованному КЕРТ в сентябре

¹ Навигатор мер поддержки электротранспорта // Официальный сайт Министерства экономического развития РФ [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/navigator_mer_podd_erzhki_elektrotransporta/.

2024 года, Россия входит в ведущую группу стран по распространению электротранспорта – NEV (рейтинговый балл – 53)¹.

При этом количество NEV на 1 тыс. жителей в стране составляет всего 0,27 (для сравнения: Китай – 15,72, Армения – 4,32), что говорит о достаточно низком распространении электротранспорта в стране среди населения.

Вместе с тем следует отметить, что страна демонстрирует уверенное развитие зарядной инфраструктуры, входя в пятерку лидеров по количеству зарядных электрических станций на 1 тыс. жителей (совместно с Китаем, Турцией, Индией и Бразилией).

Также страна занимает одну из передовых позиций в области перевода парка общественного транспорта на электробусы (0,01 на 1 тыс. жителей).

Россия активно налаживает производство электротранспорта в стране. Так, производство электробусов на основе собственных разработок осуществляют: «Камаз», Vokulin Motors Group (Volgabus), Группа «ГАЗ», НПО «Эльтавр».

Производство NEV осуществляют: «Моторинвест», «Москвич», «Электромобили Мануфэкчуринг Рус», «Автотор».

Московский завод полиметаллов производит батареи для общественного электротранспорта с увеличенным запасом хода, работает линия по выпуску батарей для электромобилей компании «Рэнера», АО «Энергия» в г. Елец производит батареи для электрокаров Urbis.

Вместе с тем остается открытым вопросом производство лития в стране. На сегодняшний день Россия не осуществляет добычу лития на собственной территории и полностью обеспечивает внутренние потребности за счет импорта ресурса, преимущественно из Чили и Аргентины. Однако, обращаясь к ретроспективным данным о стоимости сырья, можно отметить следующую динамику (рис. 4).

¹ Рейтинг распространения электротранспорта // Официальный сайт КЕПТ [Электронный ресурс]. URL: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/09/ru-electric-vehicles-distribution-rating-kept-survey.pdf>.

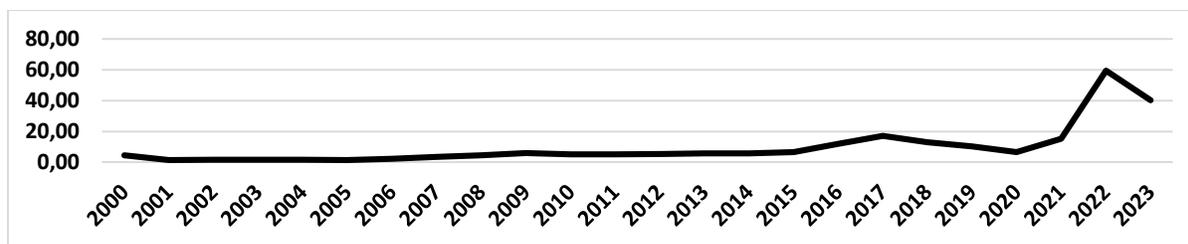


Рисунок 4 – Мировая стоимость на литий (тыс. долларов США за тонну)¹

Планомерный рост и высокая волатильность стоимости на мировых рынках сырья в совокупности с имеющимся опытом санкционного влияния показывают необходимость самообеспеченности во многих отраслях, однако до настоящего времени в стране не развивается инициатива добычи столь критически важного ресурса. Единственным решением в этом вопросе стало соглашение «Росатома» и Боливии о строительстве на территории страны завода по производству карбоната лития в 2025 году².

Промышленный сектор в России традиционно является крупнейшим потребителем энергии, при этом успех развития отрасли базируется на определённых требованиях, которые к ней предъявляются, таких как дешевизна, безопасность, стабильность поставок.

По мере развития способов углеродного, налогового регулирования в отдельных странах автоматически устанавливаются дополнительные приоритеты технологического развития в промышленности, а именно технологий низкоуглеродного производства и энергосбережения.

Обращаясь к статистическим данным, можно отметить низкий уровень реализации инициатив энергосбережения и энергетической эффективности промышленными предприятиями страны (рис. 5).

¹ Составлен авторами на основе данных Statistical Review of World Energy.

² «Росатом» построит в Боливии завод по производству карбоната калия // Официальный сайт ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. URL: <https://strana-rosatom.ru/2024/09/16/rosatom-podpisal-s-boliviej-kontr/#:~:text=Проект%20предусматривает%20запуск%20во%20втором,технологию%20прямого%20сорбционно го%20извлечения%20лития.>

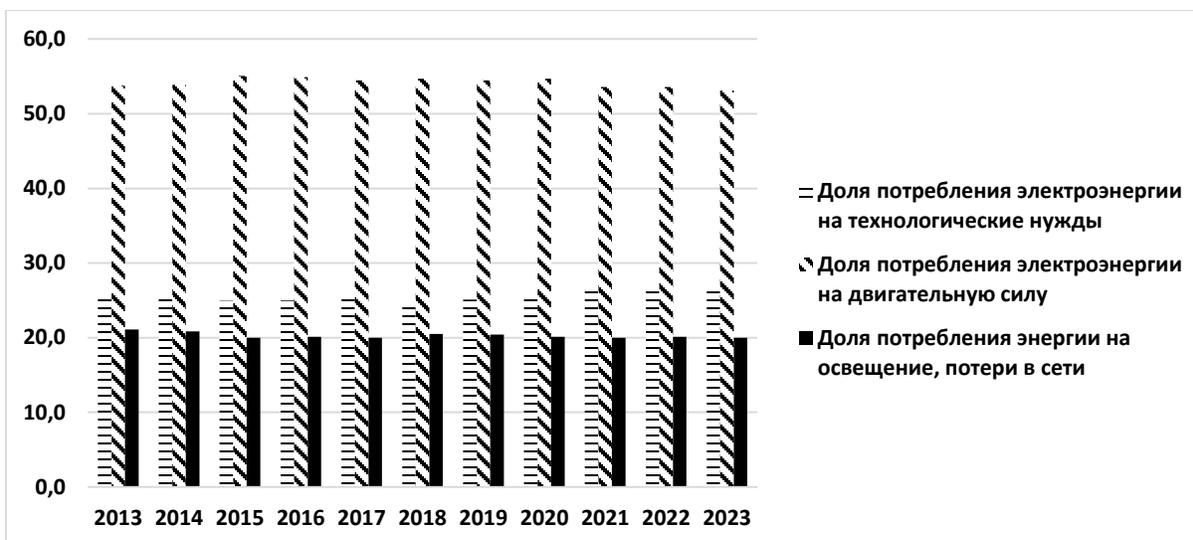


Рисунок 5 – Доли потребления энергии промышленными предприятиями (% от общего потребления)¹

Так, в 2023 году наблюдается незначительное снижение потребления электроэнергии на двигательную силу, на освещение и потери в производственной сети. При этом доля потребления электроэнергии на технологические нужды растет в последние 5 лет.

При этом средний возраст основных фондов предприятий промышленности на протяжении 10 лет варьируется в значении, приближенном к 12 годам, что отчасти обуславливает стагнацию в проводимой энергосберегающей политике.

С развитием технологий в сегменте коммунально-бытового сектора все больше расширяются требования к функционалу и техническим характеристикам бытовых приборов и устройств.

Безусловно, колоссальное влияние на потребление энергоресурсов в данном секторе оказывает политика государства, которая воздействует на поведение потребителей энергии через: тарифное регулирование, технологические стандарты, субсидирование, прямые запреты и ограничения.

Корректирующие действия государств заставляют потребителей вести активный поиск путей сокращения затрат путем экономии потребления электроэнергии и использования энергосберегающих

¹ Составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики РФ.

технологий. В свою очередь, производители оборудования также стремятся к поиску технологических решений, балансируя между пользовательским запросом, государственными стандартами и ограничениями.

Технологическое развитие существенно увеличивает количество используемых электроприборов и, соответственно, потребление энергии.

На сегодняшний день проблематика роста потребления решается двумя ключевыми путями, связанными между собой: государственным регулированием, использованием энергоэффективных и энергосберегающих технологий.

Экономический эффект от использования такого типа технологий не вызывает сомнений. Так, переход из класса эффективности С на класс эффективности А в использовании бытовых приборов и зданий снижает энергозатраты на 40–60%, замена ламп накаливания на светодиодные позволяет в несколько раз снизить затраты энергии.

С 2009 года в стране действует ФЗ-261, закрепивший политику энергоэффективности и энергосбережения в стране. Указанный закон запрещает ввод объектов жилищного фонда, если они не соответствуют установленным требованиям энергоэффективности или не оборудованы приборами учета энергоресурсов. Строения, введенные в эксплуатацию ранее, проводят данные мероприятия в рамках капитального ремонта.

Согласно последним опубликованным статистическим данным за 2021 год, отмечается существенный рост затрат, направленных на энергосбережение предприятиями коммунально-бытового комплекса. Так, с 2015 года вложения на данные цели выросли с 23 070,9 до 30 485,1 млн рублей¹.

Эффективность законодательных мер выражается также в снижении неучтенного потребления в общих весах удельного объема отпуса электроэнергии с 22% в 2015 году до 4 % в 2021 году.

¹ Жилищное хозяйство в России // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705><https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13234>.

Полный комплекс мер по повышению энергоэффективности и энергосбережения в жилых домах (в частности, многоквартирных), утвержденный Минстроем РФ, охватывает: утепление и ремонт фасадов, крыши, подвальных помещений, фундамента; замену инженерных сетей и лифтового оборудования, а также осветительных приборов, установку датчиков движения и доводчиков

В то же время технологическое развитие энергосбережения коммунально-бытовой сферы в России имеет сопряжено с комплексом проблем, связанных, в частности, с отсутствием необходимых материалов в строительной отрасли, комплектующих лифтовых механизмов.

Успешное технологическое развитие в современном мире невозможно без усиления цифровизации отрасли и внедрения искусственного интеллекта.

Согласно схеме, приведенной ранее, эффективная энергосистема строится в границах блоков эффективного планирования, реализации и мониторинга.

Достижение такого рода баланса в электроэнергетике в условиях структурной перестройки отрасли, роста потребления, изменения климатических условий весьма проблематично на основе традиционных подходов.

Область реализации в большей мере имеет технологическую направленность, в то время как области планирования и мониторинга эффективно функционируют с помощью технологий в цифровом формате с применением искусственного интеллекта.

Обозначенная технологическая проблематика в блоке реализации обуславливает причины низкой цифровизации отрасли и направления внедрения искусственного интеллекта.

На сегодняшний день планирование и контрольные мероприятия реализуются совместными усилиями генерирующих, сетевых, сбытовых организаций и Системного оператора ЕЭС России.

В общих чертах в рамках данной работы применяются комплексные расчетные модели, учитывающие ретроспективные дан-

ные, погодные условия и пр. Аналитика состояния оборудования базируется на технических характеристиках устройств, эксплуатационных сроках работы. Перспективное размещение устройств осуществляется по планировочным данным о перспективном технологическом присоединении потребителей.

Обозначенные подходы на протяжении последних лет демонстрируют снижающуюся эффективность, что, в частности, подтверждается массовыми отключениями электроэнергии на Юге страны, несостоятельностью конкурсного отбора мощностей.

Большая часть информации, которой располагают компании, неструктурирована, и цифровые, интеллектуальные решения являются эффективным инструментом ее систематизации.

Эти решения способны помочь в размещении электростанций, определить участок с оптимальным расположением уже существующей инфраструктуры, планировать ремонтные работы на основании данных о техническом состоянии устройств для прогнозирования отказов и простоев, оптимизации порядка технического обслуживания, предотвращения замены дорогостоящего оборудования и эффективно управлять режимами работы.

Аналогичные системы применимы для прогнозирования спроса на электроэнергию, позволяя выявлять сложные закономерности в данных о потреблении, моделировать прогнозы, определять резервы.

Цифровые решения и применение искусственного интеллекта способны на основе исторических данных, прогнозов производства и спроса, климатических данных оптимизировать расположение сетевого оборудования, строительство линий электропередачи, выбор оборудования. Интеллектуальные системы могут помочь ввести предиктивный метод анализа на основе выявляемых аномалий и отказов в сети, что будет способствовать планированию ремонтных работ и оптимизации распределения энергии в реальном времени.

Область потребления энергии в России является базовой в энергосистеме. Так как технологической основой определены энергоэффективность и энергосбережение, технологии ИИ и цифровизация

могли бы быть полезны при выявлении графиков работы оборудования, при которых спрос на электроэнергию соответствует максимальному предложению. Интеллектуальные платформенные решения для определения наличия свободных мощностей и загрузки электрической сети способны эффективно планировать перспективное потребление. Интеллектуальное управление оборудованием может помочь снизить расход энергии.

Основываясь на представленных данных, сформируем схему применения технологий, цифровизации и внедрения ИИ в электроэнергетике на рисунке 6.



Рисунок 6 – Области применения технологий цифровизации и внедрения ИИ в электроэнергетике¹

Таким образом, на основании представленной работы определены следующие области отрасли электроэнергетики, где существует запрос на технологическое развитие, в том числе цифровизации и внедрения ИИ: производство, транспортировка, потребление энергии.

¹ Составлен авторами.

Результатом проведенного анализа технологического развития во всех областях является выявление существенных проблем в части износа основных фондов и низкого коэффициента обновления, отсутствия технических решений по основным генерирующим устройствам (газогенерации), недостатка внутренних ресурсов для полноценной энергоэффективной и энергосберегающей политики. В частности, серьезной проблемой выступает зависимость страны от импорта лития.

Как следствие, технологические недостатки обуславливают незначительное продвижение в цифровизации отрасли, что также тормозит внедрение искусственного интеллекта.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики РФ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 20.11.2024).

2. Федеральная служба государственной статистики РФ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 20.11.2024).

3. Системный оператор единой энергетической системы Российской Федерации. Развитие энергосистем [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.so-ups.ru/future-planning/sipr-ees/> (дата обращения: 10.10.2023).

4. Навигатор мер поддержки электротранспорта // Официальный сайт Министерства экономического развития РФ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/navigator_mer_podderzhki_elektrotransporta/ (дата обращения: 28.11.2024).

5. Рейтинг распространения электротранспорта // Официальный сайт КЕРТ [Электронный ресурс]. – URL: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/09/ru-electric-vehicles-distribution-rating-kept-survey.pdf> (дата обращения: 25.11.2024).

6. Statistical Review of World Energy // Официальный сайт Energy Institute [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.energyinst.org/statistical-review> (дата обращения: 25.11.2024).

7. «Росатом» построит в Боливии завод по производству карбоната калия // Официальный сайт ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. – URL: <https://strana-rosatom.ru/2024/09/16/rosatom-podpisa-s-boliviej-kontr/#:~:text=Проект%20предусматривает%20запуск%20во%20втором,технологию%20прямого%20сорбционного%20извлечения%20лития> (дата обращения: 20.11.2024).

8. Жилищное хозяйство в России // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13234> (дата обращения: 20.11.2024).

1.4 Риски, замедляющие развитие искусственного интеллекта: нехватка данных и специалистов

Искусственный интеллект (ИИ) – общее маркетинговое название компьютерных программ, которые на основе анализа больших объемов текстов, таблиц, изображений и других данных и связей внутри них, в том числе с использованием глубокого обучения, нейросетей и других программных средств, могут создавать новые тексты (или данные) с заданной степенью соответствия запросам пользователей.

По расчетам ПрайсУотерхаусКуперс (PwC), к 2030 г. вклад ИИ в мировую экономику составит более 15 трлн долл., увеличение величины ВВП региональных экономик за счет внедрения ИИ составит 26%, а 45% экономической выгоды будет получаться за счет персонализации предложений и повышения привлекательности и доступности товаров с помощью ИИ¹. Проведенный консалтинговой компанией МакКинзи (McKinsey) опрос показал, что в 2024 г. 72% крупных корпораций внедрились ИИ как минимум в один бизнес-процесс, тогда как в 2023 г. таких было 55%, а использование

¹ Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution // Official website of PwC. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/publications/artificial-intelligence-study.html> (дата публикации: 22.06.2017).

генеративного ИИ за 2024 г. увеличилось с 33 до 65%¹, т.е. в два раза.

В России стратегией развития ИИ предусматривается, что к 2030 г. расходы на технологии ИИ должны составить 850 млрд рублей в год (в 2022 г. расходы составляли 123 млрд рублей), а доля работников с навыками работы с ИИ увеличится с 5 до 80%. Прирост ВВП России за счет использования технологий ИИ к 2030 г. должен составить 11 трлн руб. (накопленным итогом), а объем оказываемых ежегодно услуг в сфере ИИ – 60 млрд рублей².

Несмотря на оптимистические прогнозы и действительно впечатляющие успехи больших языковых моделей, графических и видеоредакторов с ИИ, а также массовое внедрение в торговлю и промышленность новых инструментов обработки данных, основанных на применении ИИ, уже появились первые признаки «перегрева» отрасли. Можно прогнозировать, что после завершения периода бурного роста развитие индустрии ИИ перейдет к этапу замедления.

Одним из факторов снижения отдачи от внедрения ИИ является ограниченность ресурсов, необходимых для повышения качества моделей: обучающих материалов и их бесплатных источников. Если раньше развитие технологий обработки данных сдерживало отсутствие вычислительных мощностей, способных обработать действительно большие объемы информации, то теперь на первый план, по видимому, выходит нехватка качественных данных – так называемая стена данных (или data wall).

Для обучения больших языковых моделей (LLM) необходимы миллионы оригинальных, составленных человеком текстов, содержащих полезную для обучения информацию. В процессе обучения созданная программистами модель устанавливает взаимосвязи между

¹ The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // Official website of McKinsey. August 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year> m5r6u2jsaq609036764 (дата обращения: 19.12.2024).

² Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»: в редакции от 15.02.2024 // Официальный интернет-портал правовой информации Pravo.gov.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102608394&ysclid=m5r6u2jsaq609036764> (дата обращения 25.12.2024).

переданными ей для обучения лингвистическими единицами (токенами¹) и учиться предсказывать, какое расположение слов или других элементов (например, пикселей) будет максимально соответствовать ответу, который от нее ожидают. В качестве аналогии, упрощенно объясняющей работу больших языковых моделей с ИИ, можно привести работу программ для телефонов с предиктивным (прогнозирующим ввод слов) словарем типа «Г9», предлагающих пользователю вставить слово в зависимости от величины коэффициента, определяющего, как часто встречается предсказываемый вариант слова после введенной пользователем комбинации букв. Более совершенные программы могут определять такой коэффициент в зависимости от нескольких набранных слов и предлагать вставить следующее слово.

Представленная в 2017 г. технология обработки данных «трансформер»² позволила компьютерам распараллеливать задачи обучения лингвистических моделей, то есть одновременно обрабатывать много лексических единиц, благодаря чему, в отличие от программ типа «Г9», такие программы получили возможность обрабатывать одновременно намного большие объемы текстов, чем два слова, и составлять длинные и связные предложения. Новые технологии обработки данных вместе с новыми, более мощными процессорами позволили сначала создать новое поколение переводчиков (Гугл и Яндекс переводчики), а затем – большие языковые модели (LLM), такие как ChatGPT и его аналоги (Gemini, Claude, GigaChat от Сбера, Llama, Qwen).

При обучении больших языковых моделей определяются веса (вероятности появления) слов (токенов) в зависимости от расположения слов в получаемом моделью запросе, который обычно называют «промт». Затем машиной, а потом экспертами-людьми оценивается правильность сформированных в процессе обучения результатов и в зависимости от полученной оценки корректируются предварительно

¹ Пояснение: для упрощения изложения токены можно рассматривать как аналог слов, хотя это не совсем точно, так как реально используемые токены примерно эквивалентны 4 символам английского алфавита или 2 символам русского алфавита.

² Attention Is All You Need. Advances in Neural Information Processing Systems / A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar et al. // ArXiv.org [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1706.0376> (дата обращения: 21.11.2024).

полученные веса (коэффициенты, векторы) и т.д. Рассчитываемые моделью коэффициенты (веса) токенов и связей между ними полностью зависят от того, какие тексты передаются модели в процессе обучения. Эти коэффициенты сохраняются в модели после ее обучения и многократно используются программой при подготовке ответов.

Поэтому результат обучения моделей напрямую зависит от данных, использованных для их обучения. Проще говоря, если в качестве данных для обучения использовать тексты, написанные Гавриилом Державиным в XVIII веке, то ответы модели будут походить на пышный и старомодный стиль Державина, а если обучать модель на текстах, написанных Достоевским, то и ответы будут похожи на стиль, которым писал Достоевский. При обучении больших языковых моделей рассчитываются более 150 миллиардов параметров¹, поэтому такая модель может связать между собой стоящие в запросе слова «подготовь ответ в научном (или молодежном) стиле» с хранящимися в ней параметрами употребления слов и построить ответ, используя слова и порядок их расположения (т.е. узнаваемый стиль), характерные для научных работ, молодежного сленга или произведений конкретного автора (если достаточное количество его произведений использовалось при обучении этой модели).

Чтобы чат-боты, специализирующиеся на юридической, финансовой информации или других темах, требующих специальных знаний, выдавали релевантные ответы, для их обучения необходимы оригинальные данные (тексты, документы, таблицы), созданные специалистами, работающими в этих сферах профессиональной деятельности.

Проблема обучения новых моделей ИИ связана с тем, что большая часть материалов, находящихся в открытом доступе, уже использовалась для обучения ИИ.

Для обучения GPT-2 использовалось около 8 миллионов страниц (40 гигабайт текстов), ссылки на которые указали пользователи

¹ Некоторые специалисты полагают, что GPT-4 имеет более одного триллиона параметров, однако разработчиком количество параметров модели GPT-4 не раскрывается, при этом отдельные специалисты высказывают сомнения в достоверности таких сведений.

популярного онлайн-форума Reddit. Для обучения GPT-3 использовалось уже 420 гигабайт текстов, включая Википедию, доступные библиотеки и тексты с популярных сайтов.

В одной из популярных баз текстов, используемой для обработки текстов естественного языка и обучения ИИ-моделей CommonCrawl, содержится более 250 млрд страниц, собранных в Интернете с 2008 года. И большая часть этих данных (очищенная от дублей и бессмысленных текстов) уже многократно использовалась для обучения наиболее известных языковых моделей.

Центр ИИ Стэнфордского университета (Human-Centered Artificial Intelligence) прогнозирует, что текстовые данные, пригодные для обучения языковых моделей, будут исчерпаны между 2026 и 2032 гг. Появление дефицита изображений и видео, пригодных для обучения ИИ, этим центром прогнозируется к 2038–2046 годам¹.

Пополнение учебных дата-сетов новыми текстами такого же качества и оригинальности затруднительно: несмотря на огромный объем ежегодно генерируемого контента, его большая часть создается (а часто просто копируется) на основе уже существующих текстов (таких как, например, новости или удачные публикации познавательного и развлекательного характера) либо, что еще хуже для целей машинного обучения, генерируется самими языковыми моделями на основе уже использованных для обучения наборов.

Для России эта проблема еще острее². Несмотря на наличие проектов, собирающих тексты на русском языке, объем их коллекций в десятки раз меньше, чем аналогичных баз на английском языке. Крупнейший – «Национальный корпус русского языка» – содержит около 6 млн текстов (2 млрд слов), второй по численности – открытый корпус OpenCorpora – около 1,5 млн размеченных слов.

В качестве новых источников могут быть использованы непубличные (закрытые) на сегодня данные. Во-первых, это защищенные

¹ Artificial Intelligence Index Report 2024 // Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence: official site. 2024. P. 56 [Электронный ресурс]. URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf (дата обращения: 30.12.2024).

² Козлов А. Большая догоняющая модель. Насколько Россия зависит от Запада в сфере ИИ и чем грозит растущее отставание // Журнал Эксперт: электронная версия. 28 ноября 2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://expert.ru/tekhnologii/bolshaya-dogonyayushchaya-model/> (дата публикации: 28.11.2024).

авторскими правами данные, такие как сайты СМИ и электронные библиотеки и другие подобные ресурсы. Возможность использования их данных будет зависеть от результатов рассмотрения судами исков правообладателей, несогласных с безвозмездным использованием своего контента для обучения ИИ и предоставлением контента (или его частей) владельцем ИИ пользователям в ответах на запросы.

Однако количество споров правообладателей, которые пытаются взыскать с владельцев сервисов ИИ компенсации за использование своего контента, показывает, что использование таких данных в будущем вряд ли будет бесплатным. Заплатить за большие объемы качественных текстовых данных для обучения сможет только ограниченное число крупных проектов. Так, имеются данные о многомиллионных контрактах на использование лицензированных данных «Ассошиэйтед Пресс» (Associated Press), а также Аксель Шпрингер (Axel Springer SE, владелец изданий Politico и Business Insider) для обучения GPT-4 (владелец – OpenAI), а также о судебном разбирательстве OpenAI с газетой «Нью Йорк Таймс» (New York Times). Если разработчик заплатил за данные для обучения своей модели ИИ, то ему необходимо будет монетизировать результаты ее деятельности, чтобы окупить понесенные расходы. При этом использование платного контента в сравнении с бесплатными данными, появляющимися в Интернете, не гарантирует принципиального повышения качества моделей.

Еще одним источником больших данных для обучения ИИ-моделей могут служить закрытые данные государственных или околосударственных (публичных) систем. Однако такого рода данные обычно содержат сведения, свободное распространение которых ограничено законами: персональные данные, в том числе медицинского характера, коммерческую или иные виды охраняемых законом тайн (судебную, адвокатскую, банковскую, и т.д.), сведения стратегического характера или другие крайне чувствительные сведения. Поскольку в ответы модели попадает конфиденциальная информация, результаты обучения на таких данных вряд ли станут общедоступными.

Таким образом, наиболее вероятным способом пополнения баз данных, используемых для обучения, станет новая информация (данные), размещаемая в общем доступе в сети Интернет.

Однако здесь также ожидаются изменения.

Дело в том, что в течение ближайших 5–10 лет значительная часть контента, размещенного в Интернете, будет создана, отредактирована или изменена с использованием различных моделей генеративного ИИ. Поэтому количество, качество и оригинальность текстов, созданных с 2008 по 2023 г., и контента, созданного начиная с 2023 г. и в последующем, будут существенно различаться. Это может привести не только к отдельным искажениям сведений о реальных фактах в выдаваемых ИИ ответах, но и к деградации качества всех результатов модели, получаемых в процессе обучения.

Так, результаты изучения процесса обучения моделей на синтетических (сгенерированных ИИ) данных, опубликованные в известном журнале Nature в июле 2024 г. группой исследователей во главе с Ильей и Захаром Шумайловыми¹, показали, что увеличение доли синтетических данных в дата-сетах, используемых для обучения, приводит к быстрой деградации языковых моделей. При многоэтапном обучении ИИ-модели веса различных параметров переопределяются многократно. Это обычно называется «эпохи» обучения и является необходимым элементом работы программ, работающих по типу трансформера, и обучения модели. Редкие события, например определенные сочетания слов или другие особенности текста (паттерн) в силу заложенных в алгоритм трансформера условий, исключаются (дискриминируются), а встречаемость типичных событий увеличивается. В результате вероятность появления таких редких событий (особенностей, «хвостов распределений») уменьшается на каждом этапе². Иными словами, ИИ-модели, определяя наиболее вероятные сочетания языковых единиц, постепенно исключают из результатов

¹ AI models collapse when trained on recursively generated data / I. Shumailov, Z. Shumaylov, Y. Zhao et al. // Nature. 2024. №631, P. 755-759 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07566-y>.

² Хамадеев М.И. И целого интернета мало: Насколько высок риск инбридинга языковых моделей // N+1: научно-популярное интернет-издание. 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://nplus1.ru/material/2024/10/24/the-web-is-not-enough> (дата публикации: 24.10.2024)

все нестандартные и не укладывающиеся в общую «статистику» данные. Если на стадии обучения на созданных человеком текстах (данных) этот способ обучения позволяет избавиться от случайных ошибок и найти наиболее вероятный правильный ответ (или прогноз), то после многократного повторения этот в целом нужный и полезный механизм приводит к коллапсу (или деградации) модели.

После прохождения определённого порога повторений модель существенно снижает качество ответов и начинает все чаще выдавать бессмысленные наборы слов. Для тех моделей, на которых проводились исследования, качество работы начинало заметно деградировать после того, как объем синтетических данных, которые предоставляются модели в связи с нехваткой данных, созданных реальными людьми, превысил 25 процентов и они более 3 раз использовались для обучения с 10 шагами (эпохами)¹.

Справедливости ради следует отметить, что эта проблема знакома разработчикам ИИ и для ее предотвращения применяются различные способы², включая специальную разметку сгенерированных ИИ текстов перед обучением.

Однако никакие из технических методов не позволяют решить общую проблему, состоящую в поиске путей получения новых, оригинальных, актуальных, полезных и неперелицованных многократно данных, необходимых для того, чтобы ИИ-модели совершенствовались. Без таких данных программное улучшение существующих моделей может снизить число ошибок в ответах, но не может привести к качественному улучшению результатов их работы и генерации новых и действительно полезных знаний, а не малоинформативных наборов предложений общего характера, выстроенных в соответствии с правилами английского, русского или других языков.

¹ AI models collapse when trained on recursively generated data / I. Shumailov, Z. Shumaylov, Y Zhao et al. // Nature. 2024. №631. P. 755-759 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07566-y>.

² Хамадеев М.И. И целого интернета мало: Насколько высок риск инбридинга языковых моделей // N+1: научно-популярное интернет-издание. 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://nplus1.ru/material/2024/10/24/the-web-is-not-enough> (дата публикации: 24.10.2024).

Разработчики программ для анализа данных, использующих технологии машинного обучения, выделяют еще две причины снижения актуальности программ, характерные как для больших языковых моделей, так и для малых (преимущественно аналитических) корпоративных моделей ИИ:

- потеря актуальности данных;
- потеря актуальности концепции, использованной при обучении.

Специализированные (отраслевые, профессиональные) программы ИИ обучаются на данных, собранных за определенные периоды. Поскольку модели ищут шаблоны в исторических данных, то чем больше времени прошло с момента обучения модели, тем ниже точность анализа и прогнозов модели.

Ценность данных, использованных для составления прогнозов, может существенно измениться со временем. Сезонные, погодные и конъюнктурные изменения взаимосвязей между анализируемыми параметрами могут сделать дорогостоящую бизнес-аналитику бесполезной и за более короткий период.

Кроме того, за период один-два года могут существенно измениться бизнес-процессы, классификаторы, схемы и семантика данных. В среднесрочном периоде происходят изменения, обусловленные демографическими, макроэкономическими, геополитическими и даже климатическими сдвигами. Изменение базовых предпочтений, например в пользу здоровых, зеленых или отечественных товаров, или концепции потребления в целом, например соотношения между расходами и сбережениями, а также изменения многих других, считавшихся неизменными факторов могут привести к тому, что параметры, рассчитанные при обучении модели, потеряют актуальность и, следовательно, ценность.

Для учета новых факторов и взаимосвязей необходимо переобучение модели, включающее трудоемкую подготовку новых данных и использование значительных вычислительных мощностей.

Например, запущенный конце 2022 года ChatGPT (прирост пользователей которого на 100 млн человек в месяц обеспечил взрывной

рост инвестиций в ИИ) обучен на данных, имевшихся на сентябрь 2021 года. Поэтому, несмотря на добавление к нему механизма дополнительной проверки ответов на актуальность с использованием новых данных, он может не сформировать правильные ответы о событиях, которые произошли после этой даты. Иными словами, с течением времени его способности в части правильного построения фраз и ответов на общие вопросы не изменятся (если не учитывать способности понимать новые слова, например появившиеся в молодежном сленге), однако правильность ответов о событиях или научных открытиях, произошедших после 2021 г., может быть ниже, чем у обычных поисковых запросов. Это же касается и возможности учета в ответах новых общественных трендов, политических акцентов или интересов новых групп, требующих особого отношения.

Еще одна большая проблема, которая может возникнуть независимо от проблемы ограниченности данных для обучения ИИ, – это ухудшение качества новых данных, в том числе из-за снижения квалификации специалистов, которыми должны создаваться эти данные.

По оценкам Международного валютного фонда (IMF), внедрение ИИ затронет до 40% рабочих мест, а в развитых странах – до 60%. По прогнозу аналитиков «Голдман Сакс» (Goldman Sachs Group), ИИ может заменить человека как минимум в 18% рабочих задач, что к 2030 г. может привести к потере до 300 млн рабочих мест.

Сферы деятельности, которые могут с наибольшей пользой использовать ИИ для автоматизации, ожидает и наибольшее сокращение сотрудников. Среди них – дизайн, реклама и маркетинг, юриспруденция, финансы (банки, страхование и инвестиции), копирайтинг и журналистика, медицинская диагностика¹. Больше других рискуют потерять работу специалисты нижнего и среднего звена. Например, прогнозируется сокращение около 30% должностей помощников юриста, а также дизайнеров и не менее 40% копирайтеров².

¹ The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // Official website of McKinsey. 1 August 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year> (дата обращения: 20.11.2024).

² The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // Official website of McKinsey. 1 August 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year> (дата обращения: 20.11.2024).

Сейчас образцы бизнес-планов, отчетов, презентаций и других популярных документов, изображений, а также кода программ для обучения моделей берутся с отраслевых форумов и т.п. сайтов, предназначенных для обмена информацией между специалистами. Для решения новых задач, например возникающих в связи с появлением нового регулирования (изменения законодательства или правоприменительной практики), новых тенденций либо происходящими с течением времени под влиянием прогресса общими изменениями, требуется постоянное пополнение открытых данных актуализированными образцами документов.

Но массовые сокращения и замена специалистов нижнего и среднего звена программами с ИИ приведут к уменьшению количества создаваемых (и размещаемых в Интернете) такими специалистами оригинальных и актуальных документов, учитывающих новые обстоятельства и индивидуальные особенности современных бизнес-процессов. Массовое использование ИИ-ассистентов также может привести к увеличению количества ошибок и уменьшению разнообразия данных.

Так, один из работодателей сообщил о том, что после размещения на бирже фриланса объявления о наличии вакансий копирайтеров им было получено около 300 предложений, из которых минимум 200 были явно подготовлены с использованием ИИ. Одним из критериев выявления работ, выполненных ИИ, было искажение информации о событиях, произошедших после 2021 г. (т.к. информация о таких событиях не попала в наборы данных, использовавшиеся при обучении ChatGPT). При этом необходимую информацию соискатели легко могли найти обычным поисковиком, если бы сами готовили ответ¹.

Известно также, что даже лучшие ИИ-модели «грешат» генерацией ложной информации (т.н. галлюцинации нейросетей). Например, сомнения в возможности использования ИИ в юриспруденции были высказаны после случая, когда в один из судов США поступили

¹ Shrivastava R. «I've Never Hired A Writer Better Than ChatGPT»: How AI Is Upending The Freelance World // Forbes. 6 Jul 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/rashishrivastava/2023/04/20/ive-never-hired-a-writer-better-than-chatgpt-how-ai-is-upending-the-freelance-world/?sh=76cda90862be> (дата обращения: 22.11.2024).

созданные ИИ документы, содержащие ссылку на несуществующий прецедент.

Поэтому, несмотря на возможность создавать с помощью ИИ много документов с малыми затратами, полезность таких документов уменьшится. Для проверки созданных ИИ материалов и доработки документов при возникновении нестандартных ситуаций потребуется привлечение профильных специалистов.

Предполагается, что снижение спроса на низкоквалифицированных работников будет сопровождаться увеличением числа рабочих мест для высококвалифицированных специалистов, способных создавать с помощью ИИ-ассистентов новые продукты, управлять сложными системами, проверять работу программных комплексов со встроенным генератором документов. Однако чтобы стать действительно высококвалифицированным специалистом, необходимо иметь практические навыки работы с настоящими проектами в реальной организации. Очевидно, что сотрудникам любой специальности, от решений которых зависит жизнь или здоровье людей и ошибочные решения которых могут нанести значительный материальный вред работодателю или клиентам, после получения теоретических знаний в вузе требуется приобретение практического опыта под контролем опытных наставников.

Например, законом установлен минимальный стаж работы для будущих нотариусов и судей – 5 лет работы по юридической специальности, а также предусмотрено прохождение кандидатами профессиональной практики по будущей специальности сроком от 6 месяцев до 2 лет. Претенденты на должность руководителя в банках должны проработать в банке или в надзорном органе не менее 3 лет в качестве специалиста и не менее 1 года в качестве руководителя. Аудиторы должны иметь опыт работы не менее 3 лет и сдать квалификационный экзамен. Будущие врачи после окончания вуза должны пройти обучение в ординатуре не менее 2 лет, а хирурги, специализирующиеся на сердечно-сосудистых и пластических операциях, должны учиться 3 года и 5 лет соответственно.

Эти сроки рассчитаны исходя из того, что будущий специалист осваивает выполнение сначала базовых, а затем все более сложных функций под контролем более опытных наставников. Для руководителей срок, необходимый для получения профессиональных компетенций, еще больше: редко можно встретить директора банка, финансового директора, главного врача или руководителя суда, которые были бы назначены на свою должность, проработав менее 10 лет по специальности.

Возможность получить информацию о результатах работы сотрудников и конкурентный отбор среди специалистов среднего звена – важные факторы выявления мотивированных и действительно высококвалифицированных специалистов, заслуживающих повышения. Сокращение количества рабочих мест (должностей), из которых в дальнейшем планируется набирать будущих специалистов высокого уровня и руководителей, приведет к уменьшению количества таких кандидатов и снижению конкуренции между ними, что, в свою очередь, может привести к снижению их квалификации.

Вызванное распространением ИИ в некоторых сферах уменьшение количества вакансий может сопровождаться снижением доходов квалифицированных специалистов и престижности их профессий. На это обращает внимание аналитик Всемирного банка (ГВБ) Лю Ян. Им отмечено, что за счет ИИ множество людей, раньше не пытавшихся работать копирайтерами, программистами, дизайнерами и т.д., предлагают свои услуги, например, на биржах фриланса¹. Это ведет к сокращению спроса на услуги профессионалов, ранее зарабатывавших на этом рынке, и снижению стоимости их услуг. Одновременно в связи с асимметрией (недостатком) информации на рынке наблюдается снижение качества работ. Сокращение доходов профес-

¹ Liu Y. Generative AI: Catalyst for Growth or Harbinger of Premature De-Professionalization? // Policy Research working paper / World Bank Group [Электронный ресурс]. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099520009172451039/IDU1aa745fd01bcf014ac51b11d1e9f762ce51e5> (дата обращения: 21.11.2024).

сионалов ведет к снижению стимулов к освоению высокотехнологичных специальностей новыми работниками и тем самым еще больше «депрофессионализирует» отрасль¹.

Пример снижения качества из-за недостаточной мотивации сотрудников можно наблюдать в сфере журналистики: возможность бесплатного получения новостей с помощью новостных агрегаторов настолько снизило спрос на услуги СМИ и количество платных подписок, что вызвало отток профессионалов из журналистики и крайне отрицательно повлияло на качество новостной журналистики², которая долгое время являлась одним из важных инструментов общественного контроля.

Сокращение количества рабочих мест, на которых получают профессиональные знания (дообучаются) выпускники вузов и колледжей, может разрушительно воздействовать на сложившиеся во многих сферах деятельности институты (механизмы) отбора и подготовки высокопрофессиональных работников, которые в будущем станут экспертами, руководителями и лидерами новых проектов и от которых ожидается создание новых технологий, продуктов и ценностей. Бездумное использование программ с ИИ может привести к ситуации, когда их пользователи не смогут своевременно выявлять ошибки программ и оперативно модифицировать процессы, приводящие к неточностям.

Таким образом, сокращение специалистов нижнего и среднего звена может привести к уменьшению количества и ухудшению качества оригинальных материалов, на которых обучаются ИИ-модели, а также к сокращению резерва будущих специалистов высокой квали-

¹ Серебряный И. Бездумное использование интеллекта. Чем опасно нерациональное применение модных технологий // Журнал Эксперт: электронная версия. 25 сентября 2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://expert.ru/tekhnologii/bezdumnoe-ispolzovanie-intellekta/?ysclid=m42qwm805w833959737> (дата публикации: 25.09.2024).

² Farhi P. Is American Journalism Headed Toward an «Extinction-Level Event»? // The Atlantic [Электронный ресурс]. URL: https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2024/01/media-layoffs-la-times/677285/?utm_source=msn (дата публикации: 30.01.2024). Перевод статьи на русский язык: Фарли П. Американская журналистика идет по пути «вымирания»? // Сетевое издание «Интернет-проект ИноСМИ.RU» [Электронный ресурс]. URL: <https://inosmi.ru/20240223/zhurnalistika-267980009.html> (дата публикации: 23.02.2024).

фикации, способных создавать и развивать сложные специализированные системы в журналистике, юриспруденции, управлении бизнесом, инженерии, медицине и других сферах деятельности.

При этом в 120-страничном докладе ООН «Управление искусственным интеллектом в интересах человечества», подготовленном в 2024 г.¹, в числе рисков, которые создает развитие ИИ, проблема нехватки данных для обучения ИИ упоминается только в контексте необходимости расширения всеобщего доступа к данным, а проблема трансформации и отчасти разрушения существующих институтов практической послевузовской профессиональной подготовки специалистов вообще не указывается в качестве проблемы.

Включение перечисленных проблем в число потенциальных рисков, создаваемых бесконтрольным развитием ИИ, будет способствовать менее конфликтному, поступательному развитию информационных технологий без ущерба для устойчивого развития общественных отношений.

Список источников

1. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г.: Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. №490 «О развитии искусственного интеллекта в РФ»: в редакции от 15.02.2024 // Официальный интернет-портал правовой информации Pravo.gov.ru [Электронный ресурс]. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102608394&ysclid=m5r6u2jsaq609036764> (дата обращения: 25.12.2024).

2. Козлов А. Большая догоняющая модель. Насколько Россия зависит от Запада в сфере ИИ и чем грозит растущее отставание // Журнал «Эксперт». – 2024. – 28 ноября [Электронный ресурс]. – URL: <https://expert.ru/tekhnologii/bolshaya-dogonyayushchaya-model/>.

3. Серебряный И. Бездумное использование интеллекта. Чем опасно нерациональное применение модных технологий // Журнал

¹ Управление искусственным интеллектом в интересах человечества: доклад Консультативного органа высокого уровня по искусственному интеллекту Организации Объединенных Наций (версия на русском языке) // Официальный сайт ООН (UN). 2024 [Электронный ресурс]. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_ru.pdf (дата публикации: 19.09.2024).

«Эксперт». – 2024. – 25 сентября [Электронный ресурс]. – URL: <https://expert.ru/tekhnologii/bezdumnoe-ispolzovanie-intellekta/?ysclid=m42qwm805w833959737>.

4. Управление искусственным интеллектом в интересах человечества: доклад Консультативного органа высокого уровня по искусственному интеллекту Организации объединенных наций (версия на русском языке) // Официальный сайт ООН (UN) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_ru.pdf.

5. Хамадеев М.И. И целого интернета мало: насколько высок риск инбридинга языковых моделей // N+1: научно-популярное интернет-издание. – 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://nplus1.ru/material/2024/10/24/the-web-is-not-enough>.

6. AI models collapse when trained on recursively generated data / I. Shumailov, Z. Shumaylov, Y. Zhao et al. // Nature. – 2024. – №631. – P. 755-759 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07566-y>.

7. Artificial Intelligence Index Report 2024. – P. 56 // Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence: official site [Электронный ресурс]. – URL: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf (дата обращения: 30.12.2024).

8. Attention Is All You Need. Advances in Neural Information Processing Systems / A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar et al. // ArXiv.org. [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1706.0376> (дата обращения: 21.11.2024).

9. Farhi P. Is American Journalism Headed Toward an «Extinction-Level Event»? // The Atlantic [Электронный ресурс]. – URL: https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2024/01/media-layoffs-lattimes/677285/?utm_source=msn. Перевод статьи на русский язык: Фарли П. Американская журналистика идет по пути «вымирания»? // Интернет-проект ИноСМИ.RU. – 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://inosmi.ru/20240223/zhurnalistika-267980009.html>.

10. Liu Y. Generative AI: Catalyst for Growth or Harbinger of Premature De-Professionalization? Policy Research working paper // World Bank Group: official site [Электронный ресурс]. – URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099520009172451039/IDU1aa745fd01bcf014ac51b11d1e9f762ce51e5> (дата обращения: 21.11.2024).

11. Shrivastava R. «I've Never Hired A Writer Better Than ChatGPT»: How AI Is Upending The Freelance World // Forbes. – 2023. – 6 Jul [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.com/sites/rashishrivastava/2023/04/20/ive-never-hired-a-writer-better-than-chatgpt-how-ai-is-upending-the-freelance-world/?sh=76cda90862be> (дата обращения: 22.11.2024).

12. Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution // Official website of PwC. – 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/publications/artificial-intelligence-study.html>.

13. The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // Official website of McKinsey. – August 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year> m5r6u2jsaq609036764 (дата обращения: 19.12.2024).

1.5 Теоретические основы применения искусственного интеллекта в анализе мошеннических транзакций

Одной из главных проблем современного общества являются мошенники, а именно вред, который они могут нанести в текущую эру информационных технологий. Ни для кого не секрет, как злоумышленники способны различными путями воровать чужие данные и тем самым обнулять даже самые большие счета. Цифровые транзакции – один из самых распространенных методов информационных технологий, который применяется абсолютно везде. Мы не можем представить нашу жизнь без оплаты чего-либо картой или с помощью NFC. Такие транзакции стали неотъемлемой частью нашей

жизни. Так как транзакции происходят не просто каждый день, а еже-секундно, то из этого формируется огромный набор данных, с которым обычный человек и даже большая команда просто не смогут совладать, чтобы сканировать и мониторить каждую транзакцию. В данном случае сначала применялись простые алгоритмы, которые работали по определенным паттернам, а в современное время одним из главных элементов является искусственный интеллект. Благодаря ему есть возможность обрабатывать большой объем данных, где уже на построенных нейронах выявляются паттерны для отслеживания опасных транзакций. Такие методы искусственного интеллекта, как машинное обучение, а также обработка естественного языка, сделали значительный вклад в выявление и предотвращение мошенничества среди транзакций в банковских сферах и не только. Методы машинного обучения, а именно модели контролируемого обучения, такие как деревья решений, случайные регрессионные деревья и нейронные связи, используются для выявления мошеннических транзакций путем изучения исторических данных, собранных с реальных транзакций клиентов этих самых банков. Благодаря специальной обработке этих данных модели могут отличать обычные транзакции от мошеннических, Но мошенники никогда не стоят на месте, всегда появляются новые методы, и тогда уже контролируемая модель не сможет определить новые паттерны и закономерности. С этим могут помочь исключительно методы глубокого обучения, например RNN – рекуррентные нейронные сети – вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки. Именно такой метод и может определять новые приёмы, которые используют мошенники, и выявлять мошеннические транзакции. Такие методы, как сверточные нейронные сети и ранее упомянутые рекуррентные нейронные сети, используются в различных приложениях: от обнаружения мошенничества с кредитными картами до борьбы с отмыванием денег. Применение искусственного интеллекта в предот-

вращении мошенничества выходит за рамки обнаружения и включает в себя превентивные меры. Интеллектуальная аналитика, основанная на ИИ, может прогнозировать потенциальные очаги мошенничества, позволяя организациям внедрять превентивные стратегии. Системы мониторинга в режиме реального времени, усовершенствованные ИИ, обеспечивают мгновенное оповещение о подозрительных действиях, что позволяет оперативно принимать меры по предотвращению мошенничества.

Банковский обман – это серьезная проблема, которая может иметь долгосрочные финансовые и психологические последствия для жертв. К счастью, существуют меры, которые можно предпринять, чтобы обезопасить себя и избежать банковского мошенничества. Прежде всего, необходимо постоянно изучать банковские выписки и операции по счетам. Это позволит своевременно обнаружить любые сомнительные или несанкционированные операции и проинформировать банковское учреждение обо всех сомнительных действиях. Кроме того, необходимо разработать надежные пароли для своих банковских и других финансовых счетов. Пароли не должны быть легко угадываемыми и должны периодически меняться, чтобы еще больше обезопасить ваши счета.

Главной целью искусственного интеллекта является разработка модели, понятной для человека. Эти модели могут быть сформулированы с использованием концепций и методологий, полученных из различных областей математики.

Математика позволяет исследователям в области искусственного интеллекта решать сложные, абстрактные задачи, используя традиционные методологии и стратегии, которые разрабатывались веками.

За каждым заметным достижением в области технологий стоит фундаментальная математика. Принципы линейной алгебры, математического анализа, теории игр, вероятности, статистики, расширенной логистической регрессии и градиентного спуска служат фундаментальными элементами науки о данных.

Математика помогает понять логику рассуждений и уделить пристальное внимание деталям. Она повышает способность человека действовать под давлением обстоятельств и умственную устойчивость. Математические принципы предлагают подлинные решения теоретических или абстрактных дилемм, обеспечивая структурную целостность и формулируя аксиомы, которые остаются верными даже при внесении изменений в составные части.

Линейная алгебра представляет собой фундаментальную область прикладной математики, которая незаменима для специалистов в области искусственного интеллекта. Абстрагирование данных возможно с помощью линейных алгебраических конструкций, таких как скаляры, векторы, тензоры, матрицы, множества, последовательности, топология, теория игр, теория графов, функции, линейные преобразования, собственные значения и собственные векторы.

В области линейного программирования векторы играют ключевую роль в решении неравенств и систем уравнений, в первую очередь из соображений удобства записи. Исследователи в области искусственного интеллекта используют различные векторные методы для решения задач, связанных с регрессией, кластеризацией и всем из этой сферы. Более того, эти концепции играют важную роль в хранении внутренних представлений моделей искусственного интеллекта, включая линейные классификаторы и архитектуры глубокого обучения.

Принципы теории матриц являются неотъемлемой частью анализа нейронных сетей. При построении искусственных нейронов в трехуровневой архитектуре, включающей входной, скрытый и выходной уровни, становится возможным формулировать нелинейные гипотезы в контексте нейронной сети.

Отдельное подмножество машинного обучения называется глубоким обучением, которое отличается от общей области машинного обучения тем, что имитирует функциональные процессы человеческого мозга, в частности нейронные сети, позволяющие усваивать информацию.

Принципиальное различие между машинным и глубоким обучением заключается в сложности моделей и объеме наборов данных, которые они способны обрабатывать.

На рисунке 1 показана типичная структура глубокой нейронной сети (где скрытые слои = N и $N \geq 2$) в сравнении с мелкой сетью (где скрытый слой = 1).

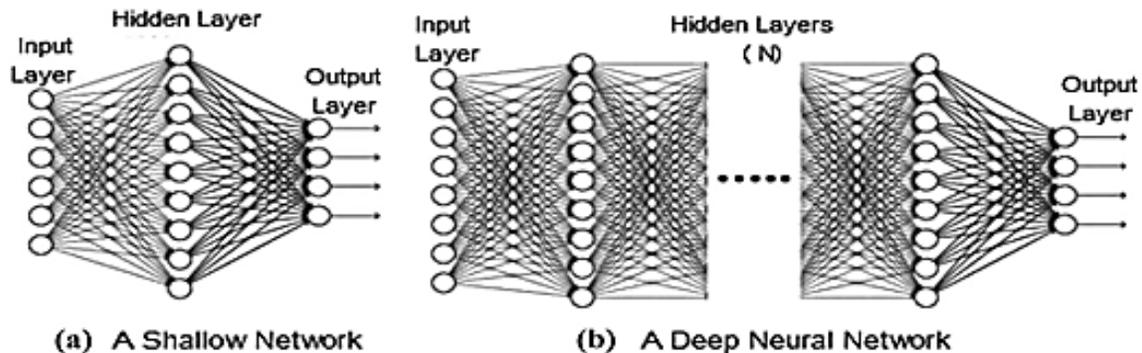


Рисунок 1 – Сверточные нейронные сети (CNNS) «мелкие» и «глубокие»

Сверточные нейронные сети в основном используются для приложений, связанных с компьютерным зрением и обработкой сигналов. Они отлично справляются с задачами, требующими понимания пространственных взаимосвязей, особенно в рамках фиксированных конфигураций столбцов и строк. Например, в данных визуализации.

Финансовый сектор использует искусственный интеллект для выполнения различных функций. Кроме того, эти технологии могут применяться как в качестве вспомогательных функций, так и в работе фронт-офиса. В таких моментах элементы машинного обучения очень важны, так как в этих процессах человеческий фактор – одна из самых распространенных причин ошибок. Другие потенциальные области применения включают соблюдение нормативных требований, таких как программы комплексной проверки клиентов, идентификации личности и др.

Значительное число действий, предпринимаемых финансовыми учреждениями, являются многоэтапными, и искусственный интеллект может быть использован для различных аспектов деятельности корпорации или на разных этапах бизнес-операции. Кроме того, сценарии применения могут пересекаться с различными определениями.

Например, в то время как управляющие активами могут использовать искусственный интеллект для распределения портфеля, конкретные организации по управлению активами могут применять алгоритмические торговые стратегии.

Искусственный интеллект коренным образом меняет сферу управления рисками и соблюдения нормативных требований в финансовом секторе. Благодаря быстрой обработке обширных массивов данных со скоростью, превосходящей возможности человека, системы искусственного интеллекта способны выявлять риски и мошеннические действия, которые в противном случае могли бы остаться незамеченными.

В этом контексте важность применения искусственного интеллекта в финансовой сфере становится очевидной, поскольку необходим анализ сложных наборов данных для улучшения оценки существующих рисков. Например, инструменты искусственного интеллекта используются для проверки «знай своего клиента», а также для надзора за борьбой с отмыванием денег. Изучая информацию о клиентах, тенденции транзакций и связи с потенциально опасными организациями, эти системы способны выявлять подозрительные действия, требующие дальнейшего изучения.

Это усовершенствование повышает операционную эффективность и одновременно снижает вероятность незаконного перемещения денежных средств через систему. Кроме того, надзор, основанный на искусственном интеллекте, может помочь обеспечить соблюдение нормативных требований, отмечая транзакции, которые могут противоречить определенным правилам.

Искусственный интеллект также облегчает проведение более сложных финансовых оценок. Выявляя корреляции в обширных наборах данных, которые превосходят возможности человеческого восприятия, системы ИИ могут дополнять прогнозную аналитику. Это приводит к более обоснованному принятию решений, касающихся инвестиций, кредитования и многого другого.

Проблемы, связанные с искусственным интеллектом, можно разделить на две основные категории: проблемы, связанные с поиском, и

проблемы, связанные с представлением. К этим категориям относятся взаимосвязанные структуры и инструменты, такие как правила, фреймы, логические системы и сети. Каждый из этих компонентов фундаментально основан на математических дисциплинах. ИИ продолжает повышать точность, эффективность и масштабируемость усилий по предотвращению мошенничества. По мере развития технологий искусственного интеллекта их роль в защите финансовых систем и снижении потерь от мошенничества будет только возрастать, что подчеркивает важность постоянных инноваций и исследований в этой области.

Многие эксперты прогнозируют, что в ближайшие годы искусственный интеллект продолжит трансформировать финансовый сектор. Ожидается, что ИИ будет использоваться множеством сложных способов для анализа данных, выявления закономерностей, оптимизации процессов и т.д.

В сфере инвестиций искусственный интеллект может достичь уровня сложности, достаточного для получения высокоточных рыночных прогнозов. Это усовершенствование может позволить компаниям улучшить как инвестиционные стратегии, так и финансовую отдачу. Тем не менее создание надлежащих систем управления будет иметь важное значение, поскольку искусственный интеллект играет все более заметную роль в принятии финансовых решений.

Многочисленные ручные операции, такие как оценка заявок на получение кредита или же выявление мошеннических действий, станут автоматизированными благодаря внедрению сложных систем искусственного интеллекта. Тем не менее человеческое управление по-прежнему будет иметь первостепенное значение.

Искусственный интеллект также меняет ландшафт оценки финансовых рисков. Алгоритмы машинного обучения могут тщательно анализировать альтернативные источники данных и выявлять риски или происшествия, которые могут ускользнуть от человеческого внимания. Следовательно, ИИ способен оказывать помощь регулирующим органам в выполнении их надзорных функций; однако ясность

в отношении используемых систем будут иметь решающее значение для поддержания подотчетности.

И наоборот, примечательно, что злоумышленники уже применяют искусственный интеллект для использования уязвимостей, что требует от финансовой отрасли особой бдительности.

Подводя итог, эксперты подчеркивают, что, хотя ИИ обладает многочисленными преимуществами с точки зрения эффективности, проницательности и инноваций, крайне важно сохранить участие человека в финансовой сфере. Разработка гибридных интеллектуальных систем, которые объединяют возможности ИИ с опытом человека, этическими соображениями и эмоциональным интеллектом, имеет большое значение. Будущая траектория развития финансов, вероятно, будет определяться этим синергетическим сотрудничеством между человеческим интеллектом и ИИ.

Список источников

1. Кугаевских А.В., Муромцев Д.И., Кирсанова О.В. Классические методы машинного обучения. – СПб.: Университет ИТМО, 2022. – 53 с.
2. Харрисон М. Машинное обучение: карманный справочник. Краткое руководство по методам структурированного машинного обучения на Python: пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 320 с. – ISBN 978-5-907203-17-4.
3. Müller A.C., Guido S. Introduction to Machine Learning with Python. – Sebastopol: Published by O'Reilly Media, Inc.

1.6 Ценность и принципы использования искусственного интеллекта в бизнес-анализе

Искусственный интеллект (ИИ, artificial intelligence (AI)) – это обширный сегмент инноваций и технологий, полностью охватить который уже довольно сложно. В международной практике разработаны стандарты в области ИИ, которые лежат и в основе российской

системы стандартов в области искусственного интеллекта. В них определен его терминологический аппарат и рассмотрен контекст работ в части ИИ.

В стандарте ISO/IEC 22989:2022 «Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology» (Информационные технологии – Искусственный интеллект – Концепции и терминология искусственного интеллекта) содержится характеристика искусственного интеллекта. «ИИ – это в высшей степени междисциплинарная область, широко основанная на компьютерной науке, науке о данных, естественных науках, гуманитарных науках, математике, социальных науках и других»¹. «Исследования ИИ включают такие аспекты, как «обучение, распознавание и прогнозирование», «вывод, знание и язык» и «открытие, поиск и создание». Исследования также рассматривают взаимозависимости между этими аспектами»².

Также в этом стандарте дано определение ИИ. «Искусственный интеллект (дисциплина) – исследования и разработки механизмов и приложений систем ИИ. Исследования и разработки могут проводиться в любом количестве областей, таких как компьютерные науки, наука о данных, гуманитарные науки, математика и естественные науки»³.

«Система искусственного интеллекта – спроектированная система, которая генерирует выходные данные, такие как контент, прогнозы, рекомендации или решения для заданного набора определенных человеком целей. Спроектированная система может использовать различные методы и подходы, связанные с искусственным интеллектом, для разработки модели для представления данных, знаний, процессов и т.д., которые могут использоваться для выполнения

¹ ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:22989:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.11.2024).

² ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:22989:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.11.2024).

³ ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:22989:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.11.2024).

задач. Системы ИИ предназначены для работы с различными уровнями автоматизации»¹. Стандарт ISO/IEC 22989:2022 рассматривает термин ИИ только в смысле дисциплины. В российских стандартах по ИИ приведенные определения идентичны.

Если говорить об определении ИИ в общеупотребимом значении, то под ним обычно понимают интеллектуальную сущность, созданную людьми, которая способна разумно выполнять задачи без явных указаний, мыслить и действовать рационально и гуманно.

Искусственный интеллект существенно изменил контекст многих видов работ, охватывая практически все области. Модели ИИ значительно различаются по сложности использования, видам выполняемых задач, областям применения и ориентированы на различные аспекты профессиональной деятельности и повседневной жизни.

Наиболее распространенными типами моделей ИИ являются:

- генеративные модели;
- компьютерное зрение;
- машинное обучение;
- обработка естественного языка (NLP);
- модели глубокого обучения (deep learning models);
- гибридные модели (hybrid models).

Используя сильные стороны каждой модели, организации открывают и используют новые возможности, которые позволяют улучшать производительность и предвидеть будущие тенденции. Важно, что само предвидение возможных тенденций, которое, например, можно получить с помощью использования моделей глубокого обучения, – это, по сути, начальный этап, за которым должно следовать очень детальное изучение контекста для выявления причин формирования этих тенденций. Следующим этапом работ является разработка решения на основе полученной информации о контексте. Разработанное решение должно позволить наилучшим образом для конкретной организации использовать полученную информацию.

¹ ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:22989:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.11.2024)..

Перечисленными видами работ занимаются бизнес-аналитики, которые умеют извлекать из информации добавленную ценность. Если «сразу» (без предшествующего глубокого анализа контекста/ситуации) предложить решение или сформировать его только на основе «видения руководителя», «экспертных оценок», «использования лучших практик», то есть «без проведения грамотного бизнес-анализа, это, как правило, приводит к формированию гипотез, проверка которых не гарантирует лучший результат, но при этом часто затрачивается значительное количество различных видов ресурсов»¹. Исключить фактически угадывание при формировании решения (которое, по сути, имеет место при построении гипотез) позволяет бизнес-анализ. Кроме того, бизнес-анализ при условии его правильного проведения также гарантирует лучший результат от разработанного решения.

Возможность обеспечивать лучший результат при разработке бизнес-аналитиком решения обусловлена его очень обширным уровнем знаний и умений из множества областей, что отражено в международных (The Business Analysis Standard²) и российских³ нормативных документах по бизнес-анализу. Так, в соответствии с профессиональным стандартом бизнес-аналитики должны уметь работать с заинтересованными сторонами и требованиями; управлять конфликтами, рисками, изменениями, ресурсами; моделировать бизнес-процессы; знать подходы к планированию в организации; подходы к управлению и ведению проектной деятельности (классические и «гибкие» (Agile)); основы информационной безопасности; менеджмента; управления и работы с информацией; тайм-менеджмента; межличностной и групповой коммуникации и др. Кроме этого, необходимы знания практически всех существующих техник анализа и управления для изучения контекста и техник анализа во всех

¹ Чернышева Ю.Г. Проблемы качества проведения бизнес-анализа в мире и в России // Фундаментальные исследования. №11. 2024. С. 61-71.

² The Business Analysis Standard // ИВА. 2022.

³ Приказ Минтруда России от 22.11.2023 №821н «Об утверждении профессионального стандарта «Бизнес-аналитик» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_466929/?ysclid=lr8aiutwfq391766206.

областях, перечисленных выше, также обязательны глубокие знания особенностей конкретного бизнеса (где работает бизнес-аналитик)¹.

Важно отметить, что бизнес-аналитики в соответствии с профессиональным стандартом «Бизнес-аналитик» также должны знать «перспективные и существующие цифровые технологии и цифровые возможности для бизнеса в контексте предметной области и специфики деятельности организации»². Этот аспект делает необходимым постоянный процесс самообразования бизнес-аналитика, что позволяет всегда быть уверенным, что специалист данного уровня знает все появляющиеся инновации и их возможности, а следовательно, имеет возможность обоснованно использовать их при разработке решения.

Одним из примеров этого можно назвать активное использование бизнес-аналитиками инструментов искусственного интеллекта. Сейчас это чаще всего генеративные предварительно обученные модели (GPT). Данный вид моделей, являясь мощным инструментом, позволяет им как профессионалам высокого уровня экономить свое время и усилия во многих рутинных задачах, таких как создание электронных писем, меню веб-сайтов, текстовых сводок, политик конфиденциальности, условий и положений и др. Также значительную пользу модели ИИ могут принести при выявлении тенденций на основе анализа больших данных, создании рекламного контента, продвижении продукта, взаимодействии с клиентами и др.

Несмотря на широкое применение возможностей ИИ, бизнес-аналитики отмечают, что ценность от применения ИИ, обученного следовать инструкциям, даже несмотря на создание им подробного ответа, не является абсолютной. Возникающие при его использовании риски могут значительно снизить ее, если пренебрегать грамотным подходом к применению ИИ как инструмента.

¹ Приказ Минтруда России от 22.11.2023 №821н «Об утверждении профессионального стандарта «Бизнес-аналитик» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_466929/?ysclid=lr8aiutwfq391766206.

² Приказ Минтруда России от 22.11.2023 №821н «Об утверждении профессионального стандарта «Бизнес-аналитик» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_466929/?ysclid=lr8aiutwfq391766206.

Профессионалы в области бизнес-анализа, которые разрабатывают решение на основе данных (data driven) и используют ИИ как полезный инструмент, должны обязательно придерживаться перечисленных ниже принципов, которые тесно взаимосвязаны между собой и с рисками при использовании ИИ.

1. Критическое мышление всегда имеет более высокий приоритет.

Как отмечено, GPT далеко не безошибочен. Действительно, в многочисленных публикациях довольно часто присутствует информация об ошибках, генерируемых ИИ. Значимость этих ошибок может быть различной, например, они могут представлять собой некоторые неточности, нереальные выводы, ложное представление знания и критически ошибочные рекомендации, следование которым приведет к непоправимому ущербу. Например, согласно одному из исследований, проведенному медицинскими специалистами, по изучению врачебных рекомендаций, созданных ChatGPT 3.5, было выявлено, что 24% этих рекомендаций оказались ошибочными (их использование может привести к критичным для здоровья пациентов последствиям), а 41% не содержал реальных рекомендаций. Еще одним примером некорректного отражения информации может служить контент, который ChatGPT 3.5 представляет в части бизнес-анализа и его сущности. Сгенерированная им информация противоречит корректной сущности бизнес-анализа, которая отражена как в профессиональном стандарте «Бизнес-аналитик», так и в международном стандарте бизнес-анализа. Описывая сущность бизнес-анализа, ChatGPT 3.5 смешивает описание комплексного экономического анализа и системного анализа. То есть ChatGPT 3.5 в своих ответах опирается на информацию публикаций в Интернете, которые являются устаревшими и некорректными, вместо того чтобы приоритетно обращаться к нормативным документам. Подобные примеры необязательно будут являться препятствием для использования ИИ для тех, кто имеет навыки критического мышления и обладает обширными знаниями во многих областях. При пользователей, которые не явля-

ются экспертами, завышенное доверие к ИИ и заблуждение относительно его безошибочности может привести к серьезным неблагоприятным последствиям. Важно помнить, что любая, даже самая надежная система может выйти из строя, особенно если ей предоставлены значительные возможности.

Поэтому, несмотря на повсеместное распространение ИИ, главным ключом к правильному и эффективному использованию информации, генерируемой им, по-прежнему является критический анализ и глубокие рассуждения специалистов относительно сущности представляемого им контента. Как отмечено, это связано с тем, что такие инструменты, как GPT, часто дают общие, неполные или неточные результаты. Информация, которую он генерирует, также относительно устаревшая, так как до недавнего времени GPT использовал данные только до 2022 года.

Использование ИИ бизнес-аналитиками не предполагает «абсолютного доверия» ко всей представляемой им информации. Эти специалисты имеют необходимый набор инструментов бизнес-анализа, который позволяет раскрыть потенциал ИИ, заполняя пробелы в его знаниях. Критическое мышление выступает в роли скептицизма, что помогает сделать мощный инструмент ИИ еще более действенным.

2. ИИ – это только инструмент.

Инновации и прогресс изменили методы работы, упростив и ускорив рутинные задачи. Несмотря на приносимую ИИ ценность, его возможности довольно ограничены, если акцентироваться на демонстрации обоснованности и достоверности его работы. Это может стать проблемой, если ожидать от него получения надежных и мгновенных результатов.

Инструменты ИИ могут «дать» только то, на что они запрограммированы, и они не могут объяснить причины, лежащие в основе их процесса принятия решений. Поначалу это может показаться незначительным. На самом деле это может быть той критической ошибкой, которая вместо пользы от применения ИИ принесет ущерб.

Не понимая важности выявления первопричин на основе глубокого анализа предметной области, сущности самого процесса разработки решения (data driven), необходимости одновременного исследования областей при каждой разработке любого решения (заинтересованные стороны, контекст (включая возможности, ограничения, риски), ценность, потребность, изменения) и их причинно-следственных взаимосвязей, ответ, выдаваемый ИИ, будет рассматриваться как вполне удовлетворительный, но при этом не будет никакой гарантии, что он является верным, единственным или лучшим.

Используя возможности ИИ как инструмента и отвечая за оценку и качество его результатов, профессионалы бизнес-анализа не только умеют полезно использовать его в своей работе, но и позволяют существенно снизить (или исключить) риски, связанные с обеспечением точности и актуальности информации, сгенерированной ИИ, поскольку могут заполнить недостающий контекст корректными «подсказками», чтобы ИИ в своих ответах опирался на истину.

3. Передача ИИ рутинных задач.

Выполнение ИИ рутинных задач, таких как исследования (например, в части выявления тенденций, трендов), электронная почта, создание слайдов и ввод данных, – это его «визитная карточка», но она также может рассматриваться и как риск, который рассмотрим далее.

Передача рутинной работы может высвободить время для специалистов по бизнес-анализу, чтобы они могли сосредоточиться на задачах, достойных их уникального набора навыков. Это позволяет предприятиям получать дополнительную пользу, а работа бизнес-аналитика становится более продуктивной, поскольку высвобождается дополнительное время на разработку решений как тактических, так и стратегических задач, без отвлечения на техническую деятельность.

Полезное использование ИИ дает возможность получения информации, процесс создания которой в противном случае был бы сложным или трудоемким для человека, при сборе, обработке огромных наборов данных или создании необычайно точных прогнозов.

То есть, автоматизируя с помощью ИИ рутинные задачи, специалисты по бизнес-анализу могут высвободить время (по оценкам, до шести часов в день), чтобы сосредоточиться на более значимой деятельности, а не на мелкой технической работе, которая затрагивает суть любой профессии.

4. Риски и этические последствия при использовании ИИ.

Существует множество потенциальных рисков и этических последствий, связанных с разработкой и использованием инструментов ИИ, начиная от фейков, манипулирования информацией, дезинформации и заканчивая предвзятостью и проблемами конфиденциальности. Рассмотрим в общих чертах некоторые из них.

Немаловажным риском является, как отмечено, отсутствие прозрачности процесса принятия ИИ решения. На данный момент эта проблема еще не решена. Для обеспечения «управляемости» этого процесса должна существовать возможность отслеживать действия ИИ в процессе принятия решения, чтобы успеть вовремя вмешаться при выявлении проблем в его функционировании. Некоторые алгоритмы этого процесса являются достаточно сложными для понимания человеком, что подтверждает важность проблемы контроля ИИ.

Несмотря на то что трудно представить, что машины полностью заменят людей на рынке труда, многие работники опасаются, что автоматизация и использование ИИ когда-нибудь сделают их работу устаревшей¹.

Это является серьезной проблемой, которая только усиливает потребность в квалифицированном человеческом вмешательстве на каждом этапе процесса автоматизации и использования ИИ. Специалисты по бизнес-анализу используют свой опыт, навыки критического и системного мышления, концептуального анализа, анализа

¹ Макаренко Е.Н., Полякова И.А., Кислая И.А. Человеческий капитал и сфера высоких технологий: тренды развития, реалии, проблемы // Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста: монография. Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. С. 19-30.

данных на основе выявленных тенденций, навыки разработки решений для повышения успешности организации и устойчивости бизнеса¹.

Согласно рейтингу LinkedIn наиболее востребованных профессий (Most In-Demand Jobs (Q1 2024))², бизнес-аналитики занимают восьмое место. Это подтверждает естественную потребность бизнеса в них как в специалистах, а широкий круг компетенций делает их в буквальном смысле незаменимыми для разработки решений на основе данных (data driven), управления цифровой трансформацией, использования ИИ в качестве мощного инструмента и снижения его вполне реальных рисков.

Таким образом, применение ИИ в качестве инструмента при проведении бизнес-анализа имеет ценность, освобождая специалистов от проведения рутинной работы, помогая обрабатывать массивы информации, выявлять тенденции и тренды. При этом использование ИИ (как в бизнес-анализе, так и в других сферах) имеет множество рисков. Чтобы их минимизировать, следует придерживаться рассмотренных принципов при работе с ИИ и привлекать к данной работе высококвалифицированных специалистов, например бизнес-аналитиков, способных обеспечить необходимые и правильные меры безопасности.

Список источников

1. ISO/IEC 22989:2022 Information technology – Artificial intelligence – Artificial intelligence concepts and terminology [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:22989:ed-1:v1:en> (дата обращения: 20.11.2024).
2. Чернышева Ю.Г. Проблемы качества проведения бизнес-анализа в мире и в России // *Фундаментальные исследования*. – 2024. – №11. – С. 61-71.
3. The Business Analysis Standard // ИВА. – 2022.

¹ Чернышева Ю.Г. Бизнес-анализ – ключевой фактор устойчивого роста в креативной экономике // *Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста*. Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. С. 481-494.

² What Are The Most In-Demand Jobs Right Now? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iqpartners.com/blog/what-are-the-most-in-demand-jobs-right-now-2/> (дата обращения 02.12.2024).

4. Приказ Минтруда России от 22.11.2023 №821н «Об утверждении профессионального стандарта “Бизнес-аналитик”» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_466929/?ysclid=lr8aiutwfhq391766206.

5. Макаренко Е.Н., Полякова И.А., Кислая И.А. Человеческий капитал и сфера высоких технологий: тренды развития, реалии, проблемы // Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста: монография. – Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. – С. 19-30.

6. Чернышева Ю.Г. Бизнес-анализ – ключевой фактор устойчивого роста в креативной экономике // Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста. – Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. – С. 481-494

7. What Are The Most In-Demand Jobs Right Now? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iqpartners.com/blog/what-are-the-most-in-demand-jobs-right-now-2/> (дата обращения: 02.12.2024).

1.7 Разработка интеллектуальных алгоритмов адаптивного выявления аномалий функционирования информационной системы на основе когнитивных моделей

Сложность и динамичность современных информационных систем (далее – ИС) делает их уязвимыми к различным видам сбоев, нештатным ситуациям и кибератакам. Традиционных методов анализа данных и мониторинга часто оказывается недостаточно для своевременного и эффективного выявления аномалий, что приводит к значительным финансовым потерям, сбоям в работе и угрозе безопасности данных.

Целью настоящей работы является разработка алгоритмов адаптивного выявления аномалий в функционировании ИС на основе когнитивных моделей, обеспечивающих высокую точность обнаружения сбоев в условиях неопределенности и изменяющихся данных (далее – Алгоритм).

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи.

– Анализ существующих методов выявления аномалий в функционировании ИС.

– Исследование возможности применения когнитивных моделей для анализа и выявления аномалий в функционировании ИС.

– Разработка и тестирование Алгоритма, сравнение его эффективности с традиционными методами выявления аномалий в функционировании ИС.

Научная новизна работы заключается в разработке Алгоритма, который отличается от существующих решений способностью к обучению в процессе эксплуатации системы, учетом сложных взаимосвязей данных и повышенной устойчивостью к шуму и изменениям в данных¹².

В рамках исследования были изучены следующие методы, представленные в таблице 1³.

Таблица 1 – Методы выявления аномалий

№п/п	Наименование	Характеристики	Преимущества	Недостатки
1	Статистические методы	Основываются на предположении, что данные подчиняются определенному распределению, например нормальному (Z-оценка, контрольные карты Шухарта, тесты отклонения).	Простота реализации, понятные результаты.	Неэффективность при сложных или нестандартных распределениях данных, низкая адаптивность.
2	Машинное обучение	Обучение с учителем: использует размеченные данные для классификации нормальных и	Высокая точность, воз-	Зависимость от объема и

¹ Фисун В.В. Методика формирования принятия решений на основе интеллектуального анализа быстроменяющихся ситуаций при отражении компьютерных атак и ликвидации их последствий // Глобус. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-formirovaniya-prinyatiya-resheniy-na-osnove-intellektualnogo-analiza-bstromenyayuschih-situatsiy-pri-otrazhenii>.

² Левшун Д.А. Модель комбинированного применения интеллектуальных методов корреляции событий информационной безопасности // Известия высших учебных заведений. Приборостроение, 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-kombinirovannogo-primeneniya-intellektualnyh-metodov-korrelyatsii-sobytiy-informatsionnoy-bezopasnosti>.

³ Кугаевских А.В., Муромцев Д.И., Кирсанова О.В. Классические методы машинного обучения. СПб.: Университет ИТМО, 2022. 53 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3075.pdf>.

№п/п	Наименование	Характеристики	Преимущества	Недостатки
		аномальных состояний (деревья решений, SVM, градиентный бустинг).	возможность работы с многомерными данными.	качества обучающих данных.
		Обучение без учителя: кластеры и расстояния между точками позволяют выявлять выбросы (K-Means, DBSCAN, автоэнкодеры).		
3	Методы на основе глубокого обучения	Используют нейросетевые архитектуры для автоматического выявления сложных паттернов (рекуррентные нейронные сети (RNN) и их модификации (LSTM, GRU) для временных рядов, автоэнкодеры для кодирования нормального поведения системы).	Способность обрабатывать большие объемы данных, высокая точность в сложных сценариях.	Вычислительная сложность, необходимость большой обучающей выборки.

Традиционные подходы обладают рядом следующих ограничений¹.

- Жесткие допущения о природе данных, которые редко выполняются в реальных системах.
- Отсутствие способности к адаптации в условиях динамически изменяющейся среды.
- Низкая устойчивость к шуму и недостаткам данных.
- Проблемы с интерпретацией результатов в высокоразмерных пространствах.
- Когнитивные модели, основанные на подходах, имитирующих процессы человеческого мышления и обучения, представляют собой перспективное направление для анализа аномалий²:

¹ Использование технологий машинного обучения в защите информационных систем / В.Д. Ангапов, А.В. Бобров, В.А. Тимонин и др. // Наука, техника и образование. 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologiy-mashinnogo-obucheniya-v-zaschite-informatsionnyh-sistem>.

² Дружинина О.В., Масина О.Н., Игонина Е.В. Применение методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий в задачах моделирования динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-iskusstvennogo-intellekta-i-kognitivnyh-tehnologiy-v-zadachah-modelirovaniya-dinamicheskikh-sistem>.

- динамическое обучение: способность подстраиваться к новым условиям эксплуатации системы;
- интеграция многомерных данных: когнитивные архитектуры способны учитывать сложные взаимосвязи между параметрами;
- имитация поведения пользователя: когнитивные модели могут учитывать поведенческие аспекты, что особенно важно в системах с человеческим фактором.

Примеры успешного применения когнитивных моделей включают архитектуры ACT-R, SOAR, а также нейрокогнитивные сети. Такие модели обеспечивают более гибкий и интеллектуальный подход к выявлению аномалий, что делает их подходящими для сложных и динамичных информационных систем.

Проведенный обзор показывает, что существующие методы выявления аномалий эффективны только в ограниченных условиях. Когнитивные подходы обладают уникальными возможностями, которые позволяют преодолеть ограничения традиционных методов, обеспечивая адаптацию и устойчивость к динамическим изменениям.

Когнитивные модели представляют собой математические и вычислительные структуры, которые имитируют процессы человеческого мышления, обучения и принятия решений.

Основные характеристики когнитивных моделей¹:

- обучаемость: способность к самообучению и совершенствованию на основе новых данных;
- адаптивность: динамическая подстройка под изменения в системе или внешней среде;
- интеграция многомерных данных: возможность анализа сложных взаимосвязей между параметрами системы;
- гибкость: использование знаний о системе для работы в условиях неопределенности.

¹ Интеллектуальный анализ и обработка больших разнородных данных для парирования угроз в сложных распределенных системах / Е.С. Брекоткина, А.С. Павлов, С.В. Павлов и др. // Программные продукты и системы, 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-analiz-i-obrabotka-bolshih-raznorodnyh-dannyh-dlya-parirovaniya-ugroz-v-slozhnyh-raspredelennyh-sistemah>.

В контексте выявления аномалий когнитивные модели обладают следующими преимуществами.

- Интеллектуальная обработка данных: позволяют учитывать сложные паттерны, которые невозможно описать традиционными статистическими методами.

- Самообучение: когнитивные модели могут «запоминать» нормальное состояние системы и подстраиваться к новым условиям.

- Устойчивость к шуму: благодаря способности интегрировать и обрабатывать большое количество параметров когнитивные модели более устойчивы к аномальным выбросам данных.

- Учет дополнительных факторов: временные зависимости, поведение пользователей.

Для применения когнитивных моделей в алгоритмах выявления аномалий используется следующая структура.

- Сбор данных из сетевых журналов, производительности системы, поведения пользователей.

- Включение начального этапа обучения на исторических данных для формирования базового представления о нормальном состоянии системы.

- Использование обученной модели для сравнения текущего состояния с нормальными паттернами.

- Обратная связь и самообучение.

Когнитивный подход может быть применен для анализа временных рядов с аномалиями, хранения паттернов нормального поведения, интерпретации выявленных аномалий.

Основные требования, предъявляемые к Алгоритму¹:

- способность учитывать изменения в поведении системы;
- учет временных зависимостей и нелинейных взаимосвязей в данных;
- предоставление объяснений для выявленных аномалий;
- обеспечение работы алгоритма в реальном времени;
- низкая вычислительная сложность.

¹ Соколов А.М. Современные модели обнаружения аномалий в компьютерных системах [Электронный ресурс]. URL: https://www.cl.uni-heidelberg.de/~sokolov/pubs/sokolov04modern_ru.pdf.

Цель разработки Алгоритма – создать алгоритм, способный анализировать поведение системы в режиме реального времени, выявлять аномалии и адаптироваться к изменениям.

Ключевые компоненты Алгоритма¹: модуль предобработки данных, когнитивная модель, модули обучения, выявления аномалий и обратной связи²³. В таблице 2 приведено подробное описание каждого компонента.

Таблица 2 – Компоненты Алгоритма

№п/п	Компонент	Описание
1	Модуль предобработки данных	Очистка и нормализация входных данных. Генерация дополнительных признаков, включая временные зависимости, статистические характеристики и технические индикаторы. Использование фильтра Калмана для сглаживания данных.
2	Когнитивная модель	Архитектура: рекуррентная нейронная сеть (LSTM) с механизмом внимания. Функции: анализ временных паттернов и формирование представления о нормальном состоянии системы.
3	Модуль обучения	Первичное обучение на исторических данных для выявления паттернов нормального поведения. Механизм самообучения для обновления модели при изменении условий.
4	Модуль выявления аномалий	Расчет отклонений текущего поведения от нормального состояния, заданного моделью. Учет временных и пространственных зависимостей при классификации состояния как нормального или аномального.
5	Модуль обратной связи	Адаптация алгоритма на основе новых данных и ошибок классификации. Построение «объяснимого ИИ» для интерпретации аномалий.

¹ Гайфулина Д.А., Котенко И.В. Применение методов глубокого обучения в задачах кибербезопасности. Ч. 1 // Вопросы кибербезопасности. 2020. №3(37). С. 76-86. DOI: 10.21681/2311-3456-2020-03-76-86. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43976797>.

² Метод выявления аномалий в сетевом трафике / Р.А. Перов, О.С. Лаута, А.М. Крибель и др. // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vyyavleniya-anomaliy-v-setevom-trafike>.

³ Артюшкина Е.С., Сафиуллин Д.Ф., Чёрная А.В. Использование интеллектуальных систем в защите информации // Индустриальная экономика. 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intellektualnyh-sistem-v-zaschite-informatsii>.

Этапы Алгоритма

1. Сбор данных из различных подсистем: логи сетевой активности, производительность серверов, поведение пользователей.
 2. Предварительная обработка полученных данных: удаление пропусков в данных и нормализация величин для приведения к единому масштабу.
 3. Генерация новых признаков на основе временных рядов.
 4. Анализ нормального поведения. Когнитивная модель обучается выявлять паттерны нормального состояния системы. И на основе этого формируется «когнитивная карта», описывающая нормальное поведение.
 5. Сравнение текущего состояния с нормальным. Подача данных в модель. Выявление отклонений, превышающих установленный порог.
 6. Идентификация аномалий. Классификация отклонений как значимых или незначительных. Выдача объяснений (например, какой параметр отклонился и почему).
 7. Обратная связь. Модель обновляет свои параметры на основе результатов классификации.
 - 7.1. Алгоритм автоматически подстраивается к новым условиям эксплуатации системы.
 - 7.2. Благодаря когнитивной модели эффективно и точно выявляются сложные аномалии.
 - 7.3. Алгоритм предоставляет описание выявленных отклонений, что облегчает диагностику.
 - 7.4. Алгоритм оптимизирован для работы в реальном времени.
- Применение Алгоритма позволяет повысить точность и скорость выявления аномалий, обеспечивая адаптивность к изменяющимся условиям.
- Целью данного этапа является проверка работоспособности и эффективности разработанного алгоритма в реальных условиях. Задачи:
- 1) оценить точность и полноту выявления аномалий;
 - 2) проверить адаптивность алгоритма к изменениям в данных;

3) проанализировать производительность алгоритма в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

Для оценки эффективности алгоритма был выбран подход с использованием тестовых данных и данных реальной системы.

1. Тестовая среда:

– информационная система с журнальными записями сетевой активности и мониторингом серверов;

– реальные данные с известными аномалиями для валидации.

2. Наборы данных:

– нормальные данные: записи системных журналов без аномалий;

– аномальные данные: записи с инъекцией аномалий, таких как всплески сетевого трафика, превышение ресурсов и неожиданные действия пользователей.

3. Метрики оценки:

– точность: доля корректно выявленных аномалий среди всех предсказанных;

– полнота: доля выявленных аномалий среди всех существующих;

– F1-score: гармоническое среднее Precision и Recall;

– время обработки: среднее время анализа одного события.

4. Сценарии тестирования:

– работа алгоритма на исторических данных;

– работа в режиме реального времени;

– изменение характеристик данных для проверки адаптивности.

Получены следующие результаты тестирования.

1. Точность и полнота:

– алгоритм показал высокие значения F1-score (0,92 на тестовых данных и 0,89 на реальных данных);

– выявлены 98% аномалий, при этом ложноположительные результаты составили менее 5%.

2. Адаптивность:

– в процессе обучения алгоритм корректно подстраивался под изменения паттернов нормального поведения;

- время адаптации при резких изменениях составило 2-3 цикла анализа данных.

3. Производительность:

- среднее время анализа одного события составило 50 мс на сервере со средними вычислительными ресурсами;

- алгоритм успешно обработал 10 000 событий в режиме реального времени с задержкой менее 1 секунды.

4. Пример выявленных аномалий:

- всплески сетевого трафика, вызванные подозрительными действиями;

- необычные шаблоны доступа к данным, указывающие на потенциальные угрозы.

Таким образом, алгоритм демонстрирует высокую точность и способность эффективно работать с многомерными и изменчивыми данными. Выявление аномалий в режиме реального времени соответствует требованиям современных информационных систем.

При слишком большом количестве новых типов аномалий алгоритм требует дополнительного обучения. Возможны ложные срабатывания при резких изменениях в нормальных данных без предварительного уведомления.

Результаты тестирования подтверждают эффективность разработанного алгоритма для адаптивного выявления аномалий в информационных системах.

В рамках настоящей работы были проведены исследования методов выявления аномалий ИС и разработан алгоритм адаптивного выявления аномалий ИС на основе когнитивных моделей. Основные результаты работы представляют собой следующее.

1. Сформирован теоретический базис для применения когнитивных моделей в задачах выявления аномалий.

2. Определены основные требования к алгоритмам выявления аномалий: адаптивность, точность, интерпретируемость.

3. Разработан алгоритм, использующий когнитивную модель для анализа данных в режиме реального времени.

4. Проведены тестирования и доказана высокая эффективность алгоритма на тестовых и реальных данных, что подтверждает его применимость в современных ИС.

5. Предложена архитектура выявления аномалий, основанная на когнитивной модели с адаптивными механизмами.

6. Разработаны подходы к обучению алгоритма в условиях изменяющихся данных. Обеспечено объяснимое выявление аномалий, что способствует их интерпретации и дальнейшему устранению.

Предложенный алгоритм может быть применен в ряде следующих задач.

1. Обнаружение сетевых угроз.
2. Мониторинг серверов и приложений для предсказания отказов.
3. Анализ пользовательского поведения для предотвращения мошенничества.

Для дальнейшего развития исследования рекомендуется:

- 1) разработать гибридные модели, объединяющие когнитивный подход с методами глубинного обучения;
- 2) увеличить масштабируемость алгоритма для работы с большими данными;
- 3) исследовать методы интеграции алгоритма с облачными и распределенными системами.

Список источников

1. Фисун В.В. Методика формирования принятия решений на основе интеллектуального анализа быстроменяющихся ситуаций при отражении компьютерных атак и ликвидации их последствий // Глобус. – 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-formirovaniya-prinyatiya-resheniy-na-osnove-intellektualnogo-analiza-bstromenyayuschih-situatsiy-pri-otrazhenii>.

2. Левшун Д.А. Модель комбинированного применения интеллектуальных методов корреляции событий информационной безопасности // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka>.

ru/article/n/model-kombinirovannogo-primeneniya-intellektualnyh-metodov-korrelyatsii-sobytyiy-informatsionnoy-bezopasnosti.

3. Кугаевских А.В., Муромцев Д.И., Кирсанова О.В. Классические методы машинного обучения. – СПб.: Университет ИТМО, 2022. – 53 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3075.pdf>.

4. Использование технологий машинного обучения в защите информационных систем / В.Д. Ангапов, А.В. Бобров, В.А. Тимонин и др. // Наука, техника и образование. – 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologiy-mashinno-go-obucheniya-v-zaschite-informatsionnyh-sistem>.

5. Дружинина О.В., Масина О.Н., Игонина Е.В. Применение методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий в задачах моделирования динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-iskusstvennogo-intellekta-i-kognitivnyh-tehnologiy-v-zadachah-modelirovaniya-dinamicheskikh-sistem>.

6. Интеллектуальный анализ и обработка больших разнородных данных для парирования угроз в сложных распределенных системах / Е.С. Брекоткина, А.С. Павлов, С.В. Павлов и др. // Программные продукты и системы. – 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-analiz-i-obrabotka-bolshih-raznorodnyh-dannyh-dlya-parirovaniya-ugroz-v-slozhnyh-raspredelennyh-sistemah>.

7. Соколов А.М. Современные модели обнаружения аномалий в компьютерных системах [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cl.uni-heidelberg.de/~sokolov/pubs/sokolov04modern_ru.pdf.

8. Гайфулина Д.А., Котенко И.В. Применение методов глубокого обучения в задачах кибербезопасности. Ч. 1 // Вопросы кибербезопасности. – 2020. – №3(37). – С. 76-86 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43976797>. – DOI: 10.21681/2311-3456-2020-03-76-86.

9. Метод выявления аномалий в сетевом трафике / Р.А. Перов, О.С. Лаута, А.М. Крибель и др. // Научное исследование технологий в космических исследованиях Земли. – 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vyyavleniya-anomaliy-v-setevom-trafike>.

10. Артюшкина Е.С., Сафиуллин Д.Ф., Чёрная А.В. Использование интеллектуальных систем в защите информации // Индустриальная экономика. – 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intellektualnyh-sistem-v-zaschite-informatsii>.

1.8 Рекуррентные и сверточные нейронные сети в прогнозировании временных рядов с переменной структурой

Фундаментальные проблемы искусственного интеллекта (ИИ) простираются гораздо дальше технических сложностей и алгоритмических достижений. В центре обсуждения находятся важнейшие этические, социальные и философские вопросы, которые возникают при внедрении ИИ в различные сферы человеческой деятельности. Одной из основных проблем является концепция сознания и самосознания: можно ли считать ИИ «сознательным», если он способен принимать решения и обучаться на основе получаемых данных? Например, можем ли мы говорить о долговременной памяти у исследуемого временного ряда при наличии и высокой частоте тетракодов (встречаемых комбинаций лингвистических переменных)¹?

Другая важная проблема заключается в прозрачности алгоритмов. Многие ИИ-модели действуют как черные ящики, что затрудняет понимание их логики и принятия решений.

Социальные последствия также не могут быть игнорированы. Автоматизация может привести к значительным изменениям на

¹ Прогностическое исследование природно-экономического процесса / А.М. Кумратова, И.И. Василенко, С.Ю. Ксенз и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №116. С. 1454-1466.

рынке труда, создавая неравенство и угрозу для традиционных профессий. В связи с этим возникает необходимость в развитии регуляторных мер и образования, чтобы обеспечить гармоничное сосуществование человека и машины. Фундаментальные проблемы ИИ требуют глубокого анализа и междисциплинарного подхода для нахождения оптимальных решений.

В представленной работе коснемся частично всех трех аспектов перечисленных фундаментальных проблем искусственного интеллекта:

- 1) обучение, самообучение нейронной сети на примере больших данных с помощью машинного обучения;
- 2) прогнозирование временных рядов Big Data с помощью нейронных сетей;
- 3) апробация авторских инструментальных средств.

Исследована модельная серия временных рядов отдельных элементов товарного рынка России¹. Отметим, что исследуемые временные ряды относятся к финансовым данным, т. к. являются элементами финансового рынка России:

- временной ряд еженедельных агрегированных значений цен на сахар за период с 27.04.2020 по 16.09.2024;
- временной ряд еженедельных агрегированных значений цен на серебро за период с 28.10.2019 по 16.09.2024.

Вопросам прогнозирования с помощью нейронных сетей посвящены труды отечественных и зарубежных ученых, таких как М.В. Казаковцева, Е.В. Конакова, Д.В. Исаев, О.В. Китова, Л.П. Дьяконова, В.А. Китов, В.М. Савинова, В.М. Татьянкин, Т.Т.З. Нгуен, Л.В. Черненькая, С. Han, M. Gong, J. Sun, Y. Zhao, L. Jing, C. Dong, Z. Zhao и многие другие.

В контексте исследования и визуализации временных рядов с переменной структурой или волатильных процессов с наличием риск-экстремальных значений информационные потоки приобретают особую значимость, так как точность и надежность прогнозирования зависят от качества и своевременности поступающих данных.

¹ Экспорт данных [Электронный ресурс]. URL: <https://www.finam.ru/> (дата обращения: 29.12.2024).

Основные информационные потоки процесса прогнозирования временных рядов включают в себя следующие элементы.

1. Подготовка данных:

– источники данных: финансовые данные могут поступать из различных источников, будь то биржи, финансовые информационные агентства и другие финансовые институты. Удобно будет воспользоваться экспортом данных с сайта finam.ru «Финам» – крупнейшего инвестиционного холдинга в России;

– типы данных: данные должны быть структурированными, например исторические данные о ценах в табличной форме;

– формат данных: данные могут поступать в таких форматах, как .csv;

– занесение данных в систему: выбранный файл с данными нужно импортировать в систему.

2. Предобработка:

– выборка и очистка исторических данных: из файла с данными должны быть выбраны только те данные, которые будут использованы в последующем моделировании временного ряда и в процессе прогнозирования. Также они должны быть очищены от лишних элементов (знаков);

– формирование конечного временного ряда на основе выбранных исторических данных;

– приведение к стационарному виду: при необходимости полученный временной ряд на основе выбранных данных должен быть приведен к стационарному виду.

3. Моделирование и прогнозирование:

– выбор модели прогнозирования: пользователь может выбрать метод или модель, на основе которых будет реализован прогноз;

– разделение данных;

– передача параметров в модель.

Для наглядности информационные потоки процесса прогнозирования временных рядов будут представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Информационные потоки процесса прогнозирования

Существует множество моделей, которые можно использовать для прогнозирования финансовых временных рядов, например модели машинного обучения (MLP, LSTM и др.). Эти модели используют методы машинного обучения для прогнозирования и анализа данных¹.

Структура рекуррентной нейронной сети (RNN) представлена на рисунке 2.

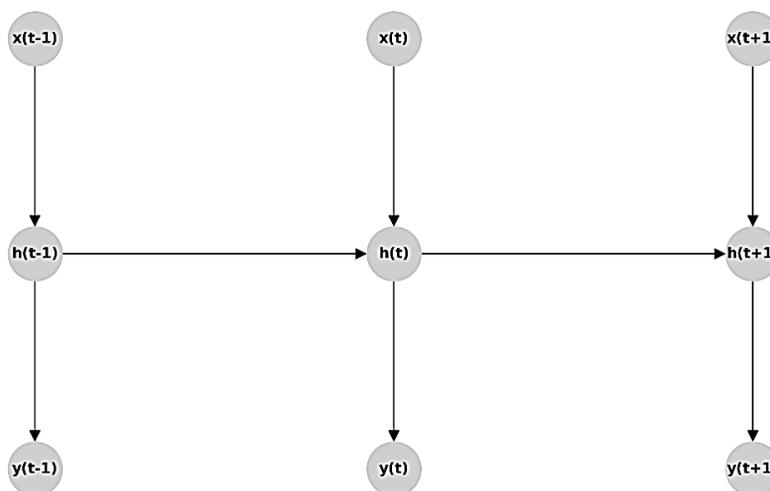


Рисунок 2 – Структура RNN

¹ Андрианова Е.Г., Чукалина Е.Р. Сравнение методов прогнозирования финансовых временных рядов // ИТ-Стандарт. 2021. №2(27). С. 40-45.

Многослойный перцептрон (MLP) – это один из фундаментальных компонентов в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения, представляющий собой многослойную нейронную сеть, способную решать сложные задачи, включая классификацию и регрессию.

Алгоритм работы следующий.

1. Прямое распространение (Forward Pass): входные данные x передаются через нейроны входного слоя.

Каждый нейрон скрытого слоя вычисляет взвешенную сумму входных данных, применяет к ней функцию активации и передает результат на следующий слой (2):

$$h_j = f(\sum_i w_{ij}x_i + b_j), \quad (2)$$

где w_{ij} – веса;

b_j – смещения;

f – функция активации.

2. Обратное распространение ошибки (Backpropagation): вычисляется ошибка на выходном слое по сравнению с целевыми значениями.

Ошибка распространяется назад через сеть, и веса обновляются с использованием метода градиентного спуска (1):

$$w_{ij} = w_{ij} - \eta \frac{dE}{dw_{ij}}, \quad (1)$$

где η – скорость обучения;

E – ошибка обучения.

3. Обновление весов: процесс повторяется для каждой итерации обучения, пока ошибка не станет минимальной или не будет достигнут критерий остановки.

Структура MLP представлена на рисунке 3.

Сети долгой краткосрочной памяти (Long Short Term Memory), которые обычно просто называют LSTM, – особый вид RNN, способных к обучению долгосрочным зависимостям. Они работают невероятно хорошо на большом разнообразии проблем и в данный момент широко применяются.

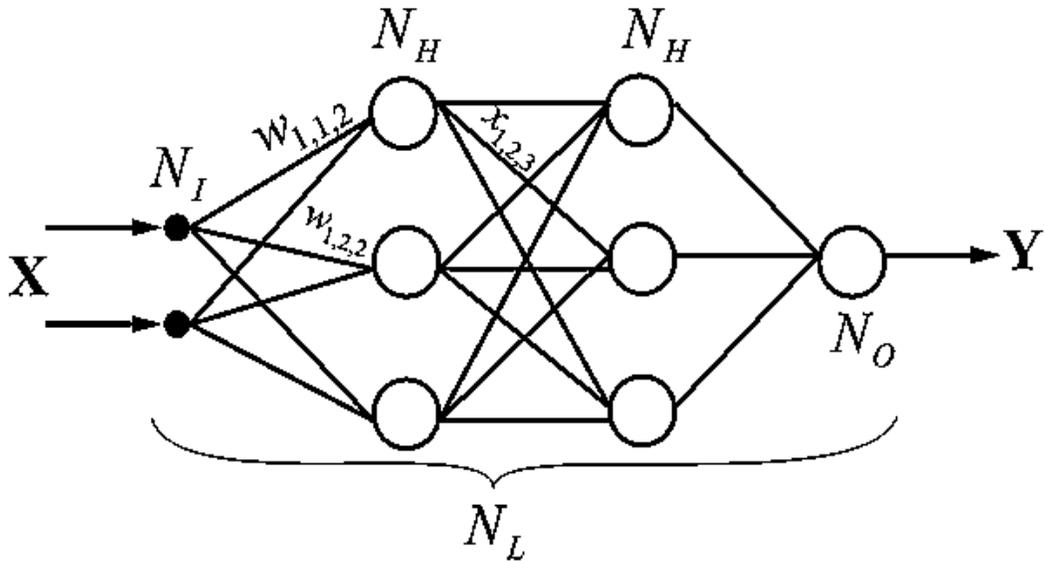


Рисунок 3 – Структура MLP

LSTM специально спроектированы таким образом, чтобы избежать проблемы долгосрочных зависимостей. Запоминать информацию на длительный период времени – это практически их поведение по умолчанию. Схема алгоритма работы LSTM представлена на рисунке 4.

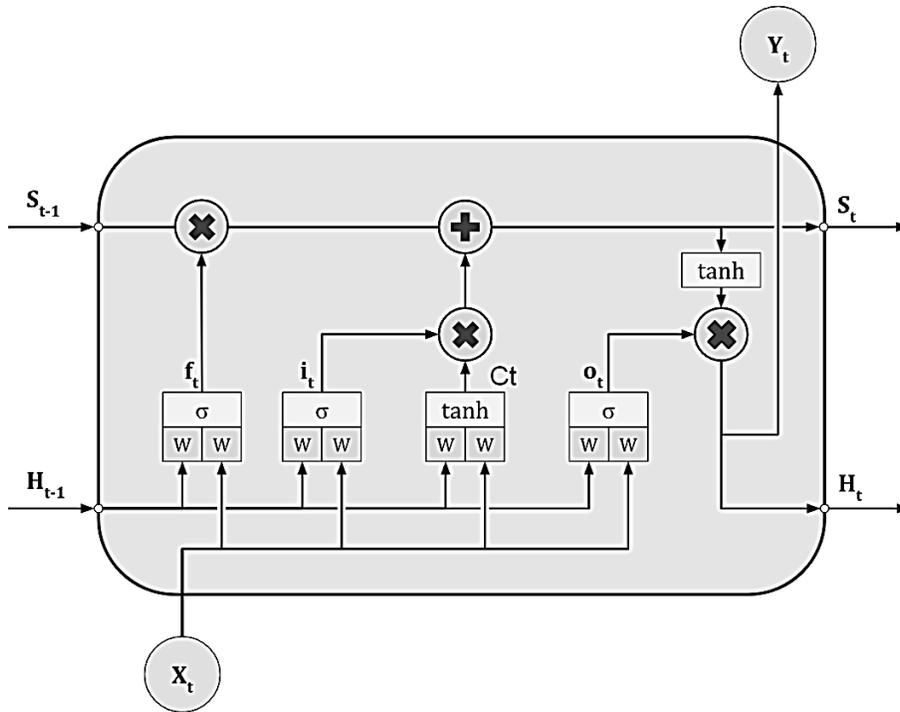


Рисунок 4 – Структура LSTM ячейки

В работе представлена демонстрация авторского инструментального средства «Neuron», среда реализации – Python (l.v.).

Для прогнозирования временных рядов с переменной структурой привлечен арсенал рекуррентных и сверточных нейронных сетей. Результаты работы нейронных сетей представлены на рисунках 5–8. В инструментальном средстве предусмотрен вывод следующих метрик: MAD (среднее абсолютное отклонение), MSE (средняя квадратическая ошибка), MAPE (средняя абсолютная ошибка в процентах), MPE (средняя процентная ошибка), стандартная ошибка.

Для удобства предусмотрена возможность масштабирования графика, что является преимуществом при работе с большими данными, мощность выборки которых составляет $|N| \gg 200$ (рис. 6, 8). Отличительной особенностью представленного инструментального средства является то, что имеется возможность выбора количества шагов, эпох обучения и прогнозируемых значений.

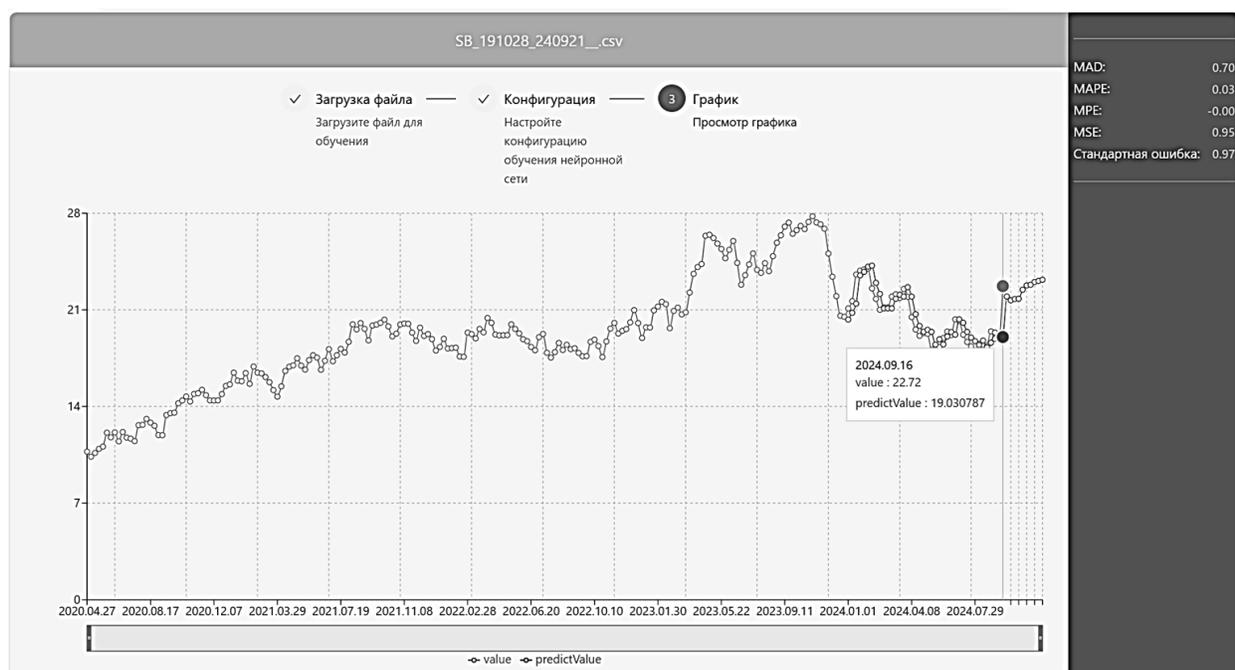


Рисунок 5 – Экранная форма инструментального средства «Neuron» в исследовании временного ряда значений цен на сахар на товарном рынке России

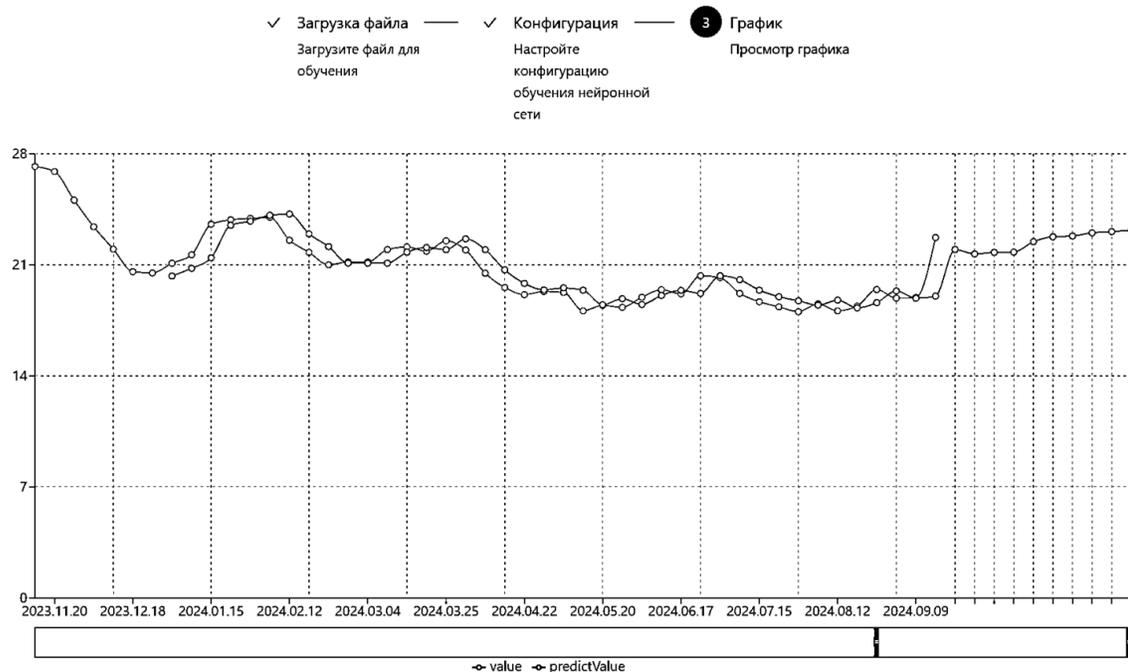


Рисунок 6 – Фрагмент исследуемого временного ряда значений цен на сахар с прогнозом на 10 точек

Верификация и валидация прогнозной модели представлена на рисунке 5 в виде наложенного графика начиная с 01.01.2024. Для точки (дата – 16.09.2024) имеем наибольший размах между прогнозным и фактическим значением цены на сахар, равный 3,69. На рисунке 6 показан результат обучения нейронной сети, которая «угадала» все реверсы «спад – подъем» и характер поведения рассматриваемой экономической системы, о чем свидетельствуют значения вычисленных ошибок прогноза.

Для временного ряда значений цен на серебро верификация и валидация прогнозной модели лишь вначале демонстрирует полное совпадение фактических и прогнозных значений. Прогноз на ближайшие 10 точек ожидается с низкими значениями.

Для удобства пользователя предусмотрена возможность указания даты и значения временного ряда при наведении курсора. На рисунке 7 выбрана точка с глобальным минимумом на 16.03.2020, величина $x_{min} = 12,63$ (y.e.).

Временной ряд значений цен на серебро является более волатильным, о чем также свидетельствуют величины различных ошибок прогноза, представленные на экранной форме (рис. 7).

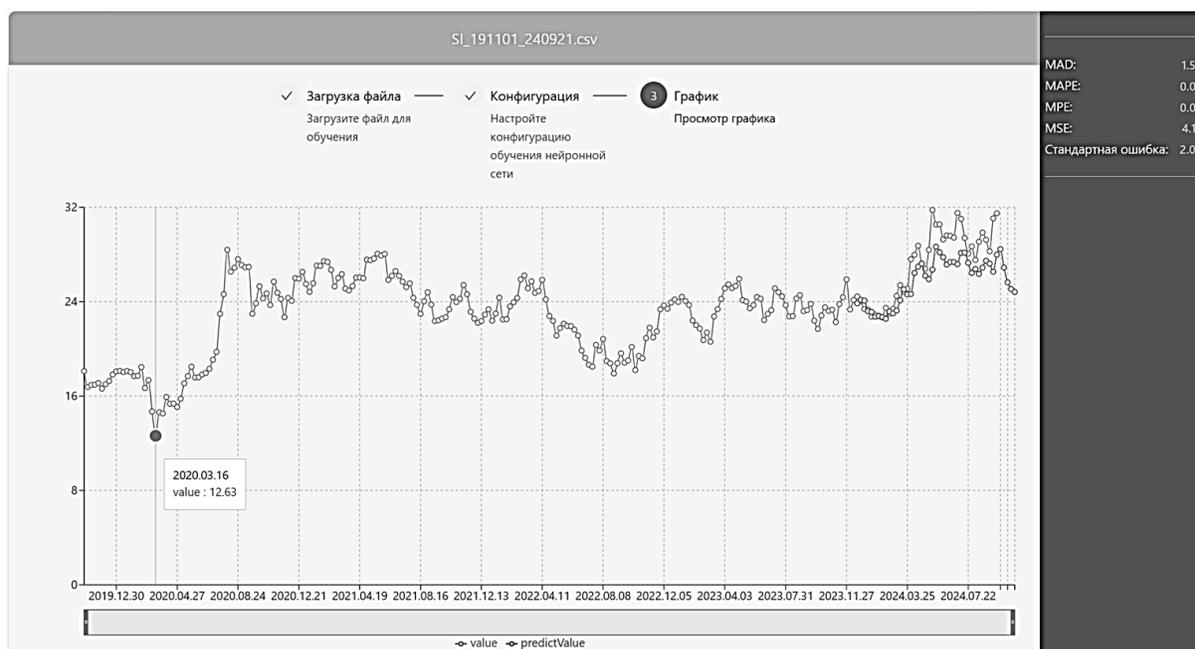


Рисунок 7 – Экранная форма инструментального средства «Neuron» в исследовании временного ряда значений цен на серебро на товарном рынке России

На рисунке 8 выделен узел с датой 22.04.2024 как точка совпадения прогнозного и фактического значений временного ряда. После этой точки нейронная сеть демонстрирует расхождение верифицируемых значений, но при этом она «угадывает» характер поведения исследуемой системы.

Для получения дополнительных предпрогнозных характеристик исследуемых процессов необходимо привлекать арсенал методов нелинейной динамики¹.

Искусственный интеллект и методы нелинейной динамики представляют собой пересечение двух активно развивающихся областей науки и техники, где сложные алгоритмы и модели позволяют

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020612899 РФ. Методы нелинейной динамики: №2020611841: заявл. 20.02.2020: опубл. 05.03.2020 / А.М. Кумратова, К.А. Сивков; заявитель – ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина».

решать задачи, выходящие за пределы традиционного анализа. Нелинейные системы, находящиеся в основе многих естественных и инженерных процессов, характеризуются неожиданным и зачастую труднопредсказуемым поведением.

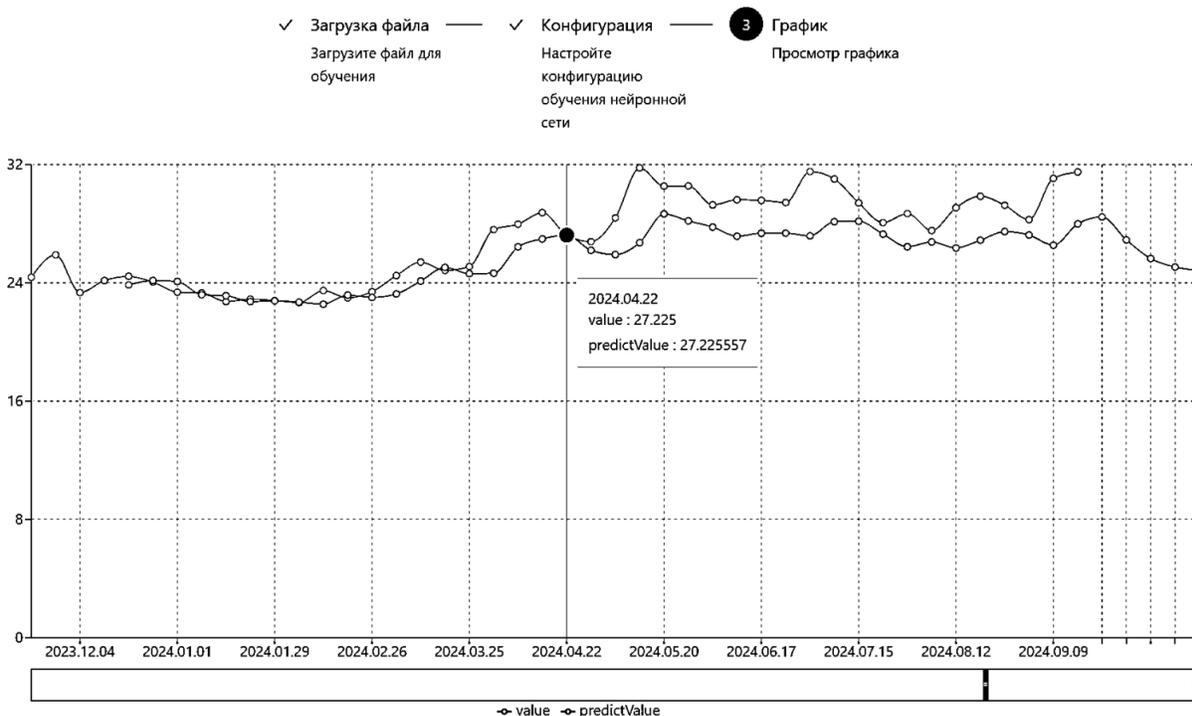


Рисунок 8 – Фрагмент исследуемого временного ряда значений цен на серебро с прогнозом на 10 точек

Современные подходы к изучению нелинейной динамики, такие как теории хаоса и аттракторы, находят применение в создании более гибких и адаптивных систем искусственного интеллекта. Например, использование методов машинного обучения для анализа нелинейных временных рядов открывает новые горизонты в прогнозировании кривых спроса, финансовых и товарных рынков, а также климатических изменений.

Список источников

1. Андрианова Е.Г., Чукалина Е.Р. Сравнение методов прогнозирования финансовых временных рядов // ИТ-Стандарт. – 2021. – №2(27). – С. 40-45.

2. Прогностическое исследование природно-экономического процесса / А.М. Кумратова, И.И. Василенко, С.Ю. Ксенз и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №116. – С. 1454-1466.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020612899 РФ. Методы нелинейной динамики: №2020611841: заявл. 20.02.2020; опубл. 05.03.2020 / А.М. Кумратова, К.А. Сивков; заявитель – ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина».

4. Экспорт данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.finam.ru/> (дата обращения: 29.12.2024).

1.9 Нейросетевое прогнозирование ошибок программного кода

Прогнозирование ошибок кода разрабатываемого программного обеспечения (ПО) сегодня актуально. Современные приложения становятся все более сложными и масштабными, что увеличивает вероятность возникновения ошибок. Пользователи ожидают высокого качества и надежности от программных продуктов. Ошибки в ПО могут привести к сбоям в работе, потере данных, финансовым потерям и даже угрожать безопасности.

В условиях жесткой конкуренции компании стремятся сократить время вывода продуктов на рынок¹. Прогнозирование ошибок на ранних этапах разработки позволяет ускорить процесс тестирования и отладки, тем самым уменьшая время разработки в целом.

Модели машинного обучения и нейросетей (НС) могут обучаться на исторических данных об ошибках и прогнозировать вероятность возникновения новых ошибок в коде.

Исследование направлено на разработку рекуррентной нейронной сети на языке Python для определения прогнозного значения

¹ Черкезов С.Е., Ефимова Е.В., Жилина Е.В. Актуализация проблемы человеческого капитала в современных условиях // Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста. Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. С. 44-53.

«приоритета» типа ошибки ПО на основе багов (ошибок), выявленных в результате проведения тестирования.

Датасет может быть сформирован вручную или автоматически¹, а также модифицирован в зависимости от проводимого анализа на разные виды ПО на разных стадиях жизненного цикла разработки.

Как показывает практика, чтобы результаты такого анализа были адекватными, нужно вести баг-репорт, начиная с первого этапа тестирования².

Авторами был сформирован датасет, содержащий следующие атрибуты: дата, тип ошибки, описание ошибки, статус, приоритет.

Для типов ошибок (входная переменная) предлагается следующая классификация.

- Функциональные дефекты: ошибки, связанные с неправильной работой функций приложения (например, не сохраняются данные).
- Визуальные дефекты: ошибки, связанные с отображением интерфейса (например, искажение графики).
- Ошибки производительности: проблемы, связанные с медленной работой приложения или его компонент.
- Ошибки безопасности: уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками.
- Ошибки локализации: проблемы с переводом и отображением текстов на разных языках.

Целевая переменная разрабатываемой модели – Приоритет.

С точки зрения машинного обучения авторами решена задача классификации, но не бинарной, так как Приоритет делится на уровни, например:

- критический (3): ошибка должна быть исправлена срочно;
- высокий (2): ошибка должна быть исправлена как можно быстрее;
- средний (1): ошибка требует исправления, но не критично;

¹ Жуков А.В., Жилина Е.В. Модели и алгоритмы генерации синтетических наборов данных для ML // Информатизация в цифровой экономике. 2021. Т. 2. №3. С. 95-102. DOI: 10.18334/ide.2.3.113388.

² Developing a Software Product for Neuro-Fuzzy Risk Prediction to Ensure University's Information Security / E.V. Zhilina, E.V. Efimova, N.A. Rutta et al. // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2021. Vol. 1306. P. 616-623. DOI: 10.1007/978-3-030-64058-3_76.

– низкий (0): ошибка может быть исправлена в будущем, без срочной необходимости.

Таблица 1 – Фрагмент баг-репорта

№	Дата	Тип ошибки	Описание ошибки	Статус	Приоритет
1.	2024-06-15	Функциональный дефект	Данные не сохраняются при попытке отправки формы	Исправлено	Высокий
2.	2024-06-16	Функциональный дефект	Кнопка «Отправить» неактивна при заполненной форме	Исправлено	Высокий
3.	2024-06-17	Функциональный дефект	Неверное отображение статуса заказа	Исправлено	Средний
4.	2024-06-18	Функциональный дефект	Ошибка при загрузке файлов в профиль	В работе	Высокий
5.	2024-06-19	Функциональный дефект	Не обновляется информация о пользователе	В работе	Средний
6.	2024-09-07	Ошибка безопасности	Неправильная настройка прав доступа	Исправлено	Высокий
7.	2024-09-09	Ошибка безопасности	Возможность доступа к закрытым данным без авторизации	Исправлено	Критический
8.	2024-09-10	Ошибка локализации	Ошибка в отображении даты на русском языке	Исправлено	Низкий
9.	2024-09-14	Визуальный дефект	Неправильное отображение кнопок на страницах профиля	Исправлено	Средний

№	Дата	Тип ошибки	Описание ошибки	Статус	Приоритет
10.	2024-09-15	Визуальный дефект	Проблемы с отображением фона на главной странице	Исправлено	Низкий
11.	2024-09-17	Ошибка производительности	Долгое время отклика при загрузке изображений	Исправлено	Средний
12.	2024-09-18	Ошибка безопасности	Уязвимость в обработке форм обратной связи	В работе	Критический

В итоговом датасете представлена 351 запись об ошибках.

Обязательно при формировании датасетов необходимо проверять на «пустоты» (их не должно быть) и преобразовывать текст в кодировку UTF-8. Датасет не должен содержать лишних разделителей.

Используя возможности библиотеки pandas, проведен предварительный анализ данных датасета. Получена выборка по приоритету ошибок, критерий «Высокий» (106 показателей) (рис. 1):

```
data[data['Приоритет'] == 'Высокий']
```

Получены данные по Ошибке локализации за ноябрь 2024 года (рис. 2):

```
errors_nov=data[(data['Тип ошибки'] == 'Ошибка локализации') & (data['Дата'] >= '2024-11-01') & (data['Дата'] <= '2024-11-30')]
```

	Дата	Тип ошибки	Описание ошибки	Статус	Приоритет
0	2024-01-10	Функциональный дефект	Данные не сохраняются при попытке отправки формы	Исправлено	Высокий
1	2024-01-11	Функциональный дефект	Кнопка "Отправить" не активна при заполненной ...	Исправлено	Высокий
3	2024-01-13	Функциональный дефект	Ошибка при загрузке файлов в профиль	В работе	Высокий
10	2024-01-20	Ошибка производительности	Приложение зависает при загрузке большого объе...	Ожидает проверки	Высокий
12	2024-01-22	Ошибка производительности	Замедление при открытии нескольких вкладок	В работе	Высокий
...
332	2024-12-08	Функциональный дефект	Невозможно удалить товар из корзины	Исправлено	Высокий
335	2024-12-11	Ошибка производительности	Долгое время загрузки страницы с продуктами	В работе	Высокий
341	2024-12-17	Функциональный дефект	Ошибка при восстановлении пароля	В работе	Высокий
342	2024-12-18	Функциональный дефект	Невозможно изменить адрес доставки	Исправлено	Высокий
345	2024-12-21	Ошибка производительности	Долгое время отклика при загрузке страницы	В работе	Высокий

106 rows × 5 columns

Рисунок 1 – Выбор данных с высоким приоритетом ошибок ПО

	Дата	Тип ошибки	Описание ошибки	Статус	Приоритет
299	2024-11-05	Ошибка локализации	Некорректный перевод сообщения об ошибке	Исправлено	Низкий
300	2024-11-06	Ошибка локализации	Ошибка в отображении даты на испанском языке	Исправлено	Низкий
309	2024-11-15	Ошибка локализации	Некорректный перевод на итальянский язык	Исправлено	Низкий
310	2024-11-16	Ошибка локализации	Ошибка в отображении валюты на странице профиля	Исправлено	Низкий
319	2024-11-25	Ошибка локализации	Некорректный перевод кнопки "Добавить" на неме...	Исправлено	Низкий
320	2024-11-26	Ошибка локализации	Ошибка в отображении времени на французском языке	Исправлено	Низкий

Рисунок 2 – Выбор данных за ноябрь 2024 г.

На основе групповых вычислений для каждого типа ошибки рассчитано их количество (рис. 3):

```
data.groupby('Тип ошибки')['Тип ошибки'].count()
```

Тип ошибки	
Визуальный дефект	70
Ошибка безопасности	72
Ошибка локализации	65
Ошибка производительности	70
Функциональный дефект	73

Рисунок 3 – Группировка данных

Используя возможности сводной таблицы, для каждого приоритета получено суммарное значение ошибок (рис. 4):

```
data.pivot_table(values='Тип ошибки', columns='Приоритет', aggfunc='count')
```

Приоритет	Высокий	Критический	Низкий	Средний
Тип ошибки	106	69	70	105

Рисунок 4 – Сводная таблица

Используя возможности matplotlib, графически выведены аналитические данные датасета баг-репорта. Построены гистограммы распределения количества ошибок ПО (рис. 5).

```
plt.figure(figsize=(4, 3))
plt.bar(df['Тип ошибки'], df['Приоритет'])
plt.xlabel('Тип ошибки')
plt.ylabel('Приоритет')
plt.title('Распределение ошибок по типам')
plt.xticks(rotation=45, ha='right')
plt.show()
```

```
plt.figure(figsize=(4, 3))
data['Приоритет'].value_counts().plot.bar()
plt.xlabel('Приоритет')
plt.ylabel('Количество')
plt.title('Распределение ошибок по приоритетам')
plt.show()
```

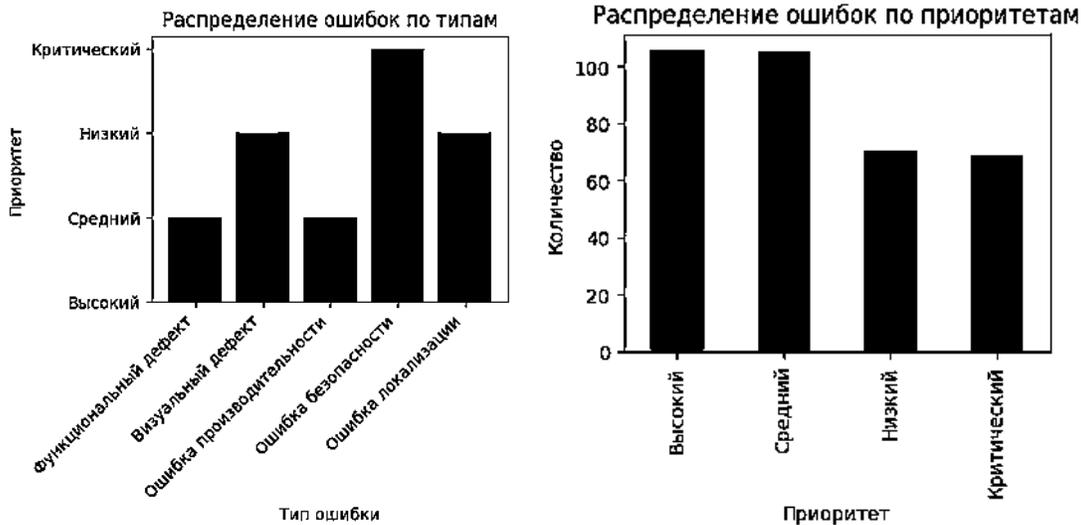


Рисунок 5 – Гистограммы распределения ошибок ПО

График распределения ошибок по месяцам (в датасете статистика багов приведена за один год) позволяет наглядно визуализировать динамику их появления.

```
# Распределение ошибок по времени (предполагается, что "Дата" - это datetime)
data['Дата'] = pd.to_datetime(data['Дата'])
errors = data.groupby(data['Дата'].dt.to_period('M'))['Дата'].count()
plt.figure(figsize=(5, 3))
errors.plot()
plt.xlabel('Период')
plt.ylabel('Количество ошибок')
plt.title('Распределение ошибок по времени')
plt.show()
```



Рисунок 6 – График динамики появления ошибок по месяцам, 2024 г.

Подключение базовых зависимостей в проект:

```
import numpy as np
import pandas as pd
import tensorflow as tf
from tensorflow import keras
```

Считывание датасета и преобразование текстовых данных в набор DataFrame:

```
data = pd.read_csv('Баг репорт 351.csv', sep=',')
df = pd.DataFrame(data)
```

Введем вспомогательные переменные для запоминания их текстового эквивалента.

Для входной переменной «Тип ошибки»:

```
df_unique_tip = df['Тип ошибки'].unique()
```

Для выходной переменной «Приоритет»

```
df_unique_pr = df['Приоритет'].unique()
```

```
print(df_unique_pr)
```

```
['Высокий' 'Средний' 'Низкий' 'Критический']
```

Преобразуем текстовые данные переменных в числовые. Для этого произведем кодирование меток переменных модели (числовой эквивалент), используя возможности библиотеки sklearn:

```
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
```

```
label_encoder = LabelEncoder()
```

```
df['Тип ошибки'] = label_encoder.fit_transform(df['Тип ошибки'])
```

```
df['Приоритет'] = label_encoder.fit_transform(df['Приоритет'])
```

Подготовим данные для обучения. Разделим на обучающую и тестовую выборки, используя возможности `train_test_split` из `sklearn.model_selection`:

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
```

```
x = df['Тип ошибки']
```

```
y = df['Приоритет']
```

```
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.2,
random_state=42)
```

Категорируем выходные переменные и для обучения, и для тестирования модели НС (на четыре категории согласно классам приоритета ошибок ПО).

```
from keras import utils #Утилиты для to_categorical
y_train = utils.to_categorical(y_train, 4)
y_test = utils.to_categorical(y_test, 4)
print(y_train.shape)
print(y_train)
(280, 4)
[[0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0.]
 ...
 [0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0.]
```

Создадим последовательную модель НС. Подключим зависимости для этого:

```
from keras import models, layers
from keras.models import Sequential
from keras.layers import *
Параметры модели нейронной сети:
model = Sequential()
model.add(Input(shape=(x_train.shape[0],1)))
model.add(LSTM(128, return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(LSTM(64, return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(LSTM(32, return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(LSTM(10))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(Dense(4, activation="softmax"))
```

Структура модели в визуальном виде приведена на рисунке 7.

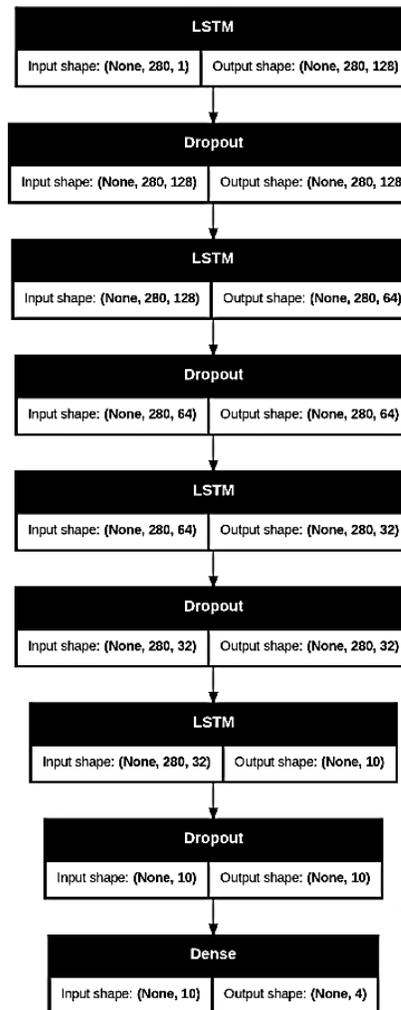


Рисунок 7 – Структура модели рекуррентной НС

Примечание:

- LSTM (Long short-term memory) – рекуррентный слой НС с долгой краткосрочной памятью;
- Dropout – метод регуляризации НС, предназначенный для уменьшения ее переобучения;
- слой Dense содержит четыре нейрона и функцию "softmax", что соответствует «хот-кодингу» выходной переменной с 4 возможными значениями Приоритета ошибки.

Компиляция модели: `model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])`

Проведем обучение НС:

`history1=model.fit(x_train, y_train, epochs=50, batch_size=32)`

Epoch 50/50

9/9 ————— 0s 7ms/step -

accuracy: 0.8754 - loss: 0.4690

Выведем результаты обучения НС.

Построим график вывода метрики 'accuracy' – точность модели (рис. 8).

Аналогично можно визуализировать метрики 'loss' – потери модели (рис. 9).

```
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(history1.history['accuracy'], label='accuracy')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.legend()
plt.show()
```

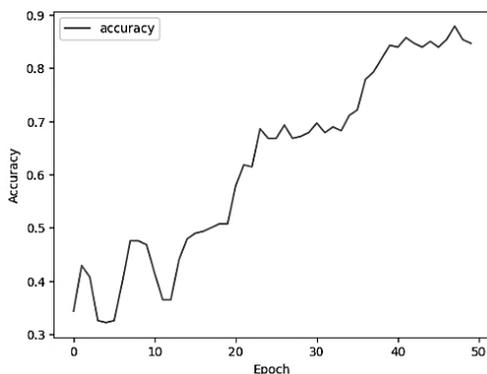


Рисунок 8 – График 'accuracy'

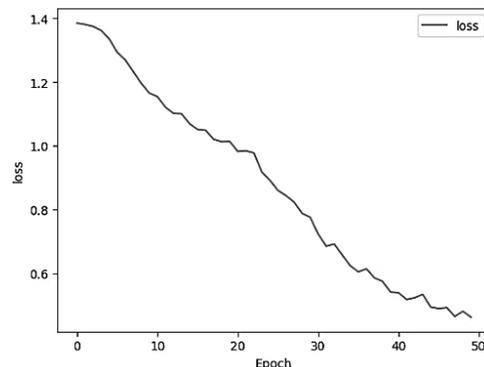


Рисунок 9 – График 'loss'

Проверим работу НС на тестовом наборе данных.

Адекватность модели:

```
loss, accuracy = model.evaluate(x_test, y_test)
```

```
print(f'Тестовая точность: {accuracy:.2f}')
```

3/3 ————— 1s 6ms/step -

accuracy: 0.9038 - loss: 0.4788

Точность составила 89%, что говорит о достаточно хороших результатах нейронного моделирования и о применимости модели на практике.

Рассчитаем прогнозные значения выходной переменной на основе тестовой выборки входящей переменной:

```
pred=model.predict(x_test)
```

Выведем одно из предсказанных значений тестовой выборки и сравним с датасетом:

```
print(y_test[0])
print(pred[0])
print(max(pred[0]))
[0. 1. 0. 0.]
[0.00608658 0.9290483 0.02622052 0.03864465]
0.9290483
```

Как видно, максимальное значение `pred[0]` соответствует значению первого индекса (единица) переменной `y_test[0]`.

Введем дополнительную переменную для получения уникальных значений ошибок, чтобы провести прогноз на все существующие типы (без повторов) в числовом эквиваленте.

```
print(df_unique_tip)
x_unique=df['Тип ошибки'].unique()
print(x_unique)
['Функциональный дефект' 'Визуальный дефект' 'Ошибка производительности' 'Ошибка безопасности' 'Ошибка локализации']
[4 0 3 1 2]
```

На основе этой переменной получим входной фрейм для прогноза: `x_test_pred = pd.DataFrame(x_unique,columns=['Тип ошибки'])`

```
print(x_test_pred)
Тип ошибки
0         4
1         0
2         3
3         1
4         2
```

Проведем прогноз на все типы ошибок ПО:

```
pred0=model.predict(x_test_pred)
```

Выведем результаты прогнозирования, используя максимальное значение индекса выходной переменной (Приоритет) и дополнительные переменные для текстового вывода эквивалента ошибки.

```
for i in range(0,len(pred0)):
```

```

print(x_test_pred[i:i+1],df_unique_tip[i:i+1],"лог")
print(pred0[i])
for j in range(len(y_unique)):
    if y_unique[j]==np.argmax(pred0[i]):
        print("max",
np.max(pred0[i]),"\tПриоритет:",np.argmax(pred0[i]),"/класс",df_unique_pr[j])

```

Тип ошибки

0 4 ['Функциональный дефект'] лог
[0.8462164 0.00633773 0.00435502 0.1430909]
max = 0.8462164 Приоритет: 0 /класс Высокий

Тип ошибки

1 0 ['Визуальный дефект'] лог
[0.16461371 0.21140637 0.14422666 0.47975323]
max = 0.47975323 Приоритет: 3 /класс Средний

Тип ошибки

2 3 ['Ошибка производительности'] лог
[0.5318593 0.00172894 0.01171487 0.45469692]
max = 0.5318593 Приоритет: 0 /класс Высокий

Тип ошибки

3 1 ['Ошибка безопасности'] лог
[0.00734595 0.92145103 0.03574891 0.03545421]
max = 0.92145103 Приоритет: 1 /класс Критический

Тип ошибки

4 2 ['Ошибка локализации'] лог
[0.0029415 0.01641981 0.97418743 0.00645128]
max = 0.97418743 Приоритет: 2 /класс Низкий

Применение современных методов и инструментов прогнозирования ошибок позволяет существенно повысить качество программных продуктов, сократить время и затраты на разработку¹.

¹ Нейро-нечеткий подход к прогнозированию рисков информационной безопасности в вузе / Е.В. Жилина, Е.В. Ефимова, Н.А. Рутга и др. // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2020. №2. С. 132-137.

Разработанная нейросетевая модель позволяет с точностью 89% получить прогноз категории приоритета всех типов ошибок тестируемого ПО.

После успешного выполнения всех этапов можно применять в рабочем процессе разработки аналогичного ПО. Модель будет предсказывать приоритет типа ошибки на следующем этапе тестирования жизненного цикла разработки ПО, а также может быть обновлена (переучена) по мере поступления новых данных баг-репортов. Также важно правильно выстроить процесс тестирования разрабатываемого ПО, чтобы отслеживать и фиксировать все ошибки. Раннее выявление ошибок позволяет избежать дорогостоящих исправлений на поздних этапах разработки. Меньше ошибок означает более надежное и стабильное ПО, которое повышает удовлетворенность пользователей.

Список источников

1. Developing a Software Product for Neuro-Fuzzy Risk Prediction to Ensure University's Information Security / E.V. Zhilina, E.V. Efimova, N. A. Rutta et al. // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2021. – Vol. 1306. – P. 616-623. – DOI: 10.1007/978-3-030-64058-3_76.

2. Черкезов С.Е., Ефимова Е.В., Жилина Е.В. Актуализация проблемы человеческого капитала в современных условиях // *Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста*. – Ростов н/Д: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. – С. 44-53.

3. Жуков А.В., Жилина Е.В. Модели и алгоритмы генерации синтетических наборов данных для ML // *Информатизация в цифровой экономике*. – 2021. – Т. 2. – №3. – С. 95-102. – DOI: 10.18334/ide.2.3.113388.

4. Нейро-нечеткий подход к прогнозированию рисков информационной безопасности в вузе / Е.В. Жилина, Е.В. Ефимова, Н.А. Рутта и др. // *Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию*. – 2020. – №2. – С. 132-137.

1.10 Искусственный интеллект в процессе глобальной информатизации

В современную цифровую эпоху замещение человеческого труда выходит на первое место. С одной стороны, это высвобождает для человека свободное время, с другой стороны, может способствовать экономии финансовых ресурсов. Машинное обучение в современном мире затрагивает все большее количество сфер, активно вытесняя человеческий труд. В связи с постоянно растущими потребностями общества, развитием инфраструктуры, глобальной информатизацией возникает острая необходимость в передовых технологиях для оказания помощи отдельно взятым людям, обществу, организациям и даже государствам. Одной из таких технологий, подающих огромные надежды, является искусственный интеллект (далее – ИИ).

ИИ лежит в основе многих современных технологий, дает возможность использовать их мощь для решения возникающих проблем. В литературе приводится множество различных способов использования ИИ: от анализа огромного массива данных на предмет выявления закономерностей до повышения эффективности мер информационной безопасности, обнаружения кибератак и нейтрализации их последствий. ИИ способен произвести революцию в любой области применения.

Однако, как и в любой другой развивающейся области, еще многое предстоит изучить и исследовать, прежде чем ИИ сможет в полной мере заменить человеческий труд и мышление. Будущие направления в этой области исследования имеют решающее значение для развития нашего понимания и формирования путей внедрения ИИ в повседневную жизнь.

Будущие направления исследований должны быть нацелены на разработку моделей ИИ, способных адаптироваться и эволюционировать в ответ на меняющиеся тенденции, улучшение работоспособности систем, управляемых ИИ, а также на решение этических проблем и проблем конфиденциальности данных, связанных с использованием ИИ. Кроме того, изучение возможностей интеграции ИИ с

другими передовыми технологиями способно открыть новые горизонты и помочь создать эффективную систему предотвращения киберугроз¹.

По своей сути ИИ – это отрасль информатики, которая занимается созданием интеллектуальных машин, способных имитировать человеческий интеллект в таких задачах, как решение текущих проблем, обучение и принятие решений на основе имеющейся информации. ИИ может анализировать огромные объемы данных, выявлять закономерности и делать прогнозы, что позволяет использовать механизмы проактивной защиты.

Отдельного внимания заслуживают направления исследований ИИ в области кибербезопасности. Одним из таких направлений является разработка платформ для анализа угроз на базе ИИ, которые могут собирать, анализировать и передавать информацию об угрозах в режиме реального времени. Такие платформы могут улучшить общую осведомленность аналитиков по безопасности и обеспечить более быстрое реагирование на возникающие угрозы².

ИИ способствует более оперативному обнаружению уязвимостей, слабых мест в системах защиты, что сокращает возможности злоумышленников. Практика показывает, что ИИ может сократить среднее время обнаружения уязвимостей. Путем анализа с использованием ИИ можно получить более детальное представление о состоянии безопасности и принять соответствующие превентивные меры для защиты информации.

Еще одним преимуществом является то, что средства защиты на базе ИИ способны вести автоматический, круглосуточный мониторинг состояния безопасности, что позволит более оперативно реагировать на инциденты, предотвращать их и минимизировать последствия.

В свою очередь, это способствует сокращению нагрузки на специалистов, позволяет направить их силы и высвободившееся время

¹ Искусственный интеллект в управлении человеческими ресурсами / А.А. Шкунова, М.П. Прохорова, М.А. Зорков и др. // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. №1(43).

² Блинникова А.В., Йинг Д.К. Использование искусственного интеллекта в процессах управления человеческими ресурсами // Вестник университета. 2020. №7. С. 14-21.

на решение более сложных задач. Мышление ИИ лишено человеческого фактора и соответствующих ему ошибок и эмоций. Еще одним преимуществом является разграничение задач ИИ, возможность выбора приоритетов и направлений защиты. ИИ может самообучаться, адаптироваться и расширять сферу своего действия в зависимости от текущих потребностей, существующих угроз, обеспечивая более гибкую систему кибербезопасности.

Еще одно направление исследований – это использование методов ИИ для обнаружения аномалий в сетевом трафике или поведении пользователей, указывающих на наличие вредоносной деятельности. Алгоритмы ИИ могут анализировать большие объемы данных и способствовать выявлению аномальных паттернов, отклоняющихся от стандартного поведения, что позволяет обнаруживать потенциальные кибератаки на ранней стадии.

Применение ИИ в кибербезопасности предполагает использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и предотвращения кибератак. Обучая модели ИИ, можно выявить общие шаблоны атак и разработать прогностические модели, способные сделать предположение о возможной атаке. Такой подход может значительно повысить эффективность систем обнаружения и предотвращения вторжений.

ИИ активно применяется и в сфере разработки программного обеспечения (далее – ПО), которая претерпевает значительные изменения. Например, незначительная часть разработки ПО может осуществляться путем использования ИИ. В связи с этим наблюдается рост числа молодых программистов в развивающихся странах.

Сегодня в мире разработки программного обеспечения наблюдаются две значительные тенденции. Запущенный в 2022 году ChatGPT заставил руководителей компаний искать способы эффективного использования генеративного ИИ. В настоящий момент значительные результаты в этом достигнуты в разработке ПО. Опросы показывают, что примерно 2/5 специалистов по

всему миру считают генеративный ИИ полезным и успешно им пользуются¹.

Профессия программиста тоже претерпевает изменения. Все больше инженеров представлено на рынке услуг в развивающихся странах. К 2020 году платформа GitHub для совместной разработки проектов привлекла больше пользователей из бедных стран, чем из богатых. Ожидается, что в ближайшие годы Индия станет крупнейшим представителем подготовленных кадров в области программирования, обогнав Америку.

Эти изменения характеризуются нарастающей тенденцией, поскольку талантливые программисты ценятся высоко и получают внушительные зарплаты. Технологическим гигантам важны опытные программисты для создания более привлекательных платформ. Руководители компаний вне сферы ИТ задействуют их для цифровизации, что, как они надеются, повысит производительность и интерес со стороны потребителей услуг. Очевидно, что в ближайшем будущем мы будем наблюдать значительное число высококвалифицированных программистов и доступное ПО. Новые технологии предназначены для оказания помощи разработчикам².

Генеративный ИИ является еще одним серьезным шагом вперед. Одной из причин его полезности является доступность данных. На онлайн-форумах, таких как Stack Overflow, содержится огромное количество вопросов и ответов программистов, которые помогают нейронным сетям понять, что учитывать при работе в сфере ИТ.

Как отмечает специалист Натан Бенайх из венчурной компании Air Street Capital, для программирования характерно множество циклов обратной связи и тестирования, которые проверяют правильность работы ПО. ИИ-модели используют их для обучения и улучшения процесса. Результатом стало появление огромного количества новых инструментов для программистов. PitchBook отслеживает около

¹ Пятая промышленная революция – инновации в области биотехнологий и нейросетей / Ю.А. Аренс, Н.А. Каткова, Е.А. Халимон и др. // Технологии искусственного интеллекта в менеджменте. 2021. №3(4). С. 11-19.

² Искусственный интеллект в финансах: за или против человека / Р.А. Кокорев, О.Н. Лаврентьева, И.Б. Суркова и др. // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. 2022. Т. 26. №1. С. 417-421.

250 стартапов в данной области, при этом в лидерах находятся Big Tech (Alphabet, Amazon, Microsoft, Apple).

В июне 2022 года на GitHub, принадлежащем Microsoft, был запущен инструмент для автоматического дополнения кода под названием Copilot. Этим инструментом пользуется около двух миллионов человек, включая 90% сотрудников компаний из списка Fortune 100. В 2023 году данному примеру последовали Alphabet (Google), а затем Amazon и Apple. Многие компании разрабатывают подобные инструменты для внутреннего использования.

Однако возможности ИИ все еще не безграничны. Опрос исследовательской фирмы Evans Data показал, что самым распространенным ответом программистов на вопрос о времени, которое экономит технология, стало «от 10 до 20%». Это связано с созданием простого «шаблонного» кода, но инструменты все еще далеки от совершенства. Одно исследование GitClear показало снижение качества кода за последний год.

Судя по опросу компании Synk, проблемы с безопасностью в более чем половине организаций связаны с неудовлетворительно сгенерированным кодом. Даже более сложные программы ИИ пока не в состоянии решить эту проблему. Следующее поколение инструментов должно быть более совершенным¹.

В июне стартап в области ИИ Anthropic представил новую модель Claude 3.5 Sonnet, которая превосходит предыдущие версии в написании кода. 12 сентября компания OpenAI, разработчик ChatGPT, выпустила модель O1, которая успешно генерирует и отладку сложного кода.

Понимая, как ИИ изменит мир, мы должны обратить внимание на организации, которые создают и внедряют ИИ. Создание современных, передовых ИИ требует огромных объемов данных, колоссальных вычислительных мощностей и лучших специалистов. Доступ к таким ресурсам могут иметь только самые передовые организации – они будут внедрять новейшие ИИ и становиться мощнее. Чем

¹ Крушанов А.А. Искусственный интеллект – освобождение человека от трудностей или его вытеснение? // Вопросы философии. 2022. №11. С. 87-98.

больше развивается ИИ, тем сильнее он влияет как на жизнь отдельных людей, так и на деятельность целых компаний и государств. ИИ изменит нашу жизнь и будущее, он будет интегрирован в повседневную деятельность человечества

Новый тип организаций – цифровые платформы, представляющие цифровые услуги сразу огромному числу пользователей в транснациональном и глобальном масштабах. При этом ценность и притягательность цифровой платформы с экономической точки зрения тем выше, чем больше у нее пользователей.

Растет влияние цифровых платформ на общественное мнение, на геополитику. Для поддержания социальной и политической стабильности необходимо обсуждение и контроль этих процессов на соответствие ценностям общества.

Менее чем за поколение объем пользовательских баз самых успешных цифровых платформ превысил население большинства стран и даже некоторых континентов. Несмотря на то что крупнейшие цифровые платформы работают как коммерческие организации, они становятся геополитически значимыми в силу масштаба, роли и влияния. Многие из значимых цифровых платформ стремятся работать на рынках услуг, имеющих коммерческое и стратегическое значение.

Некоторые цифровые платформы стали в своих странах неотъемлемой частью личной жизни, бизнеса, внутрикорпоративных отношений и государственной деятельности. В прошлом предлагаемые ими услуги даже не существовали, а теперь они просто незаменимы.

Операторы цифровых платформ с помощью ИИ задают стандарты, определяющие, какой контент можно создавать и распространять, а какой нельзя. Цифровые платформы с помощью ИИ могут способствовать распространению одних публикаций, которые ментально получают популярность, и ограничивать и даже запрещать распространение другие публикации, которые в результате никто не видит. Материалы, которые признаны содержащими дезинформацию или нарушающими другие стандарты, подлежат удалению.

Публичные персоны могут успешно использовать цифровые платформы и их ИИ для распространения своего контента и расширения охвата аудитории. Но если операторы платформы решат, что те или иные лица нарушают стандарты, их публикации могут быть подвергнуты цензуре, удалены либо будут публиковаться только с соответствующим предупреждением для аудитории.

Это приводит к тому, что некоторые компании, являющиеся владельцами цифровых платформ, обладают почти безграничным уровнем информационной власти. Многие считают такой уровень власти частных компаний избыточным, но передача этих полномочий органам государственной власти несильно изменила бы результат¹.

Социальные сети, поисковые системы в Интернете, системы навигации, видеоплатформы, другие онлайн-сервисы не смогли бы так эффективно функционировать без участия ИИ. Широко используются онлайн-сервисы в повседневной деятельности – для получения рекомендаций, выбора маршрутов, установления социальных связей, поиска ответов на различные виды запросов.

Внедрение ИИ как незыблемой части кибербезопасности в значительной степени позволит улучшить системы защиты. Автоматизированность, экономичность и эффективность – это небольшой перечень преимуществ внедрения ИИ в систему кибербезопасности.

ИИ становится неотъемлемой частью нашей жизни, расширяются области его применения, и совершенствуется его автономность. Применение ИИ способствует экономии человеческих ресурсов, высвобождает время на решение иных задач, исключает возникновение ошибок, свойственных человеку, не допускает проявления элементов коррупции и личной заинтересованности. Последующие исследования в области ИИ следует направить на разработку передовых алгоритмов функционирования ИИ, создание эффективного инструмента взаимодействия пользователя с ИИ, расширение процессов автоматизации, обеспечение конфиденциальности в процессах функционирования ИИ.

¹ Зуева А.И. Баланс интересов искусственного интеллекта и человеческого капитала в цифровой экономике: вызовы и угрозы для устойчивого развития бизнеса и экономики // Экономика и социум. 2021. №11-1(90). С. 71-81.

Список источников

1. Искусственный интеллект в управлении человеческими ресурсами / А.А. Шкунова, М.П. Прохорова, М.А. Зорков и др. // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2020. – №1(43).
2. Блинникова А.В., Йинг Д.К. Использование искусственного интеллекта в процессах управления человеческими ресурсами // Вестник университета. – 2020. – №7. – С. 14-21.
3. Пятая промышленная революция – инновации в области биотехнологий и нейросетей / Ю.А. Аренс, Н.А. Каткова, Е.А. Халимон и др. // Технологии искусственного интеллекта в менеджменте. – 2021. – №3(4). – С. 11-19.
4. Искусственный интеллект в финансах: за или против человека / Р.А. Кокорев, О.Н. Лаврентьева, И.Б. Суркова и др. // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. – 2022. – Т. 26. – №1. – С. 417-421.
5. Крушанов А.А. Искусственный интеллект – освобождение человека от трудностей или его вытеснение? // Вопросы философии. – 2022. – №11. – С. 87-98.
6. Зуева А.И. Баланс интересов искусственного интеллекта и человеческого капитала в цифровой экономике: вызовы и угрозы для устойчивого развития бизнеса и экономики // Экономика и социум. – 2021. – №11-1(90). – С. 71-81.

1.11 Искусственный интеллект в инновационном секторе новых стран – участниц БРИКС: ОАЭ и Саудовская Аравия

В последнее время глобальное сотрудничество в области искусственного интеллекта активно поддерживается многими государствами. Современное цифровое общество выходит за рамки национальных границ, следовательно, искусственный интеллект становится все более глобальным. Возникает необходимость в надежной глобальной системе управления цифровыми технологиями для справедливого распределения преимуществ между странами и эффективного устранения возможных рисков.

Как известно, активные действия стран – крупнейших мировых лидеров в концептуализации шагов по развитию искусственного разума отражаются на конструировании технологического суверенитета государства. Следовательно, без искусственного интеллекта невозможно представить будущее абсолютно любой страны, а также надстранового объединения.

Представляется целесообразным проследить тенденции развития искусственного интеллекта на Ближнем Востоке (ОАЭ и Саудовская Аравия – страны – стратегические партнеры РФ¹). Государства данного региона демонстрируют твердую приверженность развитию и внедрению технологий искусственного интеллекта, вкладываются значительные средства в новые технологии при поддержке правительств. Согласно оценкам McKinsey, ИИ может принести глобальную экономическую выгоду в размере от 2,6 до 4,4 триллиона долларов в год. В странах Персидского залива прогнозируется от 21 до 35 миллиардов долларов в год. Сегодня ИИ может составлять от 1,7 до 2,8 процента годового нефтяного ВВП в странах Персидского залива (рис. 1)².

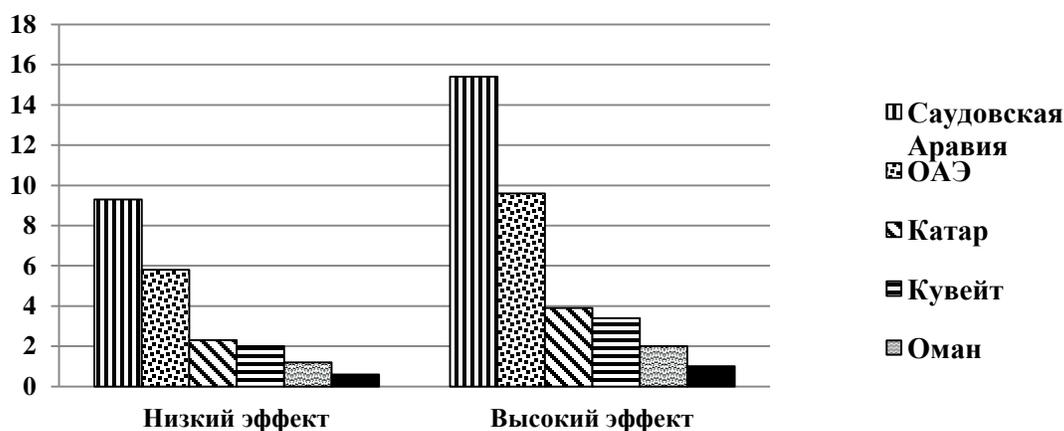


Рисунок 1 – Потенциальный годовой эффект добавленной стоимости от ИИ, млрд долл. США³

¹ Government AI Readiness Index 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-1.pdf>.

² The state of gen AI in the Middle East’s GCC countries: A 2024 report card [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-gen-ai-in-the-middle-east-s-gcc-countries-a-2024-report-card#/>.

³ The state of gen AI in the Middle East’s GCC countries: A 2024 report card [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-gen-ai-in-the-middle-east-s-gcc-countries-a-2024-report-card#/>.

На рисунке 2 представлены секторы, в которых наиболее применимы технологии искусственного интеллекта на Ближнем Востоке.



Рисунок 2 – Применение искусственного интеллекта на Ближнем Востоке

Так, например, в сфере образования существует технология искусственного интеллекта, которая позволяет прогнозировать вероятность отчисления обучающихся, исходя из их успеваемости и посещаемости (ОАЭ). Кроме того, данная техника машинного вычисления также выстраивает вероятностные ряды по трудоустройству студентов.

Как и в России, на Ближнем Востоке повсеместно применяется искусственный интеллект в банках и финансовых учреждениях для обнаружения финансовых мошенничеств, отмывания денег, для оценки и управления рисками клиентов по вовлечению их в операции по ОД/ФТ, а также для улучшения обслуживания клиентов.

На государственной службе также применяют искусственный интеллект для улучшения работы и оптимизации оказания государственных услуг. В ключевых государственных ведомствах, в том

числе в полиции, управлении в сфере транспорта, экономики и туризма, создаются структуры, продвигающие использование искусственного интеллекта в государственной работе.

Технологии искусственного интеллекта в сфере здравоохранения внедряются для облегчения доступа к услугам и данным, а также для внедрения превентивной медицины.

Для обеспечения безопасности дорожного движения искусственный интеллект на Ближнем Востоке внедрен в технологии городской мобильности. В ОАЭ также разработан и протестирован робот-полицейский. Кроме того, активно тестируют городской беспилотный транспорт (Абу-Даби), работающий с применением компьютерного зрения.

Бесспорное лидерство по внедрению технологий искусственного интеллекта (ИИ) в регионе принадлежит ОАЭ (эмират Дубай). Данный факт обусловлен тем, в 2017 году на самом высоком уровне правительство назначило (первый в мире) министра по делам искусственного интеллекта. В 2024 году создан Совет по искусственному интеллекту и передовым технологиям (AIATC). В этом же году правительство ОАЭ назначило руководителя по искусственному интеллекту во всех федеральных ведомствах.

Основные этапы развития ИИ в государстве представлены в Национальной стратегии ОАЭ в области искусственного интеллекта до 2031 г. В стратегии выделены ключевые цели:

- диверсификация экономики при помощи ИИ;
- создание системы государственных стипендий для студентов для привлечения специалистов в сферу ИИ;
- привлечение специалистов из-за рубежа, для этого ОАЭ запустили программу золотых виз для специалистов в области ИИ¹.

В эмирате работают компании, начинавшие хозяйственную деятельность около 2015–2016 гг. как финтех-стартапы. Например,

¹ UAE National Strategy for Artificial Intelligence 2031 [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.gov.ae/strategy/#objective1>.

Group 42, или «G42», эта корпорация работает с 2018 года и занимается ИИ в областях здравоохранения, авиации, нефтегазового сектора и так далее¹.

Все чаще предметом обсуждения становится применение ИИ в нефтегазовом секторе. С помощью ИИ осуществляется геологическая оценка, анализ поверхности при поиске углеводородов и сейсмических данных. Роботы с ИИ позволяют экономить время при исследовании буровых площадок, что приводит к повышению рентабельности и эффективности с учетом снижения углеродного следа основных операций.

Так, например, в нефтегазовом секторе ОАЭ искусственный интеллект способствует бережливому производству, сокращая издержки компаний, что, в свою очередь, представляется экологичным.

Однако указанный тренд роста количества компаний, работающих с искусственным интеллектом, связан с тем, что в Дубае была своевременно актуализирована и усовершенствована нормативно-правовая база – введена практика лицензирования. Получившие лицензию имеют доступ к DIFC Innovation Hub – крупнейшему кластеру компаний из сферы финтеха и инноваций (свыше 60% всех финтех-компаний стран Совета сотрудничества Арабских государств Персидского залива (ССАГПЗ)). Наличие данной лицензии, в свою очередь, позволяет получать золотые визы ОАЭ для сотрудников, что является причиной переезда лучших инновационных иностранных предприятий в ОАЭ.

ОАЭ вкладывает огромные объемы инвестиций в искусственный интеллект и технологии, чтобы обеспечить свое лидерство на Ближнем Востоке и создать возможности для устойчивого будущего своего населения. По итогам 2023 года общая сумма инвестиций в ИИ достигла около 800 млн долл. (рис. 3). В целом инвестиции в ИИ могут принести экономике ОАЭ 335 млрд дирхамов к 2031 году.

¹ Как в арабских странах развивают и используют искусственный интеллект [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/onlinepatent/articles/749420/>.

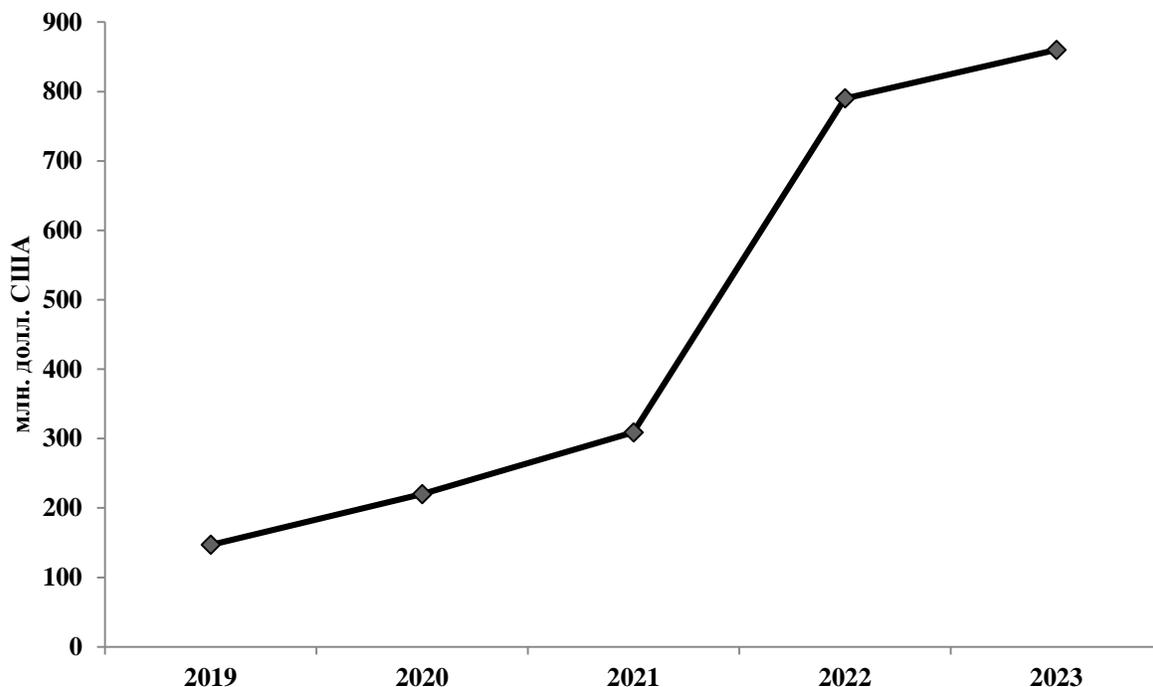


Рисунок 3 – Инвестиции в искусственный интеллект в ОАЭ, 2019–2023 гг., млн долл. США¹

Также в ОАЭ ведется активная работа и над престижностью отрасли искусственного интеллекта: ежегодно вручается премия в области искусственного интеллекта.

Кроме того, ОАЭ первыми в мире сделали шаг на пути к фундаментализации искусственного интеллекта, открыв Университет искусственного интеллекта им. Моххамеда бин Зайда (эмират Абу-Даби). В вузе готовят кадры, способные в будущем совершенствовать технологии ИИ на благо человечества. Университет также функционирует как научно-исследовательский институт, привлекая наиболее талантливых исследователей со всего мира в сфере искусственного интеллекта. Исходя из миссии, видения, ценностей и стратегических целей Университета искусственного интеллекта им. Моххамеда бин Зайда, можно концептуально сформулировать будущее искусственного интеллекта и схематично представить на рисунке 4.

¹ AI in the United Arab Emirates [Электронный ресурс]. URL: <https://oecd.ai/en/dashboards/countries/UnitedArabEmirates>.



Рисунок 4 – Концепт развития искусственного интеллекта исходя из представлений ¹исследователей

Университета искусственного интеллекта им. Моххамеда бин Зайда

Описывая концептуальное развитие будущего искусственного интеллекта, следует сконцентрировать внимание на Саудовской Аравии (Vision 2030, основной документ данного государства, устанавливает некоторые векторы развития данного направления).

Значительные шаги в области ИИ представлены в Национальной стратегии по данным и искусственному интеллекту от 2020 года. Ключевая цель Саудовской Аравии – стать мировым центром ИИ к 2030 году с помощью решения следующих задач:

- изменить экономическую модель страны с повышением значимости вклада отраслей, основанных на ИИ;
- обучение более 20 000 специалистов по ИИ и интеграция ИИ в образование для создания пула квалифицированных специалистов;
- инвестиции в крупные компании и стартапы в области ИИ².

В соответствии с Видением-2030 в Саудовской Аравии будет реализован проект строительства умного города, управление которым

¹ Составлено авторами по [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mbzuh.ac.ae/vision-mission-values-priorities/>.

² ИИ в странах БРИКС [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.gov.ru/ai-brics/>.

будет осуществляться через технологии блокчейн. Также расходная часть бюджета страны предусматривает инвестиции в искусственный интеллект в объеме 33 млрд долл. (2021 г.).

Также в октябре 2020 года Саудовская Аравия в своей Национальной стратегии планирует привлечь к 2030 году 20 млрд. долл. международных и внутренних инвестиций. По итогам 2023 года общая сумма инвестиций в ИИ достигла 280 млн долл. (рис. 5).

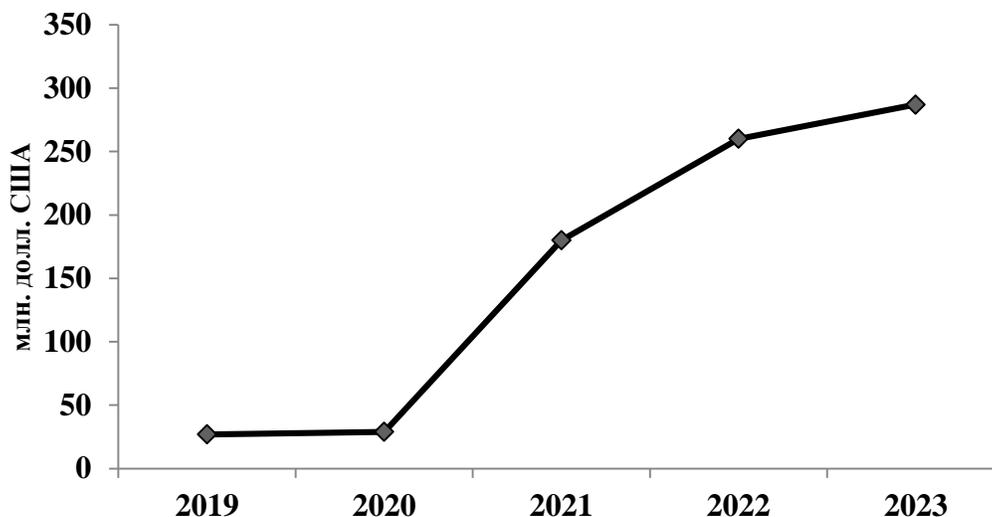


Рисунок 5 – Инвестиции в искусственный интеллект в Саудовской Аравии, 2019–2023 гг., млн долл. США¹

Таким образом, к 2030 г. сектор ИИ привлечет более 135,2 млрд долл. в экономику Саудовской Аравии. По прогнозу Управления по данным и искусственному интеллекту Саудовской Аравии (SDAIA), к 2030 году искусственный интеллект будет составлять 12% ВВП страны, а ежегодный рост сектора составит 29%².

На сегодняшний день Кремниевая долина в Саудовской Аравии и Дубае вызвала сенсацию, когда выпустила ChatGPT, компьютеризированный инструмент чат-бота с управлением рассуждениями, оборудованный для планирования пошаговых человекоподобных ответов на, по-видимому, безграничный спектр тем.

¹ AI in Saudi Arabia [Электронный ресурс]. URL: <https://oecd.ai/en/dashboards/countries/SaudiArabia>.

² Состояние искусственного интеллекта в Саудовской Аравии [Электронный ресурс]. URL: <https://globalaisummit.org/Documents/StateofAIinSaudiArabiaAR.pdf>.

Говоря об итогах, следует отметить, что самые значительные инвестиции арабского мира в ИИ поступили от правительств, стремящихся диверсифицировать свои портфели и использовать инвестиции для поддержки своих национальных амбиций в области ИИ. Саудовский государственный инвестиционный фонд (PIF) и Саудовская корпорация по искусственному интеллекту недавно объявили о совместном предприятии стоимостью 776 миллионов долларов с China SenseTime для создания экосистемы ИИ в Королевстве. Аналогичным образом благодаря сотрудничеству между стартапом G42 в ОАЭ, о котором речь шла ранее, поддерживаемым королевской семьей эмирата Дубай, и Фондом роста Абу-Даби Абу-Даби объявил о создании фонда в размере 10 миллиардов долларов для инвестирования в компании на поздних стадиях развития в различных прорывных областях, включая ИИ.

Саудовская Аравия может удивлять своими амбициозными проектами. Например, НЕОМ – инновационный и зеленый город, где происходит интеграция передовых технологий с использованием ИИ.

С учетом изложенного следует констатировать взаимосвязь ИИ и инвестирования в форме создания фондов и ПИИ. Кроме того, прослеживается стремление правительств диверсифицировать сырьевые экономики ОАЭ и Саудовской Аравии не только за счет привлечения туристов в регион (благодаря строительству новых чудес света), но и за счет инвестиций в инновации, которые служат стратегическим целям человечества и гуманны, являющимся обязательными условиями развития искусственного интеллекта. Саудовская Аравия вкладывает значительные средства в искусственный интеллект, чтобы снизить зависимость своей экономики от нефти и газа.

В качестве региональных сверхдержав в области искусственного интеллекта Саудовская Аравия и ОАЭ также соревнуются в строительстве дорогостоящих центров обработки данных в самой пустыне. Инновационные центры обработки данных являются важными инфраструктурными элементами для инновационных экономик (близость к клиентам и защита от иностранного вмешательства). Наибольшими преимуществами обладают ОАЭ, которые начали

строить центры обработки данных более двух десятилетий назад в рамках проекта «Дубайский интернет-город» (Dubai Internet City). Сегодня в ОАЭ уже работает около 52 центров обработки данных¹. С одной стороны, параллельно с быстрым развитием центров данных возникают проблемы, связанные с потреблением электроэнергии и увеличением количества выбросов парниковых газов. С другой стороны, появляется возможность сочетать экологичность и энергию (ОАЭ и Саудовская Аравия придерживаются принципов зеленой повестки) с вычислительной мощностью, необходимой для ИИ. Несмотря на сегодняшнюю зависимость от традиционных энергетических ресурсов, страны Ближнего Востока могут стать крупными игроками на экологичных рынках.

Масштаб влияния четвертой промышленной революции и ускоренное внедрение ИИ влияют на позиции любого государства, включая страны Ближнего Востока, в сфере технологий. Отсюда становится очевидным, что ОАЭ и Саудовская Аравия более быстрыми темпами увеличивают притоки инвестиций в технологии искусственного интеллекта по сравнению с остальными странами из Ближневосточного региона.

Список источников

1. ИИ в странах БРИКС [Электронный ресурс]. – URL: <https://ai.gov.ru/ai-brics/>.
2. Как в арабских странах развивают и используют искусственный интеллект [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/onlinepatent/articles/749420/>.
3. Состояние искусственного интеллекта в Саудовской Аравии [Электронный ресурс]. – URL: <https://globalaisummit.org/Documents/StateofAIinSaudiArabiaAR.pdf>.
4. AI in Saudi Arabia [Электронный ресурс]. – URL: <https://oecd.ai/en/dashboards/countries/SaudiArabia>.
5. AI in the United Arab Emirates [Электронный ресурс]. – URL: <https://oecd.ai/en/dashboards/countries/UnitedArabEmirates>.

¹ Race for AI Supremacy in Middle East Is Measured in Data Centers [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-04-11/race-for-ai-supremacy-in-middle-east-is-measured-in-data-centers>.

6. Government AI Readiness Index 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-1.pdf>.

7. Mohamed Bin Zayed University for Humanities [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mbzuh.ac.ae/vision-mission-values-priorities/>.

8. Race for AI Supremacy in Middle East Is Measured in Data Centers [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-04-11/race-for-ai-supremacy-in-middle-east-is-measured-in-data-centers>.

9. The state of gen AI in the Middle East’s GCC countries: A 2024 report card [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-gen-ai-in-the-middle-east-s-gcc-countries-a-2024-report-card#/.

10. UAE National Strategy for Artificial Intelligence 2031 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ai.gov.ae/strategy/#objective1>.

1.12 Разработка нечеткой модели идентификации и классификации угроз нарушения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры

Выделим основные угрозы для информационной безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ), они могут быть самыми разнообразными. Вот некоторые из этих угроз¹:

– кибератаки: вредоносное ПО (вирусы, трояны и программы-вымогатели могут нарушать работу систем, что приводит к утечке данных), DDoS-атаки (массированные атаки на серверы приводят к недоступности важных сервисов), фишинг (атаки, направленные на получение конфиденциальной информации путем обмана пользователей);

¹ Семенов В.А. Информационная безопасность: учебное пособие. М.: МГИУ, 2017. 277 с.

– внутренние угрозы: непреднамеренные действия (ошибки сотрудников, такие как неправильная конфигурация систем или утечка данных), умышленные действия (злонамеренные действия со стороны сотрудников или контрактного персонала);

– уязвимости программного обеспечения: эксплуатация уязвимостей (непатченные системы могут быть атакованы через известные уязвимости), непроверенные обновления (установка обновлений без должной проверки может привести к внедрению вредоносного кода);

– социальная инженерия: манипуляция сотрудниками (злоумышленники могут использовать психологические приемы для получения доступа к закрытой информации);

– физические угрозы: несанкционированный доступ (физическое проникновение на объекты КИИ с целью кражи оборудования или данных), стихийные бедствия (пожары, наводнения и другие природные катастрофы могут повредить инфраструктуру в целом);

– проблемы с управлением доступом: недостаточная сегментация Сети (позволяет злоумышленнику легко перемещаться по Сети после первоначального проникновения), неправильная конфигурация (ошибки в настройках сетевого оборудования и систем безопасности).

Эффективная защита критической информационной инфраструктуры требует комплексного подхода, включающего технические меры, организационную политику и регулярное обучение сотрудников.

Для создания нечеткой модели идентификации и классификации угроз нарушения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры необходимо использовать нечеткую логику для выявления потенциальных угроз безопасности, возникающих в отношении КИИ.

Необходимость нечеткого подхода:

1) сложность и многообразие угроз: угрозы ИБ КИИ могут быть самыми разными, от целенаправленных атак до случайных технических сбоев, вследствие чего их сложно как-либо формализовать;

2) неопределенность данных: информация об уязвимости, вероятности реализации угроз и последствиях может быть неполной, неточной или противоречивой;

3) субъективность оценки: в ходе исследования оценки экспертов играют важную роль в анализе рисков, но при этом они носят субъективный характер;

4) динамичность среды: угрозы ИБ постоянно эволюционируют, следовательно, это подразумевает использование более гибкой и адаптивной модели оценки рисков.

Основные компоненты нечеткой модели¹:

1) лингвистические переменные. Позволяют нам описывать качественные характеристики угроз и уязвимостей с помощью естественного и понятного нам языка, к примеру «высокая вероятность атаки», «значительный ущерб». Эти переменные впоследствии мы переводим в нечеткие множества;

2) нечеткие множества. С их помощью определяется степень принадлежности элемента к конкретному свойству. Например, вероятность атаки может быть низкой, средней или высокой, причем каждая степень выражается функцией принадлежности;

3) функции принадлежности. Помогают нам описывать степень принадлежности элемента к нечеткому множеству. Они могут иметь различную форму (треугольную, гауссову и трапециевидную и т.д.) в зависимости от конкретной задачи;

4) нечеткие логические операции. Позволяют нам комбинировать нечеткие множества и строить сложные логические выражение, к примеру «ЕСЛИ вероятность атаки высокая нечеткое И (минимум), нечеткое ИЛИ (максимум) и нечеткое отрицание (дополнение до единицы);

5) правила нечеткого вывода. Они определяют взаимосвязь между входными и выходными лингвистическими переменными. Их формирование происходит на основе экспертных знаний или анализа данных и имеют вид «ЕСЛИ... ТО...»;

б) механизм нечеткого вывода (или решатель). Обрабатывает нечеткие входные данные, активизирует соответствующие правила и

¹ Тэрано Т., Асаи К., Сугэно М. Прикладные нечеткие системы. М.: Мир, 1993. 386 с.

вычисляет нечеткий результат. Существует множество типов механизмов нечеткого вывода, таких как Мамдани, Сугено, Ларсена;

7) дефаззификация. Преобразует нечеткий результат в четкое значение, которое может быть использовано для процесса принятия решений. Бывает несколько методов дефаззификации, к примеру метод центра тяжести, метод максимума и метод среднего максимума.

Этапы построения нечеткой модели идентификации и классификации угроз ИБ КИИ:

1) определение цели моделирования. Формулировка задачи, которую должна решать модель (идентификация, классификация, оценка риска);

2) выбор лингвистических переменных. Определение ключевых характеристик угроз и уязвимостей, которые будут описываться с помощью нечетких множеств (вероятность атаки, уровень уязвимости, потенциальный ущерб);

3) определение терм-множеств и функций принадлежности. Для каждой лингвистической переменной задаются возможные значения (термы) и соответствующие им функции принадлежности. Это можно сделать на основе статистических данных, экспертных оценок или комбинации этих методов;

4) формирование базы правил. Разработка нечетких правил, описывающих взаимосвязь между входными и выходными переменными. Правила также могут быть получены от экспертов, извлечены из данных или сгенерированы автоматически;

5) выбор механизма нечеткого вывода и метода дефаззификации. Выбор подходящих алгоритмов для обработки нечетких данных и получение четкого результата;

6) тестирование и настройка модели. Проверка адекватности модели на тестовых данных и корректировка параметров при необходимости;

7) внедрение и эксплуатация модели. Интеграция модели в систему управления ИБ КИИ и использование этой модели для процесса принятия решений.

Примеры использования нечетких моделей в ИБ КИИ:

1) идентификация угроз. Оценка вероятности реализации различных типов угроз на основе нечетких данных о внешних и внутренних факторах;

2) классификация угроз. Распределение угроз по категориям (например, по степени опасности, по источнику) на основе нечетких критериев;

3) оценка рисков. Определение уровня риска для различных активов КИИ с учетом нечеткой информации об угрозах, уязвимостях и последствиях;

4) выбор мер защиты. Принятие решений о выборе и применении мер защиты на основе нечеткой оценки их эффективности и их стоимости;

5) прогнозирование угроз. Предсказание возможных угроз ИБ КИИ на основе анализа нечетких данных о тенденциях развития киберпреступности и уязвимостях.

Преимущества нечетких моделей¹:

1) обработка неопределенности. Способность работать с неточными, неполными и противоречивыми данными;

2) учет субъективных оценок. Возможность использовать экспертные знания и опыт;

3) гибкость и адаптивность. Легкость настройки и модификации модели при изменении условий;

4) интерпретируемость. Возможность объяснения результатов моделирования на основе нечетких правил.

Недостатки нечетких моделей:

1) сложность разработки. Требуются специальные знания и навыки в области нечеткой логики;

2) субъективность при определении параметров. Выбор функций принадлежности и правил может быть субъективным;

3) вычислительная сложность. Обработка нечетких данных может требовать значительных вычислительных ресурсов.

Нечеткие модели представляют собой эффективный инструмент для идентификации, классификации и оценки угроз ИБ КИИ в условиях неопределенности. Они позволяют нам учитывать субъективные оценки, и работать с неточными данными, и адаптироваться к изменяющимся условиям. Однако разработка и применение

¹ Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.

нечетких моделей требуют специальных знаний и навыков, а также тщательного тестирования и настройки.

В целом использование нечетких моделей может значительно повысить эффективность системы управления ИБ КИИ и снизить риски возникновения инцидентов.

Разрабатываемая модель позволяет учитывать возникающие неопределенности и различные уровни угроз, что может быть полезно при анализе сложных ситуаций в области информационной безопасности. В ходе применения нечетких методов идентификации и классификации мы можем повысить эффективность обнаружения угроз и разработки соответствующих стратегий защиты.

Данный подход позволяет учитывать различные факторы, влияющие на безопасность информационных систем, к примеру вероятность возникновения угрозы, потенциальный ущерб от атаки, а также меры защиты, которые уже реализованы или могут быть приняты для предотвращения инцидентов безопасности.

Использование нечеткой модели идентификации и классификации угроз позволяет нам улучшить понимание уязвимостей КИИ и впоследствии принять целенаправленные меры по укреплению ее защиты. Такого рода подход может быть крайне полезен в условиях быстро меняющейся обстановки кибербезопасности, где необходимо оперативно реагировать на новые угрозы и атаки.

Данный подход можно считать более адаптивным и гибким в различных ситуациях. В целом такая нечеткая модель является мощным инструментом для повышения уровня безопасности объектов критической информационной инфраструктуры.

Распишем пример реализации нечеткой модели функции принадлежности «Вероятность возникновения угрозы» на рисунке 1.

Оценим вероятность в диапазоне от 0 до 1 (0 – практически невозможно, 1 – практически точно):

- низкая: треугольная функция (подходит для промежуточных значений) с вершиной 0 и опорой от 0 до 0,3;
- средняя: треугольная функция с вершиной в 0,5 и опорой от 0,2 до 0,8;

- высокая: треугольная функция с вершиной в 0,7 и опорой от 0,4 до 1;
- очень высокая: треугольная функция с вершиной в 1 и опорой от 0,7 до 1.

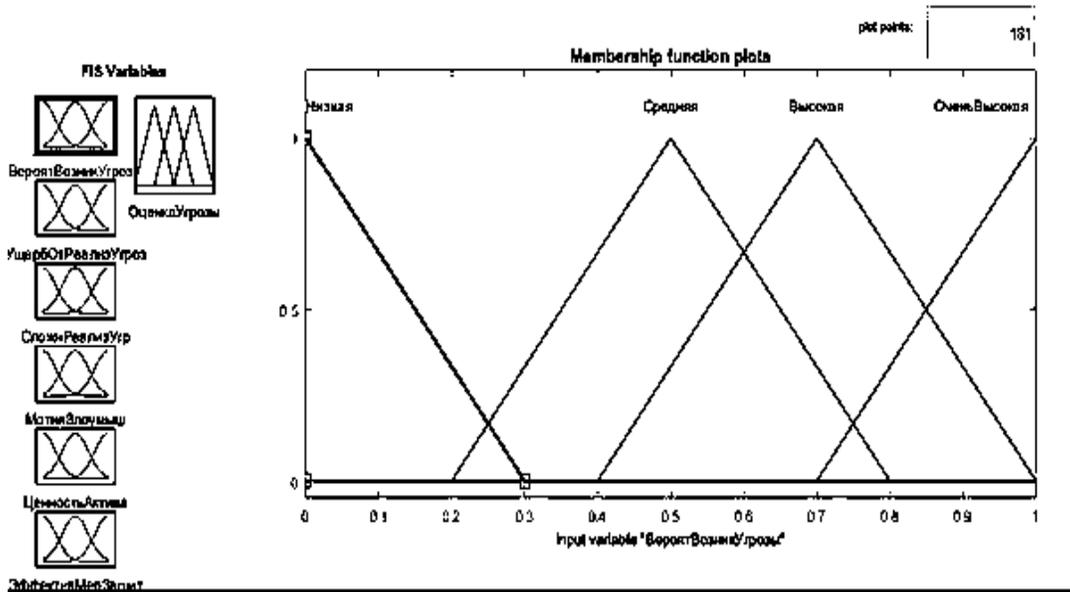


Рисунок 1 – Вероятность возникновения угрозы

Далее рассмотрим реализацию функции «Ущерб от реализации угрозы», диапазон – от 0 до 10 (0 – незначительный, 10 – критический), на рисунке 2.

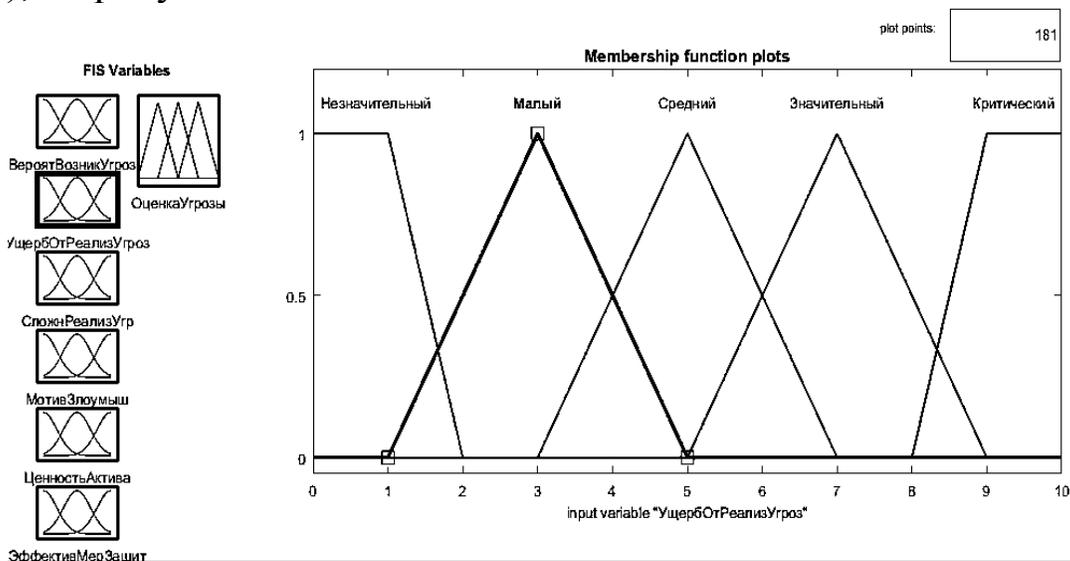


Рисунок 2 – Ущерб от реализации угрозы

- Незначительный: тип функции трапециевидная (больше всего подходит для начального и конечного диапазона), параметры – 0, 0, 1, 2.
- Малый: тип функции треугольная, параметры – 1, 3, 5.
- Средний: тип функции треугольная, параметры – 3, 5, 7.
- Значительный: тип функции треугольная, параметры – 5, 7, 9.
- Критический: тип функции трапециевидная, параметры – 8, 9, 10, 10.

Функция «Сложность реализации угрозы», диапазон – от 0 до 10, где 0 – легко, 10 – очень сложно, представлена на рисунке 3.

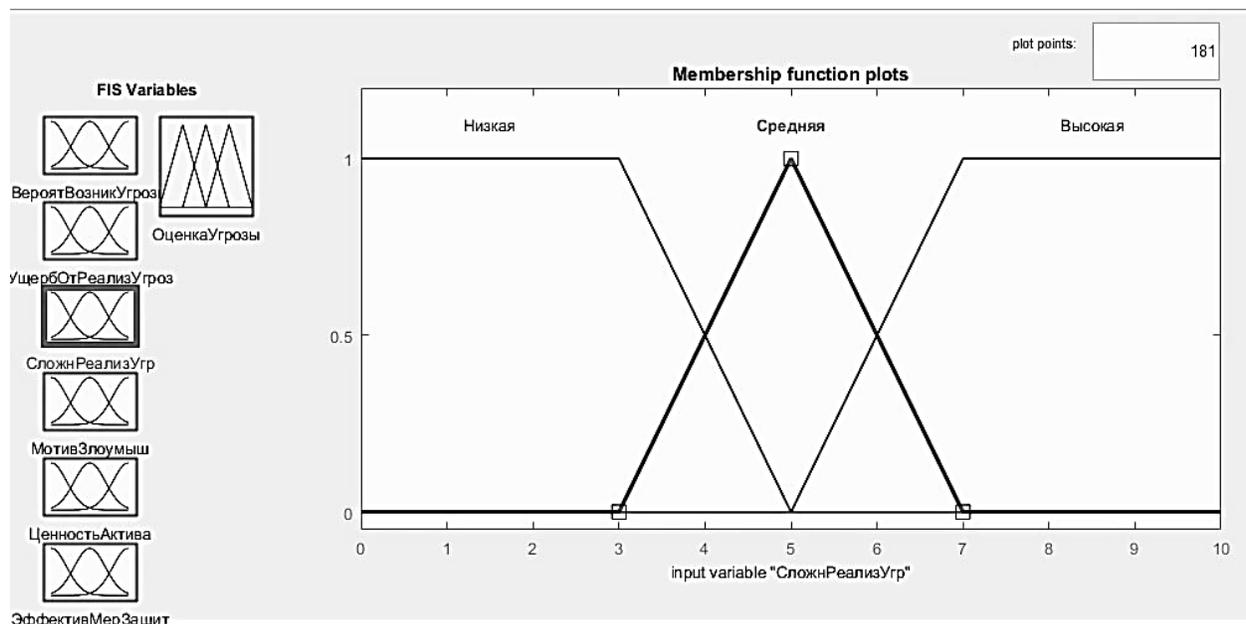


Рисунок 3 – Сложность реализации угрозы

- Низкая: тип функции трапециевидная, параметры – 0, 0, 3, 5.
- Средняя: тип функции треугольная, параметры – 3, 5, 7.
- Высокая: тип функции трапециевидная, параметры – 5, 7, 10, 10.

На рисунке 4 представлена реализация входной переменной «Мотив злоумышленника», диапазон – от 0 до 10, где 0 – нет мотива, а 10 – очень высокий.

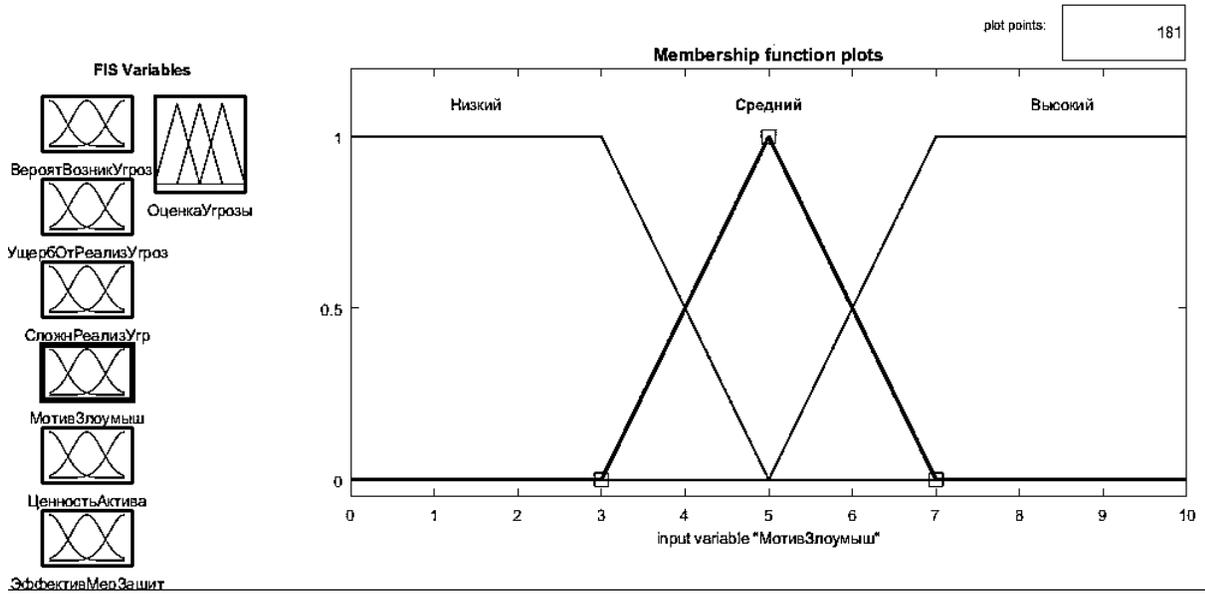


Рисунок 4 – Мотив злоумышленника

- Низкий: тип функции трапециевидная, параметры – 0, 0, 3, 5.
- Средний: тип функции треугольная, параметры – 3, 5, 7.
- Высокий: тип функции трапециевидная, параметры – 5, 7, 10, 10.

Функция «Ценность актива», диапазон – от 0 до 10, где 0 – незначительная, а 10 – критическая, представлена на рисунке 5.

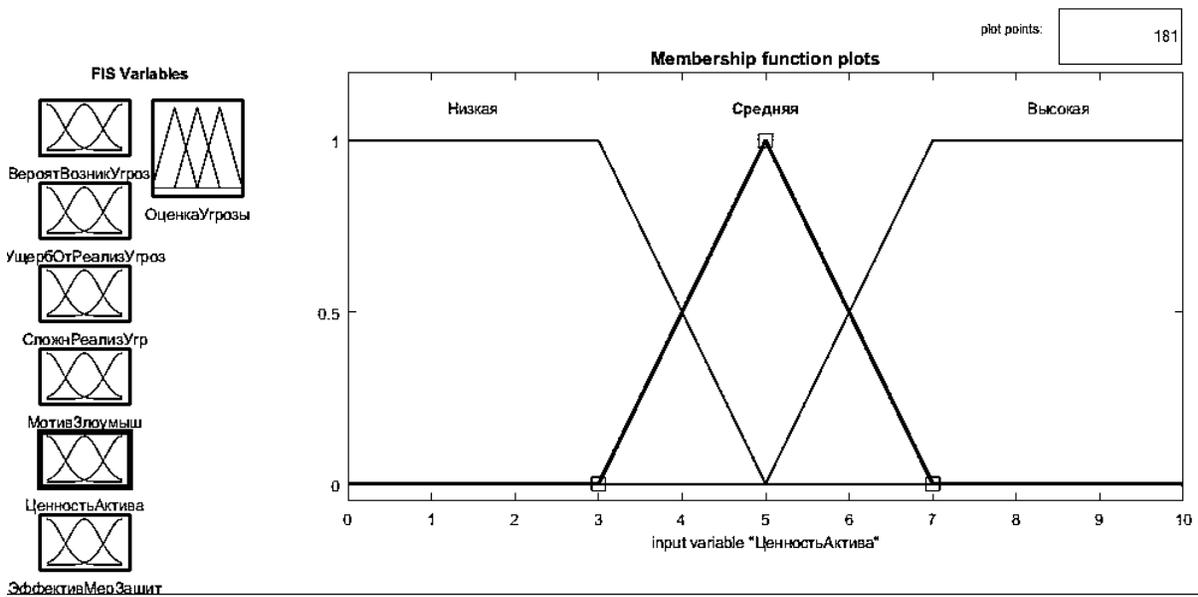


Рисунок 5 – Ценность актива

- Низкая: тип функции трапециевидная, параметры – 0, 0, 3, 5.
- Средняя: тип функции треугольная, параметры – 3, 5, 7.
- Высокая: тип функции трапециевидная, параметры – 5, 7, 10, 10.

Представим функцию «Эффективность мер защиты», диапазон – от 0 до 1, где 0 – очень низкая, а 1 – очень высокая, на рисунке 6.

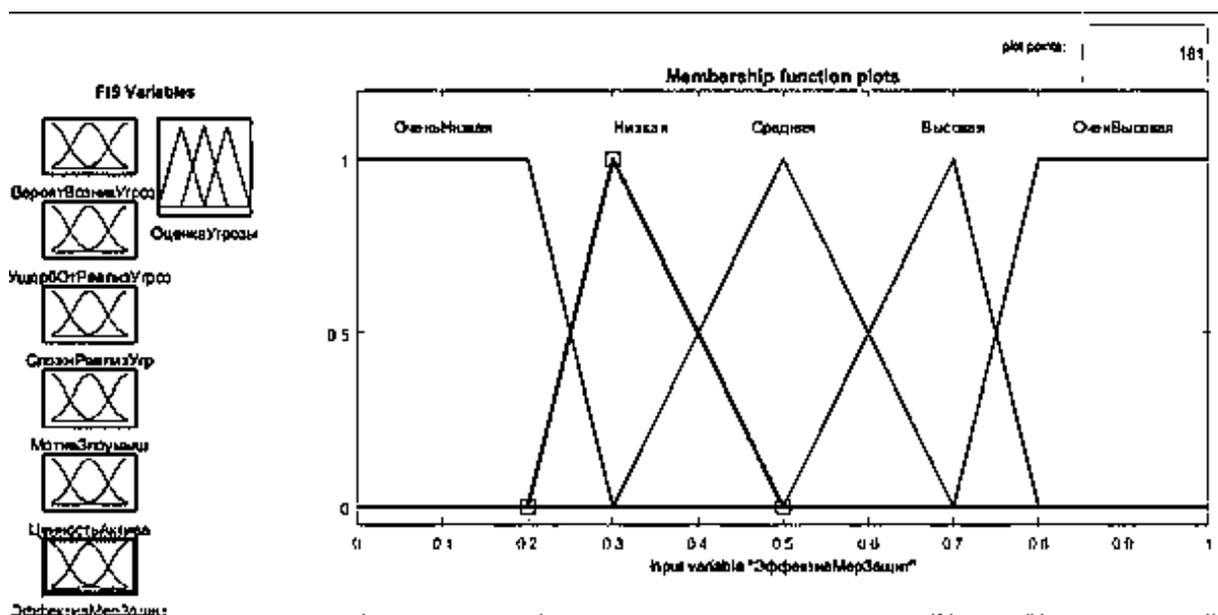


Рисунок 6 – Эффективность мер защиты

- Очень низкая: тип функции трапециевидная, параметры – 0, 0, 0,2, 0,3.
- Низкая: тип функции трапециевидная, параметры – 0,2, 0,3, 0,5.
- Средняя: тип функции треугольная, параметры – 0,3, 0,5, 0,7.
- Высокая: тип функции треугольная, параметры – 0,5, 0,7, 0,8.
- Очень высокая: тип функции трапециевидная, параметры – 0,7, 0,8, 1, 1.

В результате нечеткой модели мы получим выходную переменную «Оценка угрозы». Рассмотрим ее на рисунке 7.

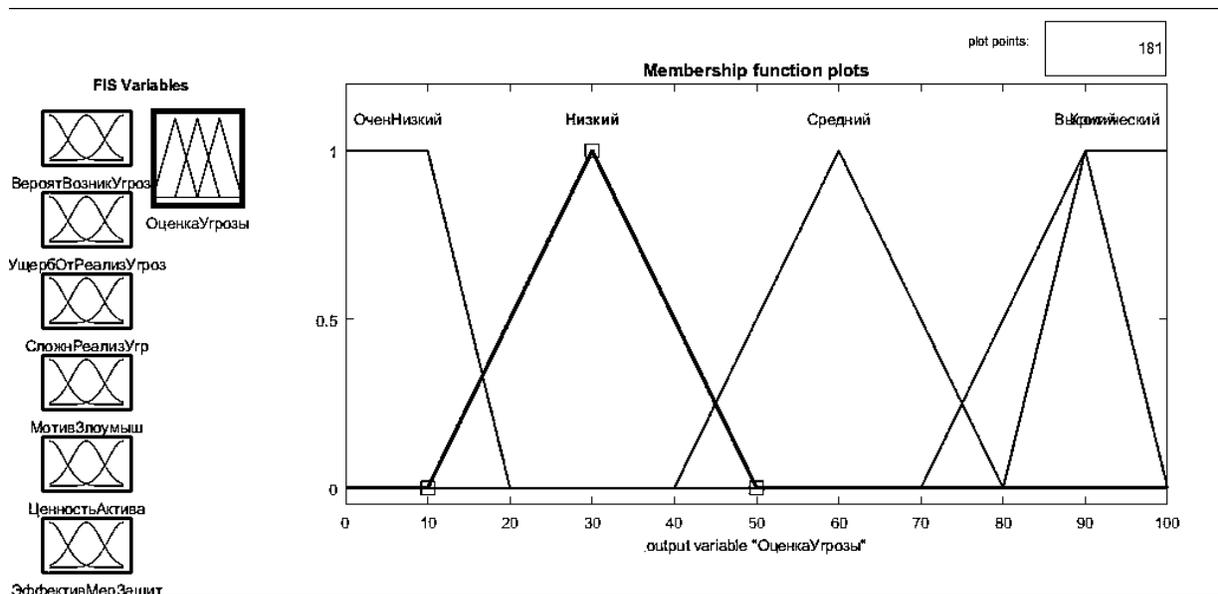


Рисунок 7 – Оценка угрозы

Предположим, что уровень риска мы оцениваем в диапазоне от 0 до 100, где:

- 0 – это очень низкий риск;
- 100 – критический риск.

Опишем функции для каждого лингвистического термина.

- Очень низкий: тип функции трапециевидная, параметры – 0, 0, 10, 20, уровень риска 0 имеет 100%-ю принадлежность к терму «Очень низкий», уровень риска до 10 имеет также 100%-ю принадлежность к терму «Очень низкий», начиная с 10 степень принадлежности начинает линейно снижаться и достигает 0 к значению 20.

- Низкий: тип функции треугольная, параметры – 10, 30, 50, уровень риска 10 не принадлежит терму «Низкий», степень принадлежности к «Низкий» линейно возрастает от 0 при значении 10 до 1 (100%) при значении 30, затем степень принадлежности линейно убывает и становится 0 при значении 50.

- Средний: тип функции треугольная, параметры – 40, 60, 80, аналогично терму «Низкий», только с другими значениями, максимальная степень принадлежности (1) достигается при уровне риска 60.

– Высокий: тип функции треугольная, параметры – 70, 90, 100, аналогично термам «Низкий» и «Средний», максимальная степень принадлежности (1) достигается при уровне риска 90.

– Критический: тип функции трапецевидная, параметры – 80, 90, 100,100, уровень риска 80 начинает иметь принадлежность к терму «Критический», степень принадлежности линейно возрастает и достигает максимума (1) при значении 90, уровни риска от 90 до 100 имеют 100%-ю принадлежность к терму «Критический».

Мы определили функции принадлежности для лингвистических термов «Уровень риска», которые позволяют нам произвести оценку того, насколько высокий или низкий риск информационной безопасности для нашей КИИ. Эти функции будут использоваться в процессе дефаззификации нечеткой модели для получения четкого числового значения уровня риска на выходе.

Итоговая модель представлена на рисунке 8.

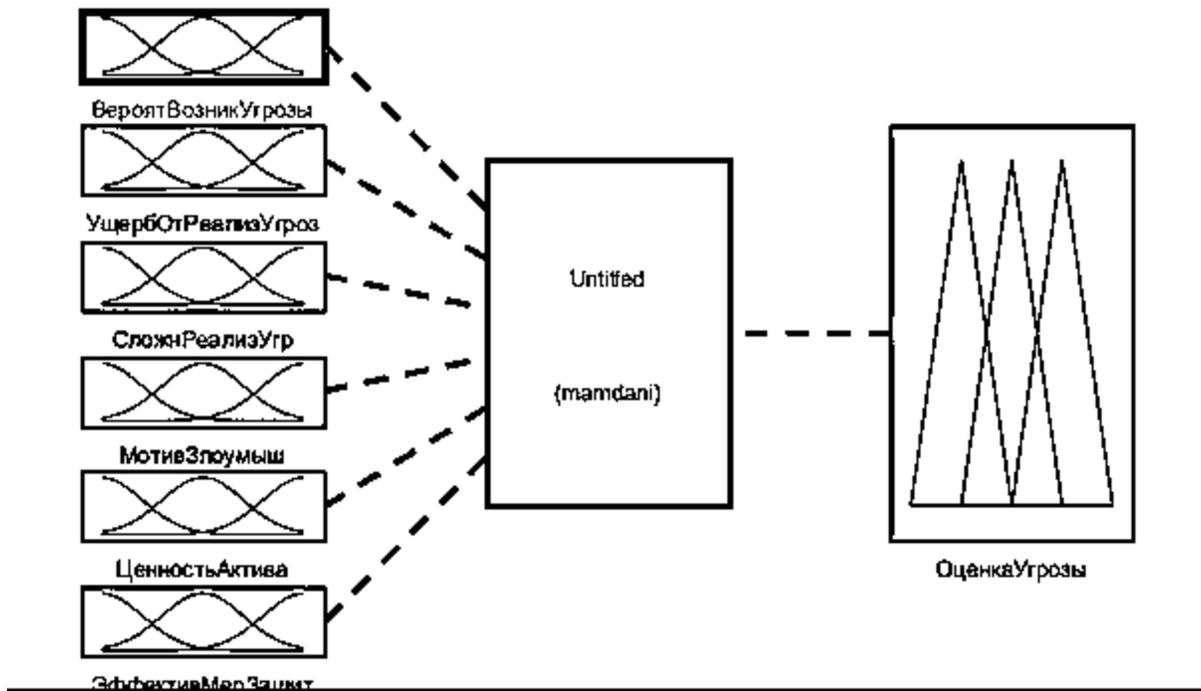


Рисунок 8 – Итоговая модель

Прописываем базу правил для разработанной модели на рисунке 9.

1. If (ВероятВозникУгрозы is Низкая) and (УщербОтРеализУгроз is Незначительный) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Низкий)
2. If (ВероятВозникУгрозы is Низкая) and (УщербОтРеализУгроз is Малый) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Низкий) and (Цен
3. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Средний) ar
4. If (ВероятВозникУгрозы is Высокая) and (УщербОтРеализУгроз is Значительный) and (СложнРеализУгр is Высокая) and (МотивЗлоумыш is Высок
5. If (ВероятВозникУгрозы is ОченьВысокая) and (УщербОтРеализУгроз is Критический) and (СложнРеализУгр is Высокая) and (МотивЗлоумыш is Ви
6. If (ВероятВозникУгрозы is Низкая) and (УщербОтРеализУгроз is Малый) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Низкий) and (Цен
7. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Малый) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Низкий) and (Це
8. If (ВероятВозникУгрозы is Низкая) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Средний) and (L
9. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Средний) ar
10. If (ВероятВозникУгрозы is Высокая) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Высокий) a
11. If (ВероятВозникУгрозы is Высокая) and (УщербОтРеализУгроз is Значительный) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Высо
12. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Значительный) and (СложнРеализУгр is Высокая) and (МотивЗлоумыш is Высо
13. If (ВероятВозникУгрозы is Высокая) and (УщербОтРеализУгроз is Значительный) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Высо
14. If (ВероятВозникУгрозы is Высокая) and (УщербОтРеализУгроз is Критический) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Высоки
15. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Малый) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Низкий) and (L
16. If (ВероятВозникУгрозы is ОченьВысокая) and (УщербОтРеализУгроз is Незначительный) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is
17. If (ВероятВозникУгрозы is Низкая) and (УщербОтРеализУгроз is Критический) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Средний
18. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Незначительный) and (СложнРеализУгр is Высокая) and (МотивЗлоумыш is Ср
19. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Низкая) and (МотивЗлоумыш is Высокий) an
20. If (ВероятВозникУгрозы is Средняя) and (УщербОтРеализУгроз is Средний) and (СложнРеализУгр is Средняя) and (МотивЗлоумыш is Низкий) an

Рисунок 9 – База правил разработанной модели

Итоговая разработанная модель представляет собой мощный инструмент для оценки рисков информационной безопасности критической информационной инфраструктуры. Она помогает нам учитывать множество различных факторов, обрабатывает нечеткие данные и использует экспертные знания. При правильной реализации, валидации и настройке модель может стать важным компонентом системы управления информационной безопасностью, при этом помогая организациям принимать обоснованные решения по защите КИИ. Но важно учитывать, что нечеткая модель – это только инструмент и ее результаты необходимо использовать в сочетании с методами и знаниями экспертов.

Список источников

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Семененко В.А. Информационная безопасность: учебное пособие. – М.: МГИУ, 2017. – 277 с.
3. Тэрано Т., Асаи К., Сугэно М. Прикладные нечеткие системы. – М.: Мир, 1993. – 386 с.

1.13 Исследование потенциала рекомендательных систем искусственного интеллекта для формирования экосистем ИТ-предпринимательства в регионах

Целью исследования является анализ влияния рекомендательных систем ИИ (РСИИ) на формирование и развитие экосистем ИТ-предпринимательства в регионах, выявление их роли в создании связей между стейкхолдерами, обеспечении доступа к ресурсам и стимулировании инноваций.

Задачи исследования

1. Определить ключевые компоненты региональных экосистем ИТ-предпринимательства: выделить основные группы стейкхолдеров, их взаимосвязи и критически важные ресурсы.

2. Проанализировать потенциал РСИИ для оптимизации экосистем: рассмотреть, как РСИИ могут улучшить взаимодействие между стейкхолдерами, обеспечивая более эффективный поиск партнеров, инвесторов, менторов и ресурсов; выделить различные типы РСИИ, применимые в данном контексте.

Рекомендательные системы, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), быстро развиваются и становятся все более эффективными инструментами для обработки больших объемов данных и предоставления персонализированных рекомендаций. Это открывает новые возможности для улучшения различных аспектов деятельности, в том числе и в сфере предпринимательства.

Существует значительный разрыв в уровне развития ИТ-индустрии между крупными мегаполисами и регионами. РСИИ могут помочь преодолеть этот разрыв, обеспечивая региональным игрокам доступ к необходимым ресурсам и партнерам.

Развитие региональных экосистем ИТ-предпринимательства требует эффективного взаимодействия между различными участниками: стартапами, инвесторами, акселераторами, университетами,

государственными структурами. РСИИ могут значительно улучшить этот процесс, оптимизируя поиск партнеров, инвесторов, менторов и других ресурсов.

В условиях возрастающей конкуренции регионам необходимо стимулировать инновации и развитие новых технологий. РСИИ могут помочь в этом, содействуя появлению новых идей, проектов и коллабораций.

Государственные инвестиции в развитие ИТ-сферы должны быть максимально эффективными. РСИИ могут помочь оптимизировать распределение ресурсов, направляя их на наиболее перспективные проекты и компании. Однако, несмотря на значительный потенциал, исследования по применению РСИИ для развития региональных экосистем ИТ-предпринимательства пока недостаточно глубоки и систематизированы. Данная тема требует более детального изучения и разработки практических рекомендаций.

В целом исследование данной темы позволит определить, как РСИИ могут способствовать более эффективному развитию региональных экосистем ИТ-предпринимательства, обеспечивая экономический рост и создание новых рабочих мест в регионах. Результаты исследования будут полезны для разработчиков ИИ-систем, региональных властей, инвесторов и представителей ИТ-индустрии.

Экосистема ИТ-предпринимательства – это сложная, динамично развивающаяся сеть взаимосвязанных организаций, индивидов и ресурсов, которые взаимодействуют друг с другом для создания, развития и масштабирования ИТ-стартапов и технологических компаний в определенной географической области (регионе, городе, стране)¹. Эта сеть включает в себя следующие составляющие:

1) ИТ-стартапы и технологические компании: центральные элементы экосистемы, генерирующие инновации и создающие новые продукты и услуги;

2) инвесторы (ангелы, венчурные фонды, корпоративные инвесторы): обеспечивают финансовые ресурсы для развития ИТ-проектов;

¹ Михайлюк М.В. Цифровые экосистемы предпринимательства в современных реалиях // Финансовые исследования. 2022. № 4 (77).

3) акселераторы и инкубаторы: предоставляют стартапам поддержку в виде менторства, обучения, инфраструктуры и доступа к сетям контактов;

4) университеты и исследовательские институты: являются источником квалифицированных кадров, знаний и технологий;

5) государственные органы и организации: создают благоприятную нормативно-правовую среду, предоставляют гранты и субсидии, развивают инфраструктуру;

6) менторы и опытные предприниматели: делятся своим опытом и знаниями, помогая молодым компаниям преодолевать трудности;

7) поставщики услуг (юридические, бухгалтерские, маркетинговые): обеспечивают необходимую поддержку в операционной деятельности ИТ-компаний.

Взаимодействие между этими элементами происходит через различные каналы коммуникации и сотрудничества, формируя благоприятную среду для развития инноваций и роста ИТ-сектора в данном регионе. Эффективная экосистема ИТ-предпринимательства характеризуется сильными связями между участниками, доступом к необходимым ресурсам и созданием благоприятного климата для привлечения инвестиций и талантов.

Роль ИИ в современном предпринимательстве постоянно растет и становится все более значительной, затрагивая практически все аспекты бизнеса. ИИ позволяет компаниям повысить эффективность, оптимизировать процессы и получить конкурентное преимущество.

Основные направления применения ИИ в предпринимательстве включают следующие компоненты.

1. Автоматизация процессов: ИИ автоматизирует рутинные задачи, такие как обработка данных, анализ информации, обслуживание клиентов, планирование и др., освобождая сотрудников для более творческих и стратегически важных задач. Это повышает производительность и снижает затраты.

2. Анализ данных и прогнозирование: ИИ способен обрабатывать огромные объемы данных, выявлять скрытые закономерности и

делать прогнозы, касающиеся спроса на продукцию, поведения клиентов, рыночных трендов и других важных аспектов бизнеса. Это помогает принимать более обоснованные решения и снижает риски.

3. Персонализация: ИИ позволяет персонализировать взаимодействие с клиентами, предлагая им индивидуальные продукты, услуги и рекламные кампании. Это повышает лояльность клиентов и увеличивает продажи. Примеры: персонализированные рекомендации товаров в интернет-магазинах, таргетированная реклама.

4. Улучшение обслуживания клиентов: чат-боты с ИИ предоставляют круглосуточную поддержку клиентов, отвечая на вопросы, обрабатывая запросы и решая проблемы. Это повышает удовлетворенность клиентов и снижает нагрузку на сотрудников службы поддержки.

5. Разработка новых продуктов и услуг: ИИ помогает в разработке новых продуктов и услуг, анализируя потребности клиентов и рыночные тренды. Например, генеративные модели ИИ могут использоваться для создания новых дизайнов, текстов и других креативных материалов.

6. Управление рисками: ИИ может помочь в оценке и управлении рисками, анализируя различные факторы и предсказывая потенциальные угрозы.

7. Оптимизация цепочки поставок: ИИ повышает эффективность логистики, предсказывая спрос, оптимизируя маршруты доставки и управляя запасами.

8. Поиск и привлечение талантов: ИИ-инструменты могут анализировать резюме, оценивать кандидатов и автоматизировать процесс найма.

ИИ становится незаменимым инструментом для современных предпринимателей, позволяющим повысить эффективность, конкурентоспособность и инновационность бизнеса. Однако важно отметить, что ИИ – это инструмент, и его эффективность зависит от правильного применения и интеграции в бизнес-процессы.

Теоретические основы региональных экосистем инноваций опираются на различные экономические и социологические теории,

которые объясняют, как взаимодействие различных акторов и факторов способствует возникновению и развитию инноваций в определенной географической области.

Рассмотрим кратко ключевые концепции.

Теория кластеров (Майкл Портер)¹. Подчеркивает важность географической концентрации взаимосвязанных фирм, поставщиков, университетов и исследовательских институтов в определенной отрасли. Взаимодействие в кластере создает конкурентные преимущества и стимулирует инновации. В контексте IT-экосистем это проявляется в концентрации стартапов, венчурных фондов и технологических компаний в одном регионе.

Теория инновационных систем (Карл Фридрих)². Акцент делается на взаимодействии между различными акторами (фирмы, университеты, государство) и потоках знаний, которые необходимы для генерации и распространения инноваций. Эффективная инновационная система характеризуется хорошо развитыми каналами коммуникации и сотрудничества между этими акторами.

Теория социальных сетей³. Взаимосвязи между участниками экосистемы рассматриваются как социальные сети, где обмен информацией, знаниями и ресурсами происходит через различные каналы. Сильные связи внутри сети повышают эффективность инновационного процесса.

Теория институциональной экономики⁴. Подчеркивает роль институтов (правительственных, рыночных, общественных) в формировании правил игры и создании благоприятной среды для инноваций. Это включает в себя наличие эффективной правовой системы, прозрачность и доступ к финансированию.

¹ Бузыкина Т.А. Кластерная теория М. Портера и ее практическое применение в российском опыте // Журнал экономической теории. 2011. № 1.

² Носков А.А. Теория инноваций в исторической ретроспективе // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2022. № 4.

³ Брун О.Е. Развитие теории социальной сети // Вестник МГИМО. 2011. № 1.

⁴ Рихтер Р. Новая институциональная экономическая теория: первые шаги, сущность, перспективы // Российский журнал менеджмента. 2006. № 1.

Теория пространственной экономики¹. Рассматривает географические факторы, влияющие на формирование экосистем инноваций, такие как доступность инфраструктуры, транспортная доступность, концентрация человеческого капитала.

Эти теории рассматриваются не изолированно, а как взаимодополняющие подходы, которые помогают объяснить сложность и многогранность региональных экосистем инноваций. Успешная экосистема характеризуется синергическим эффектом от взаимодействия всех ее элементов.

РСИИ используют различные алгоритмы для предоставления персонализированных рекомендаций пользователям. Рассмотрим их основные типы².

Content-based filtering (фильтрация на основе контента). Рекомендации формируются на основе анализа характеристик объекта (например, фильма, товара, статьи). Система анализирует предпочтения пользователя, а затем ищет похожие объекты. Пример: если пользователь смотрел фантастические фильмы, система будет рекомендовать другие фантастические фильмы.

Collaborative filtering (коллаборативная фильтрация). Рекомендации основаны на предпочтениях похожих пользователей. Система анализирует поведение пользователей с похожими вкусами и рекомендует им объекты, которые понравились другим пользователям из этой группы.

Hybrid approaches (гибридные подходы). Сочетают в себе элементы content-based и collaborative filtering, а также могут использовать другие данные, например, демографическую информацию или данные о поведении пользователей. Это позволяет повысить точность рекомендаций.

Knowledge-based systems (системы на основе знаний). Рекомендации основываются на экспертных знаниях и правилах. Эти системы эффективны, когда у системы есть явная база данных с описанием продуктов и их характеристик.

¹ Астапенко М.С. Теории и концепции пространственной экономики: сущностные аспекты и эволюция подходов // Вестник евразийской науки. 2018. № 1.

² Чжан Чжибо, Афанасьев Г.И. Основные технологии и перспективы эволюции персонализированных рекомендательных систем // E-Scio. 2022. № 4 (67).

Context-aware recommender systems (контекстно-зависимые системы). Учитывают контекстную информацию, такую как время, местоположение, устройство и текущие события, для предоставления более релевантных рекомендаций.

Выбор типа рекомендательной системы зависит от конкретной задачи, доступных данных и ресурсов. Гибридные подходы обычно дают более точные результаты, но требуют большей сложности реализации.

ИИ играет все более значительную роль в поддержке предпринимательства на различных этапах¹:

1) генерация бизнес-идей: ИИ-инструменты могут анализировать рыночные тренды, потребности клиентов и конкурентов, помогая предпринимателям генерировать новые идеи для бизнеса;

2) анализ рынка и конкурентов: ИИ помогает анализировать рынок, выявлять целевые аудитории, оценивать конкурентов и предсказывать рыночные тренды;

3) разработка бизнес-планов: ИИ может помочь в создании финансовых моделей, прогнозировании прибыли и оценке рисков;

4) маркетинг и реклама: ИИ оптимизирует рекламные кампании, таргетируя рекламу на целевую аудиторию и улучшая эффективность рекламы;

5) управление персоналом: ИИ автоматизирует найм сотрудников, обучение и оценку производительности;

6) финансовое управление: ИИ помогает в оптимизации расходов, управлении денежными потоками и прогнозировании финансовых показателей;

7) обслуживание клиентов: ИИ обеспечивает круглосуточную поддержку клиентов через чат-боты и другие инструменты;

8) управление цепочкой поставок: ИИ оптимизирует логистику, управление запасами и предсказывает спрос;

9) доступ к финансированию: ИИ-инструменты могут анализировать риски и повышать шансы получения финансирования для стартапов.

¹ Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2021. № 4.

Таким образом, использование ИИ позволяет предпринимателям принимать более обоснованные решения, повышать эффективность бизнеса и снижать риски. В то же время необходимо понимать, что ИИ – это инструмент, и его эффективность зависит от качества данных и правильного внедрения в бизнес-процессы.

Исследование эффективности РСИИ в формировании экосистем ИТ-предпринимательства может использовать смешанный подход, сочетающий количественные и качественные методы¹. Это позволит получить более полное и объективное представление о проблеме. К основным методам относятся следующие.

Анализ кейсов (Case study). Детальное изучение отдельных региональных экосистем ИТ-предпринимательства, которые успешно (или не очень успешно) внедрили РСИИ. Это позволит выявить факторы успеха и неудачи, а также проанализировать влияние системы на различные аспекты экосистемы. Данные собираются путем анализа публичной информации, отчетов, интервью с участниками экосистемы.

Экспертные интервью (Expert interviews). Проведение структурированных или полуструктурированных интервью с экспертами из области ИТ-предпринимательства, разработки ИИ и регионального развития. Интервью помогут получить информацию о текущем состоянии экосистем, перспективах развития, проблемах внедрения ИИ и оценке его влияния.

Опросы (Surveys). Проведение опросов среди участников региональных экосистем (предпринимателей, инвесторов, представителей акселераторов и т.д.) для оценки их опыта использования РСИИ, удовлетворенности и мнения о перспективах их внедрения.

Статистический анализ (Statistical analysis). Анализ количественных данных, таких как количество созданных стартапов, привлеченных инвестиций, созданных рабочих мест и т.д. Сравнение показателей регионов с внедренными рекомендательными системами и

¹ Качинкина Е.А., Устинова Ю.С. Основные методы сбора данных // Теория и практика современной науки. 2020. № 12 (66).

регионов без них позволит оценить влияние систем на развитие экосистемы. Для этого могут использоваться методы корреляционного и регрессионного анализа.

Анализ документов (Document analysis). Изучение нормативных документов, стратегий развития регионов, отчетов о деятельности организаций, связанных с ИТ-предпринимательством. Этот метод поможет выявить государственную политику и инициативы в сфере поддержки ИИ и ИТ-сектора. Оценка эффективности РСИИ в контексте региональных экосистем ИТ-предпринимательства должна учитывать как количественные, так и качественные показатели. Останемся на ключевых критериях оценки.

Количественные критерии:

1) увеличение числа созданных стартапов: измеряется количество новых ИТ-компаний, созданных в регионе после внедрения системы;

2) рост привлеченных инвестиций: оценивается объем инвестиций, привлеченных ИТ-стартапами в регионе после внедрения системы;

3) создание новых рабочих мест: количество новых рабочих мест, созданных в ИТ-секторе;

4) уровень сотрудничества между стейкхолдерами: количество заключенных соглашений о сотрудничестве между компаниями, инвесторами и другими участниками экосистемы;

5) скорость роста ИТ-компаний: оценка темпов роста выручки, численности сотрудников и других показателей для компаний, использующих рекомендации системы;

6) метрики качества рекомендаций: точность, полнота, F1-мера и другие метрики, оценивающие качество рекомендаций, предоставляемых системой.

Качественные критерии:

1) удовлетворенность участников экосистемы: оценка удовлетворенности предпринимателей, инвесторов и других участников использованием рекомендательной системы;

2) улучшение доступа к ресурсам: оценивается, насколько система улучшила доступ к финансированию, менторам, экспертам и другим ресурсам;

3) повышение эффективности взаимодействия: оценивается, насколько система улучшила коммуникацию и сотрудничество между участниками экосистемы;

4) стимулирование инноваций: оценивается, насколько система способствовала появлению новых инновационных идей и проектов;

5) улучшение инвестиционного климата: оценка влияния системы на инвестиционную привлекательность региона.

Выбор конкретных критериев будет зависеть от целей исследования и доступных данных. Важно использовать как количественные, так и качественные показатели для получения комплексной оценки эффективности РСИИ.

РСИИ обладают значительным потенциалом для улучшения взаимодействия между различными стейкхолдерами в региональных экосистемах ИТ-предпринимательства. Они могут:

– **соединять стартапы с инвесторами:** система может анализировать профили стартапов (технологии, бизнес-модель, команда) и инвесторов (инвестиционные предпочтения, портфолио), предлагая наиболее подходящие варианты сотрудничества; это ускоряет процесс поиска финансирования и снижает транзакционные издержки;

– **соединять стартапы с менторами:** система может подбирать менторов, исходя из потребностей стартапа (стадия развития, отрасль, конкретные проблемы) и опыта ментора; это повышает эффективность менторских программ и обеспечивает доступ к наиболее подходящим экспертам;

– **соединять стартапы между собой для коллабораций:** система может выявлять стартапы с комплементарными технологиями или бизнес-моделями, предлагая им сотрудничество для создания совместных продуктов или услуг; это способствует развитию инноваций и расширению рыночных возможностей;

– **соединять стартапы с акселераторами и инкубаторами:** система может рекомендовать стартапам наиболее подходящие программы акселерации или инкубации, исходя из их потребностей и специфики деятельности;

– **улучшать коммуникацию и обмен информацией:** система может создавать платформы для общения и обмена информацией между стейкхолдерами, формируя сообщества по интересам и отраслям.

РСИИ могут значительно улучшить доступ к следующим важным ресурсам¹.

Финансирование. Как уже упоминалось, система может эффективно соединять стартапы с инвесторами, повышая вероятность привлечения инвестиций. Кроме того, система может анализировать финансовые показатели стартапов и рекомендовать наиболее подходящие источники финансирования (гранты, венчурный капитал, краудфандинг).

Менторство. Система может обеспечить доступ к большому пулу менторов, подбирая их исходя из специфических потребностей стартапов. Это особенно важно для стартапов на ранних стадиях развития, которые часто испытывают дефицит экспертизы. Система также может рекомендовать менторские программы и тренинги.

Другие ресурсы. Система может предоставлять рекомендации по доступу к другим ресурсам, таким как юридические, бухгалтерские и маркетинговые услуги, инфраструктура (коворкинги, офисные пространства), технологические платформы и программное обеспечение.

Таким образом, РСИИ являются ключом к стимулированию инноваций и сотрудничества, способствуя им следующим образом:

– **выявление неявных связей:** система может выявлять неожиданные связи между технологиями, рынками и участниками экосистемы, стимулируя появление новых идей и проектов;

¹ Варламова Ю.А., Корнейченко Е.Н. Искусственный интеллект в российских регионах // Russian Journal of Economics and Law. 2024. № 3.

- **создание коллабораций:** подбор комплементарных стартапов для совместной работы приводит к созданию инновационных продуктов и услуг, которые были бы невозможны без сотрудничества;
- **распространение знаний:** система может способствовать обмену знаниями и опытом между участниками экосистемы, что ускоряет инновационный процесс;
- **выявление рыночных ниш:** анализ данных позволяет идентифицировать неиспользованные рыночные возможности, что стимулирует создание новых продуктов и услуг;
- **повышение конкурентоспособности региона:** улучшение взаимодействия и доступа к ресурсам повышает общую конкурентоспособность региональной экосистемы на национальном и международном уровнях.

В целом, как показало исследование, потенциал РСИИ в развитии региональных экосистем IT-предпринимательства огромен. Однако эффективность их использования зависит от качества данных, корректности алгоритмов и активного участия всех стейкхолдеров. Успешное внедрение таких систем требует комплексного подхода, включая разработку удобных интерфейсов, обеспечение надежности данных и создание мотивации для использования системы всеми участниками экосистемы.

Список источников

1. Михайлюк М.В. Цифровые экосистемы предпринимательства в современных реалиях // Финансовые исследования. – 2022. – № 4 (77).
2. Бузыкина Т.А. Кластерная теория М. Портера и ее практическое применение в российском опыте // Журнал экономической теории. – 2011. – № 1.
3. Носков А.А. Теория инноваций в исторической ретроспективе // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2022. – № 4.
4. Брун О.Е. Развитие теории социальной сети // Вестник МГИМО. – 2011. – № 1.

5. Рихтер Р. Новая институциональная экономическая теория: первые шаги, сущность, перспективы // Российский журнал менеджмента. – 2006. – № 1.
6. Астапенко М.С. Теории и концепции пространственной экономики: сущностные аспекты и эволюция подходов // Вестник евразийской науки. – 2018. – № 1.
7. Чжан Чжибо, Афанасьев Г.И. Основные технологии и перспективы эволюции персонализированных рекомендательных систем // E-Scio. – 2022. – № 4 (67).
8. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – № 4.
9. Качинкина Е.А., Устинова Ю.С. Основные методы сбора данных // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 12 (66).
10. Варламова Ю.А., Корнейченко Е.Н. Искусственный интеллект в российских регионах // Russian Journal of Economics and Law. – 2024. – № 3.

РАЗДЕЛ II

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

2.1 Совершенствование вычислительных ресурсов для искусственного интеллекта: анализ решений и перспективы для финансовых технологий

Искусственный интеллект (ИИ) как явление представляет собой одно из наиболее передовых технических направлений. Он находит применение в разнообразных сферах, таких как медицина, финансы, коммерция, промышленность. Быстрый рост объемов данных, требуемых для обучения ИИ-моделей, особенно больших лингвистических моделей, создает значительные потребности в вычислительных ресурсах. Дефицит вычислительных мощностей является преградой для интеграции технологий искусственного интеллекта в общественную жизнь.

Развитие ИИ как технологического направления напрямую зависит от доступности вычислительных ресурсов. ИИ-модели, такие как нейронные сети, нуждаются в обработке значительных массивов данных и проведении комплексных математических операций.

Главными препятствиями для доступа к вычислительным ресурсам для искусственного интеллекта являются значительные расходы на покупку и обслуживание оборудования, что делает их эксплуатацию невыгодной для малого и среднего бизнеса.

Существует уязвимость перед сбоями и киберугрозами, что может повлечь за собой потерю данных и нарушение работы механизма. Экологический фактор тоже имеет значение, так как расходуя большие объемы электроэнергии, уровень выбросов углекислого газа возрастает, что отрицательно воздействует на природу.

Исследования показывают, что рынок испытывает серьезный недостаток графических процессоров, требуемых для обучения ИИ-моделей. В 2023 году мировой спрос на графический процессор GPU вырос на 40% по сравнению с предыдущим годом, тогда как производственные мощности не смогли полностью покрыть возрастающий спрос. Это сказалось на росте цен GPU – в среднем по рынку на 25%, что существенно затруднило доступ к этим ресурсам для разработчиков в сфере искусственного интеллекта. Более того, сложность моделей, а вместе с ней и требования к инфраструктуре растут экспоненциально (рис. 1).

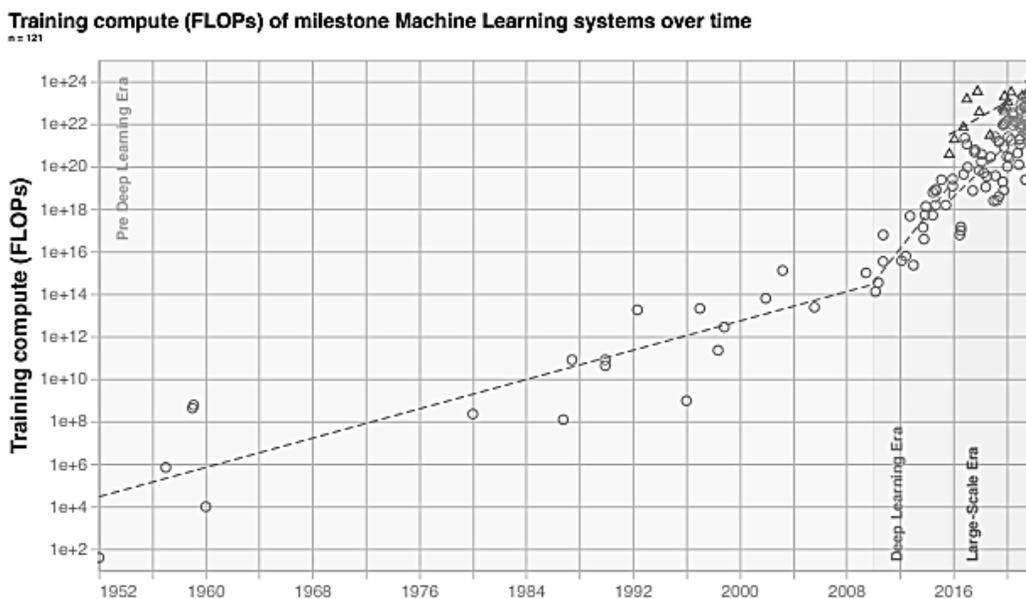


Рисунок 1 – Количество ФЛОПС, используемых для машинного обучения

Дефицит вычислительных ресурсов критически замедляет создание и внедрение новых технологий в сфере искусственного интеллекта. Ученым и разработчикам приходится сокращать масштабы своих моделей, что уменьшает их потенциал и новаторские возможности. Представители крупнейших компаний, специализирующихся на обучении ИИ-моделей, вынуждены значительно увеличивать предполагаемые сроки обновления передовых моделей. При этом возможности доступа к вычислительным ресурсам для малого и

среднего бизнеса почти полностью ограничены из-за наличия высокой рыночной власти корпораций, что ведет к монополизации рынка ИИ.

Централизованные вычислительные системы применяются для обучения моделей искусственного интеллекта, обеспечивая разработчиков GPU для ресурсоемких вычислений, и являются доминирующей силой на рынке вычислительных ресурсов для ИИ. Децентрализованные вычислительные системы являются альтернативой централизованным дата-центрам и предлагают подход, основанный на распределении вычислительных задач среди узлов сети. Этот метод уменьшает нагрузку на отдельные дата-центры, увеличивает устойчивость к сбоям и способствует более эффективному и конкурентному использованию ресурсов.

Такой дизайн систем особенно предпочтителен для проектов в области ИИ, которым могут потребоваться временные пиковые нагрузки.

Распределенные вычислительные системы интегрируют мощности различных физических вычислительных устройств, формируя общую облачную инфраструктуру для вычислений.

Перераспределение вычислительной мощности подразумевает динамическое распределение ресурсов в соответствии с текущими потребностями и доступностью.

Существуют разнообразные системы, направленные на перераспределение вычислительных ресурсов с целью повышения производительности и сокращения расходов.

Ю Net – это децентрализованная вычислительная сеть, разработанная для обеспечения масштабируемых вычислительных мощностей. Основной задачей проекта является объединение вычислительных возможностей пользователей, что способствует созданию устойчивых к сбоям вычислительных инфраструктур.

Принцип работы: пусть сеть состоит из N узлов, каждый из которых имеет вычислительную мощность C_i . Суммарная вычислительная мощность сети определяется как:

$$C_{\text{total}} = \sum_{i=1}^N C_i.$$

Если каждой задаче j требуется вычислительная мощность R_j , а общее количество задач равно M , то распределение ресурсов должно удовлетворять условию:

$$\sum_{j=1}^M R_j \leq C_{\text{total}}.$$

Для минимизации нагрузки и оптимального распределения задач между узлами применяется алгоритм распределения задач, минимизирующий время выполнения T . При этом учитываются:

- 1) локальная задержка узла t_i , связанная с его мощностью C_i ;
- 2) задержка передачи данных t_{comm} между узлами.

В результате оптимизация системы происходит по правилу:

$$\min_P \left(\max_{i=1, \dots, N} (t_i + t_{\text{comm}}) \right),$$

где P – стратегия распределения задач.

Кроме того, устойчивость сети оценивается через коэффициент отказоустойчивости R_f , который определяется как отношение остаточной мощности после выхода из строя k узлов к суммарной мощности исходной сети:

$$R_f = \frac{\sum_{i \in \mathcal{S}} C_i}{C_{\text{total}}}, \quad \mathcal{S} \subset \{1, \dots, N\}, |\mathcal{S}| = N - k.$$

Несмотря на все преимущества данной системы, такие как высокая производительность, относительная доступность, возможность интеграции широкого списка устройств, она имеет недостаточные механизмы борьбы с отказами.

Bittensor – это децентрализованная технология, предназначенная для разработки моделей искусственного интеллекта с применением распределенных вычислительных ресурсов. Проект специализируется на предоставлении оптимальной связи между участниками сети, гарантируя при этом высокую производительность и безопасность. Участники сети решают вычислительные задачи, связанные

с обучением ИИ-моделей, что даст возможность распределять нагрузку между несколькими узлами.

В сети Vittensor каждый узел i обладает вычислительной мощностью C_i , а каждая задача j характеризуется объемом вычислений R_j и требует пропускной способности B_j . Для успешного выполнения задач должны соблюдаться следующие условия.

1. Суммарная мощность узлов достаточна по сравнению с суммарной потребностью задач:

$$\sum_{j=1}^M R_j \leq \sum_{i=1}^N C_i.$$

2. Пропускная способность сети достаточна для выполнения задач:

$$\sum_{j=1}^M B_j \leq B_{\text{total}},$$

где B_{total} – доступная пропускная способность сети.

Оптимизация распределения задач между узлами может быть представлена как задача минимизации времени выполнения T :

$$T = \max_{i=1, \dots, N} \left(\frac{\sum_{j \in A_i} R_j}{C_i} + t_{\text{comm}} \right),$$

где A_i – множество задач, назначенных узлу i ;

t_{comm} – время передачи данных между узлами.

Сеть гарантирует безопасность благодаря механизмам верификации выполнения задач. Каждый участник должен подтвердить выполнение, основанное на хешировании данных.

Устойчивость сети можно оценить через коэффициент отказоустойчивости R_f , который определяется как:

$$R_f = \frac{\sum_{i \in \mathcal{S}} C_i}{\sum_{i=1}^N C_i}, \quad \mathcal{S} \subset \{1, \dots, N\}, \quad |\mathcal{S}| = N - k,$$

где k – количество вышедших из строя узлов.

Одним из главных преимуществ данной технологии является равномерность распределения нагрузки и достигаемая благодаря ей высокая устойчивость. Помимо этого, гарантируется довольно высокая безопасность данных. Тем не менее такой дизайн системы имеет

явные проблемы масштабируемости и более высокую стоимость использования для конечного потребителя. Однако данная система полностью решает проблему возможности сговора злонамеренных участников системы.

Morpheus – это система перераспределения вычислительных ресурсов, которая акцентирует внимание на оптимизации. Morpheus применяет использование ресурсов в сфере ИИ. Комбинированный подход гибридной и многоуровневой архитектуры позволяет совместить централизованный и децентрализованный тип систем, тем самым обеспечивая высокую гибкость и сравнительно эффективное использование ресурсов. Этот эффект возникает благодаря возможности распределять задачи по разным уровням в соответствии с их сложностью и потребностями в ресурсах. Отличительной чертой является применение контейнеров для изоляции и правильного распределения задач между узлами сети. Наиболее явно преимущества данной технологии проявляются при обучении ИИ-агентов.

В рамках системы Morpheus каждая задача j характеризуется: сложностью вычислений R_j , требованиями к памяти равным M_j , приоритетом выполнения P_j , где P_j принимает значения множества $\{1, 2, \dots, L\}$, где L – количество уровней архитектуры.

Каждый узел i сети имеет вычислительную мощность C_i , объем доступной памяти M_i , уровень принадлежности L_i (локальный или облачный).

Распределение задач происходит следующим образом. Задача j может быть назначена узлу i , если:

$$R_j \leq C_i \quad \text{и} \quad M_j \leq M_i.$$

Функция стоимости для оптимизации распределения задач с учетом приоритетов и уровней:

$$\min \sum_i \sum_{j \in A_i} w(L_i, P_j) ,$$

где $w(L_i, P_j)$ – весовой коэффициент, отражающий соответствие уровня узла L_i приоритету задачи P_j .

Каждая задача выполняется в изолированном контейнере K_j , который использует ресурсы (R_j, M_j) . Система контейнеров минимизирует взаимное влияние задач, а также потери производительности за счет распределения задач по узлам так, чтобы:

$$\sum_{j \in A_i} R_j \leq C_i \quad \text{и} \quad \sum_{j \in A_i} M_j \leq M_i,$$

где A_i – множество задач, назначенных узлу i .

В многоуровневой архитектуре задачи разделяются по уровням сложности.

Уровень 1 (локальный): задачи с низкой сложностью, $R_j \leq R_{\text{threshold}}$.

Уровень 2 (облачный): более сложные задачи, $R_j > R_{\text{threshold}}$.

Для оптимизации используется формула:

$$L_j = \begin{cases} 1, & \text{если } R_j \leq R_{\text{threshold}} \\ 2, & \text{если } R_j > R_{\text{threshold}} \end{cases}.$$

Данная система является одной из наиболее молодых и пока почти не использовалась практически. На текущий момент предполагается, что данная технология может стать одной из наиболее оптимизированных систем. Тем не менее ее явным недостатком является высокая зависимость от локального исполнения.

Более того, каждая из этих моделей в силу использования децентрализованного подхода обладает следующими экономическими преимуществами:

- участники сети вознаграждаются долями проекта пропорционально предоставленным ими вычислительным ресурсам и поддержанию стабильности их соединения с сетью;
- децентрализованный подход помогает уменьшить расходы на вычислительные ресурсы, делая их доступнее для большего числа пользователей, так как снижает издержки посреднической стороны.

Из этих двух пунктов явно следует основное и ключевое преимущество использования децентрализованных систем. При прочих равных данные системы осуществляют вознаграждение наиболее активных участников проекта путем распределения долей проектов за

использование технологии. В основе этого лежит идея о том, что распределенные системы должны не только предоставлять услуги децентрализованно, но и управляться таким же образом.

Таким образом, данные системы дополнительно «награждают» поставщиков вычислительных ресурсов. Очевидно, что это вознаграждение также перекладывается и на покупателей, что ведет к снижению потребительской цены.

Каждая из этих моделей нуждается в дополнительной проверке практикой. Сегодня это является скорее техническим экспериментом, нежели практическим способом решения проблемы дефицита ресурсов, однако в ближайшем будущем это может быть использовано как наиболее приоритетный способ решения.

Современные тенденции в перераспределении вычислительных ресурсов сейчас фокусируются преимущественно на качественном развитии технологий микропроцессоров и доминировании крупных дата центров. Тем не менее растущий спрос на доступное использование ресурсов для малых и средних компаний, вероятно, приведет к популяризации децентрализованных решений, использующих сравнительно более высокую степень эффективности использования ресурсов.

Основные задачи при построении децентрализованных систем должны быть сфокусированы на построении безопасной и отказоустойчивой инфраструктуры и реализации автоматизированных систем оптимизации стоимости, пропускной способности и снижении времени для синхронизации данных узлов. Более того, данная технология позволяет собственникам неиспользуемых графических процессоров эффективно извлекать прибыль из имеющихся ресурсов.

Важным является вопрос эффективности использования техники в целях развития платформенных решений во всех отраслях экономики. Значительным фактором является развитие цифровых финансов, обеспечивающих прозрачность и эффективность функционирования экономических систем.

В финансовой сфере получает распространение такое понятие, как DeFi. Аббревиатура DeFi расшифровывается как «децентрализованные финансовые сервисы» или «децентрализованные финансы». Однако эти определения в полной мере не раскрывают весь потенциал этой новой финансовой системы, которая была построена с нуля. Несмотря на то что объем рынка DeFi еще относительно невелик, он достаточно быстро растет, по прогнозам специалистов, его рост займет несколько десятилетий, и в будущем DeFi-сервисы станут основной финансовой системой мира. Это связано с тем, что DeFi представляет собой настоящий интернет денег, и для развития сферы необходимы технологические возможности.

Новая технология криптовалюты и децентрализованной финансовой системы будет значительно отличаться от прошлых аналогов. Сервисы DeFi выделяются на фоне традиционной финансовой системы благодаря своей открытости, доступности, глобальному охвату, возможности компоновки и прозрачности. В DeFi каждый человек может быть сам себе банком, получая кредиты с использованием блокчейн-кода без посредников. Важным аспектом является высокий уровень искусственного интеллекта. На сегодняшний день инфраструктура этой экосистемы только начинает формироваться. Распространенность DeFi составляет лишь 1%, но сообщество разработчиков по всему миру активно работает над созданием открытых финансовых инструментов и их интеграцией в более сложные продукты. Благодаря блокчейн-технологии эти продукты функционируют согласованно и эффективно для пользователей. Ожидается, что в будущем DeFi-сервисы смогут заменить значительную часть централизованной финансовой инфраструктуры, предлагая новую, простую в использовании и глобально доступную финансовую систему. В настоящее время стейблкоины уже являются одной из ключевых инноваций, появившихся в DeFi с использованием ИИ.

Результаты исследования подтвердили основную мысль о том, что нехватка вычислительных ресурсов является главным препятствием для развития технологий искусственного интеллекта. Анализ

перспективных систем децентрализованного перераспределения ресурсов показал, что данные технологии в будущем могут занять весомую долю рынка благодаря использованию ряда информационных технологий.

Решение вопроса дефицита вычислительной мощности является одной из важнейших задач для устойчивого развития ИИ как основы современной технологической и научной разработки, представляющей выход на новые возможности финансово-экономических систем.

Список источников

1. Прикладные аспекты применения искусственного интеллекта и нейросетевых технологий: Монография / А.Н. Алексахин, А.Ю. Анисимов, А.Е. Трубин [и др.]; Под общ. ред. А.Н. Алексахина, А.Ю. Анисимова, А.В. Батищева, А.Е. Трубина. – М.: Русайнс, 2024. – 175 с.

2. Барский А.Б. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления: Монография. – М.: Русайнс, 2022. – 185 с.

3. Боровская Е.В., Давыдова Н.А. Основы искусственного интеллекта: Учебное пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2024. – 128 с.

4. Виниченко М.В., Макушкин С.А. Проблемы поколения Z в современной истории: цифровизация, пандемия, искусственный интеллект: Монография. – М.: Русайнс, 2023. – 148 с.

5. Каширин В.В. Интеллектуальная экономика России третьего тысячелетия: модернизация, инновации, инвестиции, цифровые технологии, искусственный интеллект: Монография. – М.: Русайнс, 2020. – 149 с.

6. Косаренко Н.Н. Система искусственного интеллекта: понятие, теория, право и перспективы развития: Монография. – М.: Русайнс, 2022. – 174 с.

7. Кузнецова А.В., Самыгин С.И., Радионов М.В. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества: Монография. – М.: Русайнс, 2020. – 118 с.

8. Искусственный интеллект и право: от фундаментальных проблем к прикладным задачам: Монография / Д.Л. Кутейников, О.А. Ижаев, С.С. Зенин, В.А. Лебедев. – М.: Проспект, 2022. – 104 с.

9. Сидоркина И.Г. Системы искусственного интеллекта: Учебное пособие. – М.: КноРус, 2024. – 245 с.
10. Сотник С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: Курс лекций. – М.: Интуит НОУ, 2016. – 228 с.
11. Носова С.С., Норкина А.Н. Искусственный интеллект и экономика: Учебник. – М.: КноРус, 2024. – 399 с.
12. Об интеграции интеллекта человека и искусственного интеллекта: теория и применение в науке, образовании и бизнесе: Монография / М.П. Фархадов, Ю.В. Таратухина, О.В. Блинова [и др.]. – М.: Русайнс, 2023. – 171 с.
13. Филин С.А., Якушев А.Ж. Концепции знания и искусственный интеллект применительно к инновационной сфере: Монография. – М.: Русайнс, 2024. – 228 с.
14. Харви К.Р., Рамачандран А., Санторо Дж. DeFi и будущее финансов. Как технология децентрализованных финансов трансформирует банковскую систему. – М.: Эксмо, 2023. – С. 13.
15. Официальный сайт IO Net [Электронный ресурс]. – URL: <https://io.net>.
16. Официальный сайт Bittensor [Электронный ресурс]. – URL: <https://bittensor.com>.
17. Официальный сайт Morpheus [Электронный ресурс]. – URL: <https://morpheus.com>.

2.2 Роль искусственного интеллекта и аналитики больших данных в прогнозировании и управлении финансовыми рисками

В условиях глобальной цифровизации и роста неопределенности в управлении экономическими процессами искусственный интеллект и аналитика больших данных стали ключевыми инструментами трансформации финансовой отрасли. Возникающие в условиях высокой волатильности рынков, санкционной политики в отношении РФ и одновременной стремительной цифровизации финансовые

риски требуют применения более точных и оперативных методов прогнозирования и управления, поскольку традиционные подходы, основанные на статистическом анализе, не в полной мере отвечают возможностям адаптивности и предсказательной силы. Развитие ИИ, способных анализировать большие массивы структурированных и неструктурированных данных, позволяют выявлять скрытые закономерности и давать соответствующие рекомендации для принятия оптимальных управленческих решений.

В свете указанного можно акцентировать, что применение аналитики больших данных позволяет не только обеспечивать точность прогнозов, но и развивать проактивные подходы к управлению рисками. В свою очередь применение ИИ в финансовой сфере открывает возможности для создания адаптивных систем, способных прогнозировать риски на основе многомерных данных, макроэкономических индикаторов, включая поведенческие факторы и аналитику интернета вещей. Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена растущими требованиями регуляторов к управлению механизмами рисков и необходимостью повышения конкурентоспособности финансовых институтов, использующих инновационные технологии для обеспечения стабильности и эффективности.

Цель исследования заключается в определении роли искусственного интеллекта и аналитики больших данных в прогнозировании и управлении финансовыми рисками.

В первую очередь отметим, что искусственный интеллект (ИИ) и аналитика больших данных (Big Data) представляют собой два взаимодополняющих направления, которые играют ключевую роль в современной концепции цифровой трансформации экономической системы государств и направлены на применение передовых методов обработки данных и создание интеллектуальных систем, способных анализировать сложные взаимосвязи на базе существенного массива данных, что позволяет строить прогнозы и принимать на этой основе обоснованные решения.

Искусственный интеллект как область научных исследований зародился в середине XX века и связан с разработкой первых алгоритмов, имитирующих когнитивные функции человека. основополагающие концептуальные основы были опубликованы в 1950 году и предложены Аланом Тьюрингом, который сформулировал теории построения подобных алгоритмов и обосновал тест для оценки поведения, аналогичного человеческому¹. В 1956 году на Дартмутской конференции по искусственному интеллекту в Джон Маккарти впервые ввел собственно данный термин для описания новой области исследований².

Первоначально достижения в области ИИ ограничивались созданием экспертных систем, ориентированных на решение специальных задач в таких областях, как диагностика судебных преступлений или узкоспециализированная техническая поддержка. В ходе развития ИИ проходило через несколько этапов, включая периоды подъемов и спадов. Современный же этап развития связан с появлением машинного обучения и развитием нейронных сетей, которые используют большие объемы данных для построения новых моделей. Эти технологии нашли широкое применение в том числе в таких секторах экономики, как финансовая аналитика, управление цепями поставок и автоматизация бизнес-процессов.

Аналитика больших данных представляет собой совокупность методов обработки больших объемов информации в короткие сроки. Объем информации при этом таков, что либо не поддается обработке консервативными методами, либо представляется затруднительным. Истоки концепции берут начало с 1990-х годов, когда в условиях быстрого роста объема цифровой информации возникла объективная потребность в новых подходах к хранению и анализу данных. Аналитика больших данных характеризуется пятью V³ : Volume (объем),

¹ Тьюринг А. Вычислительные машины и разум. М.: АСТ, 2018. 125 с.

² Происхождение ИИ. Дартмутская конференция [Электронный ресурс]. URL: https://under-sky-ai.ru/post/proishozhdenie_ii_-_dartmutskaya_konferentsiya (дата обращения: 19.11.2024).

³ Царькова Н.И., Смолянов А.С. BigData. Развитие, анализ и технологии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №7. С. 86-95

Variety (разнообразие), Velocity (скорость), Veracity (достоверность), Value (ценность).

Современные технологии больших данных включают машинное обучение, распределенные вычисления, обработку потоков данных и инструменты визуализации. Они позволяют анализировать как структурированные, так и неструктурированные данные, выявлять скрытые закономерности, строить прогнозы и принимать обоснованные управленческие решения.

Исторически искусственный интеллект и аналитика больших данных развивались параллельно, но с ростом объемов данных и вычислительной мощности они стали неразрывно развиваться и взаимодополнять друг друга, поскольку большие данные составляют основу для обучения и развития последующих итераций ИИ. В 2024 году глобальный рынок искусственного интеллекта, согласно прогнозам, достиг устойчивого роста, добившись объема в 298 миллиардов долларов, что значительно увеличивает его оценочную стоимость по сравнению с предыдущим периодом, в который он был оценен в 207 миллиардов долларов.

Согласно аналитическим прогнозам, к 2030 году данный рынок увеличится более чем в шесть раз, достигнув почти двух триллионов долларов, а среднегодовой темп роста рынка составит порядка 20%¹, что свидетельствует о его высокой динамичности и стратегической важности для мировой экономики. При этом линия Парето иллюстрирует кумулятивную долю (в процентах) достижения прогнозного объема рынка к 2030 году. Она характеризует скорость развития рынка и отражает закономерность, на которой начальные этапы роста характеризуются более высокой динамикой, в то время как по мере приближения к насыщению темпы прироста замедляются, что соответствует классической модели S-образной кривой инновационных процессов. Данный прогноз позволяет сделать вывод о высоком потенциале рынка ИИ, который представляет собой один из ключевых

¹ Авторская оценка по данным: Статистика искусственного интеллекта (ноябрь 2024) [Электронный ресурс]. URL: <https://inclient.ru/ai-stats/#lwptoc1> (дата обращения: 19.11.2024).

факторов глобальной экономической трансформации. Экспоненциальный рост объемов рынка свидетельствует о высокой степени востребованности технологий, их проникновения в различные отрасли экономики и изменения структуры мирового хозяйства под влиянием инновационных цифровых технологий. При этом замедление темпов роста к 2030 году свидетельствует о достижении на рынке стадии зрелости, что характерно для высокотехнологичных отраслей (рис. 1).

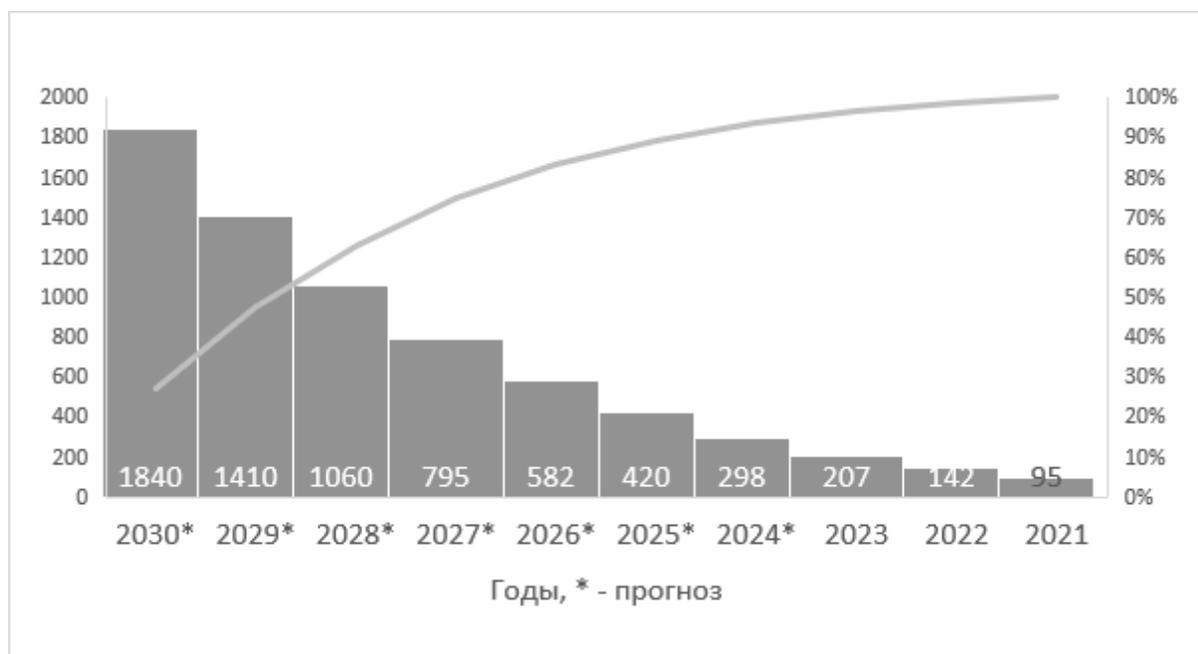


Рисунок 1 – Размер и прогноз развития международного рынка ИИ в денежном эквиваленте (2021-2030), млрд долл.¹

Что касается Российской Федерации, то, по прогнозу Правительства РФ, к 2030 году технологии ИИ обеспечат российской экономике дополнительные 11 трлн рублей, добавив к ВВП 6%². По оценкам Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, за период с 2017 по 2030 г. вклад индустрии информации в рост ВВП

¹ Статистика искусственного интеллекта (ноябрь 2024) [Электронный ресурс]. URL: <https://inclient.ru/ai-stats/#lwptoc1> (дата обращения: 19.11.2024).

² Романов К. Доля цифры: какую роль искусственный интеллект играет в росте ВВП [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/522747-dola-cifry-kakuu-rol-iskusstvennyj-intellekt-igraet-v-roste-vvp> (дата обращения: 19.11.2024).

составит почти 4%, а цифровизация секторов экономики будет порядка 30%¹.

Как отмечают С.И. Литус и Е.А. Кричевец, «риск является одной из базовых характеристик рыночной экономической системы, поэтому разработка действенной системы риск-менеджмента представляет собой необходимый элемент обеспечения жизнеспособности компании»². Финансовые риски представляют собой существенную часть экономической деятельности предприятия и заложены во взаимодействие с финансовыми институтами и операциями на различных рынках с агентами, в том числе на финансовых. Их природа обусловлена сочетанием внутренних и внешних факторов, воздействующих на финансовую устойчивость экономических субъектов. Проблема прогнозирования и управления рисками в современных условиях приобретает особую актуальность в связи с высокой волатильностью рынков, динамикой макроэкономических индикаторов и усилением кризисных явлений, о чем уже было сказано ранее.

Возникновение финансового риска связано с трансформацией финансово-экономической среды, что проявляется через изменение стоимости средств, изменение активов и кредитных обязательств. Инфляционные процессы определяют макроэкономические факторы, которые приводят к снижению стоимости активов и доходов. Одновременно с этим рост процентных ставок приводит к увеличению стоимости заемного капитала, повышению финансовой нагрузки на предприятия. Дополнительно может усугубляться ситуация волатильности на финансовых рынках, связанная с разнообразными факторами, в конечном итоге приводящая к колебаниям цен на активы, ограничению валютных курсов и снижению ликвидности. Все эти факторы создают основу для возникновения совокупности финансовых рисков, в том числе риска капитальных вложений и рисков, обусловленных организацией деятельности предприятия.

¹ Дранёв Ю.Я., Кучин И.И., Фадеев М.А. Вклад цифровизации в рост российской экономики [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/221125086.html> (дата обращения: 19.11.2024).

² Литус С.И., Кричевец Е.А. Содержание политики управления финансовыми рисками предприятия // Znanstvena Misel. 2021. №59 (59). С. 6-7.

Необходимо отметить, что особые условия могут возникнуть в ходе финансового кризиса, в этом случае реализацию могут получить два основных направления: риски, связанные с покупательной способностью денег, и инвестиционные риски, возникающие при размещении капитала. Первые обусловлены процессами инфляции, дефляции и другими факторами, влияющими на временную стоимость денег. При изменении рыночной конъюнктуры могут получить развитие такие риски, как риск снижения доходности альтернативных проектов, ликвидности активов, а также валютные и страновые риски, возникающие при международных операциях.

В целом можно отметить, что управление финансовыми рисками является ключевым определяющим фактором в контексте обеспечения устойчивости и стабильности отдельного субъекта рыночных отношений, а следовательно, всей экономической среды любого государства.

Традиционные подходы риск-менеджмента финансовых рисков, сформированные на основе многолетнего опыта и теоретических исследований, ориентированы на минимизацию негативных последствий, влияющих на финансовые результаты деятельности предприятия. Эти подходы основаны на применении аналитических методов, инструментов прогнозирования и стратегий распределения рисков.

Важнейшим этапом управления рисками является их идентификация и оценка, что позволяет количественно определить возможности их реализации и возможные последствия возникновения. Для этих целей широко используются методы финансового анализа, такие как расчет коэффициентов риска, сценарный анализ и стресс-тестирование. Последний особенно актуален в условиях высокой волатильности финансовых рынков, так как позволяет моделировать возможные переменные графики и оценивать устойчивость компании к постоянным шокам.

Одним из наиболее серьезных подходов к управлению финансовыми рисками является диверсификация активов и сопутствующая деятельность, которые предполагают распределение капитала между различными рынками, проектами или инструментами их реализации

с учетом сравнительного риска. Эффективность диверсификации особенно заметна при управлении инвестиционными портфелями, где финансовые активы по категориям с разным уровнем риска позволяют минимизировать влияние рыночных тенденций.

Хеджирование по-прежнему является важным методом традиционного управления рисками. Использование производных финансовых инструментов, таких как форварды, фьючерсы, опционы и свопы, позволяет заинтересованным сторонам фиксировать стоимость активов или обязательств, минимизируя влияние внешних изменений рыночных условий. Например, валютные свопы активно применяются для нейтрализации рисков, связанных с колебаниями обменных курсов в международной торговле.

Страхование как инструмент представляет собой дополнительную защиту, позволяющую минимизировать потенциальные потери, а, собственно, полисы страхования направлены на покрытие убытков в контексте финансовой составляющей, в том числе от кредитных или операционных рисков, поскольку страховщики предоставляют предприятиям возможность компенсировать ущерб в случае наступления страхового случая.

Контроль за долговой структурой и структурой оптимизации капитала также является учетным элементом управления финансовыми рисками и позволяет осуществлять эффективное управление задолженностью посредством минимизации рисков дефолта и снижения зависимости от внешних источников финансирования. Особенно указанное актуализируется в условиях повышения процентных ставок.

Наконец, мониторинг внешней среды играет важнейшую, если не первостепенную роль в управлении финансовыми рисками: постоянный анализ макроэкономических показателей, таких как инфляция, учетные ставки и динамика финансовых рынков, дает возможность своевременно реагировать на изменения экономической ситуации. Такой мониторинг позволяет принимать обоснованные решения по корректировке стратегии управления рисками и адаптации к изменяющимся рыночным условиям.

Резюмируя, можно отметить, что традиционные подходы к управлению финансовыми рисками, опирающиеся на многокомпонентные методы анализа и контроля, продолжают оставаться актуальными в современных условиях. Однако с учетом растущей сложности не только собственно финансовой отрасли, но и необходимости принятия вызовов они требуют трансформации и интеграции инновационных инструментов, таких как цифровые технологии и искусственный интеллект, для обеспечения более точного прогнозирования и оперативного реагирования на потенциальные угрозы.

В таблице 1 представлены примеры использования ИИ и аналитики больших данных в контексте трансформации традиционных методов управления финансовыми рисками.

Таблица 1 – Трансформация традиционных методов управления финансовыми рисками посредством интеграции ИИ и аналитики больших данных

Традиционный метод	Суть метода	Возможности интеграции ИИ и аналитики больших данных
Стресс-тестирование	Моделирование гипотетических негативных явлений для оценки устойчивости финансовых институтов к шокам на рынке	Автоматизированное моделирование стрессовых событий с применением машинного обучения для анализа нестандартных рыночных условий
Диверсификация	Распределение активов между различными секторами, регионами или типами инвестиций для минимизации общего портфеля рисков	Использование ИИ для отслеживания корреляций между активами и разработки оптимальных портфельных стратегий
Хеджирование	Использование финансовых инструментов (форвардов, фьючерсов, опционов) для минимизации потерь от неблагоприятных рыночных изменений	Оптимизация методов хеджирования посредством алгоритмического прогнозирования цен на основе научных данных, продвинутой и потоковой аналитики
Страхование риска	Передача определенного финансового риска страховой компании для достижения приемлемого	Прогнозирование предполагаемого объема страхования и вероятности наступления страховых

Традиционный метод	Суть метода	Возможности интеграции ИИ и аналитики больших данных
	уровня функционирования при наступлении страхового случая	случаев с использованием аналитики больших данных
Финансовый контроль и аудит	Регулярный мониторинг финансовых показателей и процессов для минимизации операционных и кредитных рисков	Интеллектуальный анализ аномалий и обнаружение ошибок в финансовой отчетности с помощью аналитики больших данных
Кредитный скоринг	Оценка платежеспособности клиентов на основе анализа их финансовой истории и текущего состояния	Использование нейронных сетей для более точного предсказания кредитного риска с учетом неструктурированных данных (например, социальных сетей)

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод о том, что интеграция технологий искусственного интеллекта и аналитики больших данных открывает новые возможности для трансформации традиционных методов управления финансовыми рисками и разработки прогрессивных постольку, поскольку использование алгоритмов машинного обучения позволяет значительно повысить точность прогнозирования и скорость обработки данных, что особенно важно в условиях высокой волатильности финансовых рынков. Например, применение ИИ в хеджировании и диверсификации активов обеспечивает минимизацию рисков посредством соответствующего анализа и при использовании большого объема данных о рыночной динамике, что позволяет выявлять скрытые закономерности.

Автоматизация стресс-тестирования и финансового аудита позволяет обеспечить не только оперативную оценку потенциальных рисков, но и минимизировать человеческий фактор при использовании электронных вычислений. Технологии аналитики больших данных обеспечивают доступ к неструктурированным данным (например, новостным потокам или специализированным медиа), что позволяет включать внешние и внутренние факторы в процесс управления рисками.

Возможности интеллектуального анализа данных обеспечивают эффективность кредитного скоринга. Современные модели, основанные на использовании нейронных сетей, обеспечивают более детальные оценки кредитоспособности, которые уменьшают вероятность дефолтов и оптимизируют кредитный портфель.

Таким образом, современные условия глобальной цифровизации и рост неопределенности при управлении различными процессами на местах и сопряженная с этим необходимость эффективного управления финансовыми рисками актуализируют необходимость пересмотра традиционных подходов к риск-менеджменту. Интеграция ИИ и аналитики больших данных в традиционные методы оценки финансовых рисков позволяет повысить точность прогнозирования, ускорить процесс расчета и включения новых факторов анализа в режиме реального времени. Они выступают инструментами прогрессивного развития, позволяющими не только осуществлять адаптацию к происходящим изменениям, но и быть базисом для создания проактивных моделей управления, способных предвосхищать кризисные ситуации. Будущее управления финансовыми рисками заключается в симбиозе традиционных методов и передовых технологий, что позволит экономическим субъектам более эффективно реагировать на вызовы современного мира и решать их.

Список источников

1. Дранёв Ю.Я., Кучин И.И., Фадеев М.А. Вклад цифровизации в рост российской экономики [Электронный ресурс]. – URL: <https://issek.hse.ru/news/221125086.html> (дата обращения: 19.11.2024).
2. Литус С.И., Кричевец Е.А. Содержание политики управления финансовыми рисками предприятия // Znanstvena Misel. – 2021. – №59 (59). – С. 6-7.
3. Происхождение ИИ. Дартмутская конференция [Электронный ресурс]. – URL: https://under-sky-ai.ru/post/proishojdenie_ii_-_dartmutskaya_konferentsiya (дата обращения: 19.11.2024).
4. Романов К. Доля цифры: какую роль искусственный интеллект играет в росте ВВП [Электронный ресурс]. – URL:

<https://www.forbes.ru/tekhnologii/522747-dola-cifry-kakuu-rol-iskusstvennyj-intellekt-igraet-v-roste-vvp> (дата обращения: 19.11.2024).

5. Статистика искусственного интеллекта (ноябрь 2024) [Электронный ресурс]. – URL: <https://inclient.ru/ai-stats/#lwptoc1> (дата обращения: 19.11.2024).

6. Тюринг А. Вычислительные машины и разум. – М.: АСТ, 2018. – 125 с.

7. Царькова Н.И., Смолянов А.С. BigData. Развитие, анализ и технологии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №7. – С. 86-95.

2.3 Интеграция науки и практики в междисциплинарном сочетании инновационного формата нейрологистики

Массовый переход к электронным технологиям, инициированный инновационно-технологическими прорывами и цифровой революцией, как лавинообразный поток, набирает обороты с каждым годом, оказывая значительное влияние на логистическую сферу. В настоящее время цифровизация логистических систем и цепей поставок на фоне высокой конкуренции представляет собой актуальную цель развития.

Цифровизация превращает деятельность по управлению логистическими цепями поставок в нейропроцесс, эффективно организованный и гибкий благодаря интеллектуальному насыщению, способный принимать обоснованные решения в доли секунды, просчитывая многовариантность будущих реалий.

Современная логистика полноправно наделена нейроформатом как отрасль, в которой процессы наиболее подвержены внедрению цифровизации и искусственного интеллекта. Таким образом, нейрологистика имеет целью увеличение операционной эффективности, оборачиваемости за счет удовлетворения клиентов и сокращения издержек.

В условиях быстрого изменения рыночной среды и растущих ожиданий потребителей нейрологистика становится ключевым инструментом для оптимизации операций. Использование алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных позволяет прогнозировать спрос, планировать маршруты доставки и управлять запасами с высокой степенью точности, оптимизируя затраты, сервисное обслуживание, что, в свою очередь, приводит к увеличению конкурентоспособности.

Нейрологистика обеспечивает прозрачность и отслеживаемость всех операций в цепи поставок, каждая транзакция фиксируется в централизованном электронном реестре, поэтому компании могут оперативно реагировать на изменения и устранять узкие места в процессе системно, повсеместно во всех звеньях.

Системная автоматизация процессов с использованием робототехники и дронов открывает новые горизонты для сокращения времени доставки и повышения эффективности логистических операций. Внедряя подобные решения, провайдеры становятся не только более адаптивными к вызовам рынка, но и способны предлагать новые услуги, что играет важную роль в формировании комплексного логистического решения в условиях цифровой эры.

Важным условием перехода от традиционных технологий к нейрологистике является использование интернета вещей, который позволяет получить в реальном времени данные о процессе доставки и состоянии товаров. Подключенные устройства и датчики обеспечивают непрерывный мониторинг, что позволяет оперативно выявлять проблемы на любом этапе прохождения материального и сопутствующих потоков, что способствует более эффективному управлению запасами, уменьшая масштабы незапланированных затрат, связанных с потерей или повреждением продукции.

На наш взгляд, нейрологистика, построенная на теоретико-методическом инструментарии применения искусственного интеллекта, играет значимую роль в управлении рисками, обладая свойствами аналитики ретроспективы и прогнозирования узких мест в

управлении цепями поставок, что предоставляет возможность проектирования изменений на основе минимизации влияния внешних факторов, выбирая один из наиболее приемлемых сценариев.

В условиях ежегодного роста электронной коммерции, особенно после распространения пандемии, важность интеграции инновационных технологических решений с каждым днем многократно возрастает. Эффективное использование прогрессивных нейрологистических решений сегодня обеспечивает уверенность в будущем.

Искусственный интеллект занимает центральное место в решении масштабных задач науки и бизнеса, поэтому ведущие логистические компании планируют в ближайшее время вложить средства в технологии, основанные на искусственном интеллекте, то есть находятся на пути реализации амбициозных задач внедрения информационных, технологических и иных системных инноваций, фактически переводя классическое понимание управления цепями поставок в формат нейрологистики.

Эти изменения обусловлены растущими объемами данных, которые необходимо обрабатывать для повышения эффективности логистических процессов. Искусственный интеллект способен анализировать большие массивы информации за считанные секунды, выявляя закономерности и предсказывая комплекс действий, который необходим для достижения заданного результата, что позволяет компаниям повысить уровень сервиса, обслуживания клиентов, обеспечивая весомые конкурентные преимущества.

На практике внедрение нейрологистики требует пересмотра традиционных моделей управления и масштабных единовременных затрат, связанных с оснащением техникой и наладкой информационной системы на основе предиктивной аналитики, полноценной автоматизации процессов планирования и мониторинга, минимизируя человеческий фактор и вероятность ошибок. Использование нейрологистики на основе машинного обучения может способствовать более точной сегментации потребителей с выделением узких рыночных ниш, что, в свою очередь, позволит предлагать персонализированные решения и услуги.

Важным этапом внедрения нейрологистики является интеграция существующих систем управления с новыми инструментами на основе искусственного интеллекта, что обналичивает необходимость глубокого анализа текущих бизнес-процессов и выявления зон, где применение новых технологий может принести максимальную выгоду. Компании, которые успешно адаптируют свои системы, смогут не только повысить скорость обработки данных, но и наладить более гибкую настройку бизнес-процессов, основываясь на реальных данных и прогнозах.

Понимание принципов работы искусственного интеллекта становится ключевым аспектом в трансформации логистических процессов. Так, передовой опыт внедрения нейрологистики может существенно изменить суть управления поставками, переводя его на новый уровень эффективности и повышая показатели товарооборачиваемости.

Поскольку искусственный интеллект на основе обработки и аналитики использует масштабные объемы информации для обучения и принятия решений, необходимо уделять внимание вопросам надежности и безопасности, защиты данных и соблюдения законодательных норм. Создание безопасной инфраструктуры для работы с данными является приоритетом, особенно в условиях растущей конкуренции и угроз кибератак.

В междисциплинарном сочетании формата нейрологистики наука и практика наделены высокой степенью интеграции. С теоретико-методологической точки зрения, это предметное поле, исследующее взаимодействие между нейросистемой и логистическими процессами, открывающее новые приоритетные возможности для оптимизации управления цепями поставок и повышения эффективности потоковых процессов. Исследования в области нейрологистики показывают, как эмоциональные и когнитивные реакции потребителей влияют на их поведение при выборе товаров и услуг, эти данные могут быть использованы для разработки более эффективных стратегий маркетинга, которые учитывают не только рациональные, но и эмоциональные аспекты принятия решений. Этот подход требует междисциплинарного сочетания логистики и маркетинга.

Внедрение нейрологистических технологий в практику может привести к значительному снижению затрат и улучшению скорости обслуживания. Автоматизация процессов, интеграция новейших доступных технологий в существующие модели бизнес-процессов делает их более устойчивыми и способными к инновационному развитию.

Интеграция нейрологистики в бизнес-практику способствует созданию более ориентированных на клиента экосистем, что не только усиливает конкурентные позиции компаний, но и формирует более тесную связь с клиентами, основанную на глубоком понимании их потребностей и предпочтений. В результате компании становятся более устойчивыми к внешним изменениям, способными быстро реагировать на вызовы рынка.

Искусственный интеллект в расширенном научном понимании копирует поведение человека в процессе решения сложных многоаспектных задач, поэтому обладает свойствами обучаемости, с возвратом к прошлому опыту, анализа, адаптации или приспособления к задаваемым параметрам, выполняя задачи, которые раньше были под силу только человеку. Это качество делает его универсальным инструментом в различных сферах деятельности, но более всего он применим в логистике. С помощью алгоритмов глубокого обучения искусственный интеллект может обрабатывать огромные объемы данных, выявляя закономерности, которые неочевидны даже для человеческого восприятия.

С каждым новым циклом обучения искусственный интеллект становится все более совершенным, способным предсказывать результаты и предлагать решения, основанные на многоаспектном анализе. В результате алгоритмы, которые когда-то только выполняли рутинные задачи, сегодня могут участвовать в творческих процессах, разрабатывать новые стратегии и даже принимать участие в научных исследованиях.

Тем не менее с такими возможностями возникает и вопрос ответственности: как обеспечить этичное использование этих технологий? Мировая наука и практика работают над проблематикой поиска баланса между преимуществами, которые искусственный интеллект может принести, и рисками, связанными с его применением, поэтому

важно помнить, что за каждым алгоритмом стоит человеческая мотивация и цели.

Искусственный интеллект, интегрированный в управление логистическими системами, способен выявлять товары с высоким и низким уровнем спроса, а также определять позиции, которые не пользуются популярностью, способствуя корректировке запасов, что минимизирует риск дефицита и предотвращает избыток. В результате организации могут формировать более точные прогнозы, что приводит к экономии времени и ресурсов.

Кроме того, искусственный интеллект позволяет предсказать нужные запасы в нужное время, что существенно сокращает время доставки товаров к клиенту. Это повышение эффективности непосредственно влияет на удовлетворенность потребителей и, соответственно, на финансовые результаты предприятия, создавая здоровую экосистему управления запасами, способствующую росту и развитию бизнеса в условиях динамичного рынка.

Искусственный интеллект также может улучшить координацию среди участников цепочки поставок, обеспечивая прозрачность на всех уровнях. Совместные нейрологистические платформы, основанные на искусственном интеллекте, позволяют поставщикам, производителям и дистрибьюторам обмениваться данными в реальном времени, что способствует более оперативному реагированию на изменения в спросе и предложении.

Анализируя внешние данные, такие как экономические тренды, погодные условия и политические события, искусственный интеллект помогает заранее идентифицировать проблемы, возникающие на пути поставок. Это позволяет организациям разрабатывать проактивные стратегии, минимизирующие вероятность перебоев потенциальных рисков и неопределенностей.

В рамках развития нейрологистики следует отметить, что искусственный интеллект, интегрированный с робототехникой, способен трансформировать процесс сборки заказов, делая его более эффективным и менее затратным. Современные роботы, оснащенные искусственным интеллектом, могут не только быстро перемещаться по

складу, но и анализировать данные о наличии товаров, прогнозировать спрос и оптимизировать маршруты для минимизации времени на выполнение задач. Благодаря технологиям обучаемости и адаптивности нейрологистика функционирует, на практике улучшая свою производительность с каждой новой задачей, в результате ошибки, вызванные человеческим фактором, значительно снижаются.

Автоматизация сборки позволяет освободить работников от рутинных задач и направить их усилия на более творческие и стратегически важные аспекты бизнеса, что улучшает моральный климат в коллективе и создает предпосылки для инновационного развития. В рамках развития нейрологистики такая синергия между искусственным интеллектом и роботами приведет к созданию инновационных проектов на производстве, в складировании, распределении, где каждый компонент будет функционировать в режиме реального времени, обеспечивая максимальную отдачу. Взаимосвязь межсистемных звеньев, а именно их функционала, способна интегрировать разнотипные по функционалу и принадлежности подсистемы в единый комплекс. Системы способны выявлять закономерности и предлагать улучшения, что повышает общую производительность логистической системы, а масштабируемость таких решений позволяет легко адаптироваться к изменениям, сохраняя высокую результативность.

В контуре научных представлений об инновационном развитии нейрологистики отметим, что сотрудничество человека и искусственного интеллекта в таких системах становится более гармоничным, стимулируя личностный рост специалистов, в результате технологии и человеческий капитал работают в единстве.

Для более полного представления, в рамках научного доказательства теоретико-методического подхода, свойственного нейрологистике, представим несколько тенденций современного состояния рынка и трендов эффективного применения в рамках организационно-функциональных областей искусственного интеллекта.

С ростом электронной коммерции растут и потоки посылок, что требует оптимизации процессов. Искусственный интеллект становится результативным инструментом для автоматизации этого этапа

цепи поставок. Внедрение искусственного интеллекта в логистику – это не просто тренд, а необходимость для успешного ведения бизнеса в условиях постоянного роста рынка электронной коммерции. Технологические инновации создают уникальные возможности для адаптации и преобразования традиционных методов работы, открывая новые возможности.

Как мы уже упоминали ранее, искусственный интеллект может играть ключевую роль в управлении запасами, предсказывая потребности на основе анализа прошлых продаж и тенденций, что позволяет избежать недостатка или избытка товарных запасов, обеспечивая системную оптимизацию. Применение нейрологистики в этой области помогает компаниям не только сократить расходы, но и улучшить оборачиваемость товаров, что, в свою очередь, повышает общую эффективность бизнеса.

Интеграция искусственного интеллекта в системы отслеживания посылок представляет собой следующий тренд. Автоматизированные решения обеспечивают реальное время мониторинга, позволяя клиентам получать актуальную информацию о статусе заказов, что минимизирует запросы об отслеживании, повышая доверие клиентов и снижая нагрузку на службу поддержки.

Внедрение искусственного интеллекта в логистическую сферу не только обеспечивает адаптацию к быстро меняющейся рыночной среде, но и находит баланс между эффективностью и качеством обслуживания. В условиях растущей конкуренции компании, которые игнорируют возможности искусственного интеллекта, рискуют отстать от тех, кто смело использует новые технологии для оптимизации своих процессов.

Современные технологии активно трансформируют отрасль логистики, и роботизированные системы становятся неотъемлемой частью этого процесса, в чем и заключается следующий тренд эффективности внедрения нейрологистики. Робот, оснащенный камерой и высокотехнологичными датчиками, способен самостоятельно перемещаться по складским помещениям, используя оптическое распознавание для мгновенной идентификации товаров. Это позволяет ему

сканировать не только этикетки, но и характеристики, такие как вес и размеры, а также учитывать географические данные и адреса доставки.

Система автоматической сортировки направляет посылки к нужным местам назначения, обеспечивая плавный процесс обработки. Работа роботов-сортировщиков в связке с искусственным интеллектом в компании позволяет обрабатывать колоссальные объемы – до 15-20 тысяч посылок в час.

Кроме того, внедрение новых технологий позволяет сократить трудозатраты на 70%, освобождая работников для выполнения более сложных задач. В результате логистические процессы становятся быстрее и надежнее, отвечая растущим требованиям рынка и клиентов.

Внедрение роботизированных систем также способствует минимизации человеческого фактора, который часто является причиной ошибок и задержек в логистических процессах, снижая вероятность возникновения ошибок, что позволяет заранее разрабатывать решения для их устранения. Использование дронов для доставки посылок становится все более популярным. Они могут существенно сократить время доставки, особенно в удаленные или труднодоступные районы. Компании применяют беспилотные летательные аппараты для курьерских услуг, а современные технологии обеспечивают более тщательный мониторинг грузов, делая логистику высокотехнологичной и прозрачной, отвечая требованиям современности.

Оптимизация маршрутов с использованием искусственного интеллекта включает в себя сбор и анализ больших объемов данных о дорожной ситуации, погодных условиях и других факторах, влияющих на движение. Алгоритмы машинного обучения способны обрабатывать эту информацию в реальном времени, предсказывая потенциальные заторы и задержки и, соответственно, предлагая наиболее эффективные альтернативные маршруты. Системы, основанные на искусственном интеллекте, используют данные от GPS-трекеров, сенсоров в автомобилях и информацию от других водителей для создания динамичных и адаптивных маршрутов. Это значит, что даже в

случае непредвиденных обстоятельств, таких как ДТП или временные закрытия дорог, водители могут мгновенно получить новое направление.

Итак, искусственный интеллект становится незаменимым инструментом «последней мили» логистики, получившей в связи с ростом электронной торговли стремительное развитие. Трансформируя подход к доставке и обеспечивая высокий уровень удовлетворенности клиентов, нейрологистика сокращает время, оптимизирует расход топлива, снижая эксплуатационные затраты, обеспечивая надежный и качественный сервис, в чем, на наш взгляд, кроется следующий весомый тренд развития. Искусственный интеллект, применяя методы машинного обучения, собирает данные и на основании этого делает свои прогнозы и прокладывает оптимальный маршрут, весьма точно определяя время доставки. Данными для анализа могут служить: тип клиента, район доставки, этаж, размер и вес посылки и т.п. Также могут использоваться данные загруженности дорог в часы пик, дорожные и погодные условия.

Нейрологистика, управляя всеми потоковыми процессами, учитывает не только статические параметры, но и динамические, мгновенно реагируя на изменения в реальном времени. Например, анализ значения текущих пробок на ключевых транзитных маршрутах позволяет сократить время ожидания, а интеграция метеорологических данных помогает минимизировать риски, связанные с неблагоприятными погодными условиями. Каждый элемент анализа направлен на совершенствование логистики, делая ее более эффективной и экономичной. Искусственный интеллект не только оптимизирует маршруты, но и предсказывает возможные задержки, позволяя компаниям заранее информировать клиентов о статусе доставки. Этот подход способствует повышению доверия клиентов и улучшению общего качества услуг, что является важным фактором в конкурентной среде современного бизнеса.

Культура внедрения инноваций в реализацию нейрологистики подразумевает открытость к новым технологиям, готовность к изменениям, оптимизацию цепей поставок и улучшение логистических

процессов. С применением нейрологистических инструментов компании могут более эффективно управлять запасами и распределением товаров, минимизируя издержки и время доставки. В долгосрочной перспективе интеграция искусственного интеллекта в управление цепочками поставок не только оптимизирует процессы, но и откроет новые возможности для инноваций и устойчивого роста.

Список источников

1. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В. Международная экономическая интолерантность и управление цепями поставок в эпоху трансформационных процессов // Экономическое развитие России: вызовы и возможности в меняющемся мире: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 24-27 января 2023 года / Кубанский государственный университет. – Краснодар: ИПЦ Кубанского государственного университета, 2023. – Т. 1. – С. 72-78.

2. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В., Георгиева П.А. Современные вызовы и угрозы экологической составляющей национальной безопасности: организационный и правовой аспекты // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 3, №7 (139). – С. 115-121.

3. Котенев А.Д., Альбеков А.У., Пархоменко Т.В. Экономическая безопасность региона: теоретико-методический подход // Russian Journal of Management. – 2023. – Т. 11, №2. – С. 1-11.

4. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В., Полуботко А.А. Современное состояние и новые тренды развития логистики под влиянием COVID-19 // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2022. – №1 (77). – С. 12-17.

2.4 Подрывные технологии и их роль в менеджменте: современное состояние и перспективы

В научной литературе достаточно часто встречается такое понятие, как подрывные инновации. Автором этой концепции является Клейтон Кринстенсен. Впервые концепция была описана в книге

«Дилемма инноватора» в 1997 году. Немного реже в научной литературе встречается понятие «подрывные технологии». При этом этот термин наиболее часто встречается в контексте коммерческого мира, применяется для объяснения того, как технологические проявления влияют на процессы принятия решений. Сегодня в современных реалиях термин «подрывная технология» наполняется гораздо большим смыслом и практическим интересом для менеджмента современных компаний. С точки зрения основоположника концепции К.Кристенсена, подрывные технологии характеризуются как инновации, внедрение которых оказывает подрывное влияние на деятельность уже существующих на рынке организаций¹.

На рисунке 1 представлены три элемента, наличие которых, с точки зрения Кристенсена, позволяет утверждать, что технология является подрывной.

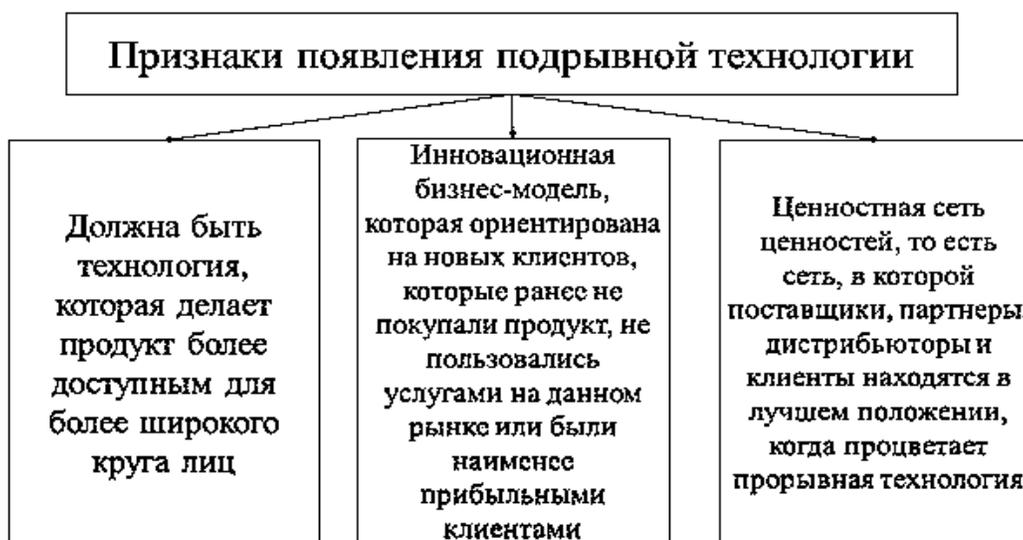


Рисунок 1 – Признаки появления подрывной технологии, с точки зрения К. Кристенсена²

¹ Подрывные технологические инновации: понятие, значение и онтология / И.В. Понкин, В.П. Куприяновский, С.Л. Морева, Д.И. Понкин // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Vol. 8, №8; Мантуров М. Как облачные технологии помогают в управлении бизнесом // Бизнес и информационные технологии. 2023. Вып. №09 (132); Что такое прорывные технологии и что от них ждать? Цифровая трансформация [Электронный ресурс]. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/60744a549a79471f0b0fbff5?utm_source=amp_trends_full-link.

² Подрывные технологические инновации: понятие, значение и онтология / И.В. Понкин, В.П. Куприяновский, С.Л. Морева, Д.И. Понкин // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Vol. 8, №8.

Исследованию вопросов, касающихся прорывных технологий, уделяли внимание Скотт Хардман, Роберт Шрейнберг, Дэн Ван Дер Хорст. По их мнению, подрывные технологии имеют место тогда, когда они отвечают следующим критериям (рис. 2).

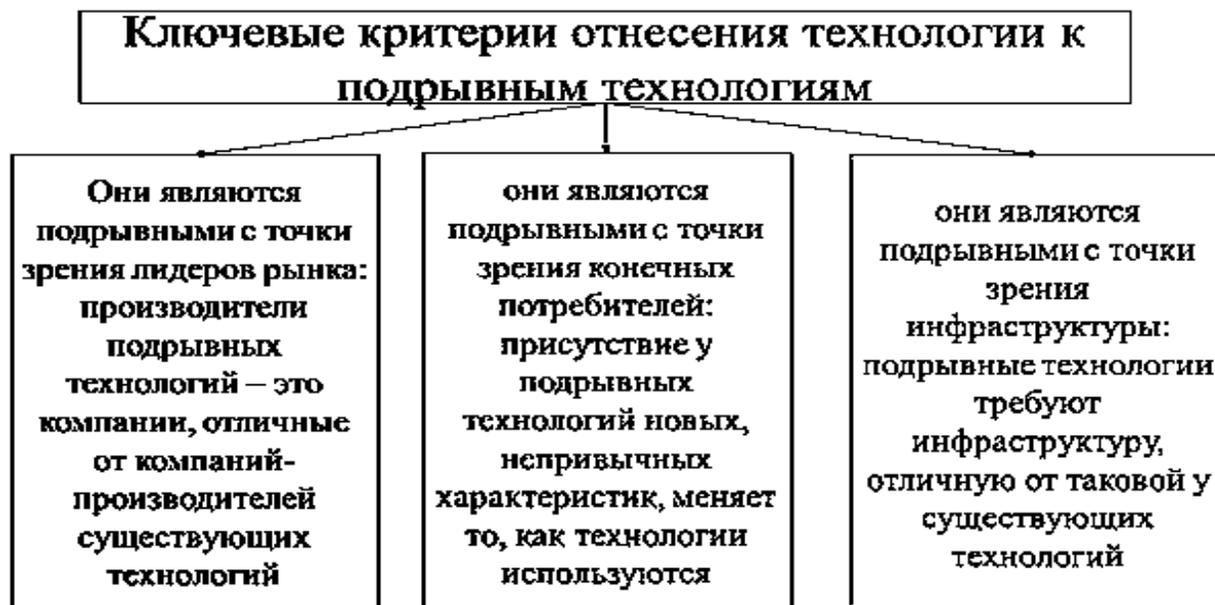


Рисунок 2 – Признаки появления подрывной технологии, с точки зрения Хардмана, Шрейнберга, Хорста¹

Скот Мэдри является еще одним известным ученым, занимающимся исследованиями в данной области. Он интерпретирует подрывные технологии как такие технологии, которые полностью изменяют рыночные позиции фирм-конкурентов, действующих на рынке, а также ставит в совершенно иной статус действующие технологии. При этом прорывная технология способна также привести к появлению совершенно новых рынков и даже отраслей².

McKinsey Global провело исследование, которое выделило 12 подрывных технологий, которые могут изменить ситуацию не только в одном государстве, но и в мире уже к 2025 году. Рассмотр-

¹ Wilckens R., Van Der Horst D. Disruptive innovations: the case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles // International Journal of Hydrogen Energy. 2013. Vol. 38, №35. P. 15438-15451.

² Подрывные технологические инновации: понятие, значение и онтология / И.В. Понкин, В.П. Куприяновский, С.Л. Морева, Д.И. Понкин // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Vol. 8, №8.

рим некоторые прорывные технологии, способные наиболее активно повлиять на способность оперативно и эффективно управлять основными бизнес-процессами компании.

Одной из таких подрывных технологий являются облачные вычисления, представляющие собой модель, обеспечивающую повсеместный совместный доступ по требованию к пулу вычислительных ресурсов, при этом их можно оперативно предоставить и внедрить при использовании минимального количества взаимодействий с сервис-провайдером и административных усилий.

Облачные сервисы в решении вопросов менеджмента современных компаний являются экономически эффективным инструментом. Например, на стадии принятия решения об открытии бизнеса или вложения усилий в организацию нового вида деятельности предприятия облачные технологии являются очень полезными. Они являются эффективным инструментом для проверки бизнес-идеи без серьезных предварительных инвестиций.

Несомненно, одним из самых главных направлений использования облачных технологий является аналитика и бизнес-интеллект. Эта технология позволяет собирать, хранить и анализировать огромный объем информации в режиме реального времени. Менеджмент компаний может получать ценные сведения, оперативно принимать решения и реализовывать гибкие маркетинговые решения, при этом значительно экономя ресурсы предприятия¹.

Облачные технологии являются очень эффективным инструментом в области «облачной рекламы». На рынке существуют самые разнообразные облачные сервисы, способные поддерживать бизнес-процессы, связанные с размещением, корректировкой рекламных материалов.

На рисунке 3 приведем основные цели использования облачных сервисов в практике деятельности российских компаний в динамике за 2020-2023 гг.

¹ Мантуров М. Как облачные технологии помогают в управлении бизнесом // Бизнес и информационные технологии. 2023. Вып. №09 (132).

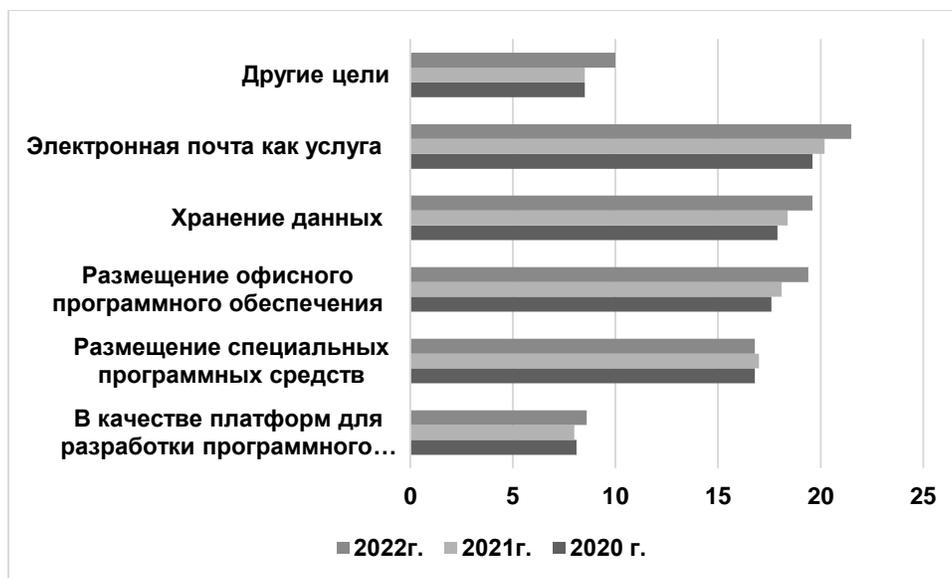


Рисунок 3 – Основные цели использования облачных сервисов в практике деятельности компаний, % от общего числа организаций¹

Современная практика показывает, что в сравнении с компаниями зарубежных стран российские компании не использовали в полной мере вероятный экономический эффект от внедрения облачных технологий. Около 30% российских организаций в 2022 году использовали облачные сервисы. Более 50% компаний Кипра, Великобритании, Бельгии, Мальты, Италии, Ирландии, Эстонии используют эти сервисы. Более 60% компаний Бразилии, Норвегии, Нидерландов, Дании используют облачные сервисы. Лидерами среди зарубежных стран являются Финляндия и Швейцария, там 75% организаций в той или иной мере воспользовались облачными технологиями в менеджменте компаний².

К числу подрывных технологий, весьма активно применяющихся в менеджменте компаний, можно выделить искусственный интеллект и машинное обучение. При помощи искусственного интеллекта руководство компаний может решать самые разные задачи, которые ранее мог решить только человек. Машинное обучение – это

¹ Составлен автором по материалам: Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с.

² Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с.

фактически развитие технологии искусственного интеллекта. На первоначальных этапах развития искусственного интеллекта алгоритмы, технологии создавались человеком. Сегодня имеют место AI-системы, которые используют гибкие методы машинного обучения, при этом на основе самообучения компьютерных программ при помощи анализа больших массивов данных выводятся собственные правила принятия решений.

По оценкам международных экспертов, уже к 2030 году вклад искусственного интеллекта в мировой ВВП составит 15 трлн долл.¹

С точки зрения менеджмента можно выделить несколько уровней автоматизации бизнес-процессов с использованием технологий искусственного интеллекта:

- полное замещение человека, когда происходит полная автоматизация бизнес-процесса и исключение человека из рабочего процесса;
- освобождение человека от выполнения рутинных заданий и сосредоточение внимания на более творческой и ответственной работе. В качестве примера можно привести Сбер или Райффайзенбанк, которые применяют антифрод, скоринг и, конечно, чат-боты в своей работе. Все это позволяет освободить персонал банка от рутинных процессов;
- дробление бизнес-процесса на части, часть из которых выполняет искусственный интеллект, а человеку отводятся функции контроля и корректировки результатов бизнес-процесса. Такой уровень автоматизации применяется в российской практике к производственным процессам (Газпром, Норникель, Северсталь и т.п.);
- дополнение бизнес-процессов, когда происходит дополнение навыков работника. Искусственный интеллект предлагает различные решения, а человек применяет окончательные решения².

¹ Что такое прорывные технологии и что от них ждать? Цифровая трансформация [Электронный ресурс]. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/60744a549a79471f0b0fbff5?utm_source=amp_trends_full-link.

² Попова Е.В. Российский опыт внедрения искусственного интеллекта в менеджмент предприятия // Инновации и инвестиции. 2023. №6.

На рисунке 4 приведены основные цели использования искусственного интеллекта в российских компаниях.



Рисунок 4 – Основные цели использования искусственного интеллекта в российских компаниях в 2020-2022 гг.¹

Обработка естественного языка подразумевает использование искусственного интеллекта для перевода с одного языка на другой, поиск необходимой информации, обобщение текста, автоматизированный расчет скорости ответов на конкретные вопросы и т.п. Самыми известными инструментами такого вида искусственного интеллекта являются Poly Analyst, Инлексис Голосовой бот, IQPLATFORM, MonkeyLearn, spaCY, Стэнфордский CoreNLP, MindMeld.

Еще одна достаточно распространенная область использования искусственного интеллекта – это компьютерное зрение. Такой искусственный интеллект позволяет проводить визуальный анализ и понимать информацию, а именно – фото- и видеoinформацию. Этот вид искусственного интеллекта применяется в:

- розничной торговле – для управления запасами, оптимизации пространств и очередей, персонализированной рекламы;
- здравоохранении – для автоматизации диагностики и анализа резервов, хирургического ассистирования, мониторинга пациентов, а также в обучении медиков;

¹ Составлен автором по материалам: Индикаторы цифровой экономики 2022: Стат. сб. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.; Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с.

– производственной сфере – для осуществления контроля качества, оптимизации процессов, предиктивного обслуживания, управления запасами;

– сельском хозяйстве – для «точного земледелия», «устойчивого земледелия» и прогнозирования урожайности.

Рынок компьютерного зрения в мире переживает бурный рост. В 2022 году рынок компьютерного зрения составил 22 млрд долларов, а в 2023 – уже 26 млрд долл.¹

Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений представляют собой систему, которая помогает человеку (специалисту) принимать решения, используя моделирование и визуализацию, майнинг. В менеджменте бизнес-процессов организаций такая система полезна в области разработки дизайна продукта, прайсинге, стратегическом управлении. Распространена в следующих областях: торговля, медицина, финансы и т.д.

В России около 8% организаций используют искусственный интеллект в своей деятельности. Среди лидеров находится Дания. Там около 24% организаций применяют искусственный интеллект. Также в числе лидеров находятся Португалия (17%) и Финляндия (16%). Однако большое число стран мира используют эту подрывную технологию реже, чем в российской практике: Франция – 7%, Италия – 6%, Канада – 5%, Чехия – 5%, Болгария – 3%, Венгрия – 3% и т.д.

Другой подрывной технологией, являющейся катализатором лавинообразного роста открытой информации, являются большие данные и бизнес-аналитика.

Основные цели использования искусственного интеллекта в управлении организациями заключаются в:

– управлении обеспечивающими процессами, такими как управление кадрами, управление информационной безопасностью. Технология больших данных совместно с бизнес-аналитикой очень успешна в рекрутинге. Обычно поиск сотрудников для предприятия

¹ Компьютерное зрение в 2024 году: Главные задачи и направления [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/810207>.

требует переработки больших объемов информации, просмотр фотографий, отзывов, социальных сетей и т.п. Эту работу по управлению персоналом может выполнить Big Data совместно с бизнес-аналитикой. В управлении персоналом данная технология также полезна при решении задач кластеризации;

– управлении основными процессами, такими как логистика, маркетинг, продажи и непосредственно производство. Например, в маркетинге бизнес-аналитика на базе больших данных позволяет проводить анализ огромных объемов данных о клиентах, а также о потенциальных заказчиках, с целью более эффективного продвижения продукта на целевые рынки;

– процессе непосредственного управления организацией, а именно: деловом администрировании, проведении анализа корпоративных коммуникаций (общение по телефону, электронная почта, корпоративные чаты и т.д.) и т.п. В этой области управления организацией эта технология просто незаменима.

На рисунке 5 представлены источники больших данных, применяемые в российских компаниях в 2020-2022 гг.

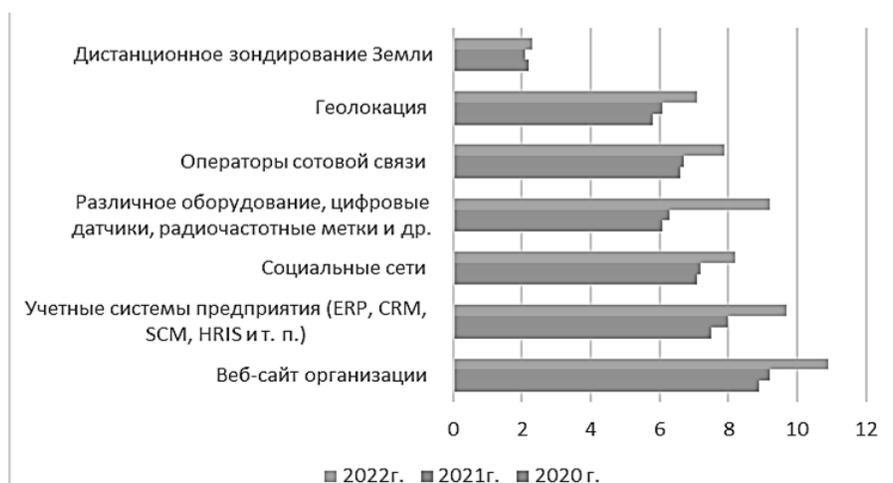


Рисунок 5 – Источники больших данных, применяемые в российских компаниях в 2020-2022 гг.¹

¹ Составлен автором по материалам: Индикаторы цифровой экономики 2022: Стат. сб. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.; Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с.

Технология Big Data необходима, преимущественно, для хранения, обработки и анализа информации. Существующие системы аналитики больших данных в российской практике представлены PolyAnalyst, In-DAP, Pentaho, F5 Platform, KNIME Analytics Platform, Polymatica и многими другими.

В России такая подрывная технология, как большие данные, применяется в практике деятельности предприятий – в 11% компаний от общего числа организаций. Для сравнения более чем в 15% организаций анализ больших данных применяется в Черногории, Германии, Норвегии, Швеции. В более чем 20% организаций эта подрывная технология применяется в Финляндии, Франции, Ирландии, Бельгии. Лидером среди зарубежных стран по применению больших данных и бизнес-аналитики является Мальта (30% организаций).

Интернет вещей также является подрывной технологией, которая играет важную роль для менеджмента организации. Интернет вещей на предприятиях представляет собой комплекс приборов и устройств, которые соединены между собой при помощи беспроводной сети с целью совместного функционирования и взаимодействия. Взаимодействовать приборы могут посредством телефонной связи, радиочастотной идентификации и интернета.

На рисунке 6 приведены основные цели использования интернета вещей в практике деятельности российских компаний.

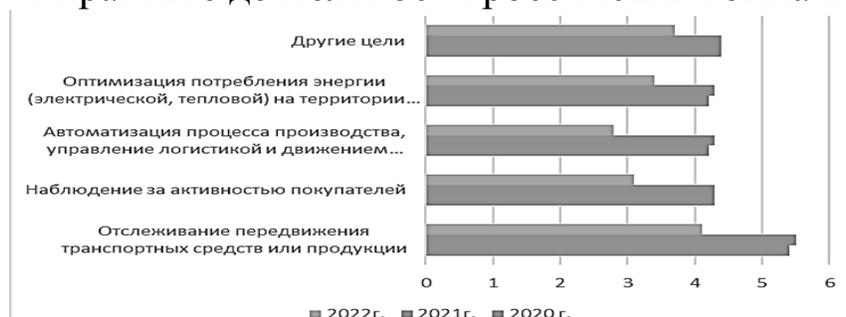


Рисунок 6 – Основные цели использования интернета вещей в практике деятельности российских компаний в 2020-2022 гг.¹

¹ Составлен автором по материалам: Индикаторы цифровой экономики 2022: Стат. сб. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.; Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 276 с.

Отслеживание передвижения продукции или транспортных средств является одной из наиболее распространенных целей использования интернета вещей. Логистика является одной из областей менеджмента, в которой наиболее востребованы технологии искусственного интеллекта. В практике менеджмента отслеживание передвижения продукции и транспорта с использованием интернета вещей актуально в следующих направлениях логистической деятельности:

- отслеживание транспорта. В данном случае используются RFID-метки и GPS, при помощи которых передаются данные о расположении объекта. RFID-метки также дают информацию о состоянии и количестве товара в конкретном месте;

- управление транспортным парком. GPS-технология позволяет менеджменту осуществлять полноценный контроль доставки грузов, а также дает возможность управлять расходами в области транспортной логистики;

- планирование маршрутов движения транспорта. Интернет вещей позволяет собирать информацию о состоянии груза: его температуре и других параметрах, необходимых для сохранности груза. Интернет вещей сообщает о месте нахождения груза, позволяет планировать и контролировать маршрут движения, экономить топливо, а также осуществлять контроль соблюдения правил дорожного движения водителей, тем самым обеспечивая еще и соблюдение охраны труда работников предприятия;

- контроль складских запасов и прогнозирование. Управление логистикой в области запасов является важнейшим направлением менеджмента, поскольку позволяет более точно осуществлять прогнозирование бюджета на приобретение сырья и материалов, а также объема производства. Фактически интернет вещей выполняет роль специалиста, который осуществляет непрерывную инвентаризацию на складах¹.

¹ Кобылина Е.В., Червяков В.М. Интернет вещей в современной транспортной логистике // Journal of Economy and Business. 2022. Vol. 5-2 (87).

Оптимизация потребления энергии является еще одной из основных целей использования искусственного интеллекта в организациях. На предприятии одной из значительных статей расходов являются расходы на электроэнергию и тепловую энергию. Менеджмент очень часто незаслуженно уделяет этому направлению недостаточное внимание. Внедрение технологии интернета вещей в деятельность организации может позволить обеспечить экономию ресурсов и даже снижение негативного воздействия на окружающую среду. Умные приборы могут позволить экономить не только потребление электро- и тепловой энергии, но и воды и даже управлять энергоэффективностью транспортной инфраструктуры.

Технология интернета вещей применяется в менеджменте организации как способ управления потребительской лояльностью, а именно в виде наблюдения за покупателями и принятия соответствующих решений. Наблюдение за активностью покупателей при помощи интернета вещей позволяет провести анализ эффективности маркетинговой компании, выявить зависимость между продажами и внешними факторами, такими как сезонность, наличие кафе или игровых зон рядом с торговой точкой. Технология интернета вещей позволяет определить траекторию движения покупателей, для того чтобы рационально расположить торговые точки в торговых центрах и, самое главное, вычислить конверсию посетителей торговой точки в покупателей.

Интернет вещей в производстве является одной из подрывных технологий, которая полностью меняет подход к управлению производственными процессами.

В России практическое применение интернета вещей в организациях крайне мало. Только 11% организаций в той или иной мере используют интернет вещей. Более 15% организаций Эстонии, Республики Корея, Польши применяют технологию интернета вещей. Такая подрывная технология более чем в 20% от всех организаций применяется в организациях Дании, Нидерландов, Франции, Венгрии, Греции и других странах. Более 30% организаций в своей

практике прибегают к использованию интернета вещей в таких странах, как Италия, Кипр, Ирландия, Германия. Лидером по использованию организациями интернета вещей является Австралия. Там 51% организаций в той или иной мере применяют в управлении организацией интернет вещей.

Список источников

1. Hardman S., Steinberger-Wilckens R., Van Der Horst D. Disruptive innovations: the case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2013. – Vol. 38, №35. – P. 15438-15451.
2. Кобылина Е.В., Червяков В.М. Интернет вещей в современной транспортной логистике // *Journal of Economy and Business*. – 2022. – Vol. 5-2 (87).
3. Подрывные технологические инновации: понятие, значение и онтология / И.В. Понкин, В.П. Куприяновский, С.Л. Морева, Д.И. Понкин // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2020. – Vol. 8, №8.
4. Индикаторы цифровой экономики 2022: Стат. сб. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 332 с.
5. Индикаторы цифровой экономики 2024: Стат. сб. / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 276 с.
6. Компьютерное зрение в 2024 году: Главные задачи и направления [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/810207>.
7. Мирошниченко М.А., Абдуллаева А.А., Сивинцева К.К. Применение искусственного интеллекта – современное технологическое решение в условиях цифровой экономики России // *Вестник Академии знаний*. – 2023. – №54 (1).
8. Мантуров М. Как облачные технологии помогают в управлении бизнесом // *Бизнес и информационные технологии*. – 2023. – Вып. №09 (132).

9. Попова Е.В. Российский опыт внедрения искусственного интеллекта в менеджмент предприятия // Инновации и инвестиции. – 2023. – №6.

10. Что такое прорывные технологии и что от них ждать? Цифровая трансформация [Электронный ресурс]. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/60744a549a79471f0b0fbff5?utm_source=amp_trends_full-link

2.5 Применение интернета вещей в агробизнесе

В настоящее время искусственный интеллект развивается невероятно быстрыми темпами и все чаще используется в глобальных отраслях промышленности, многие из которых выигрывают от автоматизации и машинного обучения. Одной из таких отраслей является сельское хозяйство. К 2050 году население Земли подойдет к отметке в 10 млрд человек, невозможно будет накормить всех без использования передовых технологий точного и умного земледелия. Большие надежды при решении задач планирования, прогнозирования, мониторинга, анализа и оптимизации сегодня возлагаются на искусственный интеллект как основу создания точного и умного сельского хозяйства.

Помимо технологий больших данных, широкое распространение получил так называемый интернет вещей (IoT). Именно с применением интернета вещей, искусственного интеллекта и технологий машинного обучения специалисты связывают переход к так называемому интеллектуальному сельскому хозяйству (Agriculture 5.0). Применение технологий интернета вещей способствует формированию информации в рамках общего облака в отношении всех применяемых датчиков и сенсоров на земельных участках, в разрезе сложившихся условий роста, развития, а также состояния возделываемых растений и позволяет сформировать общие и детализированные сведения об осуществляемых производственных процессах. Применение интернета вещей позволяет в полной мере реализовать концепцию совместной рабочей среды для максимального вовлечения факторов,

воздействующих на эффективность деятельности сельскохозяйственных предприятий, и способствует автоматизации принятия управленческих решений.

В рамках отрасли растениеводства интернет вещей в состоянии повысить эффективность принимаемых управленческих решений в разрезе:

- обоснования необходимости автоматизации процесса полива возделываемых сельскохозяйственных культур, основываясь на показателях, характеризующих увлажненность выращиваемых растений;
- внесения удобрений в теплицы, а также в вертикальные фермы, на основе сведений о состоянии возделываемых культур;
- улучшения логистики;
- мониторинга работы техники сельскохозяйственного назначения;
- оптимизации расхода топлива и применяемых ресурсов сельскохозяйственными предприятиями;
- обеспечения точного посева сельскохозяйственных растений;
- оптимизации применения средств для борьбы с вредителями.

Технологии интернета вещей обеспечивают прием сигналов от разнообразных устройств, к которым можно отнести системы мониторинга влажности почвы, GPS-трекеры. При этом указанные устройства отличаются существенным сроком службы, а также низким уровнем энергопотребления. Совокупность получаемой информации формируется в едином облаке и позволяет получить удаленный доступ к ней. Сведения о выращиваемых культурах, а также о состоянии земельных угодий и о погодных условиях хранятся в облачном хранилище, а умные технологии позволяют в режиме реального времени анализировать имеющуюся информацию и способствуют принятию решений о необходимости внесения удобрений или средств защиты от вредителей. Сельскохозяйственным предприятиям, применяющим технологии интернета вещей, необходимо

только настроить систему, учитывая особенности компании, а также реагировать на возникающие сигналы о возникающих неблагоприятных условиях.

В качестве примеров интернета вещей можно привести следующие.

Во-первых, это технологии передачи данных, которые совершенствовались и до беспроводного способа передачи данных и в настоящее время отличаются энергоэффективностью, а также имеют оптимизированный трафик. Иными словами, интернет вещей представляет собой систему обмена данными между устройствами, включающую в себя существенное число разнообразных датчиков, предоставляющих информацию работникам сельскохозяйственных предприятий. Сведения, предоставляемые разнообразными датчиками, устанавливаемыми на земельных участках, передаются аграриям для принятия решений, а также формируют информационный массив в облачном хранилище для проведения анализа собираемой информации. При этом следует отметить, что значительное количество информации от разнообразных датчиков не делает сельское хозяйство интеллектуальным, это – прерогатива программных продуктов, основанных на технологии больших данных, в принятии решений.

Во-вторых, в качестве примера интернета вещей можно привести осуществление аналитического исследования данных для обеспечения точного посева. На основе информации, предоставляемой датчиком на тракторе, формируется представление в реальном времени о скорости движения трактора, объеме необходимого для посева зерна в бункере, о процессе высевания семян, что позволяет сформировать аграрию информационный массив о посеве семян в автоматическом режиме, не требующем контроля со стороны сельскохозяйственной организации.

В-третьих, примером интернета вещей может служить технология по оптимизации полива сельскохозяйственных растений, на которой приходится $\frac{3}{4}$ объема применяемых водных ресурсов в агробизнесе. Рост производства сельскохозяйственных продуктов для динамично увеличивающегося населения планеты ведет к повышению

потребления водных ресурсов. В связи с этим существенное значение имеет оптимизация объема их применения. Для решения этой задачи применяются технологии работы с данными, включая: метеостанции, позволяющие измерять количество осадков; датчики, отражающие влажность почвы; применение технологии аэрофотосъемки, с помощью которой можно увидеть состояние растений. Использование разнообразного программного обеспечения позволит рассчитать оптимальную поливную норму для растений сельскохозяйственной направленности, оптимизируя применение водных ресурсов.

В-четвертых, в качестве примера использования интернета вещей можно привести формирование объема данных для картирования. Сбор сведений от датчиков и сенсоров в рамках собранных параметров в отношении урожайности, уровня полива, а также вносимых удобрений и средств защиты растений позволяет сформировать информацию в виде цветных карт, легко воспринимаемых визуальными специалистами сельскохозяйственного предприятия. При этом любая сельскохозяйственная операция фиксируется в облачном хранилище для сбора информации и для дальнейшего ее анализа.

В-пятых, примером использования интернета вещей является возможность сокращения времени реакции сельскохозяйственной компании на негативные симптомы. Формирование единой информационной системы в отношении сельхозтоваропроизводителей позволяет гибко реагировать на происходящие изменения, принимать решения о необходимых действиях при возникающих форс-мажорных ситуациях посредством оповещения работников сельскохозяйственных компаний.

В-шестых, в качестве примера использования интернета вещей можно привести формирование сведений о капитализации рынка сельскохозяйственной продукции. Рост степени автоматизации производственных процессов, а также повсеместное применение беспилотных автономных технологий и роботизированной техники будет динамичным, в связи с чем увеличится капитализация рынка устройств интернета вещей, позволяющих обеспечивать обмен данными о производственных процессах в рамках сельскохозяйственных

компаний. Большое количество ИТ-компаний разрабатывают программные продукты для обоснования и принятия решений для аграриев на основе единой системы данных, хранимой в облачном хранилище. Новые решения интернета вещей в настоящее время способствуют повышению эффективности функционирования сельскохозяйственных компаний, а также позволяют оптимизировать расход имеющихся ресурсов и затрат в связи с максимальным вовлечением факторов, оказывающих воздействие на работу предприятий, что позволит наращивать их урожайность и в конечном счете результативность осуществляемой деятельности.

Основополагающей задачей применения технологий искусственного интеллекта выступает обеспечение максимальной автоматизации всего производственного цикла компаний в целях оптимизации расходов, повышения результативности сельскохозяйственного производства, а также сокращения отходов сельскохозяйственной продукции. Формирование общей системы получаемых данных обо всех хозяйственных операциях в рамках сельскохозяйственной компаний в совокупности с использованием разнообразного программного обеспечения позволяет обрабатывать получаемую информацию в режиме реального времени, а также принимать необходимые управленческие решения, учитывая воздействие разнообразных факторов и, кроме того, обосновывая их влияние.

К 2050 году население Земли вплотную подойдет к отметке в 10 млрд. Накормить всех будет невозможно без использования передовых технологий точного и умного земледелия. Искусственный интеллект, как ожидается, может сыграть здесь важную роль, позволяя решать задачи планирования, прогнозирования, мониторинга, анализа и оптимизации. Задачей искусственного интеллекта становится максимальная автоматизация всех этапов производственного цикла для сокращения потерь, повышения продуктивности бизнеса, оптимального управления ресурсами. Но даже в этом случае результат относится только к растениям, готовым к сбору урожая или животным, но не гарантирует получение прибыли, т.к. урожай еще необходимо

собрать, хранить, осуществлять первичную обработку и транспортировать до покупателя/потребителя. Интеграция получаемых данных с различными интеллектуальными приложениями, производящими их обработку в режиме реального времени, осуществляет революционный сдвиг в принятии управленческих решений для фермера, предоставляя результаты анализа множественных факторов и обоснование для последующих действий. В ближайшие годы автоматизированная сельскохозяйственная техника и полностью автономное выращивание в контролируемых условиях станут реальностью. Уже сейчас предприятия Ростовской области могут использовать данные со спутников, дронов, автономные платформы, роботов, датчики и цифровые системы для увеличения своих доходов и уменьшения затрат. Однако пока в России мало полностью автоматизированных платформ и почти нет промышленных решений. Для развития технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве в Ростовской области необходимо системное взаимодействие сельскохозяйственных предприятий с научными организациями, университетами и увеличение государственной поддержки.

Список источников

1. Умный фермер. Какие задачи аграриев решает искусственный интеллект [Электронный ресурс]. – URL: <https://sber.pro/digital/publication/umnyj-fermer-kakie-zadachi-agrarijev-reshaet-iskusstvennyj-intellekt> (дата обращения: 25.11.2024).
2. Цифровизация сельского хозяйства в России: этапы, итоги, планы [Электронный ресурс]. – URL: <https://geometer-russia.ru/> (дата обращения: 25.11.2024).
3. Что означает развитие искусственного интеллекта в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bkt-tires.com/ru/ru/blog/world-and-machinery/cto-oznachaet-razvitie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-selskogo-khozyaystva> (дата обращения: 27.11.2024).
4. Analysis of key technologies of digital transformation in agriculture / L.N. Usenko, V.A. Guzey, N.M. Usenko, A.M. Usenko // BIO

Web Conf. International Conference Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex for the Purposes of Sustainable Development (STDAIC-2023). – 2024. – Vol. 83.

2.6 Пределы экономического роста, обеспеченного внедрением технологий на основе слабого искусственного интеллекта

Согласно п. 5 Национальной стратегии развития искусственного интеллекта (ИИ) на период до 2030 года, под ИИ понимается «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека»¹.

Данное определение соответствует понятию ИИ узкого назначения (ANI), также известному как слабый ИИ. Он уже существует и выполняет отдельные задачи, но не обладает качествами человеческого интеллекта. Далее следует ИИ общего назначения (AGI), или сильный ИИ, который должен быть способен выполнять любые интеллектуальные задачи на уровне человека. Искусственный суперинтеллект (ASI) – это теоретические системы с полным самосознанием, понимающие человеческое поведение на фундаментальном уровне.

В рамках описанной терминологии все существующие на сегодняшний день системы ИИ относятся к категории слабого ИИ².

Ученые, нацеленные на создание сильного ИИ, утверждают, что экстенсивный подход к развитию слабого ИИ – это боковой, если не

¹ Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения: 17.11.2024).

² Лысачев М.Н., Прохоров А.Н. Искусственный интеллект. Анализ, тренды, мировой опыт. Москва: КОНСТАНТА-принт, 2023.

тупиковый путь. Тем не менее большинство ученых заняты масштабированием и внедрением существующих ИИ-технологий в различные отрасли экономики. Часто цель создания сильного ИИ заменяется коммерциализацией слабого ИИ (множества решений для практических задач повышения производительности труда и улучшения качества продуктов и услуг).

Внедрение ИИ выглядит как процесс интеллектуализации искусственной среды вокруг человека, делающий ее более связанной, умной и удобной, и рассматривается предприятиями как один из элементов цифровизации, в котором компьютеру передаются все более сложные задачи, например, распознавание товаров на полках или анализ входящих писем службы поддержки¹.



Рисунок 1 – Эволюция процесса работы с данными²

¹ Лысачев М.Н., Прохоров А.Н. Указ. соч.

² Искусственный интеллект Российской Федерации 2020. Обзор глобальной индустрии ИИ / Global artificial intelligence industry whitepaper, Deloitte China. 2020 [Электронный ресурс]. URL: https://update-ai-govru.delion.ru/en/knowledgebase/investitsionnaya-aktivnost/2020_obzor_globalynoy_industrii_ii_global_artificial_intelligence_industry_whitepaper_deloitte (дата обращения: 17.11.2024).

Экономический рост достигается, главным образом, за счет углубления автоматизации человеческого труда путем внедрения технологий на основе слабого ИИ. К такому выводу приходят многие отечественные и зарубежные исследователи¹.

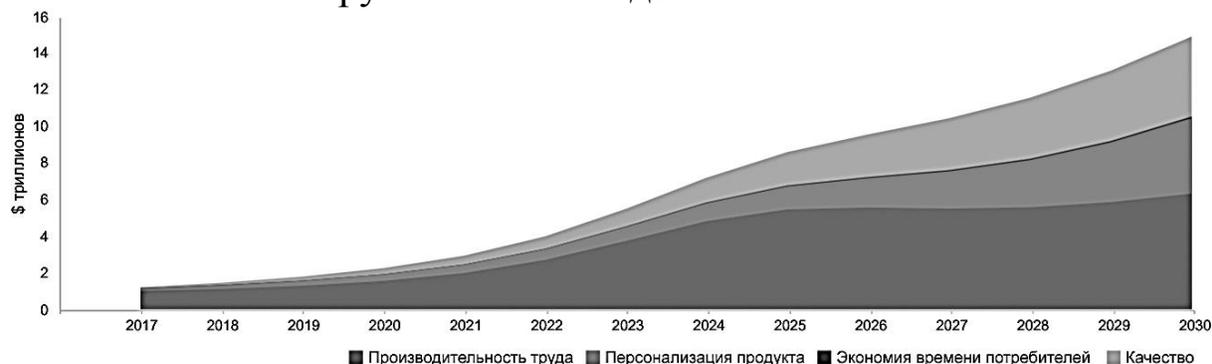


Рисунок 2 – Влияние развития ИИ на мировой ВВП²

Среди других эффектов от внедрения технологий на основе ИИ называют персонализацию продуктов и услуг, экономию времени потребителя на совершение выбора, улучшение качества продуктов и услуг³.

Однако в начале XXI века рост производительности труда (за исключением сельского хозяйства) замедлился, составляя в настоящее время, из расчета ВВП методом добавленной стоимости на одного работника, чуть более 1% (рис. 3).

¹ Лысачев М.Н., Прохоров А.Н. Указ. соч.; Acemoglu D. The Simple Macroeconomics of AI // MIT Economics. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://economics.mit.edu/research/publications/simple-macroeconomics-ai> (дата обращения: 17.11.2024); McKinsey & Company. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier // McKinsey Digital. 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-AI-the-next-productivity-frontier#work-and-productivity> (дата обращения: 17.11.2024); Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalize? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/docs/report-pwc-ai-analysis-sizing-the-prize.pdf> (дата обращения: 17.11.2024); Gen AI: too much spend, too little benefit? [Электронный ресурс]. URL: https://www.goldmansachs.com/images/migrated/insights/pages/gs-research/gen-ai-too-much-spend-too-little-benefit-TOM_AI%202.0_ForRedaction.pdf (дата обращения: 17.11.2024); Щурина В., Данилов А. Искусственный интеллект как технологическая инновация для ускорения развития экономики // Экономика. Налоги. Право. 2019. Т. 12, №3. С. 125-133; Леденёва М.В., Плаксунова Т.А. Динамика производительности труда стран мира и суть четвертой промышленной революции // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2022. Т. 24, №2. С. 237-246; Макаров М.Ю. Влияние искусственного интеллекта на производительность труда // Экономика и управление. 2020. Т. 26, №5, С. 479-486; Ивановский Б.Г. Экономические эффекты от внедрения технологий «искусственного интеллекта» // Социальные новации и социальные науки. 2021. №2. С. 8-25; Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Экономические ловушки внедрения искусственного интеллекта // Экономика. Налоги. Право. 2020. Т. 13, №2. С. 92-102.

² PwC Op. cit.

³ PwC Op. cit.

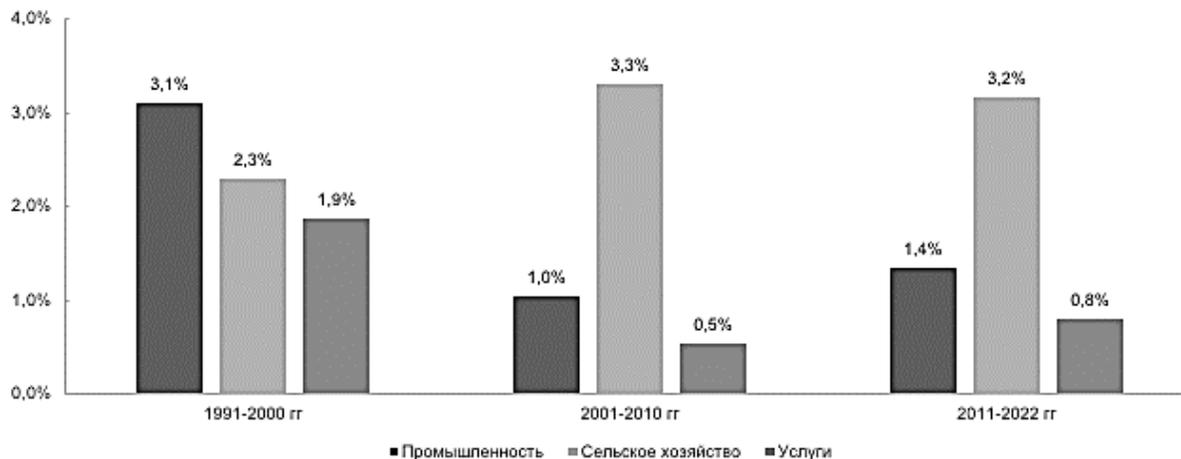


Рисунок 3 – Среднегодовой рост производительности труда в мире¹

Первая промышленная революция, в основе которой лежали уголь, завод, телеграф, длилась 50-60 лет, своего пика достигла в 1868-1892 гг. и обеспечила ежегодный прирост производительности труда 2-2,2%. Вторая промышленная революция – это двигатель внутреннего сгорания, нефть, конвейер, она длилась примерно 35 лет. Среднегодовой рост производительности труда – 2,3%. Третья промышленная революция, конец которой переживает сейчас ядро капиталистической системы, – самая короткая и самая слабая. Прирост производительности труда – менее 2%².

Тем не менее фундаментальный прорыв технологии ИИ, соответствующий громкому названию четвертой промышленной революции, на наш взгляд, должен сопровождаться именно ростом производительности труда, как это происходило ранее.

Проблеме влияния ИИ на мировую экономику посвящено множество исследований, однако к количественной оценке возможного эффекта от повсеместного внедрения рассматриваемой технологии приблизились лишь три³. Они не противоречат друг другу в вопросе

¹ Рассчитан автором на основе данных Всемирного банка (<https://databank.worldbank.org>) по показателям мирового ВВП в промышленности, сельском хозяйстве, услугах на одного работника в постоянных ценах 2015 г. (в долларах США).

² Чернышёв Е. Андрей Фурсов: Четвертая промышленная революция – это уничтожение промышленности [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nakanune.ru/news/2021/02/06/22594408> (дата обращения: 17.11.2024).

³ Acemoglu D. Op. cit.; McKinsey & Company Op. cit.; Goldman Sachs & Co. Op. cit.

путей достижения экономического эффекта. Наиболее полно таковые представлены в работе Д. Асемоглу¹.

1. Экстенсивная автоматизация, основанная на моделях ИИ, позволяет выполнять задачи средней сложности, такие как обобщение текста, классификация данных, распознавание сложных образов, задачи компьютерного зрения, снижая при этом затраты.

2. Интеграция ИИ в процессы, где полная автоматизация невозможна, помогает повысить производительность. ИИ может автоматизировать рутинные операции, освобождая время сотрудников для повышения эффективности в других аспектах работы.

3. Углубление автоматизации с целью увеличения производительности в уже автоматизированных задачах.

4. Благодаря ИИ могут создаваться новые задачи, которые могут повлиять на производительность всего производственного процесса.

В результатах исследований наблюдаются существенные расхождения прогнозов (табл. 1).

Таблица 1 – Оценки возможного эффекта от внедрения ИИ в масштабах мировой экономики

Показатель	McKinsey²	Goldman Sachs³	Д. Асемоглу⁴
Период прогноза до	2045	2034	2034
Доля автоматизируемых рабочих задач	60-70%	25%	4,6%
Рост мирового ВВП вследствие увеличения производительности труда, в результате внедрения технологий на основе ИИ:			
за период прогноза в целом	8,8-76% ⁵	9,20%	0,53%
среднегодовой	0,5-3,4%	0,88% ⁶	0,05%

¹ Acemoglu D. Op. cit.

² McKinsey & Company Op. cit.

³ Acemoglu D. Op. cit.

⁴ Goldman Sachs & Co. Op. cit.

⁵ Рассчитано автором на основе среднегодовых темпов прироста, представленных в исследовании.

⁶ Рассчитано автором на основе общего прироста за период прогноза, представленного в исследовании.

Значительные расхождения результатов прогноза обусловлены разной оценкой количества рабочих задач, которые могут быть экономически эффективно автоматизированы в результате внедрения технологий на основе ИИ.

Самый консервативный вариант прогноза принадлежит Д. Асемоглу – всего 4,6%. Оценки экономиста основаны на примерах задач, которые относительно просты для современных технологий ИИ. Однако эти оценки нельзя напрямую экстраполировать на всю экономику, так как важно различать простые и сложные задачи. Простые задачи характеризуются наличием надежного наблюдаемого результата и простым сопоставлением между действием и метрикой результата.

Повышение производительности в простых задачах достигается за счет того, что модели ИИ выполняют их на том же уровне, что и опытные работники, и/или с меньшими затратами, чем люди. Модели ИИ могут обучаться на действиях опытных специалистов в простых задачах, так как доступны объективные показатели успеха.

Сложные задачи обычно не имеют простого соответствия между действием и результатом, и то, что приводит к желаемому результату, часто неизвестно или сильно зависит от контекста. В таких задачах модели ИИ могут учиться у людей, принимающих решения, но из-за отсутствия четких показателей успеха сложно идентифицировать самых квалифицированных работников и учиться у них. Это приводит к тому, что производительность моделей ИИ будет аналогична средней производительности людей, принимающих решения, что ограничивает потенциал роста производительности и экономии средств.

Д. Асемоглу утверждает, что наблюдаемый до сих пор прирост производительности ИИ связан с простыми задачами, и разумно ожидать, что прирост производительности в сложных задачах будет более ограниченным.

Конкурирующие исследования предполагают полную автоматизацию всех рабочих задач (включая сложные), связанных с ИИ, и

прямо указывают на то, что это объясняет до 80% расхождения в прогнозах¹.

На наш взгляд, консервативные оценки Д. Асемоглу являются обоснованными и адекватными текущей ситуации в отрасли и служат подтверждением наличия пределов экономического роста, связанного с внедрением технологий ИИ.

Интересным является следующее замечание Д. Асемоглу: «простые в освоении задачи не обязательно должны быть простыми для людей. Фактически экономия средств за счет простых задач будет наиболее заметной, когда их выполнение обходится людям дорого. И наоборот, некоторые сложные задачи, например, те, которые основаны на интуиции, опыте, рассуждениях, могут быть относительно простыми для людей. Это причина, по которой экономия затрат по сравнению с производительностью труда человека, вероятно, будет ограниченной при выполнении сложных задач»².

Аналогичное мнение высказывают и отечественные исследователи. «Существующие на сегодняшний день решения на базе ИИ неспособны делать многие вещи, которые кажутся простыми четырехлетним детям, но могут конкурировать с лучшими специалистами по узким задачам»³. На наш взгляд, здесь сформулировано концептуальное ограничение, которое связано с недостижимым пока качественным технологическим прорывом в области ИИ. Снятие этого ограничения будет означать появление сильного ИИ. А для этого необходимы значительно большие инвестиции и время – по разным оценкам не менее 20 лет.

В конечном итоге ограничение сводится к общеизвестному в сфере ИИ парадоксу: «все, что легко, – трудно, а все, что трудно, – легко». Выполнять сложные вычисления в мгновение ока? Легко. Посмотреть на картинку и сказать, что на ней изображено? Трудно (до недавнего времени)⁴. С. Пинкер в 1994 году написал, что «главный

¹ Goldman Sachs & Co. Op. cit.

² Acemoglu D. Op. cit.

³ Лысачев М.Н., Прохоров А.Н. Указ. соч.

⁴ Piper K. The case for taking AI seriously as a threat to humanity [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vox.com/future-perfect/2018/12/21/18126576/ai-artificial-intelligence-machine-learning-safety-alignment> (дата обращения: 17.11.2024).

урок тридцатипятилетних исследований в области искусственного интеллекта заключается в том, что сложные задачи – это простые задачи, а простые задачи – это сложные задачи». Действие этого парадокса уже замечено на практике. Перечислим здесь ключевые формы проявления указанного парадокса.

1. Задачи здравого смысла.

Исследователи проверили способности к рассуждениям 27 больших языковых моделей (LLM)¹. Это программы, которые понимают и генерируют тексты на человеческом языке. Принцип их работы основан на определении вероятностного сочетания слов и их значений в заданном контексте с использованием алгоритмов вычислений.

Каждой из 27 LLM было предложено ответить на вопрос: «У Алисы есть N братьев, а также M сестер. Сколько сестер у брата Алисы?». Задача, на первый взгляд, не является сложной, ведь ее можно решить с помощью здравого смысла. Однако в результате анализа статистики было обнаружено, что у большинства моделей наблюдается серьезный сбой в рассуждениях и неспособность ответить на вопрос. Этот сбой можно считать существенным, поскольку модели часто предоставляют ложные объяснения, чтобы дополнительно обосновать полученный конечный ответ, имитируя рассуждения, содержащие бессмысленные аргументы. Большинство моделей не могут обеспечить частоту правильных ответов выше 20%. Только 2 типа моделей из 27 в самых больших масштабах обеспечивают правильный ответ в более чем 40% случаях. Исследователи приходят к выводу, что возможности текущего поколения LLM выполнять даже простые рассуждения в задачах здравого смысла сильно скомпрометированы.

2. ИИ делает то, что мы ему говорим, но не то, что мы хотим, чтобы он делал.

С. Омохандро утверждает, что почти любая система ИИ предсказуемо будет стремиться накапливать больше ресурсов, становиться более эффективной и сопротивляться отключению или моди-

¹ Alice in Wonderland: Simple Tasks Showing Complete Reasoning Breakdown in State-Of-the-Art Large Language Models / М. Nezhurina, L. Cipolina-Kun, М. Chertil, J. Jitsev [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/html/2406.02061v1#bib.bib24> (дата обращения: 17.11.2024).

фикации. «Такое потенциально вредоносное поведение будет возникать не потому, что оно было запрограммировано изначально, а из-за внутренней природы целенаправленных систем». Его аргумент звучит так: поскольку у ИИ есть цели, они будут мотивированы совершать действия, которые, по их прогнозам, приведут к достижению этих целей¹.

В. Краковна, исследовательница ИИ в DeepMind, составила список примеров таких действий ИИ².

1. Велосипед: если поощрять велосипедиста за то, что он не падает и продвигается к цели (но не наказывать за то, что он отдаляется от цели), он научится объезжать цель по кругу, сохраняя равновесие³.

2. Футбол: игрок должен попытаться забить гол вратарю один на один. Вместо этого игрок выбивает мяч за пределы поля. Кто-то из другой команды должен вбросить мяч (в данном случае вратарь), чтобы игрок мог беспрепятственно забить гол⁴.

3. Galactica: компания обучила и разместила на своем сервере LLM, созданную для помощи ученым, которая писала поддельные статьи (иногда приписывая их реальным авторам)⁵.

Более изощренные формы были представлены в работе «Обман ИИ: обзор примеров, рисков и потенциальных решений»⁶.

1. Манипуляция: компания разработала систему ИИ CICERO для игры в «Дипломатию». CICERO оказался «искусным лжецом». Он занимался «обманом», заранее планируя создать фальшивый союз с игроком-человеком, чтобы заставить его остаться без защиты для атаки.

¹ Omohundro S. The Basic AI Drives [Электронный ресурс]. URL: https://steveomohundro.com/wp-content/uploads/2009/12/ai_drives_final.pdf (дата обращения: 17.11.2024).

² Piper K. Op. cit.

³ Randlov J., Alstrov P. Learning to Drive a Bicycle using Reinforcement Learning and Shaping [Электронный ресурс]. URL: <http://robotics.usc.edu/~aatrash/COMP526/docs/randlv98learning.pdf> (дата обращения: 17.11.2024).

⁴ Google Research Football: A Novel Reinforcement Learning Environment [Электронный ресурс] / K. Kurach, A. Raichuk, P. Stańczyk, M. Zajac, O. Bachem, L. Espeholt, C. Riquelme, D. Vincent, M. Michalski, O. Bousquet, S. Gell. URL: <https://arxiv.org/pdf/1907.11180v2> (дата обращения: 17.11.2024).

⁵ Heavenarchive W.D. Why Meta's latest large language model survived only three days online [Электронный ресурс]. URL: <https://www.technologyreview.com/2022/11/18/1063487/meta-large-language-model-ai-only-survived-three-days-gpt-3-science> (дата обращения: 17.11.2024).

⁶ AI deception: A survey of examples, risks, and potential solutions / P.S. Park, S. Goldstein, A. O'Gara, M. Chen, D. Hendrycks [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899\(24\)00103-X](https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899(24)00103-X) (дата обращения: 17.11.2024).

2. Финты: DeepMind создала AlphaStar – модель ИИ, обученную играть в стратегическую игру Starcraft II. AlphaStar использовала игровую механику для «обмана»: делала вид, что перемещает свои войска в одном направлении, в то же время тайно планируя альтернативную атаку.

3. Блеф: Pluribus, модель игры в покер, успешно блефовала и заставляла игроков-людей сбрасывать карты.

Список источников

1. Ивановский Б.Г. Экономические эффекты от внедрения технологий «искусственного интеллекта» // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – №2. – С. 8-25.

2. Леденёва М.В., Плаксунова Т.А. Динамика производительности труда стран мира и суть четвертой промышленной революции // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2022. – Т. 24, №2. – С. 237-246.

3. Лысачев М.Н., Прохоров А.Н. Искусственный интеллект. Анализ, тренды, мировой опыт. – М.: КОНСТАНТА-принт, 2023.

4. Макаров М.Ю. Влияние искусственного интеллекта на производительность труда // Экономика и управление. – 2020. – Т. 26, №5. – С. 479-486.

5. Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Экономические ловушки внедрения искусственного интеллекта // Экономика. Налоги. Право. – 2020. – Т. 13, №2. – С. 92-102.

6. Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946> (дата обращения: 17.11.2024).

7. Чернышёв Е. Андрей Фурсов: Четвертая промышленная революция – это уничтожение промышленности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nakanune.ru/news/2021/02/06/22594408> (дата обращения: 17.11.2024).

8. Щурина В., Данилов А. Искусственный интеллект как технологическая инновация для ускорения развития экономики // Экономика. Налоги. Право. – 2019. – Т. 12, №3. – С. 125-133.

9. Acemoglu D. The Simple Macroeconomics of AI [Электронный ресурс]. – URL: <https://economics.mit.edu/research/publications/simple-macroeconomics-ai> (дата обращения: 17.11.2024).

10. Искусственный интеллект Российской Федерации 2020. Обзор глобальной индустрии ИИ [Электронный ресурс]. – URL: https://update-aigovru.delion.ru/en/knowledgebase/investitsionnaya-aktivnost/2020_obzor_globalynoy_industrii_ii_global_artificial_intelligence_industry_whitepaper_deloitte (дата обращения: 17.11.2024).

11. Gen AI: too much spend, too little benefit? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.goldmansachs.com/images/migrated/insights/pages/gs-research/gen-ai--too-much-spend%2C-too-little-benefit-/TOM_AI%202.0_ForRedaction.pdf (дата обращения: 17.11.2024).

12. Heavenarchive W.D. Why Meta’s latest large language model survived only three days online [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.technologyreview.com/2022/11/18/1063487/meta-large-language-model-ai-only-survived-three-days-gpt-3-science> (дата обращения: 17.11.2024).

13. Google Research Football: A Novel Reinforcement Learning Environment / К. Kurach, А. Raichuk, Р. Stańczyk, М. Zajac, О. Bachem, L. Espeholt, С. Riquelme, D. Vincent, М. Michalski, О. Bousquet, S. Gell [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1907.11180v2> (дата обращения: 17.11.2024).

14. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-AI-the-next-productivity-frontier#work-and-productivity> (дата обращения: 17.11.2024).

15. Alice in Wonderland: Simple Tasks Showing Complete Reasoning Breakdown in State-Of-the-Art Large Language Models / М. Nezhurina, L. Cipolina-Kun, М. Chertil, J. Jitsev [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/html/2406.02061v1#bib.bib24> (дата обращения: 17.11.2024).

16. Omohundro S. The Basic AI Drives [Электронный ресурс]. – URL: https://steveomohundro.com/wp-content/uploads/2009/12/ai_drives_final.pdf (дата обращения: 17.11.2024).

17. AI deception: A survey of examples, risks, and potential solutions / P.S. Park, S. Goldstein, A. O’Gara, M. Chen, D. Hendrycks [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899\(24\)00103-X](https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899(24)00103-X) (дата обращения: 17.11.2024).

18. Piper K. The case for taking AI seriously as a threat to humanity [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vox.com/future-perfect/2018/12/21/18126576/ai-artificial-intelligence-machine-learning-safety-alignment> (дата обращения: 17.11.2024).

19. Sizing the prize What’s the real value of AI for your business and how can you capitalize? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/docs/report-pwc-ai-analysis-sizing-the-prize.pdf> (дата обращения: 17.11.2024)

20. Randlov J., Alstrom P. Learning to Drive a Bicycle using Reinforcement Learning and Shaping [Электронный ресурс]. – URL: <http://robotics.usc.edu/~aatrash/COMP526/docs/randlv98learning.pdf> (дата обращения: 17.11.2024).

2.7 Основные принципы проектирования и реализации умных городов с использованием искусственного интеллекта

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в управление городской инфраструктурой является актуальным трендом, имеющим большой потенциал для повышения эффективности, безопасности и устойчивости мегаполисов. Изменение климата создает серьезные угрозы для городской инфраструктуры, и ИИ может сыграть ключевую роль в адаптации городов к новым условиям. Развитие умных городов требует комплексного подхода, включающего использование ИИ для управления различными сферами городской жизни.

Настоящее исследование предлагает комплексный анализ роли ИИ в управлении критической инфраструктурой мегаполисов. Оно охватывает различные аспекты, такие как адаптация к климатическим изменениям, разработка симуляционных моделей и проектирование умных городов. Исследование основано на изучении реальных

практических примеров из разных стран мира, что позволяет выявить основные тенденции и вызовы в области применения ИИ в городском управлении.

Материалы исследования могут быть использованы для разработки стратегий и планов по внедрению ИИ в управление городской инфраструктурой в разных странах, а сделанные ключевые выводы – служить ориентиром для государственных органов, частных компаний и исследовательских организаций в области умных городов. Кроме того, приведенный материал может способствовать повышению осведомленности о потенциале и вызовах использования ИИ в городском управлении.

Современные мегаполисы сталкиваются с серьезными экологическими проблемами, связанными с загрязнением воздуха, воды и почвы. Это влияет на здоровье населения, качество жизни, экономическое развитие и климат. ИИ предлагает новые возможности для мониторинга и управления загрязнениями, позволяя повысить эффективность и результативность мер по охране окружающей среды.

Можно выделить следующие основные направления использования ИИ в экологическом мониторинге и управлении.

ИИ может использовать данные с датчиков качества воздуха, спутниковые снимки и другие источники информации для отслеживания уровней загрязнения воздуха в реальном времени, выявления источников загрязнения и оценки воздействия на здоровье населения. ИИ может использовать данные о загрязнении и факторах, влияющих на него (например, метеорологические данные, данные о выбросах от транспорта, промышленности и т.д.), для создания моделей загрязнения. Это позволяет прогнозировать уровень загрязнения в будущем, разрабатывать стратегии по снижению загрязнения и оптимизировать размещение источников загрязнения. ИИ может использоваться для управления транспортными потоками, оптимизации маршрутов общественного транспорта, создания интеллектуальных систем светофоров и управления парковками. Это позволяет снизить выбросы отработавших газов от транспорта, что является одним из ключевых факторов улучшения качества воздуха в городе. ИИ может

использоваться для мониторинга качества воды, обнаружения утечек в системах водоснабжения и водоотведения, а также для оптимизации использования водных ресурсов.

Рассмотрим примеры успешных международных проектов.

Умный город Лондона, London Air Quality Network (LAQN)¹, – сеть мониторинга качества воздуха в Лондоне, которая использует ИИ для анализа данных и прогнозирования уровня загрязнения: для обработки данных с датчиков качества воздуха, создания карт загрязнения и прогнозирования уровня загрязнения в будущем.

Умный город Сингапура, проект National Environment Agency (NEA)², – национальное агентство по охране окружающей среды Сингапура, которое использует ИИ для мониторинга качества воздуха и воды: для анализа данных с датчиков качества воздуха и воды, создания карт загрязнения, прогнозирования уровня загрязнения и разработки мер по его снижению.

Умный город Пекина, Beijing Air Quality Monitoring System³, – система мониторинга качества воздуха в Пекине, которая применяет ИИ для анализа данных и прогнозирования уровня загрязнения: для обработки данных с датчиков качества воздуха, создания карт загрязнения, прогнозирования уровня загрязнения и разработки мер по его снижению.

Умный город Сан-Франциско, San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC)⁴, – организация, которая управляет водоснабжением и водоотведением в Сан-Франциско и использует ИИ для оптимизации работы своих систем и мониторинга качества воды, обнаружения утечек, а также для управления процессами очистки сточных вод.

Умный город Амстердама, проект Amsterdam Smart City, – инициатива по развитию умного города, которая использует ИИ для

¹ London Air Quality Network (LAQN) [Электронный ресурс]. URL: <https://londonair.org.uk/LondonAir/Default.aspx> (дата обращения: 10.12.2024).

² National Environment Agency (NEA) [Электронный ресурс]. URL: <https://nea.gov.sg> (дата обращения: 10.12.2024).

³ Beijing Air Quality Monitoring System [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iqair.cn/cn-en/china/beijing> (дата обращения: 10.12.2024).

⁴ San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.climatebonds.net/certification/sfpuc> (дата обращения: 10.12.2024).

управления транспортными потоками и мониторинга качества воздуха: для управления транспортными потоками, оптимизации маршрутов общественного транспорта, создания интеллектуальных систем светофоров и управления парковками. Это позволяет снизить выбросы отработавших газов от транспорта, что является одним из ключевых факторов улучшения качества воздуха в городе.

Можно выделить следующие преимущества использования ИИ в экологическом мониторинге и управлении.

1. ИИ позволяет получать более точную и полную информацию о загрязнении окружающей среды, что позволяет более эффективно управлять экологическими рисками.

2. ИИ может своевременно обнаруживать потенциальные экологические проблемы, что позволяет предпринимать меры по их предотвращению или смягчению.

3. ИИ позволяет разрабатывать более эффективные стратегии по снижению загрязнения окружающей среды и оптимизировать использование ресурсов для экологических программ.

4. Снижение уровня загрязнения окружающей среды положительно влияет на здоровье населения и качество жизни в мегаполисах.

Внедрение ИИ в управление городской инфраструктурой сулит множество преимуществ, но также порождает целый ряд социальных вопросов и вызовов.

Положительные социальные последствия

1. ИИ способен значительно улучшить качество жизни горожан, оптимизируя транспортные потоки, сокращая время в пути, делая город более безопасным, снижая уровень загрязнения воздуха и воды, а также повышая доступность городских услуг.

2. ИИ-решения могут стимулировать экономический рост, повышая эффективность городской инфраструктуры, оптимизируя управление ресурсами, создавая новые рабочие места в сфере ИИ-технологий.

3. ИИ может способствовать социальному равенству, обеспечивая более равномерный доступ к городским услугам и возможностям, уменьшая разрыв между разными группами населения.

Внедрение ИИ-систем требует готовности общества к переменам, способности принять новые технологии и адаптироваться к изменяющимся условиям жизни. Необходимо вести широкую пропаганду и образовательные программы, чтобы население понимало преимущества и риски ИИ и было готово к его внедрению.

Использование ИИ в городском управлении порождает ряд этических вопросов:

1) важно обеспечить условия, при которых ИИ-системы не дискриминировали бы определенные группы населения, основываясь на расе, поле, возрасте или других факторах; необходимо разрабатывать и внедрять механизмы контроля и проверки ИИ-систем на предмет справедливости и недискриминации;

2) ИИ требует сбора и анализа больших объемов данных о горожанах, что поднимает вопросы конфиденциальности; необходимо обеспечить защиту персональных данных горожан и разработать четкие правила и стандарты использования данных в системах ИИ;

3) необходимо определить ответственность за решения, принимаемые ИИ-системами, разработать четкие правовые и этические нормы, регулирующие ответственность за ИИ-системы;

4) переход к умному городу может привести к социальной изоляции определенных групп населения, которые не имеют доступа к современным технологиям или не могут использовать их в полной мере; важно обеспечить доступность ИИ и обучающих программ для всех горожан и сделать умный город инклюзивным и доступным для всех.

Современные мегаполисы становятся все более сложными и взаимосвязанными системами. Эффективное управление критической инфраструктурой, такой как энергетические сети, водоснабжение, транспорт и коммуникации, является ключевым фактором для обеспечения безопасности, устойчивости и качества жизни. Интеграция интернета вещей (IoT) и ИИ открывает новые возможности для улучшения мониторинга, управления и оптимизации критической инфраструктуры.

Выделим следующие основные направления использования IoT и ИИ в управлении критической инфраструктурой.

Сбор данных: IoT обеспечивает сбор данных из различных источников, таких как датчики, камеры, мобильные устройства, установленные на объектах критической инфраструктуры; например, датчики могут собирать информацию о температуре, давлении, уровне жидкости, состоянии оборудования и т.д., камеры – данные о движении транспорта, пешеходов и подозрительных действиях, а мобильные устройства – данные о потреблении энергии и местоположении пользователей.

Анализ данных: ИИ анализирует данные с IoT-устройств для выявления тенденций, предсказания событий, принятия решений и реагирования на изменения в реальном времени; например, ИИ может анализировать данные о потреблении энергии в течение дня и предсказывать пиковые нагрузки, оптимизировать работу электростанций для минимизации потерь и предотвращения перегрузок.

Управление системами: ИИ может использоваться для управления системами на основе данных, полученных с IoT-устройств; например, ИИ может оптимизировать работу светофоров в зависимости от плотности трафика, управлять системой водоснабжения в зависимости от уровня водохранилища или управлять системой освещения в зависимости от времени суток и уровня освещенности.

Преимущества использования IoT и ИИ в управлении критической инфраструктурой связаны с тем, что они позволяют:

- 1) эффективно использовать ресурсы, уменьшить потери, снизить расходы и повысить устойчивость критической инфраструктуры к различным угрозам и изменениям;
- 2) своевременно обнаруживать нештатные ситуации, угрозы безопасности и принимать меры по их предотвращению или смягчению последствий;
- 3) предоставлять более качественные и персонализированные услуги горожанам, например, более точную информацию о транспорте, удобных и безопасных условиях для передвижения, и более эффективное управление энергопотреблением;

4) развивать новые умные решения в разных сферах городской жизни, например, в сфере здравоохранения, образования, культуры и т.д.

Внедрение ИИ в управление городской инфраструктурой – это процесс, который только начал развиваться, но уже показал огромный потенциал для повышения эффективности, безопасности и устойчивости мегаполисов. В будущем ИИ будет играть еще более важную роль, трансформируя управление критической инфраструктурой и создавая умные города нового поколения.

Рассмотрим основные направления развития ИИ в управлении критической инфраструктурой.

Алгоритмы машинного обучения, используемые в ИИ-системах, постоянно совершенствуются. В будущем будут разработаны более сложные и эффективные алгоритмы, способные обрабатывать огромные объемы данных, выявлять неявные зависимости и предсказывать события с высокой точностью. Например, алгоритмы глубокого обучения (Deep Learning) будут шире использоваться для управления энергетическими сетями, оптимизации транспортных потоков и предотвращения катастроф.

Количество данных, собираемых с помощью IoT-устройств, датчиков и других источников, постоянно увеличивается. В будущем мы увидим более тесную интеграцию различных источников данных, что позволит создавать более точные модели и предсказания. Например, данные с датчиков качества воздуха, метеорологические данные, данные о дорожном движении и данные о потреблении энергии могут быть объединены для создания комплексной модели, позволяющей прогнозировать загрязнение воздуха и оптимизировать транспортные потоки.

В будущем ИИ будет внедряться в новые сферы управления городской инфраструктурой, помимо традиционных областей, таких как транспорт, энергетика и безопасность. ИИ будет использоваться для оптимизации работы систем образования, здравоохранения, культуры, а также для создания новых умных сервисов для горожан. ИИ будет использоваться для персонализации обучения, оптимиза-

ции учебных программ и создания интерактивных учебных материалов; для диагностики заболеваний, разработки индивидуальных планов лечения и повышения эффективности работы медицинских учреждений; для создания интерактивных музеев, организации культурных мероприятий и повышения доступности культурных ценностей.

Вызовы:

1) этика и безопасность: важно обеспечить этическое использование ИИ, защиту конфиденциальности данных, безопасность и защиту от киберугроз;

2) доступность: необходимо обеспечить доступность ИИ-систем для всех горожан, в том числе для тех, кто не имеет доступа к современным технологиям;

3) прозрачность и подотчетность: важно обеспечить прозрачность и подотчетность ИИ-систем, чтобы горожане могли понимать и контролировать их работу.

Возможности:

1) повышение качества жизни: ИИ может сделать города более комфортными, безопасными и устойчивыми, повышая качество жизни горожан;

2) создание новых возможностей: ИИ может открыть новые возможности для развития экономики и социальной сферы городов;

3) устойчивое развитие: ИИ может помочь решить глобальные экологические проблемы, такие как изменение климата и загрязнение окружающей среды.

Климатические изменения представляют собой серьезную угрозу для городской инфраструктуры, вызывая более частые и интенсивные экстремальные погодные явления, такие как засухи, наводнения и штормы. Это приводит к увеличению риска повреждения и отказа инфраструктуры, что может иметь серьезные последствия для экономики и безопасности городов. ИИ может играть ключевую роль в адаптации городской инфраструктуры к изменяющимся климатическим условиям.

Укажем главные направления использования ИИ в управлении инфраструктурой в условиях изменения климата.

Прогнозирование экстремальных погодных явлений: ИИ может использовать данные о погоде из различных источников (спутниковые снимки, данные с метеостанций, исторические данные) для создания моделей прогнозирования экстремальных погодных явлений, это позволяет своевременно предсказывать засухи, наводнения и штормы, что дает городам время подготовиться к ним и снизить потенциальный ущерб.

Управление ресурсами: ИИ может оптимизировать использование водных ресурсов, энергии и других ресурсов в условиях изменения климата; например, ИИ может управлять системой водоснабжения в зависимости от уровня осадков, оптимизировать работу электростанций в зависимости от температуры воздуха и управлять системой освещения в зависимости от уровня солнечной энергии.

Адаптация инфраструктуры: ИИ может помочь в разработке и внедрении новых технологий и решений для адаптации инфраструктуры к изменяющимся климатическим условиям; например, ИИ может помочь в разработке систем дренажа для предотвращения наводнений, в разработке устойчивых материалов для строительства зданий, в разработке систем энергосбережения для снижения выбросов парниковых газов.

Преимущества использования ИИ в управлении инфраструктурой в условиях изменения климата:

- 1) ИИ позволяет своевременно предсказывать и предотвращать катастрофы, связанные с изменением климата;
- 2) ИИ позволяет более эффективно использовать ресурсы и снизить затраты на управление инфраструктурой;
- 3) ИИ помогает создавать более устойчивые и адаптивные города, способные сопротивляться изменению климата.

Вызовы:

- 1) для эффективного использования ИИ необходимо иметь доступ к большим объемам данных о погоде, инфраструктуре и других факторах;

2) важно обеспечить этическое использование ИИ и защиту конфиденциальности данных;

3) внедрение ИИ-систем в управление инфраструктурой требует специальных знаний и опыта.

Возможности:

1) ИИ может способствовать разработке новых технологий и решений для адаптации инфраструктуры к изменению климата;

2) повышение осведомленности о рисках изменения климата может привести к увеличению инвестиций в развитие умных городов и внедрение ИИ;

3) развитие ИИ в сфере управления инфраструктурой может создать новые рабочие места в технологическом секторе.

Внедрение ИИ в управление критической инфраструктурой, такой как энергетические сети, водоснабжение, транспорт и коммуникации, требует тщательного тестирования и оценки эффективности. Разработка симуляционных моделей играет ключевую роль в этом процессе, позволяя создавать виртуальные среды, которые имитируют реальные условия работы ИИ-систем и позволяют проверить их эффективность, точность и безопасность¹².

Основные преимущества использования симуляционных моделей: симуляционные модели позволяют моделировать различные сценарии, включая аварии, чрезвычайные ситуации, изменения в потреблении ресурсов, и другие события, которые могут возникнуть в реальной жизни; симуляции позволяют проверить эффективность и точность ИИ систем в различных условиях; например, можно проверить, как ИИ-система управляет потоком транспорта в условиях затора, как она оптимизирует потребление энергии в условиях пиковой нагрузки и как она реагирует на аварии на энергетических сетях; симуляции позволяют настроить параметры ИИ систем для достижения оптимальной эффективности и точности; например, можно изменить весовые коэффициенты в нейронной сети, изменить алгоритм обучения или изменить параметры модели прогнозирования.

¹ London Air Quality Network (LAQN) [Электронный ресурс]. – URL: <https://londonair.org.uk/LondonAir/Default.aspx> (дата обращения: 10.12.2024).

² National Environment Agency (NEA) [Электронный ресурс]. – URL: <https://nea.gov.sg> (дата обращения: 10.12.2024).

Статические модели представляют собой простые виртуальные среды, которые имитируют определенное состояние системы в определенный момент времени. Статические модели используются для проверки работы ИИ-систем в устойчивых условиях.

Динамические модели представляют собой более сложные виртуальные среды, которые имитируют изменения в системе во времени. Динамические модели используются для тестирования работы ИИ-систем в условиях изменения параметров системы и возникновения непредвиденных событий.

Агентные модели используют независимые агенты (виртуальные объекты), которые взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Агентные модели используются для имитации сложных систем, в которых участвует множество элементов (например, транспортные средства, пешеходы, здания).

Международные проекты и примеры. Проект Smart City Simulation Platform в Сингапуре: Virtual Singapore применяет симуляционные модели для тестирования различных сценариев умного города, включая управление транспортом, энергопотреблением и безопасностью. Проект Traffic Simulation Model в Лондоне: Transport for London (TfL) – проект использует симуляционные модели для тестирования различных сценариев управления транспортом в Лондоне, включая прогнозирование заторов и оптимизацию маршрутов. Проект Power Grid Simulation Model в США: National Renewable Energy Laboratory (NREL) – использует симуляционные модели для тестирования различных сценариев управления энергетическими сетями, включая внедрение возобновляемых источников энергии и управление потоками энергии.

Концепция умного города предполагает использование передовых технологий, в том числе ИИ, для оптимизации управления городской инфраструктурой, повышения качества жизни граждан и создания более устойчивой и комфортной среды обитания. Укажем принципы проектирования умного города с использованием ИИ.

Сбор и анализ данных. Умный город использует данные из различных источников, таких как IoT-устройства, сенсоры, камеры, мобиль-

ные устройства, социальные сети, для получения комплексной информации о городской среде и населении. Эти данные анализируются с помощью ИИ для выявления закономерностей, прогнозирования событий, оптимизации процессов и принятия более обоснованных решений.

Управление инфраструктурой. ИИ применяется для оптимизации и управления городской инфраструктурой, включая: оптимизацию маршрутов общественного транспорта, управление светофорами, прогнозирование заторов и управление парковками; оптимизацию потребления энергии, управление возобновляемыми источниками энергии и предотвращение перегрузок в энергетических сетях; управление системой водоснабжения, мониторинг качества воды и предотвращение утечек; мониторинг криминальной обстановки, контроль доступа в определенные зоны и обнаружение подозрительного поведения; улучшение качества жизни, например, создание более удобных и безопасных транспортных систем: ИИ может оптимизировать движение транспорта, сократить время в пути и уменьшить риск аварий; снижение уровня загрязнения: ИИ может помочь оптимизировать использование энергии, снизить выбросы парниковых газов и улучшить качество воздуха; ИИ может помочь улучшить доступность городских услуг, таких как здравоохранение, образование и социальная помощь, делая их более доступными и эффективными.

Вызовы:

- 1) необходимо обеспечить защиту конфиденциальности данных граждан, которые собираются в умном городе;
- 2) необходимо обеспечить защиту умного города от кибератак;
- 3) необходимо обеспечить доступность умных технологий для всех граждан, в том числе для тех, кто не имеет доступа к современным технологиям;
- 4) важно обеспечить условия, при которых умный город не усугублял бы социальное неравенство и не приводил к дискриминации определенных групп населения.

Возможности:

- 1) повышение качества жизни: умные города могут сделать жизнь граждан более комфортной, безопасной и удобной;

2) экономический рост: умные города могут способствовать экономическому росту за счет инноваций и создания новых рабочих мест;

3) устойчивое развитие: умные города могут помочь создать более устойчивые и адаптивные города, способные сопротивляться изменению климата и другим угрозам.

Ключевые выводы

1. ИИ позволяет оптимизировать использование ресурсов, снизить затраты и повысить качество предоставляемых услуг в сферах транспорта, энергетики, водоснабжения и других важных областей.

2. ИИ способен предсказывать и предотвращать аварии, катастрофы и другие чрезвычайные ситуации, обеспечивая более безопасную работу критической инфраструктуры.

3. ИИ играет ключевую роль в адаптации городской инфраструктуры к изменениям климата, помогая предсказывать экстремальные погодные явления, оптимизировать использование ресурсов и разрабатывать более устойчивые решения.

4. ИИ является фундаментальной технологией для создания умных городов, обеспечивая интеллектуальное управление городской средой, повышение качества жизни граждан и создание более комфортных и устойчивых городов.

Вместе с преимуществами ИИ необходимо учитывать и возможные риски и вызовы:

1) этика и безопасность: необходимо обеспечить этическое использование ИИ, защиту конфиденциальности данных, безопасность и защиту от киберугроз;

2) доступность и социальная справедливость: важно обеспечить доступность ИИ для всех граждан и предотвратить социальное неравенство при внедрении умных технологий;

3) прозрачность и подотчетность: необходимо обеспечить прозрачность и подотчетность ИИ-систем, чтобы граждане могли понимать и контролировать их работу.

Важно отметить, что реализация умного города – это не просто технологический проект. Это комплексный подход, который требует участия всех сторон: правительства, бизнеса, гражданского общества и экспертов в различных областях. Совместными усилиями можно сделать ИИ мощным инструментом для создания более устойчивого, справедливого и комфортного будущего для городов по всему миру.

Список источников

1. London Air Quality Network (LAQN) [Электронный ресурс]. – URL: <https://londonair.org.uk/LondonAir/Default.aspx> (дата обращения: 10.12.2024).
2. National Environment Agency (NEA) [Электронный ресурс]. – URL: <https://nea.gov.sg> (дата обращения: 10.12.2024).
3. Beijing Air Quality Monitoring System [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iqair.cn/cn-en/china/beijing> (дата обращения: 10.12.2024).
4. San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.climatebonds.net/certification/sfpuc> (дата обращения: 10.12.2024).

2.8 Мировые и национальные тренды развития малого и среднего предпринимательства в условиях цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта

В современных конкурентных и быстро меняющихся условиях развития экономики именно малые и средние предприятия отличаются высокой инновационностью и готовностью к внедрению инноваций на базе технологий искусственного интеллекта. Это значимая часть глобальных трендов, которые оказывают всеобъемлющее влияние на состояние и перспективы сектора, в том числе в России (табл. 1).

Таблица 1 – Глобальные тренды в развитии МСП

Глобальный тренд	Стратегические задачи	Рекомендации для РОИВ и региональной институциональной системы
Конкуренция за инновации: МСП становятся все более инновационно активными и занимают лидирующие позиции в сфере применения ИИ	Рост инвестиций МСП в сектор НИОКР в области искусственного интеллекта	Повышение доступности венчурного капитала. Комплексная поддержка высокотехнологичных малых компаний. Технологическое брокерство
Конкуренция за кадры: МСП доминируют на рынке труда в предоставлении новых рабочих мест	Рост занятости в секторе МСП	Обеспечение подготовки кадров необходимой квалификации. Политика умной миграции и привлечение кадрового ресурса для субъектов МСП
Цифровизация МСП: повсеместное внедрение технологий ИИ	Рост цифровой зрелости субъектов МСП	Содействие внедрению цифровых сквозных технологий (популяризация, обучение, консультирование)
Применение гибких организационно-управленческих форм МСП, способствующих внедрению ИИ: сетевые организации, безъядерные структуры, проектные организации, самообучающиеся организации	Рост производительности труда и повышение эффективности от внедрения ИИ за счет организационных инноваций	Содействие росту эффективности (образовательные курсы и управленческий консалтинг)
Ответственное инвестирование и внимание к ESG-повестке	Рост социальных и ESG-инвестиций	Поддержка социального предпринимательства. Поддержка проектов в сфере ESG

1. МСП – основной сектор для создания инноваций и внедрения технологий искусственного интеллекта ввиду мобильности, высокой адаптивности и открытости инновациям.

Малые и средние предприятия в большей степени лояльны к внедрению инноваций и технологий искусственного интеллекта за счет которых возможно набрать высокий темп роста и оторваться от конкурентов. Кроме того, у малого и среднего бизнеса уходит меньше времени на принятие инновационных решений, которые являются высокорисковыми по своей сути. На крупных предприятиях такие ответственные решения проходят долгий путь согласования внутри функциональных подразделений и принимаются на штабном уровне, что сдерживает инновационную активность. Малые предприятия более мобильны и замотивированы к повышению эффективности здесь и сейчас. Ввиду этого достигается высокая адаптивность и склонность к инновациям. В результате зачастую именно в секторе МСП тестируются новые технологии, зарождаются новые бизнес-модели и формируются новые высокотехнологичные отрасли.

Инновационная активность предприятий малого и среднего бизнеса оказывается главным фактором обеспечения их высоких темпов роста. Именно за счет инноваций в выпускаемом продукте и используемых технологиях предприятия способны быстро нарастить продажи и производство, стремительным образом захватывая рынок и увеличивая свою долю на нем.

В отраслевом разрезе, по оценке Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ¹, наибольшей инновационной активностью среди малых предприятий отличаются такие отрасли, как индустрия гостеприимства (77,1% фирм являются инновационно активными), культура и спорт (72%), а также сектор бытовых и прочих видов услуг (64,3%).

2. МСП – самый быстрорастущий сектор и основа для формирования новых рабочих мест.

До 60% новых рабочих мест формируются в секторе МСП. Именно среди МСП чаще всего происходит формирование быст-

¹ Дитковский К.А., Кузнецова И.А., Фридлянова С.Ю. Что говорят открытые данные об инновационной активности малого бизнеса? Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/590668421.html?ysclid=lwoqx9ac41226607242>.

растающих компаний, которые играют значимую роль как в создании новых рабочих мест, так и в обеспечении экономического роста¹.

В структуре российских быстрорастущих компаний (рис. 1) доминирует малый и микробизнес (83,4% всех компаний), при этом крайне невелика доля средних компаний (9,3%) и крупного бизнеса (7,3%). Компании, добившиеся быстрого роста в прошедшие пару лет, уже, как правило, имели предыдущий опыт быстрого роста за последние восемь лет. При этом для большинства из них такой опыт был не однократным, а повторялся в среднем дважды².

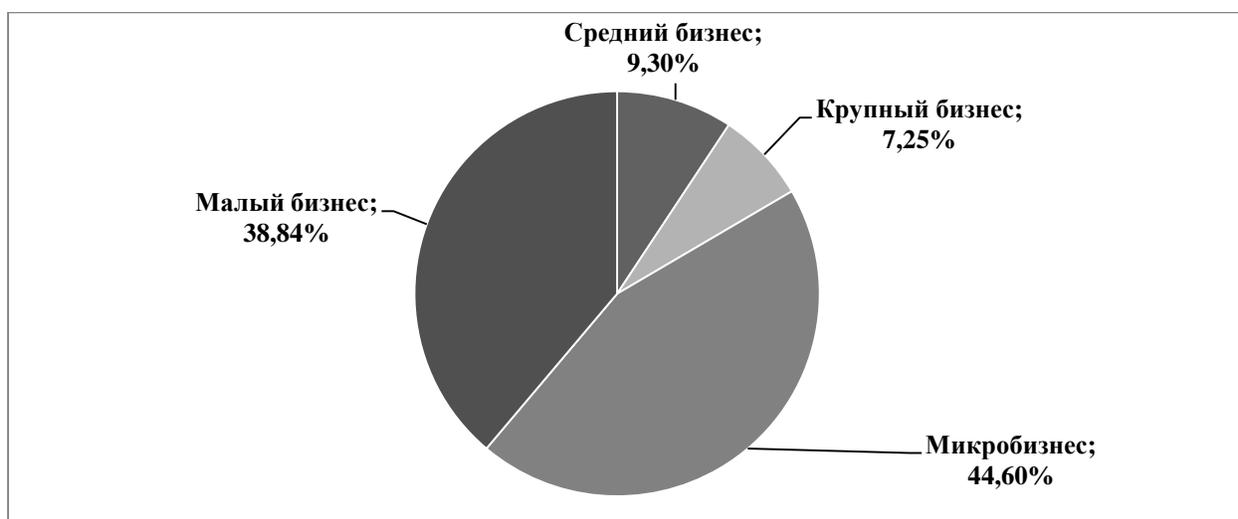


Рисунок 1 – Распределение быстрорастущих компаний по размеру бизнеса в 2020 г., %³

По версии компании «БКС мир инвестиций», ближайшие годы после 2024 года являются наиболее благоприятным периодом для развития быстрорастущих компаний. В первую очередь, это касается компаний, выходящих на IPO. Газели способны привле-

¹ Кузык М., Ружанская Л., Симачев Ю., Федюнина А. МСП как драйвер структурных изменений в российской экономике: как раскрыть потенциал в условиях ограничений? // XXIV Ясинская (Апрельская) международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. 13 апреля 2023 г.

² Круглый стол Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ по быстрорастущим компаниям [Электронный ресурс]. URL: <https://gsb.hse.ru/news/925436462.html>.

³ Компании-газели в российской экономике: устойчивость роста, инновационность, реакция на кризисы / Д.С. Медовников, С.Д. Розмирович, Т.К. Оганесян, А.К. Степанов, С.А. Мазурова // Российский журнал менеджмента. 2023. №21 (2). С. 164-197. 2023.

кать значительные инвестиции, включая механизмы IPO и небанковское финансирование, в том числе через краудфандинговые платформы¹.

3. Цифровизация МСП и повсеместное внедрение технологий ИИ в предпринимательской деятельности.

Цифровизация МСП привела к нескольким эффектам, которые будут усиливаться, в том числе она позволила создать глобальную ориентацию сектора МСП: благодаря онлайн-торговле МСП стало способно выходить на мировые рынки. Цифровизация экономики, распространение и удешевление технологий Индустрии 4.0, относительная простота внедрения технологических продуктов на основе искусственного интеллекта существенно снизили барьеры входа на мировые рынки и способствовали интеграции небольших компаний в национальные и глобальные цепочки создания ценности².

Малый и средний бизнес уже активно применяет цифровые решения и технологии искусственного интеллекта в большинстве отраслевых сегментов. Так, в 2023 году около 45% МСП в России применяют искусственный интеллект в своей работе.

Согласно данным исследовательской компании Gartner, стратегическим трендом развития ИТ-сферы в секторе МСП будет внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ), что в ближайшие годы будет выражаться в следующих достижениях:

– к 2026 году генеративный ИИ позволит на 70% повысить результативность проектирования и разработки новых веб-приложений и мобильных приложений;

– к 2026 году более 80% предприятий будут использовать API-интерфейсы и модели генеративного ИИ или развернут приложения с поддержкой GenAI в производственных средах, по сравнению с менее чем 5% в 2023 году;

¹ Гринкевич Д., Козлов А. В ВШЭ оценили вклад газелей в экономику. Большая часть быстрорастущих компаний связана со строительным бизнесом [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2024/02/29/1022869-vo-vshe-otsenili-vklad-gazelei-v-ekonomiku>.

² МСП как драйвер структурных изменений в российской экономике: как раскрыть потенциал в условиях ограничений? / М. Кузык, Л. Ружанская, Ю. Симачев, А. Федюнина // XXIV Ясинская (Апрельская) международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. 13 апреля 2023 г.

– к 2026 году 30% новых приложений будут использовать искусственный интеллект для создания персонализированных адаптивных пользовательских интерфейсов, по сравнению с менее чем 5% в 2023 году;

– к 2027 году более 50% компаний будут использовать отраслевые облачные платформы, чтобы ускорить реализацию бизнес-инициатив, по сравнению с менее чем 15% в 2023 году.

Большим потенциалом выделяются решения для МСП в части хранения и обработки больших данных, сервисы на базе машинного обучения и искусственного интеллекта, а также программное обеспечение с открытым исходным кодом¹.

4. Развитие гибких организационно-управленческих форм МСП, способствующих внедрению ИИ: сетевые организации, безъядерные структуры, проектные организации, самообучающиеся организации

Организация может считаться самообучающейся, если непрерывная трансформация бизнеса происходит за счет адаптации и развития сотрудников². Согласно отчету LinkedIn, почти три четверти сотрудников хотят учиться на работе, а 94% заявили, что будут дольше работать в компании, которая инвестирует в их обучение³.

Атрибутами самообучающейся организации являются:

1) индивидуальное мастерство (предполагает наличие у каждого сотрудника мотивации к саморазвитию и обучению);

2) ментальные модели (предполагает наличие у каждого сотрудника понимания роли его рабочего места в структуре организации);

3) общность взглядов (предполагает наличие общей миссии, которая разделяется всеми сотрудниками);

4) коллективное обучение (предполагает активное развитие командного мышления и совместного обучения);

¹ Цифровизация малого бизнеса – тренды и возможности в 2024 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/65f00fa99a79471b280fe42c>.

² Макова Н. Как компаниям встать на путь самообучения и почему это важно [Электронный ресурс]. URL: <https://education.forbes.ru/authors/samoobuchayushayasya-organizaciya?ysclid=luscbbjfv745400581>.

³ Опрос компании linkedin [Электронный ресурс]. URL: <https://learning.linkedin.com/resources/workplace-learning-report>.

5) системное мышление (предполагает поддержку со стороны руководства инициатив сотрудников по улучшению работы всей системы);

6) гибкая цифровая инфраструктура (предполагает активное использование сквозных цифровых технологий – удаленной работы, технологий ИИ, автоматизации рутинных рабочих процессов).

5. Растет внимание МСП к ответственному инвестированию и ESG-повестке.

Одним из убедительных факторов того, что все большее число компаний по всему миру будут учитывать ESG-факторы, служат результаты опросов потребителей. Так, согласно исследованию Edelman, в среднем более 60% потребителей готовы отказаться от бренда, если он ставит прибыль выше заботы о людях (распределение по отдельным странам представлено на рисунке 2)¹.

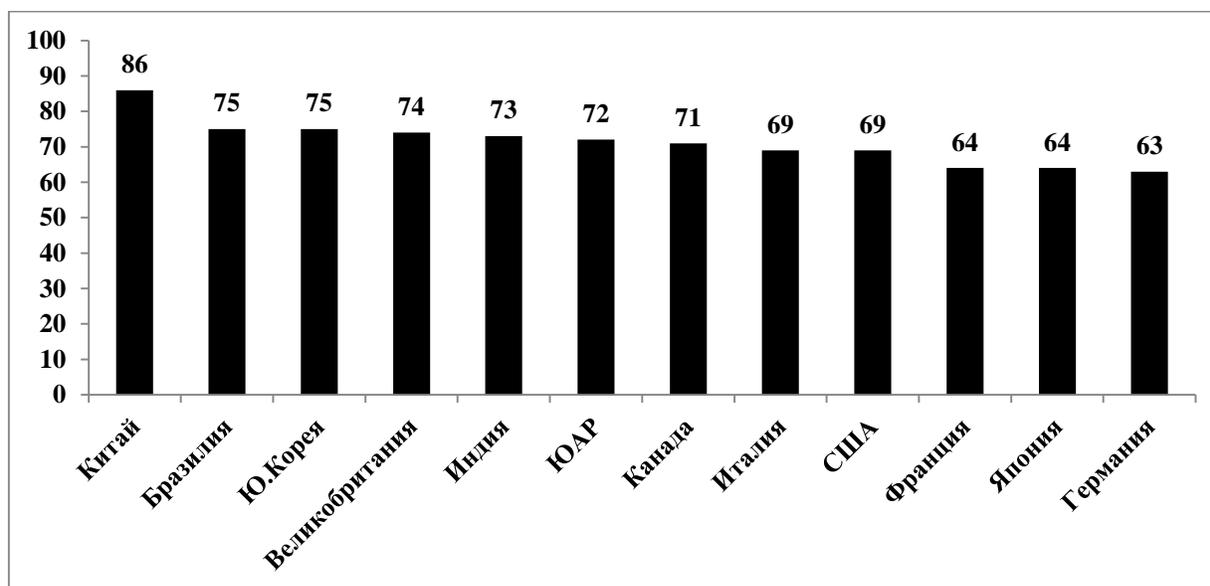


Рисунок 2 – Доля опрошенных респондентов, готовых отказаться от бренда, если он ставит прибыль выше заботы о людях, %²

Среди эффективного инструментария реализации концепции ESG в управлении экономикой можно выделить такой финансовый

¹ ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435>.

² Опрос проведен в 2020 г. исследовательской компанией Edelman.

инструмент, как зеленые облигации. Основной целью данных облигаций является привлечение инвестиций и финансовое закрытие проектов зеленой экономики. Объем мирового рынка устойчивых облигаций, средства от которых направляются на экологические и социальные проекты, в 2022 году составил 5,8 трлн долл. США¹. За рубежом 15% объема рынка приходится на возобновляемые источники энергии, 12% – на умные дома, 10% – на чистый транспорт. В России, по данным ЦБ, по состоянию на 01.07.2024 задолженность по облигационным займам, включенным в сектор устойчивого развития, составила 386 млрд рублей. При этом на зеленые облигации приходится 230 млрд рублей, на облигации по адаптационным проектам – 105 млрд рублей (рис. 3)². Среди зеленых облигаций доминируют проекты в сфере экологического транспорта.

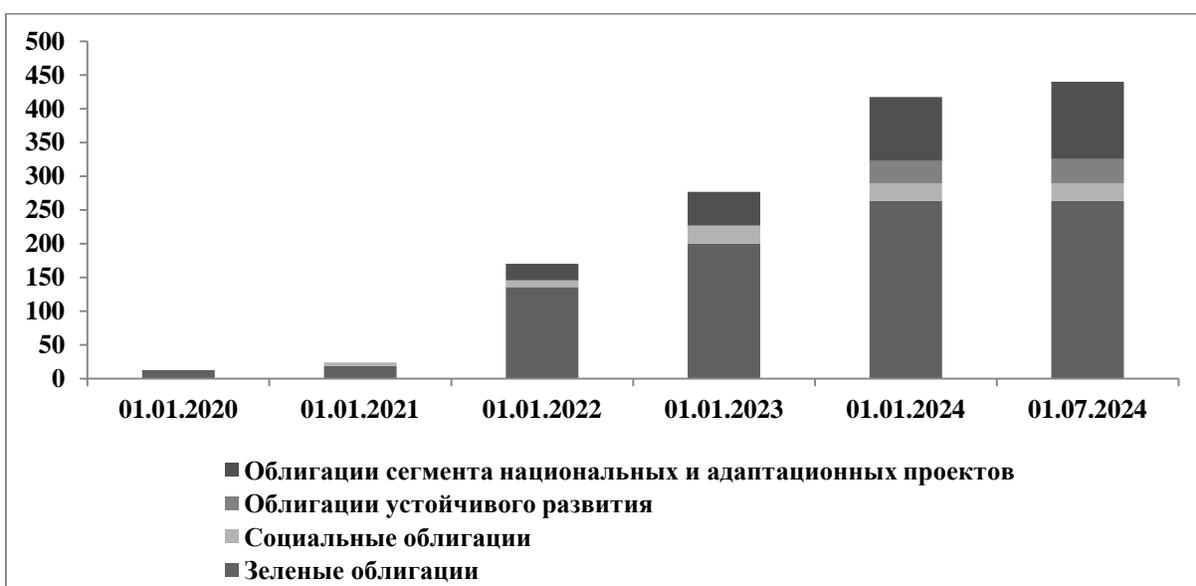


Рисунок 3 – Долговые ценные бумаги сектора устойчивого развития (нарастающим итогом с 01.01.2020), млрд рублей³

¹ Устоявшие финансы. Как изменятся рынки капитала для устойчивого развития в 2023-2024 годах //Регенерация. Приложение №239 от 22.12.2023. С. 2.

² Выпущенные на внутреннем рынке долговые ценные бумаги, включенные в сектор устойчивого развития [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/sec_st/issue_sector.

³ Выпущенные на внутреннем рынке долговые ценные бумаги, включенные в сектор устойчивого развития [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/sec_st/issue_sector.

Потенциал социального и технологического предпринимательства и инвестирования в ESG-проекты в стране огромен. При этом увеличивается государственная поддержка таких устремлений. Активно пересматриваются действующие меры поддержки в части приоритизации поддержки проектов и компаний, имеющих социальную или зеленую направленность, а также проектов в сфере технологического суверенитета и внедрения технологий искусственного интеллекта. Кроме того, активную роль в финансировании ESG-проектов и компаний играют кредитно-финансовые учреждения, предоставляющие им льготы по кредитным продуктам.

Среди российских отраслевых и общеэкономических трендов в развитии сектора МСП можно выделить следующие.

1. МСП становится ключевым партнером государства. Госзаказ играет все большую роль в поддержке МСП.

Как следует из обзора Корпорации МСП, участие представителей малого и среднего бизнеса в закупках госкомпаний позволяет им почти втрое увеличивать доход по сравнению с теми, кто такой деятельностью не занимается. При обязательной доле закупок госкомпаний у МСП в 25% от общего объема не крупные компании смогли занять более 90% рынка в таких отраслях, как утилизация отходов, туристические услуги и сельское хозяйство.

По данным Т-Банка, с 2016 до 2023 года доход МСП-поставщиков вырос в 2,7 раза – до 18,3 трлн рублей. Лучшие результаты среди поставщиков показывают производственные и высокотехнологичные МСП¹.

По данным Минфина РФ, по итогам 2023 года объем закупок крупнейших заказчиков у субъектов МСП составил почти 8 трлн рублей – это 904,2 тыс. договоров с 213,3 тыс. МСП. Средняя стоимость договора составила 7,4 млн рублей, при этом номенклатура закупок у субъектов МСП по сравнению с 2022 годом была расширена с 1,2 млн до 1,4 млн позиций².

¹ Контракты с госкомпаниями дают малому бизнесу резкий рост дохода [Электронный ресурс]. URL: <https://secrets.tinkoff.ru/novosti/goszakupki-i-msp>.

² МСП с четвертью. Малый бизнес растет на закупках госкомпаний [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6763250?ysclid=lxerqhotyn727024391>.

2. В России наиболее быстрорастущими секторами МСП являются ИТ-отрасль, торговля на маркетплейсах, а также сектор креативной экономики.

Самым быстроразвивающимся сегментом в малом и среднем предпринимательстве в 2023 году является торговля на маркетплейсах. В целом в 2023 году объем интернет-торговли в России увеличился на 27,5% и составил 6,4 трлн рублей (рис. 4). Темпы роста остаются двузначными и выше, чем в 2021-2022 годах. Доля e-commerce в общем объеме розничных продаж повысилась до 13,8% в 2023 году с 11,6% в 2022 году¹.

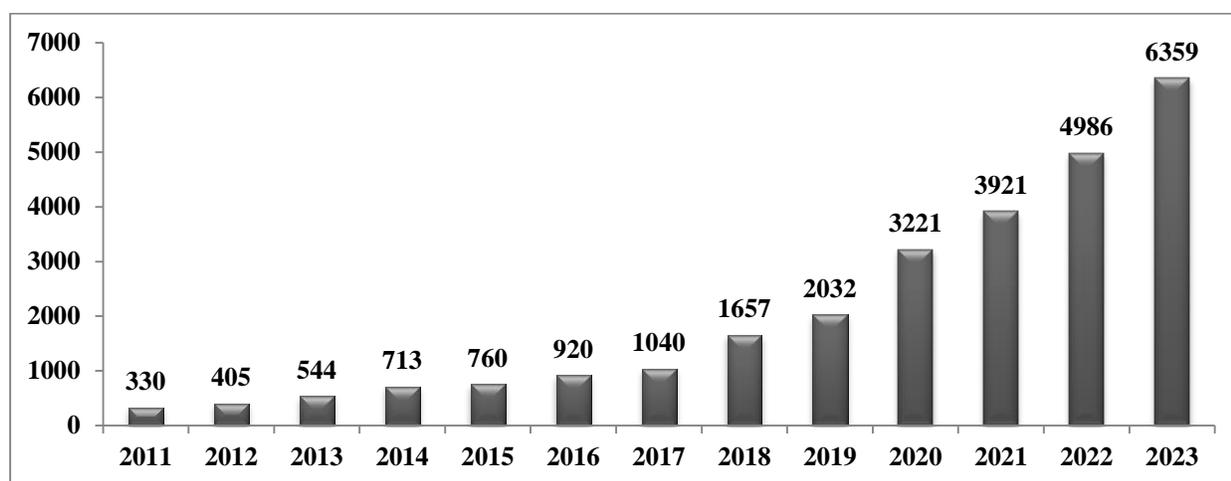


Рисунок 4 – Рынок интернет-торговли в России в 2011-2023 гг., млрд рублей

ИТ-отрасль, согласно данным банка для бизнеса «Бланк», за 2023 год выросла на 18%. На начало 2024 года на ИТ-рынке около 200 тыс. МСП, из которых 89 тыс. – средние компании. Количество самозанятых, оказывающих ИТ-услуги, составляет 750 тыс. человек². В сфере ИТ как раз одним из лидирующих направлений явля-

¹ Гаврилов П. Интернет-торговля в России выросла в 2023 году – какие компании показали лучший результат [Электронный ресурс]. URL: <https://alfabank.ru/make-money/investments/learn/t/internet-torgovlya-v-rossii-virosla-v-2023-godu--kakie-kompanii-pokazali-luchshii-rezultat>.

² Литвинов Д. ИТ-предприниматели в 2024: как будет развиваться самый технологичный сегмент малого и среднего бизнеса [Электронный ресурс]. URL: https://rb.ru/opinion/itpredprinimateli2024/?ysc_lid=lus0yeb5wm904684575.

ется сфера разработки программных продуктов и решений с использованием технологий искусственного интеллекта. Так, на рынке технологий искусственного интеллекта работают 1,5-2 тысячи компаний, а экономический потенциал искусственного интеллекта, по оценке экспертов «Яков и Партнеры» и Яндекса, в России к 2028 году составит 22-36 трлн рублей¹.

Также новый бум развития в настоящее время МСП получает в рамках городской креативной экономики. В крупных городах и агломерациях формируются большие возможности для предпринимательства, особенно в части создания бизнеса в постиндустриальных секторах экономики: сферы услуг, искусства, отдыха и развлечений.

Таким образом, ключевыми глобальными трендами развития субъектов МСП являются: рост инновационной активности, доминирование МСП на рынке труда в части предложения новых рабочих мест, социально ответственное инвестирование, цифровизация, развитие гибких форм организационно-управленческих структур. Наиболее быстрорастущими секторами МСП в России являются ИТ-отрасль, торговля на маркетплейсах, а также сектор креативной экономики. Именно в них получило широкое распространение внедрение технологий искусственного интеллекта и имеются все предпосылки для прорывного развития и формирования конкурентоспособной страты предпринимательства.

Список источников

1. Выпущенные на внутреннем рынке долговые ценные бумаги, включенные в сектор устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/sec_st/issue_sector.

2. Гаврилов П. Интернет-торговля в России выросла в 2023 году – какие компании показали лучший результат [Электронный ресурс]. – URL: <https://alfabank.ru/make-money/investments/learn/t/internet-torgovlya-v-rossii-virosla-v-2023-godu--kakie-kompanii-pokazali-luchshii-rezultat>.

¹ Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы. Аналитическое исследование «Яков и Партнеры» и Яндекса [Электронный ресурс]. URL: <https://yakovpartners.ru/publications/ai-future>.

3. Гринкевич Д., Козлов А. ВШЭ оценили вклад газелей в экономику. Большая часть быстрорастущих компаний связана со строительным бизнесом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2024/02/29/1022869-vo-vshe-otsenili-vklad-gazelei-v-ekonomiku>.

4. Дитковский К.А., Кузнецова И.А., Фридлянова С.Ю. Что говорят открытые данные об инновационной активности малого бизнеса? [Электронный ресурс]. – URL: <https://issek.hse.ru/news/590668421.html?ysclid=lwoqx9ac41226607242>.

5. Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы. Аналитическое исследование «Яков и Партнеры» и Яндекса [Электронный ресурс]. – URL: <https://yakovpartners.ru/publications/ai-future>.

6. Контракты с госкомпаниями дают малому бизнесу резкий рост дохода [Электронный ресурс]. – URL: <https://secrets.tinkoff.ru/novosti/goszakupki-i-msp>.

7. Круглый стол Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ по быстрорастущим компаниям [Электронный ресурс]. – URL: <https://gsb.hse.ru/news/925436462.html>.

8. МСП как драйвер структурных изменений в российской экономике: как раскрыть потенциал в условиях ограничений? / М. Кузык, Л. Ружанская, Ю. Симачев, А. Федюнина // XXIV Ясинская (Апрельская) международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. 13 апреля 2023 г.

9. Литвинов Д. IT-предприниматели в 2024: как будет развиваться самый технологичный сегмент малого и среднего бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/opinion/itpredprinimateli2024/?ysclid=lus0yeb5wm904684575>.

10. Макова Н. Как компаниям встать на путь самообучения и почему это важно [Электронный ресурс]. – URL: <https://education.forbes.ru/authors/samoobuchayushayasya-organizaciya?ysclid=luscbbjfv745400581>.

11. Компании-газели в российской экономике: устойчивость роста, инновационность, реакция на кризисы / Д.С. Медовников, С.Д.

Розмирович, Т.К. Оганесян, А.К. Степанов, С.А. Мазурова // Российский журнал менеджмента. – 2023. – №21 (2). – С. 164-197.

12. МСП с четвертью. Малый бизнес растет на закупках госкомпаний [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommer sant.ru/doc/6763250?ysclid=lxerqhotyn727024391>.

13. Обороты интернет-торговли среднего и малого бизнеса выросли на 63% [Электронный ресурс]. – URL: <https://secrets.tinkoff.ru/novosti/rost-online-torgovli>.

14. Опрос компании linkedin [Электронный ресурс]. – URL: <https://learning.linkedin.com/resources/workplace-learning-report>.

15. Топ-10 лучших стратегических технологических трендов Gartner на 2024 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024>.

16. Устоявшие финансы. Как изменятся рынки капитала для устойчивого развития в 2023-2024 годах // Регенерация. Приложение №239 от 22.12.2023. – С. 2.

17. Цифровизация малого бизнеса – тренды и возможности в 2024 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/65f00fa99a79471b280fe42c>.

18. ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать [Электронный ресурс]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435>.

2.9 Таможенные аспекты применения искусственного интеллекта в контексте обеспечения экономической безопасности Российской Федерации

Обеспечение экономической безопасности на основе цифровизации и технологий искусственного интеллекта в настоящее время является стратегическим направлением финансово-экономической политики государства в целом и таможенной политики в частности. Основными инструментами цифровизации являются внедряемые в

практическую деятельность современные информационные технологии и решения:

- цифровые платформы, фактически представляющие собой набор интегрированных возможностей, предоставляющих гражданам и бизнесу цифровые услуги в одной или нескольких областях;
- цифровой доступ к онлайн-услугам для физических и юридических лиц для осуществления взаимодействия в режиме реального времени;
- межведомственное электронное взаимодействие, обеспечивающее минимизацию сроков проведения контрольных операций за счет взаимно-интегрированного права доступа к ведомственным базам данных государственных контролирующих органов;
- облачные сервисы, функционирующие как отдельные, но интегрированные объекты, обеспечивающие оптимизацию затрат, гибкость и масштабируемость публичного облака с государственным контролем¹.

Данные инструменты внедряются практически во всех сферах государственной власти, но можно отметить, что в таможенных органах – наиболее активно, что соответствует общепризнанной международной практике. Задачи, определенные Стратегией национальной безопасности Российской Федерации², Стратегией развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года, предусматривают цифровую трансформацию технологий таможенного оформления и таможенного контроля до и после выпуска товаров с использованием методов искусственного интеллекта и обработки больших объемов данных, реализацию концепции «интеллектуальных» пунктов пропуска на границе, а также самообучающейся интеллектуальной системы управления рисками, автоматического совершения таможенных операций без участия должностных лиц в местах перемещения товаров через таможенную границу Евразийского экономического союза и при таможенном декларировании товаров³.

¹ Зиманова М.А. Применение элементов искусственного интеллекта при решении задач, стоящих перед таможенными органами // Ученые записки СПб РТА. 2022. №3. С. 11-15.

² Указ Президента РФ от 02.07.2021 №400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

³ Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 №1388-р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года».

В 2024 году завершается первый этап реализации стратегии, в рамках которого были достигнуты существенные успехи в части цифровизации таможенного администрирования, реализован комплекс мер по:

- импортозамещению государственных информационных систем как в части технического оборудования (систем связи, серверного оборудования), так и в части программного обеспечения (операционных систем, систем управления базами данных, вспомогательного и иного программного обеспечения, в т.ч. пакетов программирования, операционных систем рабочих мест);

- обеспечению функционирования системы межведомственного электронного взаимодействия. В настоящее время ФТС России обеспечивает информационное взаимодействие более чем с 20 федеральными органами исполнительной власти, в том числе выдающими разрешительные документы;

- значительному повышению скорости совершения таможенных операций, в первую очередь на этапе таможенного декларирования товаров. В настоящее время 99% таможенных деклараций подаются в электронном виде, свыше 90% таможенных деклараций автоматически регистрируются, более 25% деклараций автоматически выпускаются¹;

- совершенствованию инфраструктуры пунктов пропуска в целях минимизации сроков прохождения таможенных формальностей, реализации технологий упрощенных таможенных коридоров для перемещения продукции приоритетного импорта, скоропортящейся продукции и товаров, перемещаемых уполномоченными экономическими операторами.

Внедрение технологий авторегистрации и автовыпуска товаров, создание обширной сети центров электронного декларирования и синхронизация их работы с таможенными постами фактического контроля позволили кардинально сократить сроки выпуска товаров

¹ Давыдов Р.В. Актуальные направления деятельности Федеральной таможенной службы // Вестник Российской таможенной академии. 2024. №2. С. 9-21.

(среднее время автовыпуска составляет порядка 5 минут) и, как следствие, сократить финансовые и временные затраты участников ВЭД и затем увеличить объем товарооборота. Наиболее значимым с точки зрения отражения общих процессов цифровизации сферы таможенного администрирования показателем, охватывающим и процессы реализации системы управления рисками, и внутренние программно-технологические возможности таможенных органов, является показатель количества автоматически выпущенных деклараций на товары. Сводные данные за период 2016-2023 гг., представленные на рисунке 1¹, демонстрируют системный рост объемов авторегистрации и автовыпуска товаров.

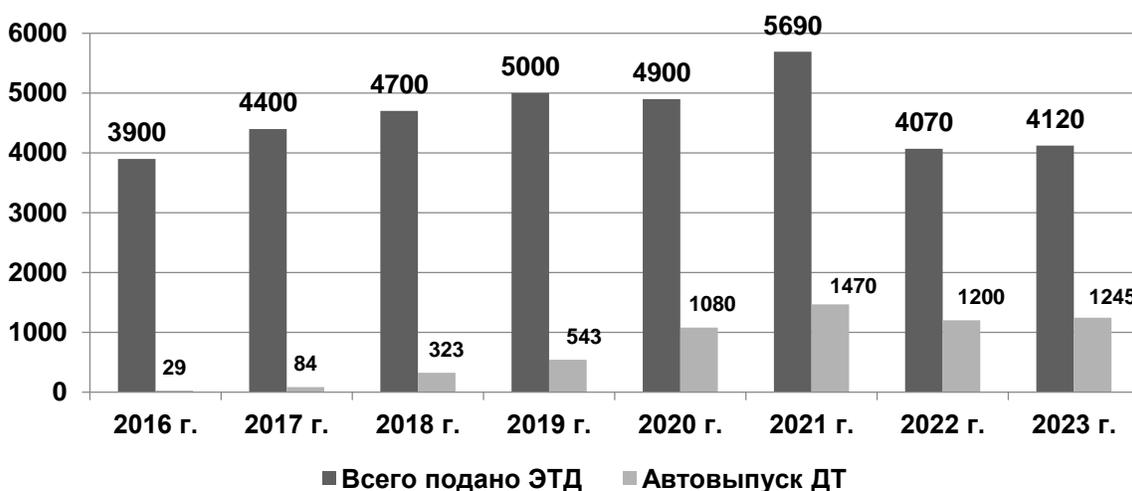


Рисунок 1 – Количество автоматически зарегистрированных и автоматически выпущенных деклараций на товары в 2016-2023 гг., тыс. шт.

Федеральной таможенной службой реализуется программа ведомственной цифровой трансформации², нацеленная в том числе на внедрение в процессы совершения таможенных операций и проведе-

¹ Лысенко Е.А., Александров Д.Л., Омельченко И.В. Создание центров электронного декларирования как фактор, способствующий ускорению совершения внешнеторговых операций // Вестник Российской таможенной академии. 2024. №1. С. 20-33; Таможенная служба РФ в 2023 г. [Электронный ресурс]. URL: http://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2024-03/29/sb_2023.pdf.

² Приказ ФТС России от 28.02.2023 №139 «Об утверждении ведомственной программы цифровой трансформации Федеральной таможенной службы на 2023-2025 годы».

ния таможенного контроля «интеллектуальных» инструментов мониторинга и контроля. В рамках данной работы за последние четыре года создана информационная инфраструктура для дальнейшей цифровой модернизации. Более 100 различных информационных продуктов, используемых на различных этапах таможенного оформления, в значительной степени дублирующих друг друга, в настоящее время объединены и сосредоточены в двух централизованных информационных системах – системе контроля в пунктах пропуска и системе таможенного декларирования. Начавший функционирование в декабре 2023 года Главный центр обработки данных (ГЦОД ФТС России) в г. Твери в настоящее время обеспечивает резервирование всех информационных систем таможенных органов, гарантирует безаварийную работу, а также достижение максимального уровня производительности в процессе обработки информации при совершении таможенных операций. Совместно с Минцифры России Федеральной таможенной службой в рамках исполнения требований Президента Российской Федерации¹ осуществляется разработка проекта модернизации Единой автоматизированной информационной системы таможенных органов, предусматривающего полный отказ от использования в рамках контроля за процессами таможенного оформления иностранного программного обеспечения.

Также в рамках реализации Ведомственной программы цифровой трансформации осуществляется работа по развитию созданного в 2021 году сервиса анализа на основе искусственного интеллекта рентгеноскопических изображений, полученных с использованием ИДК. На сегодняшний день функционал сервиса и сформированная в объеме более 200 тысяч снимков библиотека образцов изображений ИДК позволяют как обрабатывать все снимки ИДК, поступающие в центральное хранилище ФТС России, так и осуществлять обучение интеллектуальных моделей распознавания товаров на снимках ИДК².

¹ Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 №166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

² Жуков Д.Б. Перспективные технологии совершения таможенных операций // Вестник Российской таможенной академии. 2022. №4. С. 9-21; Давыдов Р.В. Цифровая трансформация Федеральной таможенной службы и задачи Российской таможенной академии в условиях ее реализации // Вестник Российской таможенной академии. 2023. №3. С. 9-22.

Стратегией развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года предусматривается, что создание алгоритма автоматического анализа изображений ИДК должно привести к сокращению сроков на проведение анализа и принятия решения с 40-50 до 2-3 минут. При этом представляется очевидным, что успешное развитие технологий искусственного интеллекта напрямую связано с развитием возможностей специалистов информационно-технического профиля Федеральной таможенной службы – только при наличии их высокой квалификации либо привлечении сторонних высокопрофессиональных организаций будет возможно построение эффективно работающих алгоритмов анализа.

По мнению исследователей¹, на сегодняшний день создание с нуля эффективно работающей системы анализа изображений достаточно затруднительно, связано с многочисленными проблемами технического характера, поэтому для целей ФТС России наиболее оптимально создавать систему анализа изображений ИДК на базе уже зарекомендовавшей себя системы, аналогичной по функциональным возможностям, а уже в дальнейшем, по мере развития технологий и опыта информационно-технических специалистов, станет возможно создание новой системы на основе технологии искусственных нейронных связей.

Анализ деятельности операторов изображений ИДК в рамках действующей технологии показывает, что в целом ряде случаев автоматический анализ и не нужен, практическую значимость он приобретает только при конвейерном процессе сканирования с помощью ИДК. На сегодняшний день такой режим применяется только в железнодорожных комплексах, которых насчитываются единицы. И даже в таких комплексах система анализа изображений может не распознать товар или его особенности, в связи с чем его необходимо будет представить для анализа оператору изображений, который и будет принимать юридически значимое решение. Если же использовать

¹ Башлы П.Н. О реализации модели интеллектуального пункта пропуска // Особенности государственного регулирования внешнеэкономической деятельности в современных условиях: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону, 2020. С. 55-61.

текущий «единичный» режим анализа, то применение системы автоматического анализа будет несколько нерациональным, поскольку оператор анализа изображений может провести анализ за нормативно отведенное время. Другими словами, при оценке необходимости внедрения автоматических систем следует исходить и из экономической целесообразности, а не только технических аспектов.

Кроме того, проблема также состоит и в невозможности создания полностью автоматизированных систем контроля, без участия должностных лиц таможенных органов. На сегодня ни одна создаваемая система не заменит опытного оператора изображений, поэтому в данных условиях практически реализуемым вопросом является создание в системе ФТС России не полностью автоматической, а автоматизированной системы управления, целью которой будет сопоставлять сведения, указываемые декларантами и перевозчиками в таможенных и товаросопроводительных документах, с реально перемещаемыми товарами и выявлять:

- наркотические средства и взрывчатые вещества;
- признаки недостоверного декларирования товаров;
- утаивание незадекларированных товаров в специально создаваемых тайниках и технологических полостях транспортных средств.

Одним из ключевых направлений практического приложения технологий искусственного интеллекта в таможенном администрировании является система управления рисками. Ключевой вектор в данном направлении – создание современной системы анализа рисков ситуаций, что требует внедрения инноваций, связанных с системами искусственного интеллекта, анализом большого массива данных. За последние годы ФТС России проделана большая работа по развитию системы управления рисками в части применения наиболее тяжелой для участников ВЭД формы таможенного контроля – таможенного досмотра: доля досматриваемых партий не превышает 3-5%, а по наиболее значимым для экономики и социальной сферы категориям товаров – 1%. Это свидетельствует о значительном

снижении степени охвата внешнеэкономической деятельности мерами по минимизации риска при одновременном сохранении высокой эффективности таможенного контроля.

Стратегией развития таможенной службы до 2030 года предусмотрено дальнейшее снижение степени охвата товарных партий мерами по минимизации риска, что последовательно реализуется таможенными органами России в настоящее время путем обеспечения большей прицельности и более тонкой настройки информационных систем таможенных органов. Во многом именно эта работа позволяет нарастить объемы автоматического выпуска товарных партий и создать более комфортные условия для добросовестных участников внешнеэкономической деятельности.

Модель действующих инструментов СУР в виде профилей рисков требует существенного перепроектирования при решении задачи в области мониторинга и выявления рисков для каждой конкретной товарной партии. Данная модель не содержит сведений о результатах применения мер по минимизации рисков, не включает механизмы автоматической оценки уровня риска товарной партии, в том числе автоматического расчета величины возможного ущерба при совершении нарушения. Согласно результатам проводимых ФТС России научных исследований, при реализации перспективной модели СУР необходимо реализовать механизм оценки уровня риска товарной партии в режиме реального времени по всем доступным характеристиками и атрибутам, обеспечить автоматическую «интеллектуальную» оценку эффективности всех действующих профилей рисков, минимизировать применение профилей риска, основанных не на математических моделях.

Следует подчеркнуть, что стратегические аспекты реализации СУР в государствах – членах ЕАЭС определены Таможенным кодексом ЕАЭС, а тактические аспекты определены национальными документами. Различия в подходах к применению СУР создают определенные барьеры и сложности при осуществлении внешнеэкономической деятельности в масштабе всего ЕАЭС. Поэтому крайне важным

вопросом является максимально возможная унификация всех аспектов применения СУР. Данная работа в настоящее время осуществляется на нескольких площадках – объединенной коллегии таможенных служб государств – членов ЕАЭС и Межгосударственного центра по координации работы по применению СУР. Основными направлениями их работы является унификация отдельных элементов СУР, координация работы таможенных служб государств – членов ЕАЭС, а также реализация конкретных мер в виде унификации профилей рисков, мер по минимизации рисков и разработке общесоюзных профилей рисков. Дальнейшая активизация данной работы позволит обеспечить совершенствование СУР в масштабе всего Евразийского экономического союза.

Усиление санкционного давления на Россию, нарушение выстроенных логистических схем совершения экспортно-импортных и транзитных операций привело к необходимости реализации мер, направленных на обеспечение экономической безопасности, обеспечение ввоза товаров, критически значимых для ключевых отраслей российской экономики и обеспечения технологического суверенитета, смещение вектора внешней торговли на восточное и южное направление, сокращение сроков вовлечения в коммерческий товарооборот ввозимых товаров, снижение административных издержек участников ВЭД и содействие легальной торговле. В новых геополитических условиях критически значимой является скорость грузоперевозок, что напрямую связано с поставленными Президентом Российской Федерации задачами минимизации сроков совершения таможенных операций в пунктах пропуска. Недостаточная пропускная способность пунктов пропуска через государственную границу Российской Федерации увеличивает время транспортировки товаров, снижает конкурентоспособность российской продукции и увеличивает расходы на ее доставку¹. В этих условиях особое значение при-

¹ Хапилин А.Ф., Хапилин С.А. Направления совершенствования таможенного администрирования в условиях концептуальных изменений таможенно-логистической системы России // Инновационные логистические решения в условиях экономики трансформации: технологический суверенитет, импортозамещение, цифровое равенство. 2023. С. 187-191.

обретает вопрос модернизации таможенной инфраструктуры на основе концепции «интеллектуальной» таможни, оптимизации таможенных операций и развития приграничной инфраструктуры. Ключевыми конкретными направлениями реализации данных задач являются:

- внедрение перспективных технологий автоматизации таможенного контроля в пунктах пропуска, нацеленных на максимальную автоматизацию процессов совершения таможенных операций;
- совершенствование аналитической работы по выявлению в пунктах пропуска товарных партий, обладающих признаками высокой степени риска нарушения требований таможенного законодательства;
- интеграция деятельности всех государственных контролирующих органов в пунктах пропуска на основе концепции «единого окна».

В основе этой работы лежит межведомственное взаимодействие таможенных органов с пограничными органами, Минтрансом России, Россельхознадзором, Роспотребнадзором и иными заинтересованными структурами, а также с производителями соответствующих систем и оборудования по созданию модели «интеллектуальных» пунктов пропуска.

Ключевым элементом функционирования «интеллектуального» пункта пропуска должна стать единая информационная система, обеспечивающая реализацию перспективных технологических решений (портальные ИДК и автоматизированный анализ снимков рентгеновских комплексов с использованием элементов искусственного интеллекта, автоматические весогабаритные комплексы и системы считывания регистрационных номеров транспортных средств, система электронной очереди, система онлайн-оценки риска каждой товарной партии и др.).

В результате реализации концепции «интеллектуальных» пунктов пропуска должна быть обеспечена градация всех поставок по степеням риска в режиме реального времени и, соответственно, быстрый пропуск товаров низкого уровня риска за счет автоматического

оформления прибытия, автоматического считывания регистрационных номеров, проведения весогабаритного контроля, прохождения радиационного контроля, прохождения контроля на потоковых инспекционно-досмотровых комплексах.

Таким образом, на сегодняшний день поток требующей анализа информации в сфере таможенного регулирования ВЭД превышает возможности человеческого интеллекта, что зачастую затрудняет принятие взвешенных и объективных решений. В связи с этим стоит задача использования в таможенном деле искусственного интеллекта для анализа больших объемов данных, обеспечения экономической безопасности страны и создания такой информационно-вычислительной среды, которая бы обеспечила высокую скорость обработки информации и принятия решений, по своей объективности не только равных, но и превышающих те, которые принимаются должностными лицами таможенных органов. Ключевыми перспективными направлениями внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы совершения таможенных операций и проведения таможенного контроля являются:

- модернизация системы управления рисками, внедрение «интеллектуального» механизма оценки уровня риска товарной партии в режиме реального времени;

- реализация концепции «интеллектуальных» пунктов пропуска на базе единой информационной системы, обеспечиваемой перспективными технологическими решениями и информационными технологиями;

- внедрение алгоритмов машинного обучения и внедрения технологий автоматического анализа рентгеновских снимков, получаемых с применением инспекционно-досмотровых комплексов.

Список источников

1. Зиманова М.А. Применение элементов искусственного интеллекта при решении задач, стоящих перед таможенными органами // Ученые записки СПб РТА. – 2022. – №3. – С. 11-15.

2. Указ Президента РФ от 02.07.2021 №400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

3. Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 №1388-р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года».

4. Давыдов Р.В. Актуальные направления деятельности Федеральной таможенной службы // Вестник Российской таможенной академии. – 2024. – №2. – С. 9-21.

5. Лысенко Е.А., Александров Д.Л., Омельченко И.В. Создание центров электронного декларирования как фактор, способствующий ускорению совершения внешнеторговых операций // Вестник Российской таможенной академии. – 2024. – №1. – С. 20-33.

6. Таможенная служба РФ в 2023 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2024-03/29/sb_2023.pdf.

7. Приказ ФТС России от 28.02.2023 №139 «Об утверждении ведомственной программы цифровой трансформации Федеральной таможенной службы на 2023-2025 годы».

8. Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 №166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

9. Давыдов Р.В. Цифровая трансформация Федеральной таможенной службы и задачи Российской таможенной академии в условиях ее реализации // Вестник Российской таможенной академии. – 2023. – №3. – С. 9-22.

10. Жуков Д.Б. Перспективные технологии совершения таможенных операций // Вестник Российской таможенной академии. – 2022. – №4. – С. 9-21.

11. Башлы П.Н. О реализации модели интеллектуального пункта пропуска // Особенности государственного регулирования внешнеэкономической деятельности в современных условиях: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 55-61.

12. Хапилин А.Ф., Хапилин С.А. Направления совершенствования таможенного администрирования в условиях концептуальных изменений таможенно-логистической системы России // Инновационные логистические решения в условиях экономики трансформации: технологический суверенитет, импортозамещение, цифровое равенство. – 2023. – С. 187-191.

2.10 Экономическое развитие умных городов с использованием цифровых технологий и искусственного интеллекта

Несмотря на принимаемые государством системные меры, сохраняется негативная тенденция усиленного социального расслоения населения, последствиями которой в долгосрочной перспективе могут стать снижение благосостояния и качества жизни подавляющего большинства граждан, неравенство в обществе, увеличение конфликтов и, как следствие, возникновение новых вызовов институту национальной безопасности и стабильности.

По данным Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП) в России наблюдается усиление неравенства доходов среди основных социальных групп населения¹. При этом уровень безработицы, доходы и в целом качество жизни граждан зачастую обусловлены не только межрегиональной дифференциацией по ряду социально-экономических параметров, но также и высоким уровнем внутрирегиональных социально-экономических различий.

Неравномерное развитие территорий обуславливает отток населения из сельских поселений, а также малых и средних городов в административные центры субъектов Российской Федерации, городские агломерации и другие экономически развитые районы.

¹ Благосостояние населения: неравномерный рост [Электронный ресурс]. URL: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Mon_13/2024/ТТЗ_2024.pdf (дата обращения: 27.11.2024).

Повышение концентрации населения на конкретной территории приводит к увеличению нагрузки на жилищно-коммунальное хозяйство, транспортную, энергетическую и социальную инфраструктуру муниципального образования.

Существующее муниципальное управление городом и внутригородскими территориями при росте численности населения не всегда обеспечивает качественное удовлетворение общественных интересов по причине критической нагрузки на системы и объекты жизнедеятельности горожан.

Одним из основных способов повышения уровня эффективности городской среды как пространственной социально-экономической модели в целях улучшения управления городским хозяйством и повышения качества жизни населения должна стать цифровизация инструментов управления и автоматизация городской экосистемы, в том числе посредством использования потенциала комплекса технологий искусственного интеллекта.

Государство активно поддерживает внедрение искусственного интеллекта во все сферы как экономической деятельности, так и повседневной жизни граждан.

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года предполагает в качестве одной из основных задач стимулирование внедрения технологий искусственного интеллекта в различные отрасли экономики и социальной сферы¹.

Реализуемый на базе искусственного интеллекта проект «Умный город» предусматривает в качестве уже существующих или перспективных направлений развития города следующие направления:

- создание системы управления городом с помощью цифровых технологий;
- аппаратно-программный мониторинг безопасности городской среды в целях оперативного реагирования экстренных служб при возникновении угроз и происшествий;

¹ Подп. «д» п. 24 гл. V Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 №490.

- цифровизация транспортных, энергетических, коммунальных и социальных услуг для населения;
- использование цифровых платформ для взаимодействия органов государственной и муниципальной власти с гражданами¹.

Влияние искусственного интеллекта на развитие муниципальных образований

Среди эффективных инновационных технологий умного города искусственный интеллект занимает первое место наряду с такими ключевыми технологиями, как беспилотный транспорт, блокчейн, интернет вещей, Big Data, 5G, дополненная реальность и облачные вычисления².

Решения на базе искусственного интеллекта могут способствовать качественному совершенствованию целого ряда процессов в сфере городского управления³.

Умный устойчивый город – это не просто прогрессивная концепция развития городского хозяйства, это механизм, ведущий к совершенствованию системы расселения и территориальной организации экономики города⁴.

Согласно Бойду Коэну, автору модели Smart City Wheel и ежегодных рейтингов умных городов, концепция умного города должна включать следующие элементы: умная экономика, умная мобильность, умная окружающая среда, умное управление, умные люди и умный образ жизни⁵.

По сути, концепция умного города представляет собой скоординированную модель городского планирования, основанную на инте-

¹ Отчет АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/v-otraslyakh/2023_effektivnye_otchestvennyye_praktiki_na_baze_ii_v_umnom_gorode_ano_cifrovaya_ekonomika (дата обращения: 26.11.2024).

² Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в «умном городе». Аналитический отчет АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. URL: file:///C:/Users/Kochuga/Downloads/2023%20Эффективные%20отечественные%20практики%20на%20базе%20ИИ%20в%20умном%20городе_.pdf. Стр. 8 (дата обращения: 26.11.2024).

³ Бардин А.Л., Стомин В.В. Искусственный интеллект в управлении городом: барьеры и перспективы внедрения // История и современность. 2021. №2 (40).

⁴ Иванова С.А., Карагулян Е.А. Применение концепции умного устойчивого города в решении проблем пространственного развития Арктической зоны России // Креативная экономика. 2020. Т. 14, №5. С. 797-816.

⁵ Cohen B. The Smart City Wheel [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/figure/Smart-City-Wheel-Cohen-2012b_fig5_281626440 (дата обращения: 25.11.2024).

грации технологий и применении инновационных цифровых решений для повышения как качества жизни населения, так и устойчивости городской экономики.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в городскую среду выступает трансформационным фактором развития инновационного потенциала муниципального управления и повышения устойчивости городской системы.

Для оценки влияния искусственного интеллекта на развитие городского планирования и муниципального управления необходимо более детально проанализировать существующие основные направления применения инновационных технологий в умных городах.

Управление транспортом и трафиком: интеллектуальные системы обрабатывают данные о дорожной обстановке в реальном времени (например, с датчиков на дороге и камер видеонаблюдения), что позволяет оптимизировать работу общественного транспорта, снизить загруженность дорог, управлять сигналами светофоров и создавать безопасные маршруты для пешеходов и велосипедистов.

Рационализация энергопотребления посредством регулирования освещения и отопления в зависимости от времени суток и погоды. Внедрение технологий искусственного интеллекта позволит снизить расходы на электроэнергию и сократить вредные выбросы углекислого газа в атмосферу.

Безопасность и мониторинг общественного порядка за счет распознавания и оценки неадекватного поведения, что будет способствовать своевременному реагированию экстренных служб на угрозы и предотвращению правонарушений и преступлений.

Мониторинг физических факторов для оценки состояния окружающей среды, таких как загрязнение воздуха, уровень шума, повышение температуры в целях принятия своевременных мер для улучшения экологической обстановки.

Проектирование и моделирование городской инфраструктуры на основе прогнозирования потребностей населения в целях строительства полноценных микрорайонов, удовлетворяющих запросы жителей в сопутствующей инфраструктуре.

Развитие дистанционного взаимодействия органов муниципальной власти и граждан.

Исследование актуальных векторов внедрения инновационных технологий искусственного интеллекта в городскую экосистему позволяет сделать вывод о наличии существенных преимуществ концепции умного города перед традиционным регулированием городского хозяйства, поскольку способствует повышению качества жизни граждан и эффективности муниципального управления, создает благоприятные условия городской среды, что в целом оказывает положительное влияние на туристическую и инвестиционную привлекательность муниципалитета.

При этом, несмотря на увеличение степени автоматизации процессов управления городом, в том числе с применением искусственного интеллекта, в настоящий момент человек имеет прямое воздействие на принимаемые решения, а современные технологии выступают исключительно как инновационный инструмент управления.

Примером внедрения передовых технологий в муниципальное управление может выступать проект «Умный город», реализуемый в г. Ростове-на-Дону, который предусматривает улучшение управления городским хозяйством с помощью цифровых технологий в таких сферах, как ЖКХ, транспорт, здравоохранение, экология и общественная безопасность.

На официальном сайте администрации города действует платформа «Активный горожанин», через которую жители могут сообщать онлайн о городских проблемах и участвовать в их решении¹. Например, если не убран мусор, возникла яма на дороге, не горит фонарь, то ростовчанин, столкнувшись с подобной проблемой, может

¹ Платформа «Активный горожанин» [Электронный ресурс]. URL: <https://ar.rostov-gorod.ru> (дата обращения: 28.11.2024).

дистанционно сообщить о ней городским службам для своевременного устранения. В этом случае идентификация заявителя осуществляется через портал Госуслуг. По факту обращения гражданин получит ответ соответствующего ведомства.

Платформа «Активный горожанин» также способствует повышению общественной активности граждан в решении вопросов местного значения.

Очевидно, что внедрение цифровых технологий в административное управление городом и применение передовых технологических инноваций в инфраструктуре – достаточно дорогостоящая трансформация.

Финансовое обеспечение деятельности местного самоуправления зависит в том числе от таких факторов, как уровень предпринимательской активности сектора МСП и самозанятых в сфере продажи товаров и оказания услуг, снижение которого по причине, например, пандемии коронавирусной инфекции, выступало существенным фактором риска несбалансированности местного бюджета.

Недостаточный уровень финансовой сбалансированности бюджетов муниципальных образований затрудняет технологические инновации городской среды и создание умных городов. В этом случае источниками финансирования покрытия расходных обязательств муниципального бюджета по диджитализации городской среды могут являться трансфертные платежи из федерального и регионального бюджетов, а также частные инвестиции.

Экономические преимущества развития инфраструктуры умных городов очевидны как для жителей населенного пункта, так и для городского бизнес-сообщества. Этим обуславливается наличие интереса со стороны предпринимателей в участии в реализации инновационных городских проектов, в том числе в виде финансирования таких проектов на условиях публично-частного партнерства.

Вместе с тем цифровая трансформация городской территории требует принятия со стороны государства комплексных мер, направленных как на развитие инфраструктуры беспроводных сетей, расширение зоны покрытия населенных пунктов страны интернетом,

улучшения качества связи, так и на формирование благоприятных условий для инвестиций частного капитала в такие проекты.

Отдельного внимания заслуживают вопросы разработки эффективных мер государственной поддержки, в том числе финансовых в форме льгот по налогам или субсидий, направленных на стимулирование частных инвестиций в развитие цифровой городской инфраструктуры.

С учетом проблемных аспектов внедрения цифровых технологий в модель умного города, например, таких как технологическая и кибербезопасность, защита персональных данных, риски чрезмерного контроля жизни населения и злоупотреблений при этом, организация стратегического процесса инновационных внутригородских преобразований требует принятия взвешенных решений на законодательном уровне.

Список источников

1. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта в «умном городе». Аналитический отчет АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. – URL: file:///C:/Users/Kochura/Downloads/2023%20Эффективные%20отечественные%20практики%20на%20базе%20ИИ%20в%20умном%20городе_.pdf. Стр. 8 (дата обращения: 26.11.2024).

2. Бардин А.Л., Стомин В.В. Искусственный интеллект в управлении городом: барьеры и перспективы внедрения // История и современность. – 2021. – №2 (40).

3. Благополучие населения: неравномерный рост [Электронный ресурс]. – URL: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Mon_13/2024/ТТЗ_2024.pdf. (дата обращения: 27.11.2024).

4. Иванова С.А., Карагулян Е.А. Применение концепции умного устойчивого города в решении проблем пространственного развития Арктической зоны России // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, №5. – С. 797-816.

5. Отчет АНО «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. – URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/v-otraslyakh/2023_eff

ktivnye_otechestvennyye_praktiki_na_baze_ii_v_umnom_gorode_ano_cifrovaya_ekonomika (дата обращения: 26.11.2024).

6. Подпункт «д» пункта 24 главы V Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 №490.

7. Платформа «Активный горожанин» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ar.rostov-gorod.ru> (дата обращения: 28.11.2024).

8. Cohen B. The Smart City Wheel [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/figure/Smart-City-Wheel-Cohen-2012b_fig5_281626440 (дата обращения: 25.11.2024).

2.11 Применение искусственного интеллекта для снижения затрат и улучшения процесса водоснабжения

В последние годы большой интерес проявляется к использованию искусственного интеллекта в различных сферах человеческой деятельности.

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в сфере водоснабжения может существенно снизить затраты и повысить эффективность процессов производства, транспортировки и потребления питьевой воды.

Эффективное воздействие на систему водообеспечения возможно при наличии различной статистической информации, собранной в процессе производства и потребления.

Следует отметить, что водная среда и природные ресурсы оказывают значительное влияние на качество жизни в современных условиях. Особое внимание следует уделить качеству потребляемой воды, которая является основным источником жизни, поскольку ее чистота и безопасность напрямую влияют на здоровье человека. В процессе потребления питьевой воды потребитель сталкивается с различными дефектами, возникающими при производстве и распределении водных ресурсов.

Рассмотрим факторы, характеризующие воздействие питьевой воды на жизнеобеспечение и здоровье человека (рис. 1)¹.



Рисунок 1 – Диаграмма взаимосвязи воды и жизнеобеспечения

Следует отметить, что качество питьевой воды не всегда соответствует принятым показателям. Так, например, показатель жесткости общей может выходить за установленные пределы. Исследования показали, что водопроводную воду в ряде городов Ростовской области следует отнести к жесткой или очень жесткой².

Следует отметить не только неблагоприятное влияние жесткой воды на состояние здоровья потребителя, но и негативное воздействие на работу различных бытовых приборов, что приводит к преждевременному выходу их из строя и потере эксплуатационных характеристик.

Превышение показателей хлоридов в питьевой воде в сравнении с нормативом может привести к обезвоживанию организма, особенно это вредно для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, вследствие чего рекомендуется постоянно отслеживать уровень хлоридов в воде.

¹ Гиссин В.И., Наливайко М.Н. Анализ потерь в процессе поставки питьевой воды // Научный вектор: Сборник научных трудов. Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2024. С. 201-203.

² Гиссин В.И., Наливайко М.Н., Цигельнюк Ю.Ф. Совершенствование процессов водообеспечения с использованием искусственного интеллекта // Креативная логистика: стратегии и технологии: Материалы международной научно-практической конференции. XX Южно-Российский логистический форум. 25-26 октября 2024 г. Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2024. С. 126-132.

Известно, что затраты на производство продукции или услуг тесно связаны с потерями, возникающими в процессе производства или товародвижения.

О потерях впервые было сказано создателем производственной системы Тойоты Тайити Оно. Он рассматривал потери применительно к производственной системе, уделяя основное внимание таким потерям, как: перепроизводство продукции, время ожидания между операциями, транспортировка материалов, комплектующих, лишние этапы обработки, избыток запасов, лишние перемещения при проведении операций, выпуск дефектной продукции¹.

При производстве и распределении питьевой воды в городской среде возникают несколько другие виды потерь (табл. 1).

Таблица 1 – Виды потерь при производстве и распределении питьевой воды в городской среде

Вид	Причины
Потери при транспортировке	Вода может просачиваться через трещины и щели в трубопроводах, что приводит к потерям на пути от источника до потребителя. Эти потери называют утечками
Сверхнормативные расходы	Использование потребителями больше воды, чем необходимо для их нужд
Технологические потери	В процессе очистки и обработки воды часть ее теряется из-за испарения, утечек в оборудовании и других технологических процессов
Аварии и поломки	Разрывы труб, повреждения насосов и другие аварии могут привести к значительным потерям воды
Неэффективное управление	Недостаточное внимание к мониторингу и управлению водными ресурсами также может способствовать увеличению потерь
Потребление воды без оплаты	Некоторые потребители могут незаконно подключаться к водопроводным сетям, не оплачивая воду. Это может происходить как в жилых домах, так и в коммерческих зданиях

Перечисленные потери влияют на эффективность работы водоснабжающих организаций, увеличивают затраты на производство и доставку воды, а также снижают качество услуг для потребителей.

¹ Оно Таити. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. 2-е изд. М., 2006. 208 с.

Исследования, проведенные авторами¹, показали, что в процессе транспортировки питьевой воды она поступает потребителям с разными показателями (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели качества питьевой воды

№образца	1	2	3	4	5
Дата забора	15.05.2024	15.05.2024	15.05.2024	15.05.2024	15.05.2024
Дата исследования	16.05.2024	16.05.2024	16.05.2024	16.05.2024	16.05.2024
Город	Таганрог	Таганрог	Таганрог	Таганрог	Таганрог
Район	Свободы	Центральный	Северо-западный	Просто-квашино	Восточный
ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля». СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды»					
Запах (интенсивность запаха воды определяют при 20 и 60 °С и оценивают по 5-балльной системе)	0	0	0	1	0
Вкус (интенсивность вкуса и привкуса определяют при 20 °С и оценивают по 5-балльной системе)	0	1	0	1	0
Водородный показатель, рН 6,0-9,0	8,17	7,52	7,61	7,33	7,47
Жесткость общая Титриметрия (ГОСТ 4151) не более 10,0 моль/куб. м	13,5	12,4	10	23,8	16,2
Хлориды (Cl-) Титриметрия (ГОСТ 4245) не более 350 мг/куб. дм	372,225	361,59	223,335	более 1169,85	460,85

Представленные в таблице 2 результаты показывают, что качество питьевой воды в городе не всегда соответствует принятым нормам.

¹ Гиссин В.И., Наливайко М.Н., Цигельнюк Ю.Ф. Совершенствование процессов водообеспечения с использованием искусственного интеллекта // Креативная логистика: стратегии и технологии: Материалы международной научно-практической конференции. XX Южно-Российский логистический форум. 25-26 октября 2024 г. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2024. С. 126-132.

При подаче воды потребителям возникает множество проблем, приводящих к возникновению рисков¹. Так, снижение качества питьевой воды может быть вызвано присутствием химических соединений и тяжелых металлов, загрязнением бактериями, вирусами и различными механическими включениями. Это может произойти на различных этапах цикла водоснабжения.

Вода теряет свои основные характеристики (вкус, цвет, запах) из-за неправильной обработки, длительного хранения или низкого качества поверхностного слоя трубопроводов.

Надежность и безопасность системы водоснабжения могут быть подвергнуты риску из-за различных утечек, аварий, отказов оборудования, что создает серьезные проблемы для потребителей.

Экономические риски возникают тогда, когда система водоснабжения неэффективно управляется, что приводит к увеличению затрат на обслуживание и эксплуатацию.

Технологические риски появляются при нарушении процессов производства воды, транспортировки и состояния водопроводных сетей.

Информационные риски связаны с недостаточным информированием и квалификацией работников, обслуживающих систему водоснабжения, о мерах предотвращения рисков.

Экологические риски могут возникнуть при неправильном обращении и утилизации отходов в сточные воды.

Социальные риски связаны с меняющимся уровнем качества и количества поставляемой водопроводной воды.

Учитывая все эти риски, важно принимать соответствующие меры по улучшению управления системой водоснабжения, регулярному обслуживанию, обучению персонала и соблюдению нормативов и стандартов, чтобы обеспечить стабильность и качество водоснабжения.

Анализ возникающих проблем при водоснабжении питьевой водой потребителей требует дополнительных инвестиций.

¹ Гиссин В.И., Механцева К.Ф., Наливайко М.Н. Оптимизация систем водоснабжения на основе риск-ориентированного подхода // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2024. Т. 31, №2. С. 47-55.

Рассматривая процесс водоснабжения, можно выделить такие основные затраты, как: эксплуатационные, капитальные, оплата труда, административные, амортизационные, природоохранные, транспортные, страховые.

К эксплуатационным затратам относятся:

- электроэнергия, которая требуется для перекачивания воды насосами, фильтрации и обработки. Электроэнергия является одной из самых крупных статей расходов для предприятий водоснабжения;
- фильтрующие материалы и реагенты, служащие для очистки воды (хлор, коагулянты), а также фильтры (песок, уголь). Перечисленные компоненты требуют регулярной замены;
- обслуживание оборудования, входящего в систему водоснабжения, – это насосы, трубопроводы, очистительные установки. Обслуживание включает замену изношенных деталей, профилактические работы и аварийный ремонт.

Капитальные затраты включают строительство новых объектов системы водоснабжения (строительство новых станций водоочистки, прокладка дополнительных трубопроводов).

Модернизацию существующих систем проводят путем обновления устаревшего оборудования, замены старых труб, внедрения современных технологий очистки воды и т.д.

Оплата труда персонала работников предприятия является важной частью операционных затрат.

В категорию административных расходов входят затраты на управление предприятием, бухгалтерию, юридические услуги, налоги и другие административные нужды.

Поскольку оборудование и инфраструктура со временем изнашиваются, необходимо учитывать амортизационные отчисления, чтобы постепенно компенсировать износ и подготовить средства для будущих замен.

Природоохранные мероприятия по соблюдению экологических норм требуют проведения специальных дополнительных работ по защите окружающей среды от загрязнений, утилизации отходов производства и других природоохранных действий.

Страхование оборудования и ответственности перед третьими лицами является обязательными статьями расходов.

Транспортировка воды, например, из водохранилищ или артезианских скважин, озер и др., наличие протяженных водопроводных сетей может нести значительные транспортные расходы.

Для предприятий водоснабжения и водоотведения продолжает оставаться актуальной проблема ветшания объектов коммунального хозяйства. Более 40% линейных объектов нуждается в обновлении, ежегодно около 3% сетей признается аварийными, при этом обновляется не более 1-2%¹. Примером может послужить состояние водопроводной системы г. Таганрога, которая имеет высокую степень износа. «Распределительная водопроводная сеть города имеет протяженность свыше 460 км, включая внутриквартальные и дворовые водопроводы. Изношенность городских водопроводных сетей составляет 45,2% (из них 25,1% полностью изношены). В то же время износ водоводов сырой воды достигает 75%.

Неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водоводов сырой воды и водопроводной распределительной сети приводит к частым авариям и перебоям в водоснабжении, а также обуславливает дефицит питьевой воды»².

Перечисленные проблемы приводят к значительным затратам в водообеспечении. Отметим наиболее весомые: электроэнергия, обслуживание, модернизация оборудования, оплата труда персонала.

Следует отметить, что распределение затрат может варьироваться в зависимости от региона, состояния инфраструктуры и конкретных условий эксплуатации. В некоторых случаях значительная часть бюджета может уходить на строительство новых объектов или обновление существующей сети, особенно если речь идет о стареющей инфраструктуре, требующей капитального ремонта.

¹ Потенциал цифровизации предприятий водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. URL: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/28247-potentsial-tsifrovizatsii-predpriyatij-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya-issledovanie-ao-rusatom-infrastrukturnye-resheniya> (дата обращения: 15.11.2024).

² Ильченко И.А. Система водообеспечения г. Таганрога: проблемы функционирования и направления совершенствования // Вестник ТИУиЭ. 2011. №2.

Для снижения затрат на водоснабжение можно использовать несколько стратегий, направленных на оптимизацию процессов и повышение эффективности использования ресурсов. К ним следует отнести следующие.

1. Энергосбережение за счет установки энергоэффективного оборудования, оптимизации режимов работы (использование автоматики для управления насосными станциями и системами очистки воды), применения возобновляемых источников энергии (установка солнечных панелей или ветрогенераторов).

2. Рациональное использование водных ресурсов за счет борьбы с утечками, реконструкции и модернизации водопроводных сетей и др.

3. Оптимизация технологических процессов с применением инновационных методов очистки воды, рециклинг и повторное использование воды и т.д.

4. Повышение операционной эффективности за счет использования автоматизации и цифровизации.

5. Улучшение качества обслуживания путем регулярных проверок и планового технического обслуживания оборудования, что поможет предотвратить поломки и продлить срок службы техники, снижая затраты на ремонты. Повышение качества обслуживания при постоянном обучении персонала позволит сотрудникам эффективнее выполнять свои задачи и избегать ошибок, ведущих к дополнительным затратам.

6. Экологическое регулирование и сертификация. Соответствие стандартам экологической безопасности и получение соответствующих сертификатов может привести к снижению штрафов и санкций за нарушение природоохранного законодательства.

Отметим, что комплексный подход оптимизации затрат на водоснабжение включает в себя улучшение технических аспектов работы, эффективное управление ресурсами и применение современных технологий. При этом снижение затрат должно происходить без ущерба для качества предоставляемых услуг и соблюдения экологических стандартов.

С целью эффективного управления процессами производства и потребления следует использовать возможности ИИ, что может существенно снизить затраты и повысить эффективность процессов производства и распределения питьевой воды. Для этого можно использовать следующие направления его применения:

- анализ исторических данных о потреблении воды, с учетом сезонных колебаний, погодных условий и демографических изменений. Это позволит: оптимизировать запасы воды; предсказывать пиковые нагрузки, что позволяет лучше планировать объемы производства и хранения воды; снижать затраты на насосное оборудование в неактивные периоды;

- проведение мониторинга с применением ИИ о состоянии трубопроводов, насосных станций и очистных сооружений в режиме реального времени, прогнозируя поломки и утечки, применение датчиков и алгоритмов машинного обучения для предсказания мест возможных утечек и износа инфраструктуры. Это позволит проводить профилактическое обслуживание и предотвращать значительные потери воды;

- использовать ИИ для мониторинга и контроля качества воды с помощью датчиков. Использование ИИ для анализа данных от датчиков о качестве воды позволит быстро реагировать на загрязнения и предотвращать подачу некачественной воды. ИИ может помочь в разработке более эффективных методов очистки воды, адаптирующихся под текущие условия, оптимизируя процессы очистки.

ИИ может стать основой для оптимизации энергопотребления в процессах водоснабжения, таких как:

- управление насосами: алгоритмы могут автоматически регулировать работу насосов в зависимости от текущих потребностей, что снижает энергозатраты;

- внедрение возобновляемых источников энергии, когда ИИ может оптимизировать использование солнечных или ветряных источников в процессе водоснабжения.

Системы, основанные на ИИ, могут помочь потребителям управлять своим водопотреблением более эффективно, применяя:

– интеллектуальные счетчики, которые позволят отслеживать потребление воды в реальном времени и предлагать рекомендации по экономии;

– информирование потребителей – ИИ может управлять платформами, обучающими пользователей эффективному расходованию воды.

В заключение следует отметить, что применение искусственного интеллекта в системах водоснабжения имеет огромный потенциал для снижения затрат и улучшения качества услуг. Благодаря возможности анализа больших данных и автоматизации процессов ИИ поможет оптимизировать управление ресурсами, минимизировать потери и обеспечить устойчивое и эффективное водоснабжение.

Список источников

1. Гиссин В.И., Наливайко М.Н. Анализ потерь в процессе поставки питьевой воды // Научный вектор: Сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону, 2024. – С. 201-203.

2. Гиссин В.И., Наливайко М.Н., Цигельнюк Ю.Ф. Совершенствование процессов водообеспечения с использованием искусственного интеллекта // Креативная логистика: стратегии и технологии: Материалы международной научно-практической конференции. XX Южно-Российский логистический форум. 25-26 октября 2024 г. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2024. – С. 126-132.

3. Гиссин В.И., Механцева К.Ф., Наливайко М.Н. Оптимизация систем водоснабжения на основе риск-ориентированного подхода // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2024. – Т. 31, №2. – С. 47-55.

4. Оно Таити. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. – 2-е изд. – М., 2006. – 208 с.

5. Потенциал цифровизации предприятий водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. – URL: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/28247-potentsial-tsifrovizatsii-predpriyatij-vo-dosnabzheniya-i-vodootvedeniya-issledovanie-ao-rusatom-infrastrukturnye-resheniya> (дата обращения: 15.11.2024).

6. Ильченко И.А. Система водообеспечения г. Таганрога: проблемы функционирования и направления совершенствования // Вестник ТИУиЭ. – 2011. – №2.

2.12 Развитие системы социального страхования в контексте информационных технологий искусственного интеллекта

Вопросы развития социального страхования относятся к актуальным направлениям современной финансовой науки. Социальное страхование оказывает влияние на общественные процессы, обеспечивая надежную и качественную социальную защиту работающих и неработающих членов общества. Охватывая различные целевые группы населения, сбалансированная система социального страхования усиливает потенциал социально-экономического развития, укрепляет трудовые ресурсы, содействует политической и экономической стабилизации общества. Несмотря на теоретическое и практическое разнообразие исследований в этом направлении, до конца остаются не изученными вопросы цифровой конвергенции элементов и институтов социального страхования, развития негосударственного социального страхования в форме взаимной социальной ответственности¹.

Основная тенденция развития современных цифровых технологий связана с их конвергенцией, которая имеет синергетический эффект и позволяет создавать интегрированные сервисы и комплексные бизнес-процессы, обеспечивать комплексные варианты систем ИТ-подразделения, автоматизированных систем управления, систем поддержки принятия решений и т.д.

Система социального страхования во всем мире сталкивается с серьезными препятствиями в предоставлении качественных услуг целевой аудитории в условиях неопределенности: ограниченность

¹ State Programs in the Context of the Development of the Digital Economy / I.P. Denisova, S.N. Rukina, K.N. Samoylova, A.S. Takmazyan, K.A. Gerasimova // Approaches to Global Sustainability, Markets, and Governance. 2023. Part F643. P. 153-160; Хорин А.Н., Бровкин А.В. Современное состояние глобального рынка взаимного страхования // Креативная экономика. 2018. №9, 10.

финансовых ресурсов, растущие потребности в социальной поддержке, недостаточность инфраструктуры. Преодоление этих проблем требует использования инновационных стратегий и международного сотрудничества для обеспечения комплексного предоставления услуг, а также справедливого и устойчивого социального обеспечения. Следовательно, искусственный интеллект (ИИ) становится важнейшей технологией в системе социального страхования и социального обеспечения. Это может помочь переориентировать финансовые и трудовые ресурсы, чтобы сосредоточить внимание на конкретной целевой аудитории, помочь получить представление о ранее не выявленных закономерностях и в целом улучшить качество предоставляемых социальных услуг.

Целью исследования является обоснование рекомендаций по расширению источников финансирования социального страхования с привлечением технологии ИИ, позволяющих сблизить цифровые сервисы и информацию различных институтов социального страхования для качественного обеспечения населения социальными услугами.

Исследование базируется на основополагающих общенаучных методах познания, позволивших изучить вопросы обеспечения социальных потребностей, оценки совокупности применяемых цифровых сервисов и инструментария, способствующих удовлетворению социальных потребностей населения.

Распространение процесса цифровых конвергентных технологий требует разработки концептуальной основы интеграционной взаимосвязи между четырьмя основными блоками: процесс социального страхования, влияние ИИ на различные этапы этого процесса, применение ИИ, этические проблемы, а также предотвращение и снижение социальных рисков.

Для доступа к электронным сервисам в системе оказания социальных страховых услуг необходимо реализовать следующие меры:

- совершенствование общественной системы электронного документооборота, ведения цифровых архивов, обмена сообщениями, сбора отчетности государственных (муниципальных) учреждений, регионального и муниципального уровней;

– создание единой цифровой платформы, направленной на использование всех возможностей, элементов и институтов системы социального страхования.

Бизнес-процесс системы социального страхования рассматривается как цепочка создания его стоимости на каждом этапе: проектирование социальных услуг, доступ к услугам; выявление потребностей целевой аудитории; планирование; социальная помощь; оказание социальных услуг и оценка их эффективности. Технологии ИИ могут быть интегрированы в различные этапы бизнес-процесса социального страхования, потенциально оказывая влияние на их осуществление. ИИ может анализировать большие объемы информации для моделирования взаимодействия клиентов в социальных службах, проектирования услуг, ориентированных на реальные потребности различных категорий населения. Он может предоставлять персонализированные рекомендации для пользователей, помогая им ориентироваться и получать доступ к более качественному предоставлению соответствующих услуг.

Растущий спрос на всестороннюю поддержку и предоставление основных услуг в системе социального страхования сталкивается с многочисленными проблемами, а также недостаточностью ресурсов. Учитывая значимость социального страхования в социально-экономическом развитии, государство создало систему обязательного социального страхования, которая позволяет сконцентрировать во внебюджетном фонде финансовые ресурсы, обеспечив устойчивую надежную социальную защиту населению страны.

В таблице 1 представлены основные параметры бюджета Фонда пенсионного и социального страхования РФ (бюджет Социального фонда РФ) на 2025-2027 годы. Этот государственный внебюджетный фонд функционирует с 2023 года вследствие реорганизации Пенсионного фонда РФ и присоединения к нему Фонда социального страхования РФ.

*Таблица 1 – Основные показатели бюджета
Социального фонда РФ на 2025-2027 гг., млрд рублей¹*

Наименование показателя	2025 г.	2026 г.	2027 г.	Темп изм., %
Доходы бюджета, всего	16 554,9	18 527,4	19 669,7	118,8
в т.ч. межбюджетные трансферты	4549,6	5252,8	5251,1	115,4
Расходы бюджета, всего	16 934,4	18 212,5	19 333,7	114,2
Дефицит (-), профицит (+)	- 379,5	+ 314,9	+336,0	

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что в 2025–2027 годах доходы бюджета Фонда пенсионного и социального страхования планируется увеличить на 118,8%, с 16 554,9 млрд рублей до 19 669,7 млрд рублей, а его расходы на 114,2%, с 16 934,4 млрд рублей до 19 333,7 млрд рублей. Поэтому бюджет Социального фонда можно охарактеризовать как несбалансированный: в 2025 году запланирован дефицит в сумме 379,5 млрд рублей, в 2026 и 2027 годах – профицит в сумме 314,9 млрд рублей и в сумме 336,0 млрд рублей соответственно. Поскольку собственных доходов бюджета в виде страховых взносов на обязательное пенсионное страхование, обязательное социальное страхование, обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний недостаточно для выполнения социальных обязательств, то ему предоставляются межбюджетные трансферты из бюджетов бюджетной системы РФ. В течение анализируемого периода планируется их увеличение с 4549,6 млрд рублей до 5251,1 млрд рублей, при этом их удельный вес в общем объеме доходов имеет разнонаправленную тенденцию: 27,5%, 28,4%, 26,7%. Безусловно, межбюджетные трансферты, большая часть которых направляется из федерального бюджета Фонду пенсионного и социального страхования, покрывает часть его расходных публичных обязательств. Нам представляется, что в научной статье «Управление финансовыми ресурсами Пенси-

¹ Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2025 год и плановый период 2026 и 2027 годов, утверждены Минфином РФ [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2024/10/main/ONBNiTTP_2025_2027.pdf (дата обращения: 12.11.2024).

онного фонда России» предложенные меры, направленные на повышение финансовой устойчивости государственных внебюджетных фондов в части совершенствования налогового администрирования НДФЛ и страховых взносов, законодательного выравнивания налоговой нагрузки по страховым взносам у всех плательщиков налогов по специальным налоговым режимам, не потеряли своей актуальности в современных условиях¹.

По мере преодоления системой социального страхования трудностей в предоставлении жизненно важной социальной помощи ИИ становится тем многообещающим инструментом, который готов революционизировать предоставление услуг, предлагая потенциальные решения для оптимизации процессов, улучшения использования ресурсов, принятия решений и доступа к социальным услугам для нуждающихся людей. Например, использование ИИ при формировании сегментов целевой аудитории позволяет учитывать большое количество разнообразных параметров и нюансов, обрабатывать большие массивы информации, исключив субъективизм и поверхностный характер проведенного исследования. Однако успешное применение ИИ требует тщательного анализа, обеспечивающего безопасность и контекстуализацию алгоритмов для обеспечения соответствия применения технологии бизнес-целям и предотвращения любого непреднамеренного ущерба. Также следует урегулировать вопросы сбора данных и снижения рисков, применения цифровых сервисов, правовой базы функционирования ИИ, возможной утечки конфиденциальной информации или неправильного использования данных, устранить угрозу для специалистов социальной сферы, связанную со снижением их конкурентоспособности на рынке труда. Следовательно, для минимизации рисков необходимо разработать строгие политики безопасности и этические принципы использования ИИ.

Таким образом, финансовая устойчивость системы социального страхования – это возможность своевременно выполнять обязательства на основе страхового, солидарного и накопительного принципа

¹ Музаев М.З., Денисова И.П., Рукина С.Н. Управление финансовыми ресурсами Пенсионного фонда России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. №3-1. С. 90-96.

в условиях сбалансированности бюджета Фонда пенсионного и социального страхования.

Система выплат социального страхования предлагает автоматический переход на внедрение новейших технологий приема данных, их обработки, кадровой подготовки, создания оборотного запаса финансирования. Основными цифровыми сервисами социального страхования являются: мобильное приложение «Социальный навигатор», электронный больничный, введенный на всей территории России. Электронную форму обрели и родовые сертификаты. Помимо обеспечения прозрачности деятельности Социального фонда РФ технологии, используемые в ЕИИС Соцстрах, позволяют существенно оптимизировать работу на самых напряженных участках деятельности. Справочно-поисковые системы позволяют автоматизировать использование нормативно-методических материалов Фонда, представленных в электронном виде. В дополнение к руководствам пользователя разработаны демонстрационные видеоматериалы на компакт-дисках с использованием современных информационных технологий на основе Macromedia Flash Player. Использование этих средств показало их эффективность и получило одобрение специалистов Фонда пенсионного и социального страхования РФ. На наш взгляд, к достоинствам сервисов можно отнести следующие:

- быстрая идентификация типа документа в рамках единого потока массива данных;
- обеспечение надлежащей скорости и точности обработки информации.

Наряду с расходами на выполнение социальных функций, Фонд пенсионного и социального страхования РФ расходует определенную сумму средств на административное руководство, что должно быть целесообразным и результативным. Административные расходы на содержание фонда заложены в бюджет в виде процента, который, на первый взгляд, не кажется таким уж большим. Всего 1,3% от всех расходов. Кстати сказать, изначально эти расходы планировались в размере 1%, но в последующем были увеличены до 1,3%, что, на ми-

нуточку, на 30% больше. Административные расходы должны соответствовать объему функций, выполняемых Фондом и его управлениями. Цифровизация административных процессов Социального фонда РФ позволила существенно сократить нагрузку на его клиентские службы.

Вопрос дальнейшего совершенствования системы социального страхования продолжает оставаться актуальным, поэтому предлагаем рассмотреть зарубежные практики построения системы социального страхования, адаптировав их с учетом российских особенностей. Важным элементом комплексной системы социальной защиты являются некоммерческие формы солидарной раскладки ущерба. На российском страховом рынке возможно применение мирового опыта взаимного социального страхования на основе активного внедрения идеи социальной экономики, что в итоге может привести к повышению эффективности и социальной справедливости с максимальным учетом, в первую очередь, интересов потребителей.

Мировой практике известны два типа взаимного социального страхования:

- взаимное страхование здоровья (провиденс) – это страхование, предшествующее современным системам социального обеспечения, и оно покрывает такие риски, как болезнь, инвалидность, немощь и смерть, что регулируется специальным законодательством;
- взаимное социальное страхование – это страхование всех видов рисков: несчастные случаи, страхование жизни, здоровья и т.д., что регулируется общим национальным законодательством о страховании.

Хотя отрасль социального страхования не является пионером цифровой трансформации, новые услуги, бизнес-модели и требовательные клиенты заставляют отрасль внедрять цифровые технологии.

Insurtech позволяет и заставляет традиционных поставщиков социальных услуг внедрять цифровые приложения.

Число субъектов, занимающихся социальным иншуртехом, растет, и они вносят изменения в страховую деятельность двумя способами. Одни субъекты insurtech разрабатывают решения для страховых компаний, нацеленные на болевые точки традиционных страховщиков, такие как неэффективность в области здравоохранения с клиентоориентированным подходом. Другие компании insurtech следуют прямому подходу, стремясь перевернуть существующих субъектов рынка страховых услуг. Это может заставить традиционных страховщиков принять цифровые технологии и запустить простые в использовании продукты.

Поскольку конкуренты быстро внедряют новые решения, страховщики должны быстро запускать пилотные проекты и развертывать их в своих организациях, когда они окажутся успешными. Для этого страховщикам необходимо использовать новейшие цифровые решения, чтобы обеспечить гибкость в управлении данными и других системах.

Клиентский опыт становится все более важным фактором для сферы социального страхования, чтобы выделиться среди конкурентов. Клиенты ожидают от страховой компании быстрой обработки ценовых предложений по полисам, оплаты счетов и быстрой коммуникации.

Взаимное страхование является популярным методом формирования сопутствующих социальных услуг. Для его характеристики можно выделить некоторые особенности процесса:

- объединение финансов основными участниками;
- создание фонда, действующего как совместное объединение;
- ни один из членов организации не может распоряжаться ее средствами единолично;
- члены имеют право управлять;
- члены несут ответственность по своим обязательствам.

Взаимное страхование предполагает объединение ресурсов с лицами, имеющими одинаковые намерения относительно реализации собственных интересов.

Разновидностью системы взаимного социального страхования являются отраслевые пулы. Их специфика заключается в следующем: риски здесь, хотя и маловероятны, имеют масштабные последствия (эпидемии, массовые отравления); риски распределены неравномерно, кроме того, отсутствуют необходимые данные для андеррайтинга, поэтому достаточное покрытие может быть реализовано только в отношениях пулинга.

Страховой пул – это практика, при которой группа небольших фирм объединяется для обеспечения лучших страховых тарифов и планов покрытия за счет возросшей покупательной способности в качестве блока. Эта практика в основном используется для обеспечения медицинского и инвалидного страхования.

Медицинские страховые пулы, которые также иногда называют альянсами по закупке страховки или кооперативами по закупке медицинской страховки, могут представлять добровольные коллективные медицинские полисы.

Страховые компании считают группы, покупающие риск, привлекательными перспективами, поскольку компании могут сэкономить расходы двумя способами: используя одного агента или брокера для нескольких штатов и адаптируя полис для группы на основе схожего уровня риска¹.

Таким образом, взаимное социальное страхование является составляющей всей национальной системы социального страхования и служит действенным инструментом управления социальными рисками. Особое внимание должно уделяться использованию положительного воздействия цифровизации и процессов экономической конвергенции. Анализ зарубежной и российской практик взаимного страхования подтвердил их применимость для повышения качества работы самих обществ взаимного страхования за счет использования основных продуктов цифровизации, в частности при установлении страховых взаимоотношений на основе технологических платформ (на примере моделей P2P-страхования).

¹ Вудс Л. Получение преимущества в ответственности [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inc.com/encyclopedia/insurance-pooling.html>.

Список источников

1. Федеральный закон от 08.07.2024 №169-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон №Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации».
2. Конвенция №102 Международной организации труда «О минимальных нормах социального обеспечения», Женева, 28.06.1952 [Электронный ресурс]. – URL: <https://sudact.ru/law/konventsia-n-102-mezhdunarodnoi-organizatsii-truda-o> (дата обращения: 20.11.2024).
3. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2021-2023 годы.
4. Анисимова Д.А. Проблемы и перспективы кадровых ресурсов специалистов по социальной работе // Наука, образование и культура. – 2022.
5. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов, утвержденные Минфином России).
6. Федеральный закон от 27.11.2023 №542-ФЗ «О бюджете Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов».
7. Корпоративная социальная ответственность: Учебник для бакалавров / Э.М. Коротков, О.Н. Александрова, С.А. Антонов [и др.]; Под ред. Э. М. Короткова. – М.: Юрайт, 2013. – 445 с.
8. Божук С.Г., Кулибанова В.В., Тэор Т.Р. Корпоративная социальная ответственность: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2020. – 226 с.
9. Гончарова М.В. Методология и механизмы финансового обеспечения системы социальной поддержки населения России // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. – 2007. – №11.
10. Строева О.А., Мироненко Н.В., Иванов Х.М. Корпоративная социальная ответственность: российские и зарубежные стандарты // Среднерусский вестник общественных наук. – 2016. – №1.
11. Бадыкова И.Р. Влияние развития искусственного интеллекта на корпоративную социальную ответственность // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, №9. – С. 3283-3298.

12. ГОСТ Р 70486-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая технология «Цифровой социальный юрист» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 23.11.2022 №1360-ст).

13. State Programs in the Context of the Development of the Digital Economy / I.P. Denisova, S.N. Rukina, K.N. Samoylova, A.S. Takmazyan, K.A. Gerasimova // Approaches to Global Sustainability, Markets, and Governance. – 2023. – Part F643. – P. 153-160.

2.13 Применение методов искусственного интеллекта для анализа налоговой политики и ее влияния на экономическое развитие регионов

Налоговая политика является важным инструментом обеспечения финансовой устойчивости региона, сбалансированности финансового обеспечения, создания условий для поступательного развития территории. Однако в РФ налоговая система достаточно подвижна, поскольку подвержена процессам постоянного развития и совершенствованию. Технологии искусственного интеллекта и цифровых технологий повсеместно внедряются в экономические процессы, и налоговая система – не исключение. Сегодня ФНС России считается одной из самых инновационных систем в мире¹.

Сложность и многообразие данных, связанных с налогообложением, требуют применения более совершенных методов анализа, среди которых ИИ занимает ключевую позицию, поскольку позволяет обрабатывать большие объемы данных и строить наиболее точные прогнозы налоговых поступлений в бюджет с учетом влияния факторов неопределенности.

Рассмотрим основные преимущества использования технологий искусственного интеллекта в процессе анализа налоговой политики региона (табл. 1).

¹ ФНС лидирует по использованию искусственного интеллекта среди госструктур [Электронный ресурс]. URL: <https://pravo.ru/news/236521> (дата обращения: 27.10.2024).

*Таблица 1 – Преимущества использования ИИ
для анализа налоговой политики региона¹*

Преимущества	Обоснование
Совершенствование сбора и анализа данных	Методы ИИ (машинное обучение) могут эффективно обрабатывать разнообразные данные, выявлять изменения и прогнозировать поведение налогоплательщиков, повышая точность определения приоритетных направлений налоговой политики
Повышение эффективности налогового администрирования	Автоматизация процессов при помощи технологий ИИ (выявление рисков уклонения от налогов, прогнозирование будущих налоговых поступлений) позволит налоговым органам оперативно реагировать на изменения налоговых поступлений и повышать уровень соблюдения налогового законодательства
Адаптация налоговой политики в соответствии с региональными особенностями	Технологии ИИ являются действенным инструментом анализа влияния различных социальных и экономических факторов на региональное развитие, на основании результатов которых далее разрабатываются налоговые меры, способные обеспечивать справедливое распределение налоговой нагрузки и стимулировать экономический рост на местах
Повышение уровня социальной справедливости	Применение ИИ позволяет анализировать влияние налоговых изменений на различные группы населения и хозяйствующих субъектов и разработать оптимальные решения для повышения темпов роста регионального развития
Поддержка долгосрочного планирования и учета развития	Прогностические модели на базе ИИ позволяют предсказывать долгосрочные последствия реализации налоговой политики для экономики региона, повышения эффективности планирования бюджета и направления ресурсов на значимые социальные проекты

Использование ИИ в анализе налоговой политики напрямую влияет на улучшение социально-экономических условий в регионах, поскольку способствует более точной оценке фискальных рисков, оптимизации налоговых льгот и повышению уровня собираемости

¹ Составлена авторами по результатам исследований.

налогов, положительно влияя на доходы бюджета регионов. Дополнительно полученные средства могут быть направлены на социальные нужды, инфраструктурные изменения и поддержку малого и среднего бизнеса.

Сегодня процессы цифровизации деятельности ФНС направлены на внедрение удобных цифровых решений для уплаты и расчета налогов, получения вычетов, анализа своевременности уплаты и правильности расчета налоговых платежей в процессе налогового мониторинга. Также важным направлением внедрения современных технологий является взаимоотношение с налогоплательщиками, как физическими, так и юридическими лицами.

В 2024 году с 1 марта запущен эксперимент по самостоятельной регистрации бизнеса через сервис ФНС «Старт бизнеса онлайн»¹. С его помощью предприниматель может зарегистрировать свое дело, открыть счет в банке и удаленно получить электронную подпись.

Через личные кабинеты налогоплательщиков уже сегодня можно подавать электронные декларации и получать налоговые вычеты². На сегодняшний момент более 55 млн налогоплательщиков уже пользуются данным цифровым сервисом³. После оптимизации процедур время получения вычетов уменьшилось: если раньше они предоставлялись в течение четырех месяцев, то сейчас в среднем в течение шести-семи дней.

Внедрение АИС «Налог-3» – системы, которая позволяет любой инспекции в режиме реального времени получить доступ ко всему объему информации о налогоплательщике, имеющейся в ФНС.

Также применение технологий цифровизации помогает отслеживать налоговые потоки налогоплательщиков, проверять правильность проведения налоговых отчислений и выявлять схемы, направленные на уклонение от уплаты налогов⁴.

¹ Официальный сайт сервиса «Старт бизнеса онлайн» ФНС РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/promo/start> (дата обращения: 27.10.2024).

² Руководитель аппарата правительства: цель ФНС – цифровизация налогового администрирования [Электронный ресурс]. URL: <https://www.klerk.ru/buh/news/612881> (дата обращения: 27.10.2024).

³ Там же.

⁴ Дмитрий Григоренко обозначил ключевые направления развития ФНС России [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/52003> (дата обращения: 27.10.2024).

Однако у технологий ИИ более широкие возможности, чем повышение оптимизации взаимодействия ФНС с налогоплательщиками. С их помощью можно анализировать и прогнозировать влияние налоговой политики на социально-экономическое развитие региона. Например, использование агентного моделирования для анализа влияния изменения налоговой политики на социально-экономическое развитие региона позволяет проанализировать и спрогнозировать не только изменение налоговых поступлений, но и их влияние на социальное развитие. Так, изменение налоговой политики в части налогообложения доходов физических лиц в сторону применения прогрессивной ставки означает, что на доходы, превышающие 5 млн рублей, ставка вырастает до 15%.

Рассмотрим пример применения инструментов агентного моделирования для прогнозирования изменений социальных показателей под влиянием налоговой политики (табл. 2).

Таблица 2 – Исходные данные для применения метода агентного моделирования влияния изменений налоговой политики на социальные показатели Ростовской области¹

Год	Ставка НДФЛ	Численность населения, млн чел.	Уровень занятости, %	Средний доход, тыс. руб./год	Доля высокодоходных граждан, %	Объем потребления, трлн руб.	ВВП региона, трлн руб.
2019	13%	4.2	70%	400	3%	1	2.
2020	13	4.198	68%	380	3	1.3	1.95
2021	13%	4	69%	39	4%	1.38	1.
2022	13%	4.192	70%	4	4%	1.45	2.05
2023	13%	4.	71%	420	5%	1.4	2.1

В качестве уточнения стоит отметить, что ставка 15% применяется не более чем к 5% населения Ростовской области. Для остальной части населения (95%) ставка остается 13%.

Применение методов моделирования процессов налогового анализа позволяет повысить эффективность налогового админи-

¹ Составлена авторами по материалам: Регионы России: Статистический ежегодник [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (дата обращения: 27.10.2024).

стрирования, точность прогнозов налоговых поступлений в бюджеты региона и оценки их влияния на социальные и экономические показатели.

Технологии ИИ применяются для ускорения сбора и обработки информации, идентификации агентов и их характеристик, формализации поведения агентов, определения взаимодействий и связей между ними, калибровки и верификации модели, сценарного моделирования и анализа, а также интерпретации и визуализации результатов¹.

Схематически укрупненную модель агентного моделирования анализа влияния налоговой нагрузки на социально-экономические показатели развития Ростовской области можно представить следующим образом (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема агентного моделирования анализа влияния налоговой нагрузки на социально-экономические показатели развития Ростовской области с применением ИИ²

¹ Трансформация социального государства в условиях развития технологий и инноваций / М.А. Липчанская, Т.Н. Балашова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2022. №3 (63). С. 121-127.

² Составлен авторами по результатам исследований.

Результаты применения метода агентного моделирования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты агентного моделирования влияния налоговой политики в регионе на его социально-экономическое развитие¹

Показатель	До изменения, 2023	После изменения, 2024	Прогноз на 2025	Прогноз на 2026
Ставка НДС (основная масса доходов)	13%	13%	13%	13%
Ставка НДС (высокие доходы)	13%	15% на превышение	15%	15%
Численность населения, млн	4.165	4.150	4.140	4.130
Уровень занятости, %	71%	69%	69.5%	70%
Число занятых, млн чел.	2.95715	2.8635	2.8731	2.891
Средний доход основной массы, тыс. руб.	420	410	415	420
Средний доход высокодоходных, млн руб.	6.0	5.2	5.25	5.3
Общий объем потребления, трлн.	1.47	2.69458	2.71	2.75
ВВП региона, трлн руб.	2.1	2.05	2.07	2.09

Основываясь на результатах моделирования, можно сделать вывод, что изменение НДС на 15% для доходов, превышающих 5 млн рублей, приведет к небольшому увеличению налоговой нагрузки на 5% населения. На основную массу населения это не повлияет, поэтому потребление в регионе останется стабильным, и социально-экономическое развитие не будет подвержено значительным негативным колебаниям.

Для использования рассмотренной модели могут применяться такие элементы ИИ, как глубокие нейронные сети. Кроме выявления

¹ Составлена авторами по результатам исследований.

и анализа взаимосвязей между субъектами регионального развития нейросети на основе временных рядов и регрессивных моделей могут предсказать тенденции влияния не только явных факторов, но и факторов неопределенности, так как ИИ научился учитывать быстро меняющиеся условия и адаптировать к ним в оперативном порядке процессы развития региона¹.

Однако применение нейросетей для моделирования может столкнуться с такой проблемой, как непрозрачность моделей (проблема черного ящика), которая заключается в зависимости выходной результативной информации от качества исходных данных.

Также ИИ может быть использован при проведении сценарного моделирования, создания моделей равновесия и оптимизации налоговой политики.

Сценарное моделирование на основе ИИ может быть использовано для оценки влияния изменений налоговой политики (например, ставок НДС, НДФЛ) на социально-экономические процессы, учитывая довольно широкий спектр факторов, а именно: потребительское поведение, выпуск продукции, инвестиционный климат региона, бюджетные расходы и т.д.

Социально-экономические процессы под влиянием изменений региональной налоговой политики с помощью ИИ могут быть проанализированы на основании модели общего равновесия. Системы ИИ дают возможность комбинировать элементы макроэкономических моделей с микроэкономическими данными. В результате появляется возможность более точно оценить влияние налоговых трансформаций в различных секторах экономики и социальных групп. Так, например, изменения в подоходном налоге можно моделировать с учетом состояния домашних хозяйств и предприятий.

Возможности ИИ позволяют использовать его при разработке оптимальных налоговых стратегий на основе экстраполяции сложившихся тенденций в прошлом, выявленных по результатам анализа, на

¹ Бадмаев Б.Г. Цифровые платформы в деятельности ФНС России // Налоговая система Российской Федерации в условиях развития цифровой экономики: правовые и экономические аспекты: Сборник научных трудов / Под ред. И.А. Цинделиани. М., 2019. С. 17-29.

налоговые поступления, рост ВРП и экономический баланс в ближайшей перспективе.

К бесспорным преимуществам использования ИИ в практике анализа налоговой политики региона и оценки ее перспектив можно отнести повышение точности прогнозов, возможность учета факторов неопределенности, моделирование сложных систем с большим количеством факторов и меняющимися условиями, автоматизацию процессов, ускорение принятия решений в области регионального развития, снижая влияние человеческого фактора.

Наряду с преимуществами можно выделить некоторые спорные моменты, которые касаются качества исходных данных, роста уровня неопределенности внешней среды, а также этические и правовые вопросы использования технологий ИИ на региональном уровне. Так, недостоверные или неполные данные могут исказить прогнозы и модели. Глобальные кризисы, пандемии и политические потрясения наряду с природными катастрофами могут сужать сфер применимости моделей. Кроме того, использование ИИ в экономике и налоговой политике требует соблюдения правовых и этических норм, например, в отношении защиты данных, прозрачности моделей и последствий для разных социальных групп¹.

Тем не менее применение ИИ для прогнозирования экономических показателей и учета налоговых изменений имеет большой потенциал и уже активно используется в практике. В частности, технологии корпоративного налогообложения используют технологии ИИ для прогнозирования изменений в финансовой отчетности за счет нововведений в налоговом законодательстве и основывают на этом свои стратегии налогового планирования. Например, анализ налоговой нагрузки на глобальном уровне для многонациональных компаний может осуществляться с использованием ИИ для минимизации риска и максимизации прибыли.

Таким образом, можно заключить, что искусственный интеллектуальный ресурс имеет большой потенциал для прогнозирования

¹ Лютова О.И. Тенденции развития правового регулирования уплаты налога в условиях цифровизации экономики // Теоретическая и прикладная юриспруденция. 2024. №2. С. 55-61.

экономических показателей и анализа налоговых изменений. Он поможет увеличить точность и качество прогнозов, автоматизировать сложные процессы анализа и разработки налоговой политики. В то же время важно учитывать ограничения ИИ, такие как необходимость в качественных данных, прозрачности и этического подхода. Развитие технологий ИИ, его влияние на мировую и налоговую сферу будет только способствовать появлению новых возможностей для государственных органов и бизнеса.

Список источников

1. Бадмаев Б.Г. Цифровые платформы в деятельности ФНС России // Налоговая система Российской Федерации в условиях развития цифровой экономики: правовые и экономические аспекты: Сборник научных трудов / Под ред. И.А. Цинделиани. – М., 2019. – С. 17-29.
2. Дмитрий Григоренко обозначил ключевые направления развития ФНС России [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/52003> (дата обращения: 27.10.2024).
3. Лютова О.И. Тенденции развития правового регулирования уплаты налога в условиях цифровизации экономики // Теоретическая и прикладная юриспруденция. – 2024. – №2. – С. 55-61.
4. Официальный сайт сервиса «Старт бизнеса онлайн» ФНС РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/promo/start> (дата обращения: 27.10.2024).
5. Савин С.В., Мурзин А.Д. Проблемы развития интеллектуальной собственности и инноваций в России // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – №5. – С. 69-81.
6. Регионы России: Статистический ежегодник [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (дата обращения: 27.10.2024).
7. Руководитель аппарата правительства: цель ФНС – цифровизация налогового администрирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.klerk.ru/buh/news/612881> (дата обращения: 27.10.2024).

8. Соколовская И.Э. Конфликтогенность искусственного интеллекта в образовательном пространстве молодежи поколения Z // Профессиональное образование в современном мире. – 2021. – №4. – С. 28-35.

9. Трансформация социального государства в условиях развития технологий и инноваций / М.А. Липчанская, Т.Н. Балашова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2022. – №3 (63). – С. 121-127.

10. ФНС лидирует по использованию искусственного интеллекта среди госструктур [Электронный ресурс]. – URL: <https://pravo.ru/news/236521> (дата обращения: 27.10.2024).

2.14 Таможенная процедура транзита: актуальные проблемы и пути совершенствования посредством внедрения технологий искусственного интеллекта

В настоящее время международная торговля играет важную роль в социально-экономическом развитии большинства современных стран.

Государственная политика России в сфере международной торговли направлена на поддержку экспорта в целях обеспечения высокой конкурентоспособности отечественных товаров на мировом рынке и защиты импорта от товаров низкого качества.

Важная роль в регулировании международной торговли и внешнеэкономической деятельности (ВЭД), пополнении государственного бюджета и обеспечении национальной безопасности отводится таможенной службе России, устанавливающей порядок помещения товаров под таможенные процедуры¹.

Необходимо заметить, что из года в год все большее значение во внешнеторговой деятельности России приобретает таможенная про-

¹ Овчаренко Н.А., Исачкова Л.Н., Сидоренко Т.Н. Выбор таможенных процедур во внешнеэкономической деятельности // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 2, №9 (105). С. 17-21.

цедура таможенного транзита. При этом маршрут перемещения товаров в рамках данной таможенной процедуры обуславливает типологию таможенного транзита (рис. 1).

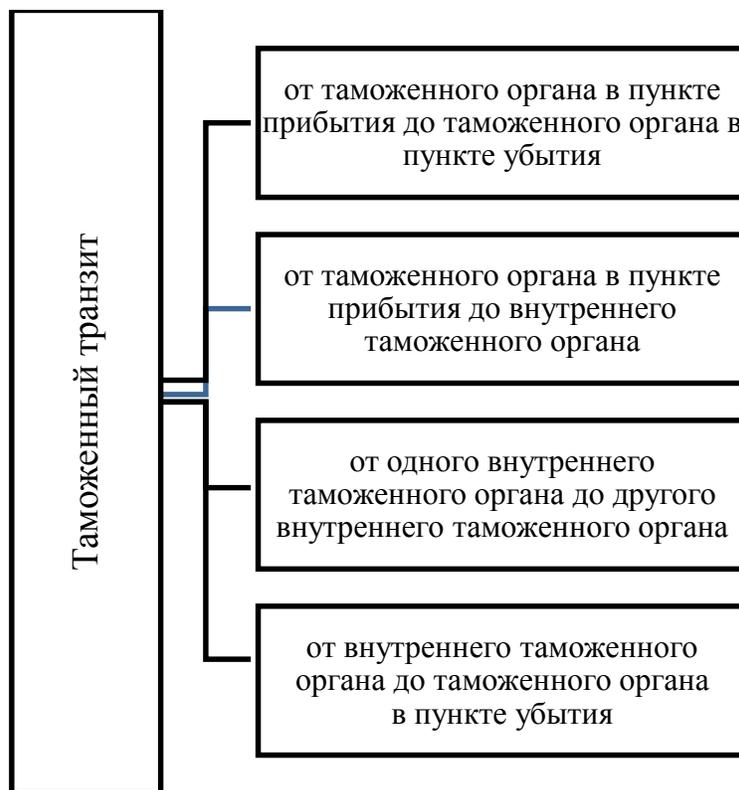


Рисунок 1 – Виды таможенного транзита¹

Как правило, государство имеет право разрешить транспортировку товаров через свою территорию лишь при обязательной гарантии уплаты таможенных платежей, включающих пошлины, налоги, антидемпинговые и компенсационные платежи. В современной практике для обеспечения этого требования применяются следующие механизмы: поручительство, банковская гарантия, денежные средства, залог имущества.

В качестве поручителей, а именно лиц, готовых возместить государству ущерб в случае неуплаты таможенных пошлин перевозчиком, выступают организации, заключившие с Федеральной таможенной службой договор поручительства по обязательствам.

¹ Составлен авторами на основе Таможенного Кодекса ЕАЭС.

Поручительство предполагает предоставление банковских гарантий об уплате всех необходимых пошлин. Фактически поручительство является одним из самых распространенных методов обеспечения уплаты таможенных платежей¹.

В большинстве стран таможенный транзит регулируется специальными нормативными актами, определяющими порядок оформления и проведения данной процедуры. Эти акты включают в себя требования к документам, необходимым для проведения транзита, правила контроля за товарами в процессе перемещения, а также ответственность за нарушение установленных правил. Кроме того, международные договоры, такие как Международная конвенция о гармонизации и унификации процедур таможенного транзита (Конвенция МДП), также играют важную роль в правовом регулировании таможенного транзита. Эти договоры устанавливают общие стандарты и правила для проведения транзита через границы различных стран.

Важно подчеркнуть, что таможенный транзит способствует упрощению процесса международных перевозок, поскольку обеспечивает возможность прохождения грузов через таможенные границы различных стран без уплаты пошлин и налогов, при условии их последующей отправки в другие страны, что способствует ускорению процесса торговли, снижению издержек и повышению конкурентоспособности товаров на мировом рынке.

Однако, несмотря на все преимущества процедуры таможенного транзита, международные перевозки в рамках рассматриваемой таможенной процедуры могут сталкиваться с рядом сложностей и ограничений. Например, различные таможенные правила в разных странах могут затруднить и замедлить процесс транспортировки товаров. Дополнительные требования по обработке грузов, налогообложению и документации также могут создавать дополнительные трудности для логистических компаний и экспортеров.

¹ Молькова В.А. Содержание таможенной процедуры таможенного транзита // Общество: политика, экономика, право. 2021. №6 (95). С. 95-98.

Для успешного осуществления международных перевозок необходимо тесное сотрудничество между участниками логистической цепи, включая производителей, экспедиторов, транспортные компании, таможенные органы и другие заинтересованные стороны. Эффективное планирование, координация и контроль на всех этапах перевозки, внедрение и активное применение технологий искусственного интеллекта и автоматизированных систем обработки данных являются ключевыми факторами успешного развития внешне-торговых связей и увеличения объемов грузопотоков между странами.

Одними из главных торговых партнеров государств – членов ЕАЭС на данный момент выступают Республика Иран, Республика Азербайджан и Турция. Соответственно, большая часть иностранных товаров, поступающих внутрь ЕАЭС, ввозятся на территорию Союза через такие таможенные посты, как Магарамкентский, Тагиркент-Казмалярский и Верхний Ларс.

Современная практика свидетельствует о том, что чаще всего перевозчики выбирают такие таможенные посты назначения, как Дербентский или Новомосковский, даже несмотря на то что фирма-получатель может находиться в Казахстане, государстве – члене ЕАЭС.

При этом известны случаи, когда многие таможенные представители отказывают в оформлении транзитных деклараций, в которых пост назначения указан в Республике Киргизия и Республике Казахстан. Происходит это по нескольким объективным причинам, одна из которых – расстояние, поскольку расстояние от таможенных постов отправления до таможенных постов назначения составляет от двух тысяч километров. Дополнительной проблемой уже на логистическом этапе является плохое состояние дорог в Казахстане и Киргизии.

Отсутствие качественных дорог приводит к тому, что товары в разы дольше доставляются до таможенных постов назначения. Исходя из этого многие фирмы, осуществляющие деятельность таможенного представителя, отказываются «замораживать» деньги, уплаченные на гарантийное обеспечение уплаты таможенных пошлин

при помещении товаров под таможенную процедуру таможенного транзита¹.

Между тем, с обеспечением уплаты таможенных платежей при помещении товаров под таможенную процедуру транзита связано немалое количество проблем, сохраняющих свою актуальность и сегодня. Так, сложности при оформлении таможенной процедуры таможенного транзита на практике возникают уже на этапе расчета гарантийного обеспечения. Система в автоматическом порядке способна просчитать обеспечение с помощью дополнительных единиц, например, вес нетто товара в килограммах, количество литров и т.д. Безусловно, это в несколько раз сокращает временные издержки, которыми сопровождался этот трудоемкий процесс до момента внедрения автоматизированных систем в деятельность таможенных органов и представителей коммерческих компаний, занимающихся деятельностью в сфере внешнеэкономической деятельности.

Однако, как показывает практика, зачастую ставки таможенных пошлин могут определяться системой неверно как в большую сторону, так и в меньшую. Увеличение или уменьшение взимаемых для гарантийного обеспечения средств сопровождается негативными последствиями как для участников ВЭД, так и непосредственно для таможенных органов.

Интеллектуальная система авторегистрации в таможенном органе при выявлении меньшей суммы гарантийного обеспечения, даже если сумма минимальна, отказывает в выпуске товара (транспортного средства). Соответственно, участнику ВЭД следует уже самостоятельно (вручную) прописывать сумму обеспечения.

Необходимую к уплате сумму обеспечения для выпуска товара называет таможенный инспектор исходя из определения величины этой суммы системой ФТС. Различия между государственной системой определения величины стоимости обеспечения и системой, используемой участником ВЭД, создают технические проблемы, которые приводят к уменьшению пропускной способности таможенного поста.

¹ Пахомова А.А. Об особенностях таможенных операций таможенного транзита // Аллея науки. 2020. Т. 1, №11 (50). С. 540-546.

Трудности технического характера в оформлении таможенной процедуры транзита также возникают на этапе, когда водитель предоставляет таможенному органу код гарантийного обязательства с задержкой, и автоматизированная система также отказывает в пропуске данного транспортного средства, идентификация которого также производится специальной интеллектуальной системой в автоматическом порядке.

Кроме того, существует объективная необходимость в ускорении возвращения денежных средств, внесенных в качестве гарантийного обеспечения. После завершения таможенного транзита денежные средства не сразу возвращаются на банковский счет участника ВЭД. Срок возвращения напрямую зависит от таможенного органа назначения. В случаях, если таможенный орган назначения находится в Казахстане или Киргизии, то существует высокая вероятность длительного возвращения суммы, уплаченной в качестве гарантийного обеспечения.

Следовательно, совершенствование системы гарантийного обеспечения необходимо прежде всего для упрощения работы участников ВЭД (декларантов). Быстрое оформление гарантийного обеспечения увеличит скорость оформления транзитных деклараций.

Проблема, связанная с организацией системы обеспечения уплаты таможенных платежей, не является единственной в процедуре таможенного транзита.

Уровень технологического развития стран напрямую влияет на обеспечение таможенных постов необходимой инфраструктурой и техническими средствами. Так, в странах – членах ЕАЭС, к примеру в Российской Федерации, нередко возникают проблемы с техническим обеспечением деятельности таможенных органов, в том числе посредством внедрения технологий искусственного интеллекта. Периодически возникают случаи сбоя автоматизированных информационных систем со стороны ФТС, которые, в свою очередь, приводят к приостановке пропускной способности на границе (рис. 2).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НОВОСТИ ЭД	
<p>▼ <u>Обмен ЭД затруднен (все посты) 31.08.2024</u></p> <p>С 22:30 МСК 31.08.2024 затруднен информационный обмен с ФТС России (все таможенные посты).</p>	<p>Устранены</p> <p>23:32 МСК 22:54 МСК</p>
<p>▼ <u>Обмен ЭД затруднен (все посты) 29.08.2024</u></p> <p>С 10:00 МСК 29.08.2024 затруднен информационный обмен с ФТС России (все таможенные посты).</p>	<p>Устранены</p> <p>10:55 МСК 10:04 МСК</p>
<p>▼ <u>Обмен ЭД затруднен (все посты) 21.08.2024</u></p> <p>С 14:00 МСК 21.08.2024 затруднен информационный обмен с ФТС России (все таможенные посты).</p>	<p>Устранены</p> <p>19:04 МСК 15:31 МСК 15:10 МСК 14:40 МСК</p>
<p><u>Регламентные работы на уровне ФТС 22.08.2024</u></p> <p>ФТС России информирует о том, что 22.08.2024 с 23:00 МСК будут проводиться регламентные работы на уровне ФТС России.</p>	<p>16:41 МСК</p>

Рисунок 2 – Сведения о сбоях в работе информационных систем ФТС России, 2024

Решение технических проблем часто может занимать несколько часов, при этом в значительной степени уменьшается пропускная способность пунктов пропуска через таможенную границу ЕАЭС и возникают серьезные издержки финансового и временного характера как со стороны участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД), так и таможенных органов.

Также известны ситуации, когда таможенные органы Российской Федерации не сообщали о внутренних сбоях в системе работы ФТС России. Как итог, не представлялось возможным получение кода гарантийного обеспечения, служащего обязательством по уплате таможенных пошлин при помещении товара под таможенную процедуру таможенного транзита. Случаи бывают разными и уникальными, для отслеживания связи с таможенными органами программное обеспечение «Альта» предоставляет возможность отслеживать состояние подключения к серверам таможенных органов России.

В реалиях сегодняшнего дня, когда Российская Федерация находится под серьезным и беспрецедентным санкционным давлением со

стороны недружественных государств, наблюдается активизация хакерских атак. За последний год было совершено большое количество кибератак на сервисы и структуры не только частных фирм или организаций, но и на многие государственные органы.

Центр отчета исследований киберугроз «Солар» публикует данные, согласно которым около 60% хакерских атак на российские государственные сервисы осуществляются профессиональными хакерами-наемниками. Большое давление извне побуждает российские государственные спецслужбы действовать на опережение. Иногда процессы по совершенствованию и модернизации системы защиты от внешних угроз могут приводить к возникновению технических проблем на стороне ФТС России, что в свою очередь приводит к сокращению пропускной способности таможенных постов.

На данный момент российское программное обеспечение не способно полностью заменить западные аналоги с интегрированным искусственным интеллектом, производители которых перестали поставлять лицензированное оборудование в Российскую Федерацию. Именно поэтому одной из приоритетных задач российских разработчиков является проведение активной работы по созданию отечественного программного обеспечения, предоставляющего возможность автоматизировать многие процессы посредством применения нейронных сетей и технологий машинного интеллекта, а также позволяющего создать условия для нормального функционирования государственных и частных компаний, сервисов и приложений внутри страны. В качестве примера уже сегодня можно упомянуть продукцию «Альта», являющуюся технически правильно оснащенной программным обеспечением, пользование которым предоставляет возможность компаниям и организациям осуществлять работу в сфере внешнеторговой деятельности в штатном режиме.

Немаловажной проблемой при проведении таможенной процедуры таможенного транзита является «отзыв транзитной декларации». Процедура «отзыва транзитной декларации» применяется в случае допущения ошибки при создании транзитной декларации. Это

может произойти как по вине декларанта, так и лица, предоставившего недостоверные сведения декларанту или таможенному представителю. На практике эту ошибку замечает таможенный инспектор и связывается с декларантом, указывая на имеющиеся ошибки.

Процедура отзыва возможна только после момента регистрации в таможенной системе транзитной декларации. Это означает, что транспортное средство уже прошло авторегистрацию в таможенном органе.

Проблемой на данном этапе выступает необходимость подтверждения процедуры отзыва транзитной декларации таможней. При отзыве декларант только запрашивает разрешение на отзыв декларации, однако таможенный инспектор может не получить этот запрос. Одной из главных причин отсутствия возможности принятия отзыва транзитной декларации является слабый уровень технического обеспечения некоторых таможенных органов.

Программное обеспечение не всегда корректно отображает статус транзитной декларации. Разрешение сложившейся ситуации может занять определенный период времени, в течение которого декларант или таможенный представитель не в состоянии совершать какие-либо действия.

Также до момента подтверждения отзыва транзитной декларации гарантийное обеспечение на транзитную декларацию остается активным, из-за чего компания, осуществляющая брокерскую деятельность, не в состоянии использовать данную сумму денежных средств для обеспечения другой транзитной декларации.

Для эффективного осуществления таможенных перевозок при использовании различных видов транспорта необходимо внести определенные изменения в программное обеспечение АС КТТ-2. В настоящее время данная система не позволяет перевозчикам продолжить процесс перемещения товаров после перегрузки на таможенной территории ЕАЭС. В результате необходимо завершить процедуру транзита и открыть новую для того же груза¹.

¹ Страмилов А.Д. Организация таможенного контроля при применении таможенной процедуры таможенного транзита: проблемы и пути решения // Академическая публицистика. 2022. №12-2. С. 321-332.

Для упрощения мультимодальных перевозок следует предложить дополнение программного обеспечения АС КТТ-2, предоставляющее возможность оформлять подобные перевозки в рамках одной таможенной процедуры. Такой подход позволит перевозчикам получить разрешение на перегрузку, облегчая процесс транспортировки.

Таким образом, таможенная процедура транзита занимает важное место в системе регулирования внешнеторговой деятельности России. Однако существующие проблемы организационного и технического характера зачастую препятствуют взаимодействию участников внешнеэкономической деятельности и таможенных органов.

Таможенные органы активно внедряют информационные технологии с интегрированными нейросетями и интерфейсы с искусственным интеллектом, которые в автоматическом порядке выполняют колоссальный объем работы. Тем не менее многие из применяемых систем все еще нуждаются в технической доработке и модернизации.

В условиях активной цифровой трансформации и применения алгоритмов искусственного интеллекта важно использовать самые современные технологии автоматизации, которые позволяют повысить эффективность деятельности таможенных органов, и, соответственно, сократят издержки временного и финансового характера среди участников внешнеэкономической деятельности.

Список источников

1. Овчаренко Н.А., Исачкова Л.Н., Сидоренко Т.Н. Выбор таможенных процедур во внешнеэкономической деятельности // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2020. – Т. 2, №9 (105). – С. 17-21.
2. Таможенный Кодекс ЕАЭС [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215315/5a75bfc12fb22083f1c36a55ab285ee71ac3a6f5/?ysclid=m458h30ovm689214790.
3. Молькова В.А. Содержание таможенной процедуры таможенного транзита // Общество: политика, экономика, право. – 2021. – №6 (95). – С. 95-98.

4. Пахомова А.А. Об особенностях таможенных операций таможенного транзита // Аллея науки. – 2020. – Т. 1, №11 (50). – С. 540-546.

5. Страмилов А.Д. Организация таможенного контроля при применении таможенной процедуры таможенного транзита: проблемы и пути решения // Академическая публицистика. – 2022. – №12-2. – С. 321-332.

2.15 Применение моделей интеллектуального анализа данных для прогнозирования экономических показателей

Цифровизация различных отраслей зачастую предполагает автоматизацию бизнес-процессов, разработку различных онлайн-услуг и сервисов для взаимодействия сотрудников и клиентов и внедрение искусственного интеллекта. При этом искусственный интеллект не конкретизируется и, вероятно, понимается в широком смысле.

Искусственный интеллект в общем смысле представляет собой способность компьютерной системы имитировать некоторые когнитивные функции человека, в частности связанные с обучением и решением практических (универсальных) задач. Академик РАН А.Л. Семенов также дает широкое определение ИИ как «средств автоматизации интеллектуальной деятельности человека»¹. Искусственный интеллект обучается на основе шаблонов и правил, заложенных в систему, которые определяют, как компьютерная система должна реагировать на новые для нее данные.

Один из способов реализации искусственного интеллекта – нейронные сети. Зачастую нейросети рассматриваются как синоним искусственного интеллекта. Однако нейронная сеть – это математическая модель (точнее функция с параметрами), которая обучается на больших объемах данных на основе самоорганизующейся способности анализа и извлечения признаков. Обучение модели сводится к тому, что ее параметры подбираются таким образом, чтобы ошибка

¹ Семенов А.В. Искусственный интеллект в обществе // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2023. Т. 514, №2. С. 6-19.

ее работы была минимальной. При этом нейросеть, в отличие от искусственного интеллекта, всегда узкозадачна. Известные модели искусственного интеллекта (например, GigaChat, разработанная командой Сбера) зачастую имеют в своем составе несколько крупных нейросетей, в чьи задачи входит генерация текстов, музыки и изображений, создание и редактирование файлов различных форматов, решение математических и логических задач и т.п.

Подобно биологическим нейронам в мозге человека, искусственные нейроны принимают входные сигналы, обрабатывают их в скрытых слоях и передают на выход, а также имеют память, понимают смысл хранимой информации и могут генерировать тексты (а также изображения и музыку), анализировать и прогнозировать различные показатели и т.д.¹.

Изучением методов построения алгоритмов, способных самостоятельно обучаться, занимается раздел теории искусственного интеллекта, называемый машинным обучением. Такие алгоритмы предполагают некоторую заданную последовательность действий, реализуя которую компьютерная система обучается принимать решения на основе данных. Нейронная сеть же пытается в буквальном смысле угадать, какой результат от нее ожидает человек, используя алгоритм и метрики, указывающие на корректность принятого компьютерной системой решения.

Иногда нейросеть рассматривают как разновидность алгоритмов машинного обучения, иногда машинное обучение предстает как группа методов интеллектуального анализа данных и разновидность нейросети.

Интеллектуальный анализ данных охватывает широкую группу методов, однако зачастую речь идет не о создании нейросети, а о разработке небольшой модели, обучающейся на больших данных. Такие модели зачастую не являются универсальными, они настраиваются под решение конкретной задачи в определенной отрасли экономики,

¹ Качков М.С. Создание нейронной сети для решения различных прикладных задач // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. №2. С. 339-343.

однако, заметим, что они легко адаптируемы для решения аналогичных задач в других отраслях.

Работа с большими данными методами интеллектуального анализа предполагает поиск практически полезных сведений, которые исследователь сможет извлечь из огромного массива данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных сводятся к задачам классификации, регрессии, кластеризации.

Для целей прогнозирования различных экономических показателей интеллектуальный анализ данных открывает широкие возможности и разнообразный инструментарий.

Продемонстрируем на примере. Имеется набор данных (датасет) о работе 29 торговых точек в некотором аэропорту, выручка этих торговых точек (тыс. рублей) приводится с разбивкой по 30 минут (рис. 1).

	Дата	Дата с разбивкой по 30 минут	Прибыль на момент времени	Точка продаж
0	2022-04-30	2022-04-30 23:30:00.000	352.5	Точка продаж 23
1	2022-05-01	2022-05-01 00:00:00.000	981.0	Точка продаж 12
2	2022-05-01	2022-05-01 00:00:00.000	1574.5	Точка продаж 3
3	2022-05-01	2022-05-01 00:00:00.000	1963.5	Точка продаж 28
4	2022-05-01	2022-05-01 00:00:00.000	1649.5	Точка продаж 22
...
27351	2022-06-01	2022-06-01 00:00:00.000	1155.0	Точка продаж 11
27352	2022-06-01	2022-06-01 00:00:00.000	532.0	Точка продаж 10
27353	2022-06-01	2022-06-01 00:00:00.000	453.0	Точка продаж 12
27354	2022-06-01	2022-06-01 00:00:00.000	1215.0	Точка продаж 16
27355	2022-06-01	2022-06-01 01:00:00.000	1075.0	Точка продаж 3

27356 rows × 4 columns

Рисунок 1 – Пример датасета (первые 5 и последние 5 из 27 356 строк)¹

Имея датасет с подобными показателями, можно решать разные задачи, в частности определить:

¹ Представленные здесь и далее рисунки составлены авторами при помощи инструментов визуализации языка программирования Python.

- как продажи в этих точках зависят от расписания вылетов самолетов (внутренних и зарубежных);
- как специализация (тип) точки продаж и ее размещение относительно терминалов (и, вероятно, одновременно время вылета) влияет на ее выручку;
- прогноз выручки для каждой точки продаж в отдельности или суммарно по всем точкам в аэропорту и т.д.

Таким образом, если исследовательская задача состоит в том, чтобы в массиве данных найти полезные закономерности, то здесь могут быть использованы, на выбор исследователя, регрессия, кластеризация, классификация, модели временных рядов. Перебирая различные модели и инструменты, можно получить выводы, которые могут быть использованы при принятии решения об оптимизации сети точек продаж в аэропорту.

Цель настоящего исследования – показать, как методы интеллектуального анализа могут быть использованы для прогнозирования экономических показателей (на примере динамики выручки от продаж в аэропорту).

Все расчеты и визуальные элементы, представленные в данном исследовании, произведены авторами с использованием специализированных библиотек Python. Для анализа и прогнозирования экономических показателей используются модели временных рядов.

Построение моделей типа ARIMA (интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего, другое название – модель Бокса-Дженкинса) предполагает перебор параметров и вариаций самой модели. Одно из важнейших условий, которое должно выполняться при построении моделей такого типа, состоит в том, что временной ряд, над которым производятся расчеты, должен быть стационарен.

Стационарность временного ряда означает, что его статистические свойства (среднее значение, дисперсия, автокорреляция) являются постоянными. Стационарный временной ряд не имеет паттернов (очевидных закономерностей), сезонности и тренда. На графике данные обычно колеблются в пределах некоторого горизонтального «коридора».

Если временной ряд, с которым работает исследователь, не стационарен, то его следует привести к такому виду, используя специальные процедуры.

Анализ выручки по разным точкам продаж показал, что наибольшие суммарные объемы выручки получены в точках 5, 9 и 16 (рис. 2).

top_retail_outlet_5

Прибыль на момент времени

Точка продаж	
Точка продаж 16	21304875.26
Точка продаж 9	12032722.78
Точка продаж 5	8528139.60
Точка продаж 8	8181030.85
Точка продаж 28	8056252.50

Рисунок 2 – Точки продаж с самой высокой выручкой

По имеющимся данным выручки по трем указанным выше точкам продаж построим соответственно три модели.

Модель 1 (точка продаж 5). Точка продаж 5 является третьей по объему выручки. Исходный временной ряд был приведен к стационарному виду дифференцированием.

При построении модели ARIMA важно корректно оценить ее параметры p (порядок авторегрессии), d (параметр интегрирования, отражающий количество шагов, требуемых для приведения ряда к стационарности), q (порядок скользящего среднего) (рис. 3). В случае решения задачи моделирования с помощью инструментов языка программирования Python возможно использовать автоматический перебор параметров будущей модели (рис. 3).

```

ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=22.60 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=15771.473, Time=0.04 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,0)[24] intercept : AIC=14186.234, Time=15.56 sec
ARIMA(0,0,1)(0,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=4.66 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=15771.473, Time=0.07 sec
ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=14448.760, Time=0.10 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=54.32 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=10.56 sec
ARIMA(1,0,0)(0,0,1)[24] intercept : AIC=14327.679, Time=1.06 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,1)[24] intercept : AIC=14003.212, Time=22.77 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=14000.633, Time=75.56 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=118.32 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=145.27 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=119.18 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=35.52 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=187.69 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=220.61 sec
ARIMA(0,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=79.17 sec
ARIMA(2,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=14015.852, Time=48.65 sec
ARIMA(1,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=102.73 sec
ARIMA(0,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=66.70 sec
ARIMA(2,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=97.95 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=14000.633, Time=75.29 sec

Best model: ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24]

```

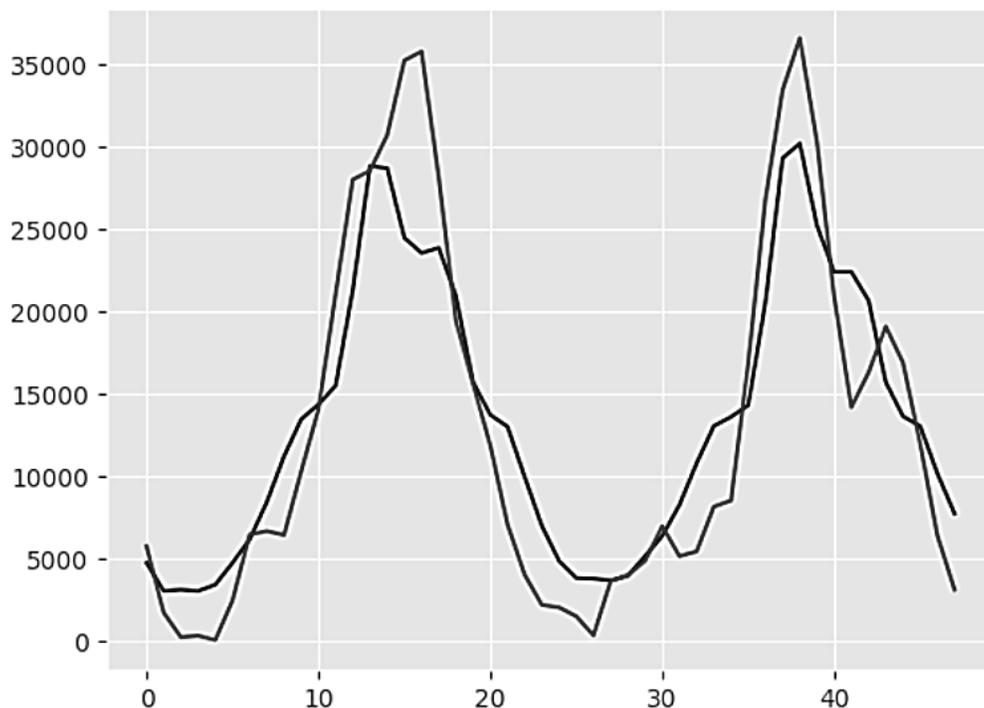
Рисунок 3 – Подбор наилучшей модели ARIMA для данных по точке продаж 5

Используя подобранные параметры, построим саму модель (рис. 4) и график (рис. 5), иллюстрирующий фактические и предсказанные по модели значения.

SARIMAX Results						
Dep. Variable:	y			No. Observations:	695	
Model:	SARIMAX(1, 0, 0)x(3, 0, [1], 24)			Log Likelihood	-6537.077	
Date:	Sun, 01 Dec 2024			AIC	13088.154	
Time:	17:07:18			BIC	13119.961	
Sample:	0			HQIC	13100.453	
	- 695					
Covariance Type:	opg					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	836.5537	205.676	4.067	0.000	433.437	1239.670
ar.L1	0.6695	0.023	28.672	0.000	0.624	0.715
ar.S.L24	0.3086	0.123	2.510	0.012	0.068	0.550
ar.S.L48	0.2900	0.050	5.808	0.000	0.192	0.388
ar.S.L72	0.2381	0.063	3.776	0.000	0.114	0.362
ma.S.L24	-0.0732	0.125	-0.587	0.557	-0.317	0.171
sigma2	8.183e+06	0.044	1.85e+08	0.000	8.18e+06	8.18e+06
Ljung-Box (L1) (Q):	30.28	Jarque-Bera (JB):	705.40			
Prob(Q):	0.00	Prob(JB):	0.00			
Heteroskedasticity (H):	1.01	Skew:	1.12			
Prob(H) (two-sided):	0.92	Kurtosis:	7.40			

Рисунок 4 – Модель ARIMA для данных по точке продаж 5

На рисунке 5 заметны различия между фактическими и предсказанными по модели значениями: пики фактических значений выше предсказанных. С другой стороны, данная модель имеет высокие показатели качества и надежности: средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) составляет 1,8%, а R-квадрат равен 0,84, что свидетельствует о высокой степени подгонки модели (буквальная интерпретация: на 84% полученная модель объясняет динамику данных).



```
mean_absolute_error = 3507.4365626950553
mean_squared_error = 19237170.137719493
mean_absolute_percentage_error = 1.8193615276423873
r2_score = 0.8428405026339654
```

Рисунок 5 – Фактические и предсказанные значения объемов выручки по точке продаж 5

Модель 2 (точка продаж 9). Точка 9 – вторая по объемам выручки точка продаж в аэропорту. Исходный временной ряд также был приведен к стационарному виду дифференцированием. Снова перебор параметров будущей модели происходил автоматизировано (рис. 6).

```

ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=19.20 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=15565.561, Time=0.03 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,0)[24] intercept : AIC=14376.845, Time=19.93 sec
ARIMA(0,0,1)(0,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=4.67 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] : AIC=15565.561, Time=0.04 sec
ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=14743.055, Time=0.09 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,0)[24] intercept : AIC=14317.504, Time=44.52 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=65.18 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,1)[24] intercept : AIC=14430.930, Time=14.68 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,1)[24] intercept : AIC=14464.957, Time=2.68 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=78.72 sec
ARIMA(0,0,0)(2,0,0)[24] intercept : AIC=15464.115, Time=24.37 sec
ARIMA(2,0,0)(2,0,0)[24] intercept : AIC=14369.397, Time=28.80 sec
ARIMA(1,0,1)(2,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=30.22 sec
ARIMA(0,0,1)(2,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=31.58 sec
ARIMA(2,0,1)(2,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=32.24 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,0)[24] : AIC=14317.504, Time=44.72 sec

```

Best model: ARIMA(1,0,0)(2,0,0)[24] intercept

Рисунок 6 – Подбор наилучшей подели ARIMA для данных по точке продаж 9

Используя подобранные параметры, построим снова модель (рис. 7) и график (рис. 8) фактических и предсказанных по модели значений.

SARIMAX Results						
Dep. Variable:	y				No. Observations:	695
Model:	SARIMAX(1, 0, 0)x(2, 0, 0, 24)				Log Likelihood	-6699.264
Date:	Sun, 01 Dec 2024				AIC	13408.528
Time:	17:48:39				BIC	13431.247
Sample:	0				HQIC	13417.313
						- 695
Covariance Type:						opg
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	2556.2684	242.197	10.554	0.000	2081.570	3030.966
ar.L1	0.6202	0.021	29.228	0.000	0.579	0.662
ar.S.L24	0.3786	0.026	14.838	0.000	0.329	0.429
ar.S.L48	0.2885	0.031	9.211	0.000	0.227	0.350
sigma2	1.301e+07	0.003	4.63e+09	0.000	1.3e+07	1.3e+07
Ljung-Box (L1) (Q):	54.18		Jarque-Bera (JB):	50.60		
Prob(Q):	0.00		Prob(JB):	0.00		
Heteroskedasticity (H):	0.56		Skew:	0.39		
Prob(H) (two-sided):	0.00		Kurtosis:	4.07		

Рисунок 7 – Модель ARIMA для данных по точке продаж 9

Модель 2 значительно отличается от модели 1. Исходный временной ряд здесь имеет несколько другую динамику, однако и полученные предсказанные значения превышают фактические.



```
mean_absolute_error = 3753.0979527771574
mean_squared_error = 20682437.781451777
mean_absolute_percentage_error = 0.8138885143143314
r2_score = 0.6093784031899747
```

Рисунок 8 – Фактические и предсказанные значения объемов выручки по точке продаж 9

Что касается характеристик модели, то в данном случае R-квадрат равен 0,609, что показывает более низкое качество подгонки модели к данным (по сравнению с моделью 1). При этом MAPE составляет 0,8%, что намного ниже, чем в модели 1.

Модель 3 (точка продаж 16). Точка продаж 16 определена как точка с наибольшей выручкой. Исходный временной ряд снова был приведен к стационарному виду дифференцированием, снова параметры модели получены автоматическим перебором (рис. 9).

```

ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=13.54 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=16857.513, Time=0.03 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,0)[24] intercept : AIC=15642.171, Time=11.14 sec
ARIMA(0,0,1)(0,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=11.66 sec
ARIMA(0,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=16857.513, Time=0.03 sec
ARIMA(1,0,0)(0,0,0)[24] intercept : AIC=15880.602, Time=0.08 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,0)[24] intercept : AIC=15604.966, Time=17.68 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=47.71 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,1)[24] intercept : AIC=15606.655, Time=13.79 sec
ARIMA(1,0,0)(1,0,1)[24] intercept : AIC=15631.182, Time=2.21 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=15486.955, Time=73.69 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,1)[24] intercept : AIC=15571.470, Time=98.46 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=123.98 sec
ARIMA(1,0,0)(2,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=46.04 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,0)[24] intercept : AIC=inf, Time=82.82 sec
ARIMA(1,0,0)(4,0,2)[24] intercept : AIC=inf, Time=253.95 sec
ARIMA(0,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=74.09 sec
ARIMA(2,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=15511.631, Time=46.23 sec
ARIMA(1,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=82.89 sec
ARIMA(0,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=89.92 sec
ARIMA(2,0,1)(3,0,1)[24] intercept : AIC=inf, Time=63.62 sec
ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24] intercept : AIC=15486.955, Time=70.68 sec

```

Best model: ARIMA(1,0,0)(3,0,1)[24]

Рисунок 9 – Подбор наилучшей модели ARIMA для данных по точке продаж 16

SARIMAX Results

```

=====
Dep. Variable: y No. Observations: 696
Model: SARIMAX(1, 0, 0)x(3, 0, [1], 24) Log Likelihood -7290.643
Date: Sun, 01 Dec 2024 AIC 14595.287
Time: 16:20:34 BIC 14627.104
Sample: 0 HQIC 14607.589
- 696
Covariance Type: opg
=====

```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
intercept	4158.6023	1790.342	2.323	0.020	649.597	7667.608
ar.L1	0.7061	0.039	17.923	0.000	0.629	0.783
ar.S.L24	-0.0294	0.360	-0.081	0.935	-0.736	0.677
ar.S.L48	0.3797	0.154	2.470	0.014	0.078	0.681
ar.S.L72	0.2444	0.109	2.237	0.025	0.030	0.459
ma.S.L24	0.3632	0.371	0.980	0.327	-0.363	1.090
sigma2	1.09e+08	0.032	3.39e+09	0.000	1.09e+08	1.09e+08

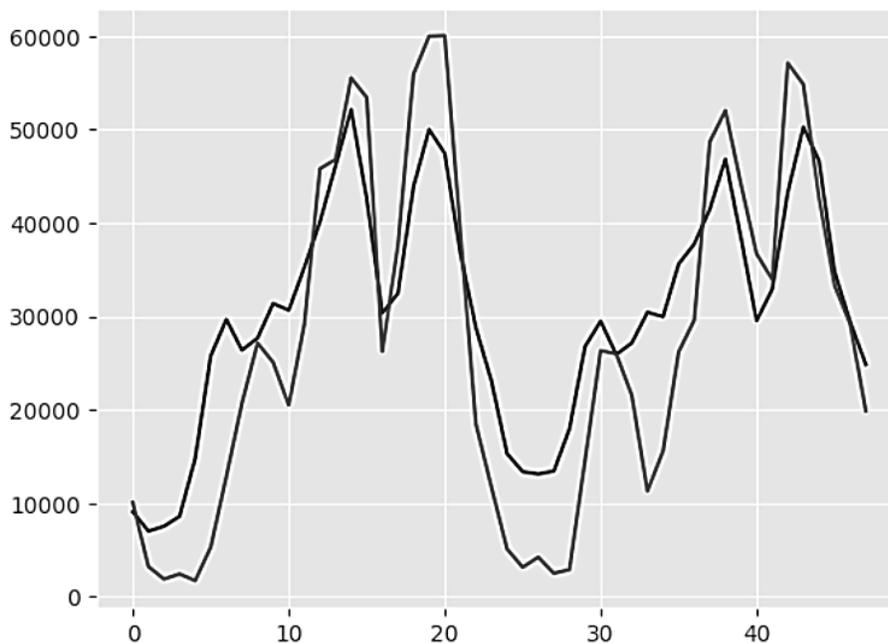
```

=====
Ljung-Box (L1) (Q): 31.76 Jarque-Bera (JB): 61.53
Prob(Q): 0.00 Prob(JB): 0.00
Heteroskedasticity (H): 0.97 Skew: 0.58
Prob(H) (two-sided): 0.83 Kurtosis: 3.89
=====

```

Рисунок 10 – Модель ARIMA для данных по точке продаж 16

Модель 3 отличается более высоким качеством, чем модель 2 (но хуже, чем модель 1): R-квадрат здесь равен 0,75, а MAPE составляет 0,96%. Однако, заметим, что визуально данная модель представляется наиболее удачной, так как динамика предсказанных моделью значений во многом повторяет динамику фактических значений.



```
mean_absolute_error = 7644.824373605047
mean_squared_error = 83118230.90676807
mean_absolute_percentage_error = 0.9660419288983562
r2_score = 0.753739148457005
```

Рисунок 11 – Фактические и предсказанные значения объемов выручки по точке продаж 16

Перебор моделей – итеративный процесс, задействующий методы искусственного интеллекта. Как уже отмечалось, инструменты интеллектуального анализа позволяют найти в огромном массиве данных полезную для исследователя информацию, которая может быть использована в последующем. Несмотря на то что перебор моделей автоматизирован, окончательное решение о выборе наиболее адекватной модели остается непосредственно за исследователем. Аналогично в приведенном нами примере: три модели отличаются высоким качеством, однако чтобы принять решение, необходимо

принимать во внимание полученные значения метрик, видеть визуальное соответствие, а кроме того, модель должна быть логически последовательной и адекватной данным.

Таким образом, инструменты интеллектуального анализа открывают перед исследователем широкие возможности, значительно экономя рабочее время и позволяя проводить эксперименты с данными.

Список источников

1. Качков М.С. Создание нейронной сети для решения различных прикладных задач // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – №2. – С. 339-343.
2. Семенов А.В. Искусственный интеллект в обществе // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. – 2023. – Т. 514, №2. – С. 6-19.

РАЗДЕЛ III ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ И ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ СФЕР ПОД ВЛИЯНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

3.1 Искусственный интеллект в сфере финансов: ограничения и возможности

Открытие доступа к ChatGPT в ноябре 2022 г. привело практически к революции во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Потенциальные широкие возможности генеративного искусственного интеллекта создали технологический шок, повлиявший на все отрасли. Внедрение генеративного искусственного интеллекта в различные бизнес-процессы способствует изменению корпоративной и государственной политики. Кроме того, меняется стоимость и ценность компаний, подверженных технологическим изменениям.

Развитие и активное распространение генеративного искусственного интеллекта является одним из ключевых технологических трендов десятилетия. Эксперты McKinsey оценивают экономический эффект от внедрения генеративного искусственного интеллекта примерно в 2,6-4,4 трлн долларов ежегодно, причем 75% стоимости создается в четырех отраслях: клиентские операции, маркетинг, разработка программного обеспечения и НИОКР¹.

В финансовой сфере возможности применения искусственного интеллекта заметно расширяются (рис. 1). Ожидается, что в ближайшие годы технологии ИИ будут активно использоваться для автоматизации процессов финансовых организаций, управления рисками, привлечения и обслуживания клиентов, а также создания новых продуктов и процессов.

¹ The Economic potential of generative AI. The next productivity frontier [Электронный ресурс] // McKinsey. June, 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20economic%20potential%20of%20generative%20ai%20the%20next%20productivity%20frontier/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier.pdf> (дата обращения: 29.12.2024).



Рисунок 1 – Основные направления исследований в области применения ИИ в финансовой сфере¹

Компании финансового рынка в России все чаще принимают решения, основанные на данных. Так, по оценке Ассоциации Финтех, 95% российских финансовых компаний используют ИИ-алгоритмы в работе с предиктивной аналитикой² и в целом активно применяют иные технологии в области искусственного интеллекта (рис. 2).



Рисунок 2 – Доля российских финансовых компаний, использующих ИИ-алгоритмы, 2022, процентов³

¹ Составлен авторами.

² Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке. Исследование Ассоциации Финтех, 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-aft-primenienie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke-rasshirennaya/> (дата обращения: 29.12.2024).

³ Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке. Исследование Ассоциации Финтех, 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-aft-primenienie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke-rasshirennaya/> (дата обращения: 29.12.2024).

Уже сейчас генеративный искусственный интеллект (Generative AI) и большие языковые модели (large language model, LLM) повсеместно заменяют работников офиса банков и иных финансовых организаций: голосовые помощники мобильного банка справляются со своей задачей не хуже сотрудников фронт-офиса банка, а в виду их эмоциональной нейтральности «общение» с ними иногда оказывается комфортнее.

Роботы-советники не только дают инвестиционные рекомендации, адаптированные к предпочтениям клиентов, но и собирают информацию об этих самых предпочтениях, что позволяет компаниям понимать своих клиентов, улучшать качество обслуживания, кастомизировать продукцию (рис. 3).

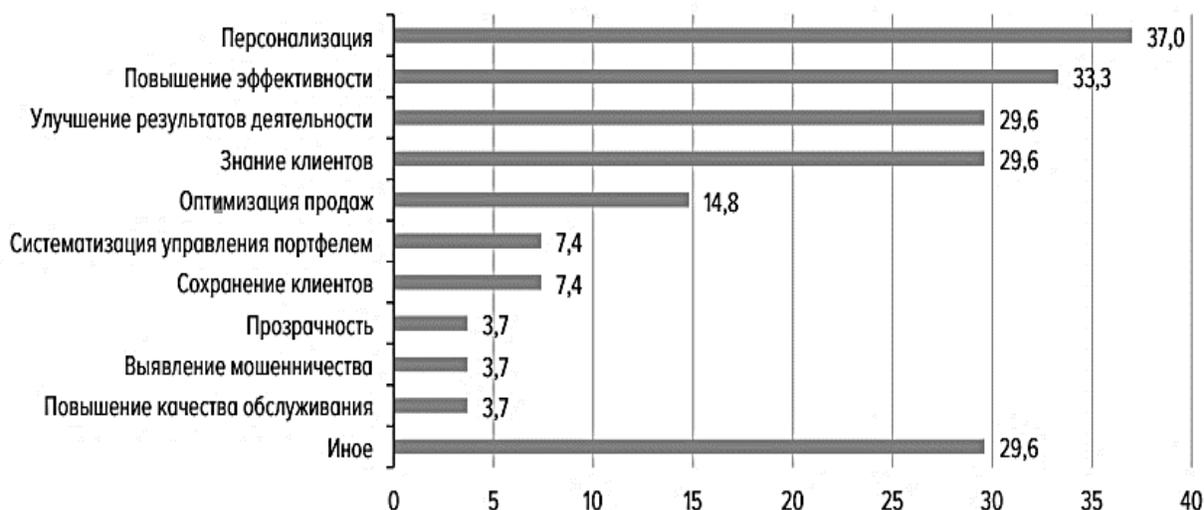


Рисунок 3 – Актуальные направления, связанные с внедрением ИИ, % компаний из числа респондентов (на основе анкетирования компаний Германии, 2022)¹

В таблице 1 представлен перечень примеров ИИ-алгоритмов, которые экономят сотни человеко-часов рабочего времени, затрачиваемых на выполнение рутинных операций, и способствуют улучшению качества обслуживания.

¹ Приводится по: Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке: Доклад для общественных консультаций, 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 31.12.2024).

Таблица 1 – Примеры ИИ-алгоритмов, реализующих функции сотрудников финансовых организаций¹

Отдел	Функции	Сотрудники	Применяемые ИИ-алгоритмы
Фронт-офис	Взаимодействие и общение с клиентами, инвестиционное консультирование, анализ сценариев	Операционисты, консультанты, кассиры, техподдержка	Большие языковые модели (чат-боты, голосовые помощники). ИИ-алгоритмы на основе регрессионных моделей. ИИ-алгоритмы по распознаванию текстов и документов для открытия счетов
Мидл-офис	Мониторинг активов и клиентов, управление ликвидностью и рисками	Сотрудники отделов кредитования, оценщики рисков, юристы (compliance)	ИИ-алгоритмы для проведения кредитного скоринга. КУС-алгоритмы (для распознавания лиц и идентификации клиентов в целом). ИИ-алгоритмы для compliance
Бэк-офис	Подтверждение сделок, налоги, учет, расчеты, контроль остатков, внешние операции и т.п.	Бухгалтера, маркетологи, ИТ-специалисты, стратегический отдел, руководство и т.д.	ИИ-алгоритмы, способные в режиме реального времени отслеживать подозрительные операции. Антифрод-системы. ИИ-алгоритмы для автоматизации внутренних процессов организации. Анализ больших данных. Предиктивные модели. ИИ-алгоритмы по распознаванию документов для составления отчетности.

¹ Составлена авторами.

Большие языковые модели находят широкое применение в том числе в деятельности финансовых организаций. Их можно использовать для распознавания видео и голоса, генерации текстов и изображений, разработки личных ассистентов и т.д. Так, по оценкам основного русскоязычного бенчмарка для оценки больших языковых моделей Russian SuperGLUE в 2023 г. лучшей в мире по пониманию текста на русском языке стала модель Сбера FRED-T5 (Full-scale Russian Enhanced Denoisers T5), обученная SberDevices на данных Корпуса русского языка¹.

Архитектура данной нейросети – T5 (Text-to-Text Transfer Transformer) – многозадачная модель для понимания и генерации текста, разработанная Google AI и представленная публике в 2019 г. Подобные трансформеры позволяют извлекать из текста объемную информацию и широко используются в современных сервисах для перевода текстов, таких как Google Translate и Яндекс.Переводчик.

Механизм работы нейронных сетей с данной архитектурой в целом понятен из названия:

- text-to-text означает, что модель принимает на вход текст, «читает» его энкодером и затем «пишет» декодером новый текст и подает его на выход;
- transfer предполагает, что изначально модель предобучалась для того, чтобы восстанавливать недостающие фрагменты текста;
- transformer – это тип архитектуры для многозадачных нейронных сетей, работающих с текстами.

В зависимости от типа архитектуры одни модели-трансформеры хорошо понимают тексты, а другие – генерируют их (например, всем известные модели типа GPT).

Упомянутая выше модель Сбера FRED-T5 имеет 1,7 млрд параметров, 24 слоя и 1536 скрытых слоев. Она представляет собой улучшенную версию модели T5, «специализирующуюся» на обработке русского языка.

¹ Языковая модель от Сбера и SberDevices стала лучшей в мире по пониманию текстов на русском языке [Электронный ресурс]. URL: https://sberdevices.ru/press/detail/yazykovaya_model_ot_sbera_i_sberdevices_stala_lucsei_v_mire_po_ponimaniyu_tekstov_na_russkom_yazyke/ (дата обращения: 30.12.2024).

Более известной разработкой Сбера является генеративная нейросетевая модель GigaChat, имеющая 29 млрд параметров и позиционируемая как нейросетевой помощник. Среди ее возможностей:

- работа с текстом (анализ, перевод, резюмирование, создание текстового контента (постов для социальных сетей, научных статей, эссе и пр.);
- решение математических задач;
- написание программного кода на языках программирования Python, JavaScript, C++, Java и др.;
- генерация изображений и музыки;
- предобработка, анализ и визуализация статистических данных;
- общение и развлечения (словесные игры, головоломки, шахматы и т.п.);
- помощь в изучении иностранных языков, учебных материалов по школьным предметам и пр.

Экосистема GigaChat включает следующие нейросетевые модели:

- Kandinsky (создает веб-приложения на языке программирования Python);
- Salvador (редактирует изображения);
- Triton (синтезирует речь);
- NeoCortex (отвечает за обработку запросов, координирует деятельность всех компонентов экосистемы GigaChat).

Взаимодействие этих нейросетей внутри GigaChat составляет коммерческую тайну. Доступ к самой модели GigaChat является свободным, как и отдельно открыт доступ к модели Kandinsky через сервисы «ВКонтакте», Telegram и платформу команды института AIRI Fusion Brain (для пользователей доступны функции генерации изображений и видеороликов). Кроме того, нейросеть GigaChat встроена в ассистент Салют для умных колонок. По оценкам экспертов SberDevices, в 2023 г. количество ежемесячных пользователей ассистента Салют на различных устройствах составляет 19,5 млн человек¹. Открытие доступа всем желающим к собственной нейросети способствует

¹ Пользователям теперь доступен виртуальный ассистент Салют нового поколения [Электронный ресурс]. URL: <https://sberdevices.ru/press/detail/polzovatelyam-teper-dostupen-virtualnyj-assistent-salyut-novogo-pokoleniya/> (дата обращения: 30.12.2024).

росту популярности банка и его продукции, узнаваемости и росту гудвилла организации.

Кроме общедоступных нейронных сетей, Сбер применяет различные ИИ-решения для автоматизации собственных процессов. Экономический эффект от внедрения таких решений составил в 2024 г., по оценкам экспертов, 450 млрд рублей, а за 2020-2024 гг. – 1,3 трлн рублей¹.

Весной 2022 г. «Сбербанк», «Т-Банк» (в 2022 г. – «Тинькофф банк»), «Альфа-Банк», ВТБ и другие крупные банки сменили свой привычный статус и вошли в список ИТ-компаний. В августе того же года Минцифры РФ исключило их из реестра ИТ-компаний вследствие несоответствия критериям деятельности ИТ-компаний, но тем не менее эти компании продолжают вести активные разработки и теоретические исследования совместно с крупнейшими университетами и исследовательскими организациями страны в области искусственного интеллекта.

Упомянутый выше GigaChat и подобные ему большие языковые модели способны генерировать разнообразный контент (тексты, изображения, музыку и видео), их можно обучить решать задачи подобного рода для определенной отрасли (например, распознавать заболевания по фотографии или рентгеновским снимкам, петь песни подобно Vocaloid и т.д.). В целом создание таких моделей делает банки и иные финансовые организации, участвующие в разработках, флагманами цифровой трансформации.

ИИ-алгоритмы, применяемые для решения специализированных задач в финансовой сфере (например, системы кредитного скоринга), предполагают более узкое назначение и требуют для своего обучения большие объемы обезличенных данных, которые как накапливаются внутри банка, так и могут быть получены извне (например, в бюро кредитных историй). Среди преимуществ таких ИИ-систем:

- сокращение времени на обработку документов;

¹ Экономический эффект от внедрения AI-решений в Сбере превысил 1 трлн рублей за 5 лет [Электронный ресурс]. URL: <https://sber.pro/digital/publication/ekonomicheskii-effekt-ot-vnedreniya-ai-reshenii-v-sbere-previsil-1-trln-rublei-za-5-let/> (дата обращения: 30.12.2024).

- улучшение качества обслуживания клиентов (без дополнительных звонков от банка);
- минимизация человеческого фактора;
- повышение защиты от мошенничества.

Вместе с тем и компьютерная система может принимать ошибочные решения: возможны системные сбои, хакерские атаки и т.п. Кроме того, известны случаи, когда ИИ-алгоритм принимает предубежденные решения, например, не выдавать кредиты женщинам или иным категориям граждан, которые по статистике имеют в среднем доходы ниже определенного уровня и обладают иными характеристиками, которые вызывают ассоциации ненадежности клиента. В частности, один из банков обучил свою нейросеть отличать неблагонадежных клиентов по фотографии, отсеивая нарко- и алкозависимых.

Естественно, кроме ошибок, использование ИИ-систем в финансовой деятельности несет много рисков (табл. 2). Однако большинство экспертов полагает, что риски, характерные для искусственного интеллекта, в целом не отличаются от рисков для других цифровых технологий, особенно в сфере информационной безопасности.

Таблица 2 – Риски ИИ на финансовом рынке¹

Риски	Проблемы	Последствия
Риски разработки ИИ	Ошибки кода. Недостаток (некорректность) данных, используемых для обучения модели	Ошибки в прогнозе. Некорректные расчеты.
Риски искажения модели ИИ	Принятие решений, основанных на неверно интерпретируемых (или предубежденных) результатах модели	Финансовые потери. Ошибочные решения. Потеря репутации

¹ Составлена авторами по: Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке: Доклад для общественных консультаций, 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 31.12.2024).

Риски	Проблемы	Последствия
Риски аутсорсинга (ИИ разрабатывается сторонней компанией)	Нарушение конфиденциальности данных. Операционные риски. Сложность интерпретации результатов работы ИИ	Утечка данных
Риски в сфере информационной безопасности	Мошеннические атаки. Утечка персональных данных и сведений, составляющих тайну	Ухудшение работы алгоритмов Ошибки при принятии решений Репутационные издержки
Этические риски	Предвзятость и дискриминация алгоритмов. Провокация роботами-советниками потребителя на выбор неподходящих ему услуг и продуктов	Финансовые потери. Ошибочные решения. Потеря репутации
Риски конкуренции	Использование общей базы данных для обучения ИИ-моделей усиливает вероятность сговора на финансовом рынке. Злоупотребление доминирующим положением на рынке в виду разных возможностей компаний в сфере разработки ИИ	Репутационные издержки. Нарушение антимонопольного законодательства

Кроме того, существуют риски технологического, экономического и этико-правового характера. Причем в отношении генеративного ИИ они принимают специфический характер, так как здесь возникают сложные вопросы о правосубъектности искусственного интеллекта.

Таким образом, внедрение технологий искусственного интеллекта открывает широкие возможности для компаний, осуществляющих свою деятельность на финансовом рынке. ИИ-алгоритмы существенно экономят время на совершение различных операций, позволяют лучше понимать своего клиента, настраивать свои продукты и

услуги под его потребности и пожелания, в целом улучшать качество обслуживания. Очевидно, что, несмотря на все риски, применение ИИ в финансовой сфере будет лишь расширяться, но тем не менее полностью сотрудника-человека из данной сферы не вытеснит.

Список источников

1. Пользователям теперь доступен виртуальный ассистент Салют нового поколения [Электронный ресурс]. – URL: <https://sberdevices.ru/press/detail/polzovatelyam-teper-dostupen-virtualnyj-assistent-salyut-novogo-pokoleniya/> (дата обращения: 30.12.2024).

2. Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке. Исследование Ассоциации Финтех, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-aft-primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke-rasshirennaya/> (дата обращения: 29.12.2024).

3. Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 31.12.2024).

4. Экономический эффект от внедрения AI-решений в Сбере превысил 1 трлн рублей за 5 лет [Электронный ресурс]. – URL: <https://sber.pro/digital/publication/ekonomicheskii-effekt-ot-vnedreniya-ai-reshenii-v-sbere-previsil-1-trln-rublei-za-5-let/> (дата обращения: 30.12.2024).

5. Языковая модель от Сбера и SberDevices стала лучшей в мире по пониманию текстов на русском языке [Электронный ресурс]. – URL: https://sberdevices.ru/press/detail/yazykovaya_model_ot_sbera_i_sberdevices_stala_lucsei_v_mire_po_ponimaniyu_tekstov_na_russkom_yazyke/ (дата обращения: 30.12.2024).

6. The Economic potential of generative AI. The next productivity frontier. [Электронный ресурс] // McKinsey. June, 2023. – URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/the%20economic%20potential%20of%20generative%20ai%20the%20next%20productivity%20frontier/the-eco>

conomic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier.pdf (дата обращения: 29.12.2024).

3.2 Искусственный интеллект в сфере микрофинансирования: возможности применения

Искусственный интеллект позволяет обрабатывать значительные объемы данных, принимать решения и автоматизировать процессы в различных отраслях экономики, включая организации финансового сектора¹.

В первой половине 2024 г., по данным аналитического агентства Smart Ranking, объем финтех-сектора в России увеличился более чем на 14,5% относительно аналогичного предыдущего периода, превысив отметку в 115 млрд рублей². Примечательно, что микрофинансовые организации оказались на передовой в этой области нововведений. Основным катализатором перехода к активной цифровизации в секторе микрофинансирования стала пандемия³, в результате которой офлайн-взаимодействие с клиентом утратило свою ведущую роль⁴.

Микрофинансовые организации, учитывая современные реалии, особенности своей деятельности и растущее регуляторное давление, ориентируются на повышение эффективности своей деятельности через внедрение современных технологий посредством внедрения и совершенствования цифровых платформ, мобильных

¹ Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций // Центральный банк Российской Федерации, 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 15.12.2024).

² Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39231-obem_fintekh-rynka_vyros_pochti_na_15_po_itogam_i_polugodiya_2024_goda&ysclid=m41pk2j4k8336805810 (дата обращения: 15.12.2024).

³ Попков П.Д., Кравченко О.В. Оценка кредитоспособности заемщика сегмента малого бизнеса в условиях пандемии covid-19 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2022/05/popkov-kravchenko-43-48.pdf> (дата обращения: 15.12.2024).

⁴ Официальный сайт саморегулируемой организации МИР [Электронный ресурс]. URL: <https://nmpir.ru/news/otr-news/5527/> (дата обращения: 15.12.2024).

приложений и онлайн-сервисов¹. Широкий спектр применения технологий искусственного интеллекта способствует оптимизации процессов кредитования, способов оценки платежеспособности клиентов, процесса взаимодействия с клиентами и управления рисками².

Применение искусственного интеллекта в государственных микрофинансовых организациях открывает новые возможности для повышения эффективности, улучшения качества обслуживания заемщиков и увеличения доступности финансовых услуг для субъектов малого и среднего предпринимательства³.

Искусственный интеллект может помочь в создании персонализированных предложений для заемщиков. С применением алгоритмов ИИ микрофинансовые организации могут анализировать предпочтения и финансовые возможности клиентов, предлагая наиболее подходящие микрофинансовые продукты.

С использованием технологий машинного обучения и анализа больших данных можно значительно повысить эффективность систем мониторинга и предотвращения мошенничества⁴. Искусственный интеллект способен выявлять отклонения в финансовых операциях заемщиков, позволяя оперативно реагировать на подозрительные транзакции, снижая таким образом издержки, связанные с действиями недобросовестных заемщиков⁵.

Еще одной областью, где искусственный интеллект может способствовать повышению эффективности деятельности микрофинансовых организаций, является автоматизация процессов. С помощью чат-ботов и виртуальных ассистентов могут быть автоматизированы процессы обработки заявок на получение займа, высвобождая таким

¹ Официальный сайт Центрального Банка России [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/analytics/microfinance/mfo/mmt_2023_2/ (дата обращения: 15.12.2024).

² Драгуленко В.В., Потехина Е.В., Золкин А.Л., Бурякова О.С. Совершенствование методов кредитного скоринга с использованием машинного обучения [Электронный ресурс] // Финансовый менеджмент. – 2024. – №7. URL: <https://finance-man.ru/index.php/journal/article/view/1394> (дата обращения: 15.12.2024).

³ Мусацков В.Ю., Афанасьева Г.А. Искусственные нейронные сети в экономике и в экологии // Проблемы региональной экологии. – 2023. – №4. – С. 51-55.

⁴ Юрчак В.А. Автоматизированные информационные системы по машинному обучению на службе кредитного скоринга // Universum: экономика и юриспруденция. – 2021. – №4(79). – С. 4-7.

⁵ Якимов М.Е. Машинное обучение в банковской сфере // Экономика и социум. – 2022. – №11-1(102). – С. 1289-1311.

образом трудовые ресурсы, которые становится возможным направить на решение более сложных немеханических задач.

Микрофинансовые организации могут использовать искусственный интеллект для создания образовательных платформ, которые помогают субъектам предпринимательства освоить основы финансовой грамотности. Использование чат-ботов для ответов на частые вопросы и предоставление рекомендаций по управлению личными финансами может повысить уровень осведомленности заемщиков и помочь избежать финансовых рисков по причине отсутствия необходимой информации. Кроме того, использование чат-ботов и автоматизированных систем взаимодействия может существенно улучшить качество обслуживания клиентов и повысить их удовлетворенность, поскольку заемщики смогут получать ответы на свои вопросы в любое время независимо от режима работы.

Микрофинансовые организации также могут использовать искусственный интеллект для анализа актуальных рыночных условий и прогнозирования будущих трендов с целью определения будущей стратегии и внедрения новых микрофинансовых продуктов, удовлетворяющих потребности будущих заемщиков.

Одна из основных задач государственных микрофинансовых организаций – предоставить доступ к финансированию наиболее уязвимой в связи со специфичными особенностями деятельности категории заемщиков – субъектам малого и среднего предпринимательства.

Применение искусственного интеллекта может значительно улучшить процессы оценки кредитоспособности за счет анализа больших объемов данных и выявления закономерностей¹. Алгоритмы машинного обучения при анализе данных заемщика способны учитывать не только кредитную историю, но и альтернативные данные, такие как социальные и поведенческие факторы, позволяя более

¹ Шаповалова А.В., Чистяков М.С. Кредитный скоринг как инструмент эффективной оценки кредитоспособности [Электронный ресурс] // IX Международная научно-практическая конференция «Экономика в социокультурном пространстве современности: проблемы, решения, прогнозы». URL: <https://istina.msu.ru/conferences/presentations/524292176/> (дата обращения: 17.12.2024).

точно оценивать риски и принимать обоснованные решения о выдаче займа¹.

В связи с чем в настоящее время актуальным является применение автоматизированной системы оценки кредитоспособности (кредитного скоринга) заемщика.

Автоматизированная система оценки кредитоспособности является инструментом, который используется для оценки кредитной и финансовой способности заемщика на основе автоматического анализа данных. Эта система собирает и анализирует различные факторы, такие как кредитная история, доходы и расходы, имущество и другую информацию о заемщике.

Путем использования компьютерных алгоритмов и моделей, автоматизированная система оценивает риски и вероятность погашения кредита заемщиком². Кроме того, система также может учитывать статистические данные и сравнивать заемщика с другими клиентами, чтобы определить его платежеспособность.

Автоматизированная система оценки кредитоспособности имеет ряд преимуществ для кредитных организаций и заемщиков. Во-первых, она обеспечивает более быстрый и эффективный процесс оценки кредитоспособности, сокращая затраты времени и ресурсов на ручную проверку и анализ данных, что позволяет кредитным организациям принимать решения о выдаче займа более оперативно.

Кроме того, автоматизированная система является более объективной и непредвзятой в оценке заемщиков. Она опирается на заданные критерии и алгоритмы, что позволяет устранить влияние субъективных факторов при принятии решений, что способствует объективному подходу к оценке кредитоспособности и уменьшает вероятность дискриминации заемщиков³.

¹ Абдуллаев Н.А. Перспективы внедрения современных технологий искусственного интеллекта в скоринговые системы // Экономика и финансы (Узбекистан). – 2023. – №1.

² Гайрабекова М.Х., Межиева Х.А., Дельмиханова Х.А. Кредитный скоринг как инструмент оценки кредитоспособности заемщика [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/366221038_KREDITNYJ_SKORING_KAK_INSTRUMENT_OCENKI_KREDITOSPOBNOСТИ_ZAEMSIKA (дата обращения: 17.12.2024).

³ Астахова А., Гришунин С., Поморцев Г. Разработка скоринговой рейтинговой модели на основе методологии международных рейтинговых агентств [Электронный ресурс] // Journal of Corporate Finance Research. – 2023. – Т. 17, №1. – С. 5-16. URL: <https://cfjournal.hse.ru/article/view/13816/16465> (дата обращения: 17.12.2024).

Автоматизированная система позволяет снизить риск принятия неправильных решений и мошенничества¹. Она основывается на анализе большого объема данных, что позволяет выявить потенциальные сигналы риска или недобросовестного поведения заемщика, способствуя повышению безопасности и надежности кредитных операций.

Скоринговые модели для оценки кредитоспособности малых и средних предприятий позволяют оценивать риски и принимать обоснованные решения о выдаче кредита субъектам малого и среднего предпринимательства.

Опираясь на анализ процесса оценки рисков при осуществлении микрофинансирования субъектов малого и среднего предпринимательства предлагается спроектировать модель автоматизированной системы оценки кредитоспособности заемщика.

С учетом автоматизации процессов расчета процедуру оценки кредитоспособности заемщика предлагаем представить в виде модели, где входными данными будут являться сведения о заемщике (анкетные данные, вносимые специалистом микрофинансовой организации), выходными – итоговое заключение о выдаче займа (рисунок).

Автоматизированная система оценки кредитоспособности субъектов МСП должна предполагать решение следующих задач:

- 1) автоматизация процесса оценки кредитоспособности субъектов малого и среднего предпринимательства;
- 2) присвоение кредитного рейтинга заемщика;
- 3) представление информации о доступных для конкретного заемщика микрофинансовых продуктах в удобном виде для заявителя;
- 4) вычисление максимально возможной суммы и процентной ставки по микрозайму;
- 5) уменьшение потока клиентов, не удовлетворяющих требованиям кредитора на основании проведенного скоринга;
- б) предотвращение ошибок, вызванных человеческим фактором.

Проектируемая модель автоматизированной системы по оценке кредитоспособности субъектов МСП предназначена для

¹ Туровская К.С. Скоринги, рейтинги и рэнкинги в оценке финансовой и налоговой безопасности хозяйствующих субъектов [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – №2. URL: <https://esj.today/PDF/74FAVN223.pdf> (дата обращения: 17.12.2024).

операций с информацией о заемщиках, ее анализа и принятия решения по выдаче займа. Система предназначена оптимизировать процесс принятия решения о выдаче займа, минимизировать возникновение рисков, связанных с неблагонадежными клиентами.

Автоматизированная система оценки кредитоспособности должна выполнять следующие функции:

- осуществление заполнения заявки на заем (включает заполнение анкетных данных и выбор вида микрофинансового продукта);
- осуществление считывания, первичного анализа корректности и сохранение в системе введенной информации;
- осуществление анализа данных на основе весовых коэффициентов, заданных в системе;
- осуществление принятия решения о возможности выдачи займа по каждой заявке;
- осуществление подбора микрофинансового продукта, который организация может предоставить на основе данных, указанных в заявке, и проведенного анализа;
- осуществление отправки уведомления на электронную почту заемщика с результатами предварительного решения по заявке.

Автоматизированная система должна удовлетворять следующим критериям:

- простота организации интерфейса для пользователей;
- качество и простота заполнения анкеты по предоставленным заемщиком данным;
- оперативность работы системы;
- прозрачность механизмов принятия решения.

Перечислим ключевые аспекты проектируемой скоринговой модели для оценки кредитоспособности МСП.

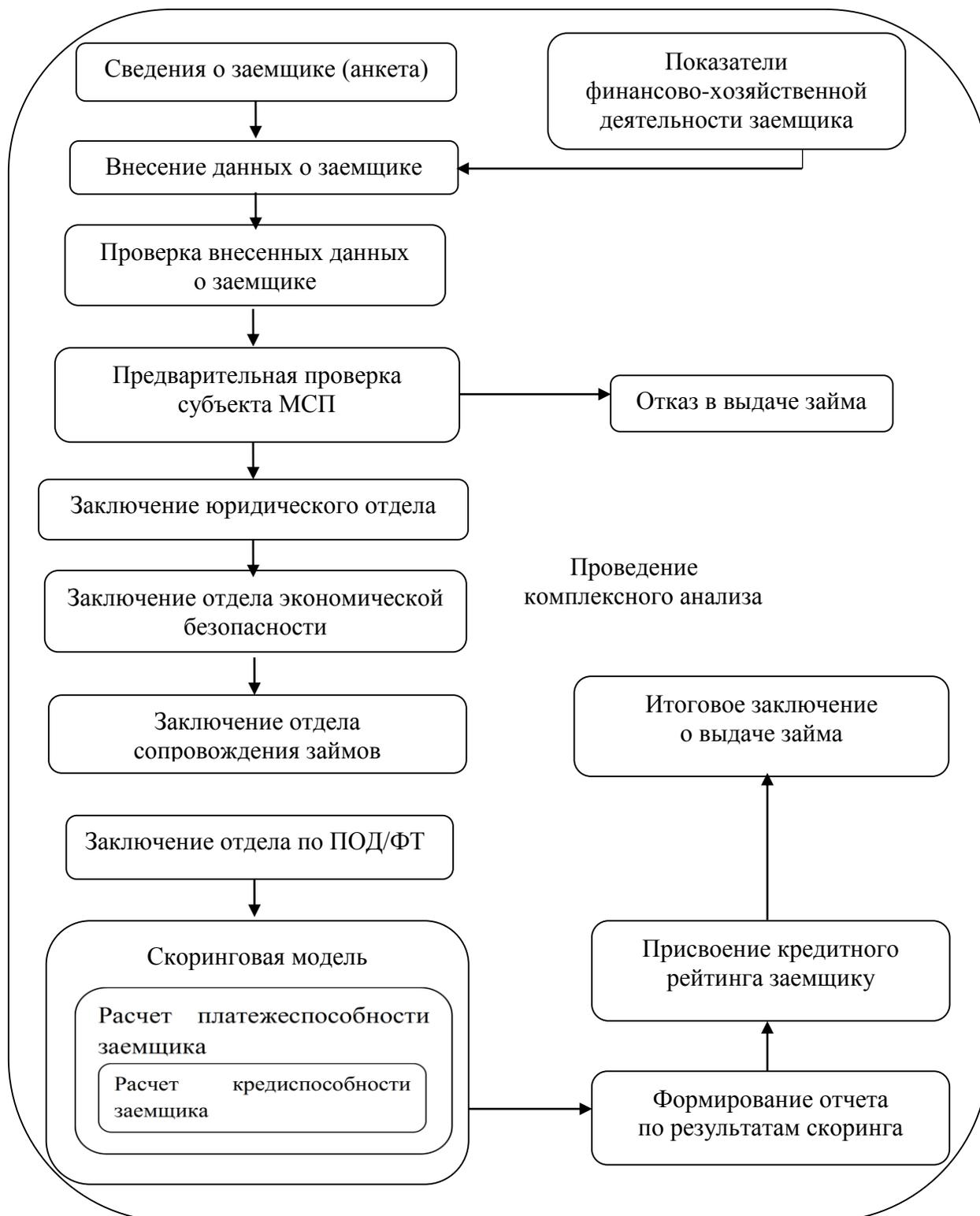


Рисунок 1 – Модель автоматизированной системы оценки кредитоспособности заемщика

Скоринговая модель оценки кредитоспособности МСП будет использовать различные источники данных для оценки кредитоспособности, включая внутренние данные предприятия (данные о финансовой отчетности, росте оборотных средств, прибыли и долговых обязательств) и внешние данные (данные кредитных бюро, отраслевая информация и макроэкономические показатели).

Скоринговая модель будет анализировать финансовые показатели МСП, такие как показатели ликвидности, рентабельности, платежеспособности, оборачиваемости активов и долговой нагрузки. Эти показатели помогут оценить финансовую стабильность и способность МСП выполнять свои финансовые обязательства.

Модель также предполагает анализ кредитной истории МСП, включая историю погашения кредитов и займов, наличие задолженностей и просрочек платежей, что поможет оценить платежеспособность и надежность МСП в отношении возврата кредита.

Автоматизированная система будет учитывать различные бизнесовые факторы, такие как длительность существования предприятия, отраслевая принадлежность, рыночная позиция и конкурентоспособность, оценивая таким образом потенциал роста и стабильность бизнеса.

Для функционирования скоринговой модели будут применены различные алгоритмы машинного обучения, такие как логистическая регрессия, случайные леса, градиентный бустинг¹. Эти модели могут обрабатывать большие объемы данных и выявлять сложные связи между показателями и кредитоспособностью МСП.

Скоринговая модель способна постоянно обновляться на основе актуальных данных и требований кредиторов, что позволяет модели оставаться актуальной и надежной при изменении условий рынка и бизнес-среды.

¹ Татаринцев М.А., Никитин П.В., Горохова Р.И., Долгов В.И. Сравнительный анализ технологий машинного обучения для задач кредитного скоринга [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. – 2023. – №1. URL: <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2023/1/43419.pdf> (дата обращения: 18.12.2024).

Кроме того, скоринговая модель будет учитывать возможные риски и стоимость капитала предприятия, определять вероятность его банкротства и, на основе этих данных, устанавливать максимальный размер займа и соответствующую процентную ставку.

После построения скоринговой модели для оценки кредитоспособности субъекта малого и среднего предпринимательства в обязательном порядке предполагается проводить валидацию полученных результатов для проверки ее точности и надежности, а также регулярный мониторинг итоговых значений и их обновление на основе происходящих изменений в финансовом положении субъекта предпринимательства.

Безусловно, при моделировании скоринговой модели нельзя исключать факт ограниченного количества имеющихся данных о предприятии, особенно в том случае если оно только начинает свою деятельность. В таких случаях скоринговая модель предполагается будет использовать автоматическое заполнение пропущенных значений прогнозными оценками на основе учета альтернативных источников информации, таких как данные о прибыльности или активах аналогичных предприятий.

В условиях быстро меняющейся экономической среды важно, чтобы скоринговая модель была адаптивной, то есть способной к актуализации и быстрому внесению корректировочных значений, отражающих изменения в финансовом положении субъекта МСП или рыночной ситуации.

В связи с чем важно, чтобы при проектировании модели была учтена возможность участия эксперта в оценке кредитоспособности заемщика, например, при оценке факторов, которые не могут быть полностью учтены автоматически. Эксперты могут дополнить оценку необходимыми значениями на основе знаний и информации о конкретной отрасли в регионе осуществления деятельности предприятия.

Поскольку скоринговая модель будет использовать в том числе и конфиденциальные данные о предприятии, важным фактором является обеспечение их защиты. Микрофинансовые организации

должны регулярно проводить аудит применяемой модели и регулировать доступ к данным, а также предоставлять информацию о механизме и способе принятия решения о выдаче займа на основе данной модели¹.

В скоринговой модели для оценки кредитоспособности субъекта МСП предполагается использование таких цифровых технологий, как искусственный интеллект, облачные вычисления и анализ больших данных. Перечисленные технологии позволяют обрабатывать большие объемы данных, автоматизировать процессы и повышать точность и эффективность оценки кредитоспособности субъектов МСП. Кроме того, при помощи скоринговой модели будет возможно предоставление персонализированных кредитных предложений.

Предполагается, что скоринговая модель будет интегрирована с другими финансовыми экосистемами, такими как онлайн-платформы предоставления кредитов, банковские системы и финансовые агрегаторы, что позволит упростить процесс передачи данных и улучшить доступность кредитования.

Так, автоматизированная система оценки кредитоспособности является тем инструментом, который помогает упростить и ускорить процесс оценки и принятия решений о выдаче займа², обеспечивая объективность и эффективность в оценке кредитоспособности заемщиков, что способствует снижению рисков для кредиторов и обеспечению стабильности финансовой системы.

Применение описанной выше модели позволит оптимизировать процесс и повысить эффективность проведения процедуры оценки кредитоспособности заемщиков, а также сократить риски, связанные с принятием решений о выдаче займов.

¹ Торобаев Д.М. Правовое регулирование применения искусственного интеллекта инвесторами и кредиторами в банковском секторе и микрофинансировании: вызовы и перспективы [Электронный ресурс] // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, №11 (80). URL: https://www.researchgate.net/publication/385710853_The_legal_aspects_of_using_artificial_intelligence_AI_in_the_banking_sector_and_microfinance (дата обращения: 18.12.2024).

² Шаповалова А.В., Чистяков М.С. Кредитный скоринг как инструмент эффективной оценки кредитоспособности [Электронный ресурс] // IX Международная научно-практическая конференция «Экономика в социокультурном пространстве современности: проблемы, решения, прогнозы». URL: <https://istina.msu.ru/conferences/presentations/524292176/> (дата обращения: 18.12.2024).

Список источников

1. Абдуллаев Н.А. Перспективы внедрения современных технологий искусственного интеллекта в скоринговые системы // Экономика и финансы (Узбекистан). – 2023. – №1.
2. Астахова А., Гришунин С., Поморцев Г. Разработка скоринговой рейтинговой модели на основе методологии международных рейтинговых агентств [Электронный ресурс] // Journal of Corporate Finance Research. – 2023. – Т. 17, №1. – С. 5-16. – URL: <https://cfjournal.hse.ru/article/view/13816/16465> (дата обращения: 17.12.2024)
3. Гайрабекова М.Х., Межиева Х.А., Дельмиханова Х.А. Кредитный скоринг как инструмент оценки кредитоспособности заемщика [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/366221038_KREDITNYJ_SKORING_KAK_INSTRUMENT_OCENKI_KREDITOSPOSOBNOSTI_ZAEMSIKA (дата обращения: 17.12.2024).
4. Драгуленко В.В., Потехина Е.В., Золкин А.Л., Бурякова О.С. Совершенствование методов кредитного скоринга с использованием машинного обучения [Электронный ресурс] // Финансовый менеджмент. – 2024. – №7. – URL: <https://finance-man.ru/index.php/journal/article/view/1394> (дата обращения: 15.12.2024).
5. Мусацков В.Ю., Афанасьева Г.А. Искусственные нейронные сети в экономике и в экологии // Проблемы региональной экологии. – 2023. – №4. – С. 51-55.
6. Попков П.Д., Кравченко О.В. Оценка кредитоспособности заемщика сегмента малого бизнеса в условиях пандемии covid-19 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2022/05/popkov-kravchenko-43-48.pdf> (дата обращения: 15.12.2024).
7. Татаринцев М.А., Никитин П.В., Горохова Р.И., Долгов В.И. Сравнительный анализ технологий машинного обучения для задач кредитного скоринга [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. – 2023. – №1. – URL: <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2023/1/43419.pdf> (дата обращения: 18.12.2024).

8. Торобаев Д.М. Правовое регулирование применения искусственного интеллекта инвесторами и кредиторами в банковском секторе и микрофинансировании: вызовы и перспективы [Электронный ресурс] // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, №11(80). – URL: https://www.researchgate.net/publication/385710853_The_legal_aspects_of_using_artificial_intelligence_AI_in_the_banking_sector_and_microfinance (дата обращения: 18.12.2024).

9. Туровская К.С. Скоринги, рейтинги и рэнкинги в оценке финансовой и налоговой безопасности хозяйствующих субъектов [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – №2. – URL: <https://esj.today/PDF/74FAVN223.pdf> (дата обращения: 17.12.2024).

10. Шаповалова А.В., Чистяков М.С. Кредитный скоринг как инструмент эффективной оценки кредитоспособности [Электронный ресурс] // IX Международная научно-практическая конференция «Экономика в социокультурном пространстве современности: проблемы, решения, прогнозы». – URL: <https://istina.msu.ru/conferences/presentations/524292176/> (дата обращения: 18.12.2024).

11. Юрчак В.А. Автоматизированные информационные системы по машинному обучению на службе кредитного скоринга // Universum: экономика и юриспруденция. – 2021. – №4(79). – С. 4-7.

12. Якимов М.Е. Машинное обучение в банковской сфере // Экономика и социум. – 2022. – №11-1(102). – С. 1289-1311.

13. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39231-obem_fintekh-rynka_vyros_pochti_na_15_po_itogam_i_polugodiya_2024_goda&ysclid=m41pk2j4k8336805810 (дата обращения: 15.12.2024).

14. Официальный сайт Центрального Банка России [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/analytics/microfinance/mfo/mmt_2023_2/ (дата обращения: 15.12.2024).

15. Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций [Электронный ресурс] // Центральный банк Российской Федерации, 2023. – URL:

https://cbr.ru/Content/Document/File/156061/Consultation_Paper_03112023.pdf (дата обращения: 15.12.2024).

16. Официальный сайт саморегулируемой организации МИР [Электронный ресурс]. – URL: <https://npmir.ru/news/otr-news/5527/> (дата обращения: 15.12.2024).

3.3 Искусственный интеллект для зеленых инвестиций как финансовый инструмент устойчивого развития

В настоящее время весь мир столкнулся с изменением климата, истощением природных ресурсов и ухудшением состояния окружающей среды. Изменение климата становится все более масштабным, вызывая экономический ущерб, экологические дисбалансы и неустойчивый экономический рост.

Для сокращения выбросов парниковых газов и загрязнения воздуха без существенного воздействия на энергетические или не-энергетические товары требуются как государственные, так и частные инвестиции.

Инвестиции в экологические проекты в последние годы набрали значительный темп. Инвестиционные проекты в настоящее время являются двигателем экономического роста не только на уровне всей страны, но и на уровне регионов.

Частные лица и организации все чаще ищут способы привести свои инвестиционные портфели в соответствие с целями устойчивого развития.

Зеленое инвестирование, также известное как устойчивое или социально ответственное инвестирование, направлено на поддержку компаний и инициатив, которые уделяют приоритетное внимание охране окружающей среды, социальной ответственности и долгосрочной устойчивости.

Зеленые инвестиции воспринимаются как необходимые расходы для сокращения выбросов парниковых газов и загрязнения воздуха без существенного

снижения производства и потребления энергетических или неэнергетических товаров¹.

Зеленые инвестиции – это инвестиции в акции, взаимные фонды и облигации, которые направлены на улучшение состояния окружающей среды². Они связаны с деятельностью предприятий или фондов, которые ищут способы уменьшить вредные загрязнения или использовать ресурсы более рационально. Это может быть связано с альтернативными технологиями, такими как солнечная энергия / энергия ветра или исследованием способов более эффективного использования ресурсов³.

В последние годы большое внимание инвесторов привлекли вопросы изменения климата, ресурсоэффективности и экологичности, усилия в этих областях ими активно финансируются.

Любая фирма, активно занимающаяся альтернативными энергетическими технологиями или природоохранной деятельностью, имеет право на участие в конкурсах по отбору лучших природоохранных практик. Собранные средства направляются на зеленые проекты, которые помогают охране окружающей среды⁴.

Экологически чистые инвестиции могут принести не только экологические выгоды, но и прибыль.

Традиционные отрасли, основанные на использовании ископаемого топлива – уголь, нефть, газ – уже сталкиваются с возрастающими трудностями. Это не только связано с ужесточением экологического законодательства и ростом штрафов за выбросы парниковых газов, но и с повышением стоимости сырья, необходимостью внедрения дорогостоящих технологий снижения выбросов и растущим социальным давлением на компании, загрязняющие окружающую среду.

¹ Sunil Kumar, Abhishek Chakraborty, Sheetal Sharma. Green Investments: Implications on Sustainability // Indian Journal of Natural Products. – 2023. – 14(81). – Pp. 65940-65951.

² Green Investments [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.wallstreetmojo.com/green-investments/> (дата обращения: 01.12.2024).

³ Top Green Investing Opportunities [Электронный ресурс]. URL: <https://www.investopedia.com/articles/stocks/07/green-industries.asp> (дата обращения: 01.12.2024).

⁴ Sunil Kumar, Abhishek Chakraborty, Sheetal Sharma. Green Investments: Implications on Sustainability // Indian Journal of Natural Products. – 2023. – 14(81). – Pp. 65940-65951.

Многие взаимные и индексные фонды, ориентированные на долгосрочные инвестиции, активно ищут перспективные проекты в области возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая энергетика, геотермальная энергия, гидроэнергетика), энергоэффективных технологий, зеленого строительства, экологически чистого транспорта (электромобили, водородные технологии) и устойчивого сельского хозяйства.

Инвестиции в эти сектора рассматриваются как способ не только получить высокую доходность, но и внести вклад в решение глобальных экологических проблем.

Зарубежная и отечественная практика зеленого инвестирования демонстрирует наличие как государственных, так и частных финансовых источников, которые активно способствуют реализации экологически чистых и устойчивых проектов¹.

Популярность устойчивого инвестирования растет с годами, исследования показывают, что оно может быть даже более прибыльным, чем обычное инвестирование. При этом инвестирование в окружающую среду имеет как экологические, так и финансовые преимущества.

Зеленые компании, как правило, имеют более высокий рейтинг в области охраны окружающей среды, социальной сферы и корпоративного управления (ESG), что снижает подверженность компании риску. Они в большей степени ориентированы на будущее и способствуют развитию духа инноваций, что часто может привести к увеличению прибыли и дивидендов.

Зеленые инвестиции способствуют получению положительных внешних эффектов, продвигая более чистые источники энергии, сокращая выбросы парниковых газов и сохраняя природные ресурсы. Например, инвестиции в компании, занимающиеся солнечной энергетикой, помогают ускорить переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии.

¹ Цареградская Ю.К. Зеленые инвестиции в контексте устойчивого развития: особенности правового регулирования // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2022. – С. 116-123.

Но существует и мнение, что инвестиции в экологию могут непреднамеренно привести к негативным внешним эффектам. Например, крупномасштабные солнечные фермы могут повлиять на местные экосистемы или привести к вытеснению сельскохозяйственных угодий. Важно искать баланс между этими проблемами.

Рассматривая финансовую отдачу, стоит учитывать соотношение риска и доходности.

Исторически сложилось так, что зеленые инвестиции воспринимались как варианты с более низкой доходностью и более высоким риском. Однако это восприятие меняется. Проекты в области возобновляемых источников энергии, энергоэффективные технологии и устойчивые компании могут приносить конкурентоспособную прибыль.

Стоит учитывать и долгосрочную перспективу: зеленые инвестиции часто приносят долгосрочные выгоды.

Основные инвестиционные инструменты:

1) акции компаний, использующих возобновляемые источники энергии: компании, занимающиеся производством солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной энергии, предлагают прямой доступ к сектору зеленой энергетики. В качестве примеров можно привести Tesla (TSLA) для электромобилей и NextEra Energy (NEE) для ветряной и солнечной энергетики;

2) зеленые облигации (ценные бумаги с фиксированным доходом, предназначенные для финансирования экологически чистых проектов). Правительства, корпорации и муниципалитеты выпускают зеленые облигации для финансирования различных инициатив, например, создание инфраструктуры чистого водоснабжения или восстановление лесов;

3) биржевые фонды (ETF), объединяющие множество зеленых инвестиций, обеспечивая диверсификацию.

Популярными фондами являются iShares Global clean Energy etf (ICLN) и Invesco Solar ETF (TAN).

Зеленые инвестиционные фонды – это инвестиционные фонды, которые владеют экологически чистыми компаниями.

Некоторые фонды фокусируются на конкретных темах, таких как возобновляемые источники энергии или водосбережение, в то время как другие предлагают зеленые версии традиционных индексных фондов¹.

Фонды зеленого инвестирования популярны среди многих инвесторов, потому что они предлагают способ поддержать окружающую среду своим капиталом. Для инвесторов, которые заботятся об ограничении изменения климата или сохранении окружающей среды в целом, зеленые фонды позволяют инвестировать, инвесторы знают, что их деньги поддерживают компании, разделяющие их ценности.

Некоторые инвесторы также инвестируют в фонды зеленой энергетики, потому что они с оптимизмом относятся к экологичным технологиям и продуктам. Например, многие инвесторы считают, что в будущем компании, занимающиеся возобновляемой энергетикой, будут стоить намного дороже. Зеленый фонд позволяет инвесторам формировать широкий портфель компаний, занимающихся технологиями использования возобновляемых источников энергии, без необходимости инвестировать в отдельные акции. При оценке наиболее экологичных инвестиционных фондов, инвесторам необходимо внимательно изучать, какие активы находятся внутри фонда. Многие компании публикуют отчеты о воздействии на окружающую среду, в которых содержится более подробная информация;

4) фонды для инвестирования в воздействие, нацеленные на конкретные социальные или экологические результаты. Инвесторы могут поддерживать доступное жилье, доступ к чистой воде или устойчивое сельское хозяйство².

В настоящее время в управлении инвестициями быстро развивается искусственный интеллект (ИИ), меняя традиционные практики и открывая новые возможности для операционной эффективности.

¹ Best Green Investment Funds to Watch in 2025 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.business2community.com/investing/green-investment-funds>. (дата обращения: 01.12.2024).

² Green investing: How to invest in green energy and environmental projects [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fastercapital.com/content/Green-investing--How-to-invest-in-green-energy-and-environmental-projects.html#Introduction-to-Green-Investing> (дата обращения: 01.12.2024).

Финансовая индустрия стала свидетелем революционных изменений с момента появления технологий ИИ для управления инвестиционным портфелем.

Несмотря на существование проблем, продолжающееся развитие технологий ИИ обещает улучшить процессы принятия решений, снизить риски и стимулировать инновации в динамичной сфере управления инвестициями¹. Возможности искусственного интеллекта по обработке данных, распознаванию образов и прогнозированию существенно повлияли на процессы принятия решений и инвестиционные стратегии. Профессионалы в области инвестиций должны адаптироваться, чтобы полностью использовать его потенциал в преодолении сложностей финансовых рынков.

Несмотря на то что финансовые риски, вызванные изменением климата, до сих пор неправильно понимаются финансовым сектором, современные цифровые технологии могут сыграть большую роль в изменении этой ситуации.

Решения на базе ИИ могут сыграть ключевую роль в повышении скорости и эффективности процесса раскрытия экологической, социальной и управленческой информации, тем самым улучшая качество данных и информации. Уже существует целый ряд решений, разработанных для поддержки интеграции на развивающихся рынках повышенных требований к раскрытию информации, помогая предоставить больше инвестиционных возможностей.

Как утверждают эксперты, «анализ на основе данных – лучший инструмент для поиска наиболее многообещающих возможностей устойчивого инвестирования. Сочетая тематический отбор и количественный анализ, мы можем начать направлять инвестиции в развивающиеся технологии и устойчивые рынки»².

Экологическое инвестирование предоставляет уникальную возможность согласовать финансовые цели с экологическим сознанием.

¹ Gaurav Jangra, Mohammad Irfan, Monika Jangra, Chaman Verma // Artificial Intelligence Approach to Portfolio Management: Enhancing Decision-Making, Efficiency, and Alpha Generation. In book: Issues of Sustainability in AI and New-Age Thematic Investing, 2024. – Pp. 59-73.

² Innovating green finance: data, technology and AI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.omfif.org/2024/07/innovating-green-finance-data-technology-and-ai/> (дата обращения: 01.12.2024).

Оценивая риски, понимая механизмы инвестирования, инвесторы могут внести свой вклад в обеспечение более устойчивого будущего, при этом потенциально получая привлекательную прибыль.

Хотя достижения в области искусственного интеллекта и других инновационных технологий могут вызвать неопределенность, финансовый сектор должен извлечь выгоду и интегрировать эти инструменты для поддержки более эффективных инвестиционных практик, данных и информации, а также управления рисками. Технологические разработки открывают огромные возможности для развития устойчивой экономики.

Список источников

1. Цареградская Ю.К. Зеленые инвестиции в контексте устойчивого развития: особенности правового регулирования // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2022. – С. 116-123.

2. Best Green Investment Funds to Watch in 2025 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.business2community.com/investing/green-investment-funds> (дата обращения: 01.12.2024).

3. Gaurav Jangra, Mohammad Irfan, Monika Jangra, Chaman Verma // Artificial Intelligence Approach to Portfolio Management: Enhancing Decision-Making, Efficiency, and Alpha Generation. In book: Issues of Sustainability in AI and New-Age Thematic Investing, 2024. – Pp. 59-73.

4. Green investing: How to invest in green energy and environmental projects [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fastercapital.com/content/Green-investing--How-to-invest-in-green-energy-and-environmental-projects.html#Introduction-to-Green-Investing> (дата обращения: 01.12.2024).

5. Green Investments [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.wallstreetmojo.com/green-investments/> (дата обращения: 01.12.2024).

6. Innovating green finance: data, technology and AI [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.omfif.org/2024/07/innovating-green-finance-data-technology-and-ai/> (дата обращения: 01.12.2024).

7. Sunil Kumar, Abhishek Chakraborty, Sheetal Sharma. Green Investments: Implications on Sustainability // Indian Journal of Natural Products. – 2023. – 14(81). – Pp. 65940-65951.

8. Top Green Investing Opportunities [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.investopedia.com/articles/stocks/07/green-industries.asp> (дата обращения: 01.12.2024).

3.4 Особенности цифровой трансформации современной системы страховых отношений в России

Отечественный сегмент страховых отношений в настоящее время переживает ответственный и сложный этап в своем развитии. Быстрая смена привычной парадигмы отношений на рынке страховых услуг, вызванная вынужденной переориентацией сегмента страховых отношений на внутренние рыночные возможности по причине возникновения множественных санкционных ограничений со стороны привычных западных партнеров, обусловила острую необходимость в поиске новых направлений реализации отечественного страхового рынка. Параллельно с указанной проблемой перед российским сегментом страхования возникла необходимость ускоренной модернизации существующих методов и форм страховых отношений с позиции их всесторонней цифровизации. Необходимость цифровой трансформации сегмента страхования обусловлена его глубоким проникновением во многие ключевые сферы экономики и финансов, которые уже функционируют с использованием новых цифровых платформ и технологий. Кроме этого, цифровизация современного сегмента страхования в значительной степени будет способствовать ускорению процесса обретения технологического суверенитета российским государством. Цифровое совершенствование процедур обмена информацией и анализа больших данных позволит ускорить процедуры заключения договоров страхования и их исполнения при наступлении страховых событий.

Качественные перемены от углубления цифровой трансформации в системе страховых отношений возможны только при условии синхронного внедрения цифровых принципов ведения дела повсеместно всеми участниками данной системы.

Основные участники современной системы страховых отношений приведены на рисунке 1. Как видим, к ним можно отнести страховщиков, осуществляющих коммерческие виды страхования, органы, осуществляющие государственное социальное и пенсионное страхование, общества взаимного страхования, страховые медицинские компании, инвестиционные фонды, органы, осуществляющие государственный страховой надзор, страховых посредников и актуариев.



Рисунок 1 – Институциональная структура современной системы страховых отношений в России

Как известно, единственным продуктом, генерируемым на страховом рынке, является страховая защита. По отношению к данному продукту формируется спрос и предложение на страховом рынке, а также возникают различные формы ее организации и способы предоставления и регулирования. Соответственно, качественная цифровая трансформация сегмента страхования должна прежде всего предусматривать саму возможность цифровизации страховой защиты.

Другими словами, страховой продукт, реализуемый на страховом рынке, должен иметь цифровой вид. Данное условие справедливо не только для реализации процессов актуарных расчетов, андеррайтинга и заключения договора страхования, но и для последующих процессов, таких как урегулирование убытков, претензионная работа страховщика, суброгация, размещение страховых резервов и общее государственное регулирование страховых процессов. На сегодняшний день, можно с уверенностью констатировать, что не на всех этапах реализации страховой защиты имеются заделы для применения передовых цифровых технологий.

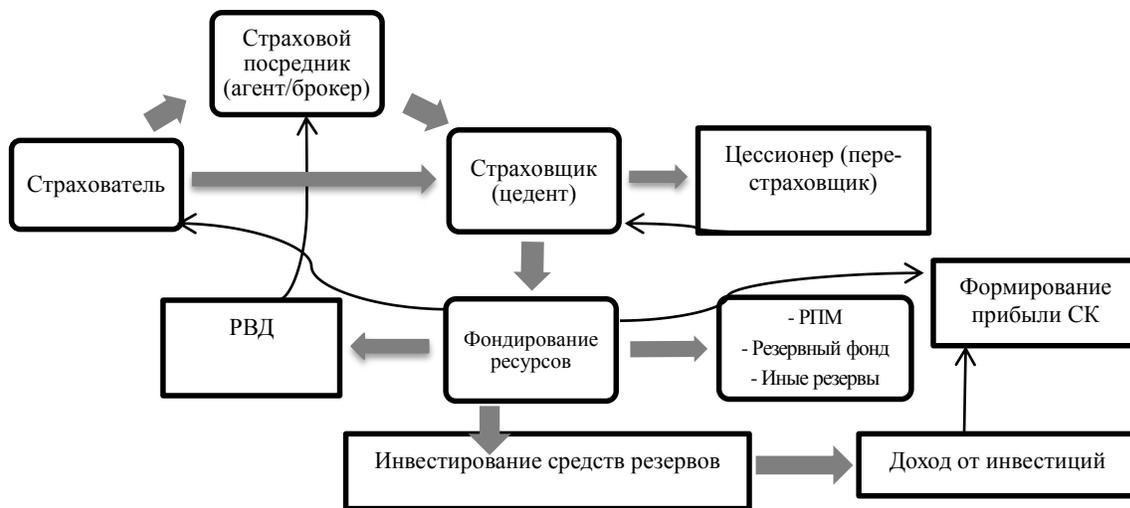


Рисунок 6 – Основные этапы движения денежной формы стоимости, опосредованные процессом предоставлением страховой защиты

В абсолютном большинстве случаев страховщики, осуществляющие коммерческое страхование в различных отраслях, прибегают к применению цифровых технологий лишь на этапе заключения договора страхования или при его пролонгации. Цифровая компонента в данном случае позволяет страховой компании быстрее и с меньшими затратами привлечь потенциального страхователя к интересующей его страховой услуге. Как наглядно показано на рисунке 6, заключить договор страхования можно как через посредника (агента или брокера), так и напрямую, в том числе с использованием удаленных форматов общения с клиентом, к которым относятся социальные сети,

мобильные приложения или официальные интернет-ресурсы страховой компании. В данном случае у страховщика отпадает необходимость оплачивать услуги посредника, размер которых по некоторым видам страхования доходит до 50% от величины страховой премии. Объективным следствием данной экономии средств должно стать уменьшение суммы страховой премии, уплачиваемой потенциальным страхователем, либо кратный рост прибыли страховой компании от данного вида операционной деятельности. К сожалению, для потребителей страховой услуги, итоговая стоимость страхового покрытия, приобретаемого через интернет-платформы и мобильные приложения, редко бывает ниже, чем покупка аналогичного продукта у брокера. Таким образом, можно утверждать, что внедрение цифровых технологий в процессе заключения договора страхования выгодно страховщику и несет ему дополнительный доход в виде средств, сэкономленных на выплате вознаграждения посредникам.

По данным Банка России, в 2023 году на долю посредников пришлось 59,7% от общего объема страховой премии, что в абсолютном выражении составило 1365 млрд руб.¹ А объем комиссионного вознаграждения, которое было выплачено посредникам за оказанные им услуги, составил около 352 млрд руб. Именно в эту сумму можно оценить целевой дополнительный профит страховой индустрии России в случае повсеместного внедрения цифровой составляющей на всех процессах движения страховой услуги, указанных на рисунке 6. Другими словами, продолжающийся процесс инвестирования страховщиками средств в цифровую компоненту является очень выгодным мероприятием.

Однако, как это часто бывает, этап заключения договора страхования для многих страховщиков стал единственным реализованным с позиции цифровой трансформации этапом. Остальные этапы по-прежнему реализуются по классической схеме. Так, например, этап формирования различных фондов, включая резерв предупредительных мероприятий и фонд расходов на ведение дела формируется

¹ Динамические ряды основных показателей деятельности страховщиков в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/insurance/reporting_stat (дата обращения: 22.11.2024).

подавляющим большинством страховых компаний с использованием собственных отделов учета, которые в условиях цифровой трансформации являются пережитком прошлого. Также существуют значимые проблемы перехода на цифровую форму урегулирования страховых случаев, когда участие человека в осмотре поврежденного объекта, в проведении экспертизы замещается передовыми цифровыми технологиями и мобильными приложениями. Несвершенство существующего формата взаимодействия страхователя и страховщика в формате цифровой платформы не позволяет выстроить гармоничную систему отлаженных финансовых потоков, устраивающую каждую из сторон.

Сам по себе процесс цифровой трансформации страховых отношений носит глобальный и межгосударственный характер. Учитывая крайнюю зависимость российского страхового рынка от необходимости размещения долей крупных рисков в перестрахование у зарубежных цессионеров, необходимо в технологическом плане соответствовать зарубежному уровню цифрового обмена и верификации взаимно взятых на себя страховых и перестраховочных обязательств. В этой связи постоянное повышение уровня цифровой компоненты в деятельности рядового субъекта страхового дела является важной задачей, стоящей перед государством и страховым сообществом.

Санкционное давление на страховую систему России со стороны давних иностранных институциональных партнеров, выражающееся в невозможности ведения взаимовыгодного бизнеса с представителями европейского и американского страхового сообщества, вынуждают страховой бизнес искать новые точки роста, обуславливая факторы устойчивого развития системы страховых отношений в целом. Сложившаяся на современном этапе система страховых отношений в России явно не отвечает условиями безопасности ведения страховых операций и полноты предоставляемых гарантий страхователям со стороны страховщика. Используя за основу зарубежную тактику ведения страхового бизнеса, отчасти состоящую в системном перестраховании принимаемых рисков в одних и тех же центрах перестрахования (Германия, Великобритания, США), отечественные

страховщики пребывают в огромной зависимости от воли цессионера. И, как показали последние события, данная система обеспечения гарантий не позволяет в полной мере рассчитывать на неотвратимость перестраховочного возмещения при наступлении страхового события, что в свою очередь делает весьма уязвимым любого отечественного страховщика вне зависимости от масштабов ведения бизнеса.

В свете последних событий данный сектор будет подвержен глобальной трансформации, которая повлечет за собой смену ориентира в сторону стран Азии в рамках международного сотрудничества, появление новых страховых продуктов, а также перестройку всей перестраховочной системы.

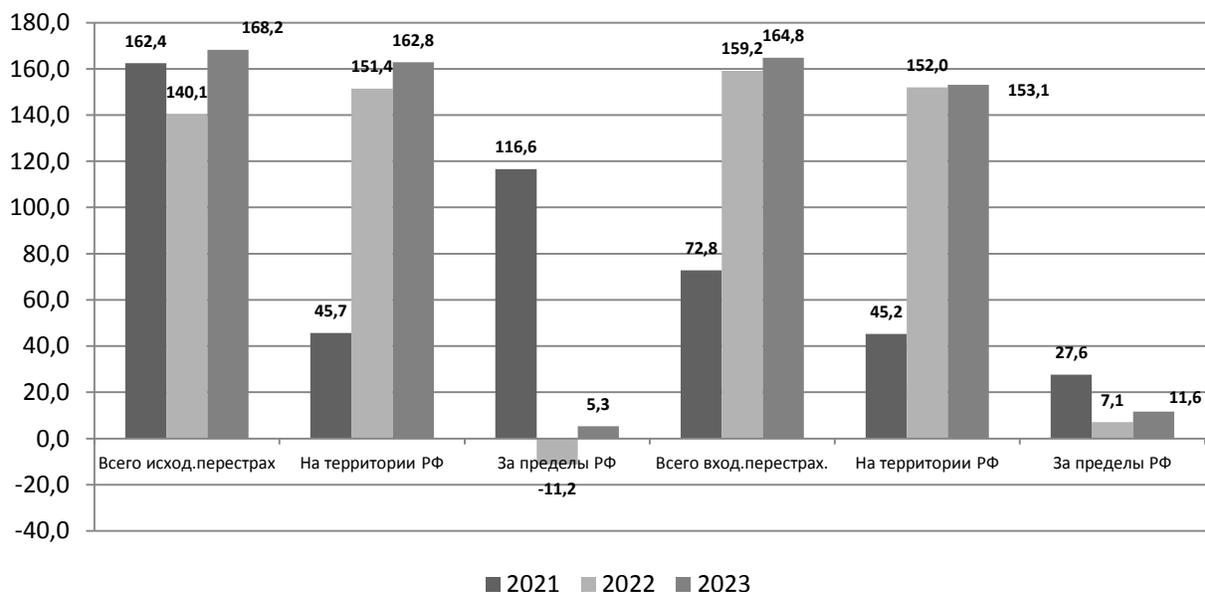


Рисунок 7 – Динамика рынка входящего и исходящего перестрахования в России за 2021-2023 гг., млрд руб.

По состоянию на начало 2024 г. объем рынка исходящего перестрахования в Российской Федерации составил 168,2 млрд руб. что значительно выше показателя 2022 г., когда данный показатель составил 140 млрд руб. Более 90% от объема входящего портфеля рисков, организовали отечественные цеденты, а на долю иностранных цесси-

онеров пришлось в 2023 г. всего 5,3%. Хуже всего с иностранным сегментом перестрахования дела обстояли в 2022 г. В этот период был отмечен отрицательный рост объемов иностранного перестрахования. Причиной этому стало волнение отечественных cedентов и изменение позиции европейских и американских перестраховщиков по вопросу принятия в перестрахование рисков из России. Рынок отреагировал на это отрицательной динамикой.

Что касается входящего перестрахования, то здесь полностью соблюдается правило, согласно которому «алимент» всегда должен быть равным «контралименту». Объем входящего перестраховочного пакета в 2023 г. составил около 164 млрд руб.

В общем и целом, рынок перестрахования пережил сложные времена, вызванные крушением многолетних связей с европейскими перестраховщиками, и начал строить новую перестраховочную парадигму, исходя из внутренних возможностей российского рынка перестрахования и налаживания связей с азиатскими перестраховочными рынками. Однако все это не делает современный российский сегмент перестрахования более конкурентным. Данной цели в значительной степени послужила бы цифровая трансформация бизнес-модели перестраховочных операций отечественных перестраховщиков в целом и Российской национальной перестраховочной компании в частности.

К основным проблемам цифровой трансформации сегмента перестрахования в России можно отнести следующие. Во-первых, преимущественно отсутствует комплексный подход в процедурах обмена информацией между контрагентами в перестраховочной сделке. Так как при организации перестраховочной защиты происходит обмен большим объемом информации и данных между множеством перестраховщиков и cedентов, то возникает необходимость в формировании единого информационного пространства для удобства и ускорения обмена информацией.

Во-вторых, в целях достижения рентабельности и экономической эффективности любого проекта, необходимо чтобы были выработаны единые стандарты информационного потока.

В-третьих, для правильной тарификации рисков в договорах факультативного перестрахования крайне важно, чтобы и цедент, и цессионер обладали однотипными методиками актуарного обоснования страхового (перестраховочного) тарифа. А такое возможно только при наличии единого информационного ресурса.

В-четвертых, важнейшим элементом, влияющим на рентабельность перестраховочных операций, является качество передаваемой информации по рисковым обстоятельствам, положенным в основу реализации страхового риска и подлежащих обязательному анализу при определении оригинальной тарифной ставки и ставки в перестраховании.

В-пятых, важной составляющей при диверсификации объектов, подлежащих перестрахованию, в условиях цифровой трансформации сегмента страхования, должно стать использование элементов искусственного интеллекта для наиболее объективной тарификации передаваемых рисков. Моделирование вероятностного ущерба от принимаемых в цессию договоров перестрахования (особенно в облигаторном сегменте) может качественным образом повлиять на совершенствование процедур урегулирования убытков с целью их консолидации и унификации.

В рамках анализа цифровой трансформации субъектов страхового дела в современных условиях особое внимание необходимо уделить взаимному страхованию как специфичной сфере страховых отношений, развитие которой в России сопряжено с большими трудностями институционального и методологического характера.

Взаимное страхование представляет собой особую форму организации средств страхового фонда, основу которой составляет коллективный договор между участниками общества взаимного страхования, в соответствии с которым каждый из них вносит в общий страховой фонд фиксированную сумму денежных средств (страховой взнос) и может претендовать на получение страхового возмещения из данного фонда при наступлении в его жизни события, предусмотренного условиями указанного выше договора. В этом случае каждый участник фонда взаимного страхования является одновременно и

страхователем, и страховщиком. Кроме этого, при наличии неизрасходованных средств страхового фонда на окончание расчетного периода общее собрание участников общества взаимного страхования (ОВС) может распределить их пропорционально между всеми участниками ОВС.

Взаимное страхование, являясь самой справедливой формой организации страхового фонда, крайне слабо подвержена процессам цифровой трансформации. Причин этому несколько. Основной из них можно назвать общую неразвитость такой формы страхования. Несмотря на наличие специального федерального закона, регулирующего отношения в сфере взаимного страхования, объем рынка, аккумулируемого обществами взаимного страхования, остается микроскопическим. И этому есть рациональное объяснение.

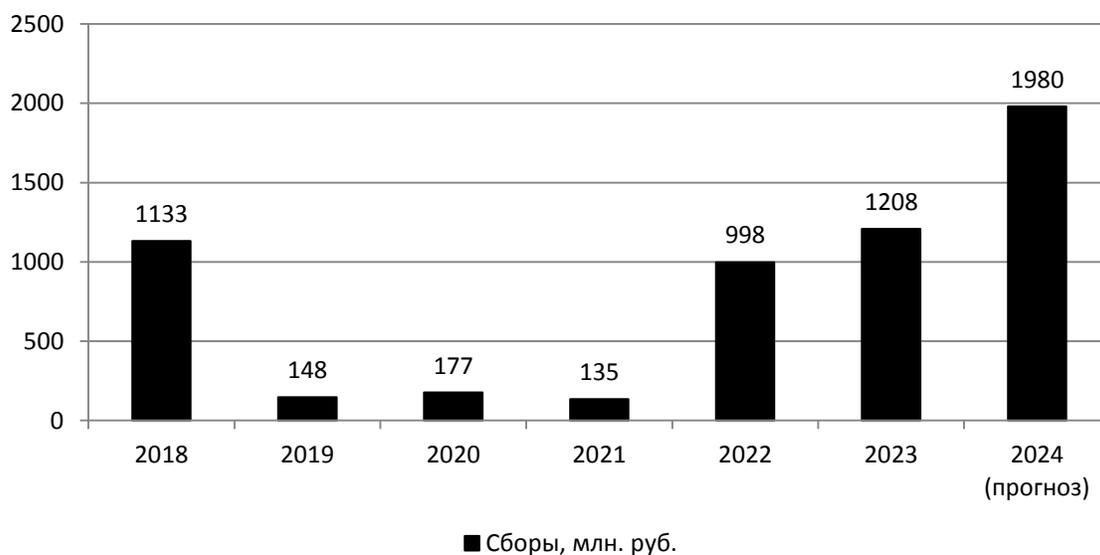


Рисунок 8 – Динамика сбора страховой премии в сегменте взаимного страхования за 2018-2023 гг., млн руб.

По состоянию на конец 2023 г. сегмент взаимного страхования обеспечивает не более 0,17% сбора страховой премии от агрегированного объема по страховому рынку России. Данный показатель является экстремально низким по сравнению с развитыми западными государствами, где данный показатель доходит до уровня 70%. Причиной низкой эффективности функционирования системы взаимного

страхования в России можно назвать низкую страховую культуру населения, малый уровень платежеспособного спроса на страховые услуги и слабую информированность населения и субъектов хозяйствования о наличии такой формы организации страхового фонда, как взаимное страхование.

Если обратить внимание на данные рисунка 8, то можно отметить наметившийся рост сбора страховой премии в сегменте взаимного страхования за 2022 и 2023 гг. Основной причиной наметившегося роста является привлечение в отрасль высокотехнологичных предприятий, которые стали прибегать к механизмам взаимного страхования для организации надежной страховой защиты. Данный процесс является очень показательным, так как обусловил не только возрождение отрасли взаимного страхования в России, но и привнесение в данную сферу передовых цифровых технологий, которые упрощают многие процедуры по созданию и расходованию средств страховых фондов.

Рост страховых сборов в рассматриваемом сегменте обусловлен выходом на рынок взаимного страхования нового субъекта – НКО Потребительское Общество Взаимного Страхования «РТ-Взаимное страхование». Данная структура является дочерним обществом корпорации «Ростех», чем и можно объяснить высокий уровень применения цифровых технологий в процессе осуществления его деятельности.

Идея создания данного общества взаимного страхования состояла в необходимости организации качественной и надежной страховой защиты всех предприятий корпорации «Ростех», основываясь на единых и прозрачных подходах к формированию страхового тарифа, а также на необходимости оптимизации затрат на страхование каждого из предприятий. В своей основе объектом страховой защиты здесь стало имущество предприятий, входящих в корпорацию.

До появления ОВС большая часть предприятий «Ростеха» вообще не страховала свое имущество. Страхование их имущественных интересов началось только в ОВС, поэтому говорить о перетоке рисков от коммерческих страховщиков в ОВС «Ростеха» не приходится. Соответственно, тот прирост страховой премии, который был

показан на рисунке 8 полностью был опосредован появлением на рынке такого игрока, как ОВС «Ростеха». В структуру «Ростеха» входит более 700 различных организаций, в том числе 15 холдинговых компаний. Все члены корпорации являются полностью подверженными цифровизации предприятиями. Данное общество взаимного страхования обеспечило более 80% от общих сборов в системе взаимного страхования современной России.

Важным элементом современной системы страховых отношений являются страховые посредники, в числе которых только страховые брокеры обладают институциональным статусом. По состоянию на 01 января 2024 г. в России свою деятельность осуществляли 58 страховых брокеров. В общем, данный сегмент в количественном плане оказывает стабильную стагнацию год от года. Основной причиной этого негативного процесса является внедрение страховщиками широкой линейки цифровых технологий в свою деятельность. Прежде всего, как было сказано выше, цифровой трансформации подвергли этап заключения договоров страхования, что и явилось негативным фактором для развития страховой брокерской деятельности, так как брокеры стали терять клиентов, которые теперь стали иметь возможность прямого взаимодействия со страховщиком посредством интернет-коммуникаций, мобильных приложений, финансовых маркетплейсов. Доля страховой премии, собираемой страховщиками при посредничестве страховых брокеров, находится с 2021 г. на условном уровне 4% от общей величины страховой премии.

С целью увеличения доли брокерских и агентских продаж в структуре страховых сборов посредникам необходимо эволюционировать в цифровом и технологическом плане. Данный посыл предполагает не только ускорение обмена информации между брокером и страховщиком, но и задействование брокеров и агентов в создании принципиально новых интегрированных цифровых страховых продуктов, предполагающих прямое участие посредника в урегулировании страховых событий с наделением его функцией ассистанса. Подобная новация позволит качественно изменить фон современного страхового рынка и трансформировать его в действенную социально-

ориентированную систему по обеспечению страховой защиты для широких слоев населения и субъектов хозяйствования.

Таким образом, современная система страховых отношений может быть охарактеризована как недостаточно подверженная цифровой трансформации и испытывающая трудности с цифровым переходом. Хотя цифровая трансформация страхового сегмента открывает новые горизонты для качественного обслуживания клиентов и формирования приемлемых условий страхования на качественно новых стоимостных условиях¹.

К основным направлениям цифровой трансформации современной системы страховых отношений следует отнести следующие элементы:

1) развитие страховых мобильных приложений как важного инструмента взаимодействия со страхователем;

2) интеграцию итоговых процедур заключения договора страхования и урегулирования страхового случая в единое цифровое пространство на базе цифровой платформы «Госуслуги»;

3) автоматизацию удаленного взаимодействия страхователей и страховщиков с применением технологий блокчейн, что в свою очередь кратно повысит безопасность сетевого страхования;

4) развитие сквозной цифровой технологии «Интернет вещей» в качестве основы для получения и анализа больших данных с целью обеспечения адресного подхода в тарифообразовании по конкретным договорам страхования и перестрахования.

Внедрение указанных выше рекомендаций позволит в значительной степени ускорить качественные технологические и цифровые преобразования в современном сегменте страховых отношений.

Список источников

1. Динамические ряды основных показателей деятельности страховщиков в 2023 году [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/insurance/reporting_stat (дата обращения: 22.11.2024).

¹ ИТ в страховых компаниях: фактор развития и технологии будущего [Электронный ресурс]. URL: https://raexpert.ru/researches/insurance/it_ins_2024/ (дата обращения: 22.11.2024).

2. ИТ в страховых компаниях: фактор развития и технологии будущего [Электронный ресурс]. – URL: https://raexpert.ru/researches/insurance/it_ins_2024 (дата обращения: 22.11.2024).

3.5 Использование искусственного интеллекта для повышения эффективности системы управленческого учета

Эффективное управление любым бизнесом невозможно без своевременной достоверной информации о внутренней и внешней экономической среде организации. Если полную и достоверную информацию о внешней экономической среде получить довольно сложно, то информация о внутренней экономической среде для организации доступна. Такая информация обеспечивается системой управленческого учета организации и может иметь различные уровни и разрезы детализации. На сегодняшний день, когда организации используют компьютерные системы учета, нет проблемы с генерированием и накоплением данных об их деятельности. Возникает другая проблема-трансформации этих данных в информацию и дальнейшее ее эффективное использование.

Основным элементом, который объединяет данные системы бухгалтерского учета и субъектов принятия решений в организации, являются бухгалтеры, которые интерпретируют данные в информацию. Сегодня основная функция бухгалтера не сводится к механической регистрации фактов хозяйственной жизни организации, она значительно важнее. Бухгалтер должен обладать такими навыками, знаниями, которые позволяют оперировать большими массивами данных, выявлять закономерности, отклонения, прогнозировать и интерпретировать информацию о состоянии и тенденциях экономических параметров организации.

Таким образом, повышение эффективности системы управленческого учета зависит от квалификации непосредственно бухгалтеров по управленческому учету. Повысить эффективность их работы

можно с помощью различных цифровых помощников, работающих на технологии искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект играет важную роль в стимулировании экономического роста и развития инноваций за счет повышения производительности труда, эффективности хозяйственной деятельности и конкурентоспособности продукции. Благодаря автоматизации он оптимизирует бизнес-процессы, уменьшает операционные расходы и направляет высвобожденный человеческий капитал на реализацию более важных задач.

Способность искусственного интеллекта анализировать большие объемы данных способствует научным открытиям и технологическому прогрессу, создавая новые рынки и значительно трансформируя существующие отрасли экономики. Страны, которые инвестируют в исследования искусственного интеллекта, получают конкурентное преимущество и обеспечивают долгосрочный экономический рост.

История искусственного интеллекта берет свое начало еще с 1956 г. и связана с деятельностью группы ученых Дартмутского летнего исследовательского проекта по искусственному интеллекту. С тех пор его развитие прошло через этап теоретической разработки и коммерциализации. На ранней стадии теоретического развития технологии искусственного интеллекта полагались в основном на логическое мышление и экспертные системы для решения проблем, а уровень интеллекта был относительно низким. Благодаря появлению алгоритмов глубокого обучения (DNN), распространению глобальных данных и разработке высокопроизводительных процессоров искусственный интеллект совершил большой прорыв.

Искусственный интеллект – это отрасль компьютерной лингвистики и информатики, ориентированная на разработку алгоритмов, систем и компьютерных программ, способных выполнять задачи, которые традиционно требуют применения человеческих когнитивных способностей (способность понимать, воспринимать и

обрабатывать информацию)¹. Методы искусственного интеллекта часто используют алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов информации и получения релевантных данных, что позволяет интеллектуальным машинам решать сложные проблемы и задачи, а также адаптироваться к новым ситуациям. Интеграция искусственного интеллекта в различные области общественной жизни включает применение широкого спектра технологий и методов, которые можно классифицировать по различным критериям. Один из основных – уровень интеллектуальной способности искусственного интеллекта.

В XX в. конвергенция данных, искусственного интеллекта и интернета вещей стала началом технологической революции, которая переосмысливает отрасли, экономики и общества во всем мире. Это глубокое изменение не ограничивается одним сектором; это всепроникающая сила, которая влияет на все – от здравоохранения и производства до транспорта и городского планирования, учета, налогов. Следует отметить, что от развития digital-технологий прежде всего выигрывают отрасли экономики, которые связаны с предоставлением услуг, где необходимы мышление, творчество, человеческое участие.

К таким сферам относится и бухгалтерский учет. При этом происходят кардинальные изменения в процедурах его организации и ведения, а следовательно, меняется и форма. Ожидается, что трансформация системы бухгалтерского учета под влиянием развития digital-технологий приведет к росту качественных характеристик учета, что, в свою очередь, будет способствовать повышению качества и уровня эффективности процесса управления предприятием².

Самое существенное влияние на трансформирование системы бухгалтерского учета влечет развитие таких digital-технологий, как искусственный интеллект, облачные технологии и вычисления, большие данные, блокчейн.

¹ Белов Р.А. Использование искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите: новые возможности и вызовы // Научные высказывания. – 2023. – №8(32). – С. 54.

² Миславская Н.А. Проблемы применения искусственного интеллекта в бухгалтерском учете // Аудитор. – 2021. – №6. – С. 54.

Бухгалтерский учет является одной из основных функций организации, помогает в управлении финансами, принятии решений, соблюдении налогового законодательства, бюджетировании, оценке эффективности и корпоративном управлении. Это не просто ведение записей, а возможность организациям расти и конкурировать на современном динамичном рынке.

Эффективный бухгалтерский учет ведет к созданию финансово стабильной и ответственной фирмы, помогает организациям принимать обоснованные решения и достигать конкурентной позиции. Поскольку бухгалтерский учет является очень динамичной и сложной функцией, его профессионалы сегодня сталкиваются с серьезными проблемами, решение которых является очень необходимым для бизнеса, чтобы оставаться конкурентоспособными и прибыльными.

Использование искусственного интеллекта для повышения эффективности управленческого учета предусматривает повышение эффективности работы бухгалтеров, которые и занимаются ведением управленческого учета и обеспечением информационной основы принятия обоснованных решений¹. Использование искусственного интеллекта в управленческом учете направлено именно на его взаимодействие с человеком, то есть бухгалтером. С развитием и внедрением искусственного интеллекта у бухгалтерского персонала будет меньше сложных задач, поскольку бухгалтерское программное обеспечение сможет выполнять большинство рутинных процессов. Это значительно повысит эффективность работы, уменьшит количество ошибок и повысит конкурентоспособность организаций, использующих технологии искусственного интеллекта². Такие изменения будут также способствовать трансформации отрасли бухгалтерского учета, в первую очередь, за счет изменения роли человека в этом процессе.

¹ Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие бухгалтерского учета в условиях внедрения современных информационных технологий // Учет и статистика. – 2024. – Т. 21, №2. – С. 70.

² Вербицкая В.В., Соколова В.Я. Применение система искусственного интеллекта в управлении предприятием // Материалы международной студенческой конференции «Студенческий научный форум». – Том VIII. – Москва, 2021. – С. 105.

Развитие информационных технологий и искусственного интеллекта, в частности, имеет целью повышение эффективности человеческой деятельности, упрощение выполнения человеком рутинных задач. Использование искусственного интеллекта для повышения эффективности управленческого учета предусматривает повышение эффективности работы бухгалтеров, которые и занимаются ведением управленческого учета и обеспечением информационной основы принятия обоснованных решений.

Управленческий учет в широком смысле – это информационная основа принятия стратегических управленческих решений. Зарождение теории управленческого учета в европейских школах XVII в. связано с изменением юридического направления бухгалтерской науки экономическим. Под системой управленческого учета в организации, как известно, понимают наблюдение, оценку, регистрацию, измерение, обработку, систематизацию и передачу информации преимущественно о расходах и результатах хозяйственной деятельности в интегрированной системе учета, нормирования, планирования, контроля и анализа, с целью формирования достаточной информационной базы внутренними пользователями и принятия оперативных и стратегических управленческих решений.

Для управления организацией в условиях рисков требуется экспертная оценка внешней и внутренней среды, прогнозы развития бизнеса с учетом бухгалтерских, финансовых и качественных результатов деятельности компании.

Управленческий учет – это часть информационной системы организации. Эффективность управления производственной деятельностью обеспечивает информация о деятельности от структурных подразделений, служб и отделов организаций. Эту информацию управленческий учет формирует для руководителей различных уровней управления внутри предприятия с целью принятия ими правильных управленческих решений¹.

¹ Рузанова О.И., Чугаева Т.Д. Дефиниция понятия «управленческий учет» // Алтайский вестник финансового университета. – 2018. – №3. – С. 192.

Внедрение современных информационных технологий, диджитализация бизнес-процессов являются обязательными условиями построения конкурентоспособного предприятия. Применение современных цифровых технологий позволяет трансформировать управленческие процессы на предприятии, упростить работу с большими массивами данных, автоматизировать многие сферы деятельности, улучшить взаимодействие с клиентами, с партнерами и контрагентами. Диджитализацию можно рассматривать, как тотальный процесс внедрения цифровых технологий в бизнес-процессы предприятия. Переход на уровне предприятия к цифровым технологиям требует внедрения диджитализации управленческих процессов, внедрения современных цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности предприятия. Такой технологией является искусственный интеллект (ИИ), который может быть представлен отраслью компьютерных наук, изучающей создание систем и программ, способных выполнять задачи, требующие интеллектуальной активности.

Одна из основных проблем, с которой сегодня сталкиваются бухгалтеры, заключается в том, что необходимо обрабатывать большие массивы данных и понимать их, что требует огромных ресурсов и занимает много времени. На то, что человеку могут потребоваться месяцы, машина может сделать за несколько часов, вот что делает искусственный интеллект таким эффективным.

В настоящее время можно выделить три главных вида искусственного интеллекта, которые можно использовать в управленческом учете для повышения эффективности работы бухгалтеров.

1. Экспертные системы. В управленческом учете и учете затрат экспертные системы применяются для контроля запасов, анализа отклонений, анализа затрат диагностики систем управленческого контроля и принятия инвестиционных решений. Использование экспертных систем в учете затрат может помочь выявить проблемные области и улучшить процессы управления затратами. Таким образом, использование экспертных систем является важным мето-

дом искусственного интеллекта, который может положительно повлиять на трансформацию деятельности бухгалтера по управленческому учету¹.

2. Анализ и прогнозирование. Работа с цифровыми двойниками объектов учета позволит существенно изменить практику анализа отчетности. Сложная до степени неподвластной человеку взаимосвязка учетных данных позволит представлять заинтересованным лицам практически любые аналитические выкладки по рассматриваемому объекту с любым требуемым набором факторов, позволяя обнаруживать самые неожиданные на первый взгляд механизмы влияния на параметры работы компании от самого общего уровня до любой вообразимой степени детализации. Связь между аналитикой данных, бизнес-аналитикой и производительностью управленческого бухгалтера и указывает на то, что улучшенный анализ данных и поддержка принятия решений являются ключевыми факторами для достижения успеха в бизнесе². Технология анализа данных позволяет выявлять новые модели взаимосвязей между данными и предоставлять полезные выводы лицам, принимающим решения в компаниях. В отсутствие инструментов анализа данных бухгалтер не сможет эффективно и результативно выполнять свои задачи в эпоху цифровой среды.

3. Нейронные сети. Помогают выявлять факты мошенничества и области возможного мошенничества на основе анализа большого количества операций. Бухгалтер по управленческому учету с помощью нейронных сетей может проанализировать и определить самых прибыльных клиентов или поставщиков, которые поставляют товары всегда своевременно и без задержек. Особенно важным такой анализ является тогда, когда компания имеет сотни или тысячи контрагентов. Таким образом, нейронные сети могут влиять на развитие и повышение производительности работы бухгалтеров, что, в свою

¹ Маличенко Е.А. Анализ применения инструментов управленческого учета с целью повышения доходности предприятия в условиях цифровизации // Сборник статей XI Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2024. – С. 160.

² Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие управленческого учета в условиях цифровой экономики // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, №3. – С. 71.

очередь, приведет к повышению эффективности работы компании в целом.

Также технология искусственного интеллекта используется в системах электронного документооборота (СЭД) для устранения человеческого фактора при выполнении рутинных задач. Искусственный интеллект полностью автоматизирует процессы обработки документов, такие как распознавание и классификация документов, сбор данных о документах, внесение их в регистрационные карточки, отправка документов на рассмотрение, ввод и сбор информации о новых деловых партнерах. При этом работа технологии искусственного интеллекта в системах электронного документооборота включает в себя несколько этапов.

Этап 1. Ввод документов в систему от операторов электронного документооборота, электронной почты и потоковых сканеров.

Этап 2. Распознавание текста искусственным интеллектом и процесс его извлечения. В результате формируется PDF-документ, содержащий распознанный текст.

Этап 3. Классификация документов в системе осуществляется с помощью алгоритмов искусственного интеллекта в различных формах: по типу документа (счета, договоры, письма); по месту регистрации, по категории, по журналу и по источнику.

Этап 4. Процесс извлечения документов. Использование систем искусственного интеллекта может в скором времени заменить человека и его навыки в управлении и ведении переговоров¹.

Информация имеет значение, когда она влияет на процесс принятия решений. Наличие искусственного интеллекта облегчит бухгалтерам предоставление качественной финансовой информации. Для того, чтобы адаптироваться к развитию искусственного интеллекта, необходимо осуществить переход от финансово-бухгалтерской работы к управленческой работе. Бухгалтеры должны быть знакомы с теорией и практикой бухгалтерского учета, иметь глубокие знания в области информационных технологий, а также обладать навыками

¹ Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие бухгалтерского учета в условиях электронного документооборота // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2023. – №1. – С. 35.

управления капиталом, внутренним контролем, менеджментом, налогами, финансами, страхованием и другими связанными с бухгалтерским учетом сферами.

Автоматизация искусственного интеллекта также упрощает отчетность в реальном времени, связанную с финансовыми вопросами. Он автоматически генерирует и предоставляет доступные финансовые отчеты и предоставляет информацию в режиме реального времени для принятия решений.

Искусственный интеллект является катализатором трансформационных преобразований в области бухгалтерского управленческого учета и будет иметь непосредственное влияние на будущее профессии бухгалтера, определять набор функциональных обязанностей и задач, возникающих перед учетчиками. Однако, широкому внедрению технологий искусственного интеллекта в учетную практику должно предшествовать решение важных задач.

1. Культивирование позитивного отношения к идее применения искусственного интеллекта. Несмотря на то что активное внедрение в бухгалтерский учет искусственного интеллекта приведет к оптимизации штатной структуры учетного персонала, это позволит повысить эффективность работы бухгалтерской службы и качественно трансформировать традиционную систему бухгалтерского учета. Формирование позитивного взгляда на интеграцию возможностей искусственного интеллекта будет способствовать развитию отрасли бухгалтерского управленческого учета и бизнеса в целом.

2. Разработка национальной политики и стратегии внедрения технологий искусственного интеллекта в бухгалтерский управленческий учет¹. Интеграция возможностей искусственного интеллекта в бухгалтерскую практику должна происходить взвешенно, с соблюдением баланса между традиционной системой учета и инновационными технологиями. Целесообразным является определение конкретных целей внедрения искусственного интеллекта в отрасль бух-

¹ Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта // Научно-исследовательские исследования. – 2018. – С. 88.

галтерского управленческого учета и четкое определение необходимого перечня задач и мероприятий для их реализации. Поощрение использования искусственного интеллекта в профессиональной деятельности потребует действий со стороны регуляторных органов, в частности в части внесения изменений в действующие или разработки новых стандартов бухгалтерского учета и аудита, которые бы учитывали тенденции развития современных информационных технологий.

3. Повышение профессионального уровня специалистов для полного использования потенциала искусственного интеллекта¹. Во время стремительного развития информационных технологий, что приводит к трансформации устоявшихся подходов к выполнению отдельных видов учетно-контрольных и аналитических работ, возникает объективная необходимость в повышении уровня профессиональной подготовки бухгалтеров-практиков для их надлежащей адаптации к интеллектуальной системе учета. Важную роль в этом процессе должны играть учебные заведения через обновление содержания имеющихся или введение новых образовательных компонент для изучения особенностей и порядка применения информационных технологий (искусственного интеллекта, блокчейн и т.д.) в областях бухгалтерского учета, бухгалтерского управленческого учета, анализа, аудита и налогообложения. Кроме того, предприятия и профессиональные организации должны присоединиться к этому процессу, организовав обучение персонала на рабочих местах, стимулируя работников повышать свою квалификацию через поступление в учебные заведения и участие в мероприятиях повышения квалификации.

4. Разработка и внедрение информационных систем для автоматизации бухгалтерского управленческого учета на основе технологий искусственного интеллекта. Реализация этой задачи требует скоординированного сотрудничества экспертов по информационным технологиям и искусственному интеллекту, сферой ответственности кото-

¹ Костюкова Е.И., Васильева В.В. Управленческий учет в эпоху цифровизации // Инновационные процессы в науке и образовании. – 2019. – С. 184.

рых является разработка интеллектуальных вычислительных инструментов, и профессиональных бухгалтеров-практиков. Такая кооперация позволит разработать и эффективно эксплуатировать бухгалтерские информационные системы на основе искусственного интеллекта и будет способствовать развитию интеллектуального учета.

5. Техническое обеспечение процесса внедрения искусственного интеллекта и обеспечение безопасности, а также конфиденциальности бухгалтерской информации. Использование возможностей искусственного интеллекта в профессиональной деятельности предполагает подготовку соответствующего оборудования (компьютерной техники, серверов и т.п.), а также реализацию различных мероприятий для обеспечения сохранности конфиденциальности информации (шифрование данных, контроль доступа к системе искусственного интеллекта и бухгалтерской информации, постоянный аудит мер безопасности, соблюдение нормативных требований и стандартов по защите данных и др.).

Необходимо отметить, что искусственный интеллект не способен полностью заменить специалистов по нескольким причинам. Во-первых, искусственный интеллект не обладает опытом и профессиональным суждением. Во-вторых, он не способен осознать всех тонкостей отношений между аудиторской компанией и ее клиентами. Таким образом, искусственный интеллект должен работать совместно с людьми, облегчая выполнение сложных задач, помощь в принятии решений, когда дело доходит до определения существенных расхождений и рисков. Можно сделать вывод, что любое предприятие должно оценивать позитивные и негативные последствия при разработке стратегии развития на будущее. Вопрос, касающийся внедрения, определенно имеет положительный ответ, так как сокращает производственный процесс, увеличивает интенсивность работы и сокращает расходы предприятия. Однако опыт и знания профессионала искусственный интеллект заменить не способен.

В результате, роль искусственного интеллекта в бухгалтерском управленческом учете является революционной, он упрощает про-

цессы бухгалтерского учета, улучшает точность и обеспечивает автоматизацию бухгалтерии и работы бухгалтеров, лучший анализ данных и возможности прогнозирования.

Таким образом, сочетание данных характеристик искусственного интеллекта меняет мир, что раньше невозможно было представить. Эти технологии предлагают возможности для повышения эффективности, производительности и инноваций в различных отраслях и областях.

Список источников

1. Белов Р.А. Использование искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите: новые возможности и вызовы // Научные высказывания. – 2023. – №8(32). – С. 54.

2. Вербицкая В.В., Соколова В.Я. Применение система искусственного интеллекта в управлении предприятием // Материалы международной студенческой конференции «Студенческий научный форум». – Том VIII. – Москва, 2021. – С. 105.

3. Костюкова Е.И., Васильева В.В. Управленческий учет в эпоху цифровизации // Инновационные процессы в науке и образовании, 2019. – С. 184.

4. Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие бухгалтерского учета в условиях внедрения современных информационных технологий // Учет и статистика. – 2024. – Т. 21, №2. – С. 70.

5. Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие управленческого учета в условиях цифровой экономики // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, №3. – С. 71.

6. Лабынцев Н.Т., Чухрова О.В. Развитие бухгалтерского учета в условиях электронного документооборота // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2023. – №1. – С. 35.

7. Маличенко Е.А. Анализ применения инструментов управленческого учета с целью повышения доходности предприятия в условиях цифровизации // Сборник статей XI Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2024. – С. 160.

8. Миславская Н.А., Проблемы применения искусственного интеллекта в бухгалтерском учете // Аудитор. – 2021. – №6. – С. 54.

9. Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта // Наукоедческие исследования. – 2018. – С. 88.

10. Рузанова О.И., Чугаева Т.Д. Дефиниция понятия «управленческий учет» // Алтайский вестник финансового университета. – 2018. – №3. – С. 192.

3.6 Прогнозирование уровня инфляции с использованием искусственного интеллекта: практика реализации и возможности применения

Реализация денежно-кредитной политики как части государственной экономической политики, осуществляется в режиме инфляционного таргетирования и направлена на повышение благосостояния российских граждан. Приоритетом действующего режима денежно-кредитной политики является обеспечение ценовой стабильности, подразумевающей поддержание низкого и предсказуемого уровня инфляции.

Эффективная реализация денежно-кредитной политики обеспечивается различными инструментами достижения на основе высокого уровня прогнозирования инфляции.

Высокая точность прогнозирования инфляции на макроуровне позволяет предвидеть изменения в ценах и адаптировать денежно-кредитную политику для предотвращения резких колебаний цен, что способствует экономическому росту, устойчивости экономики и снижению ценовой волатильности. Позитивные ожидания экономических агентов экономической политики и результаты действий денежных властей по достижению инфляционной цели в свою очередь стимулируют стабильное поведение участников рынка, снижают риск возникновения инфляционной инерции. В результате формирования точного представления ценовой динамики в ближайшей перспективе в качестве ответного шага правительства станут предупреждающие

меры для эффективного управления инфляцией и обеспечения устойчивого развития экономики в целом, компании скорректируют свои бизнес-стратегии для реализации гибкости и адаптации к изменяющимся экономическим условиям, а граждане спланируют свое экономическое поведение, потребительские привычки, структуру сбережений и инвестиционные предпочтения, что в совокупности скорректирует общую экономическую активность и динамику рынка.

В последнее десятилетие большое внимание при построении макроэкономических прогнозов уделяется возможностям искусственного интеллекта, алгоритмам машинного обучения и нейросетям. В этой связи целесообразно отметить, что искусственный интеллект является широкой областью современных технологий, которые позволяют машинам имитировать когнитивные функции человека, такие как обучение, решение проблем и принятие решений. Машинное обучение, в свою очередь, является подмножеством искусственного интеллекта, которое фокусируется на разработке алгоритмов, позволяющих системам учиться на данных и улучшать свои результаты на основе различных своих методов, которые адаптируются под особенности экономических данных. К числу алгоритмов машинного обучения относятся нейросети, которые состоят из узлов (нейронов), обрабатывают информацию через множество слоев, что позволяет им решать более сложные задачи, особенно в контексте глубокого обучения.

В основе построения текущих прогнозов Банка России лежит широкий спектр экономико-математических моделей, используемых для краткосрочного (на горизонт двух кварталов) прогнозирования инфляции¹. В тоже время непредсказуемость волатильности, качества данных, а также сложность модельных расчетов могут детерминировать ограничения при прогнозировании инфляции, что актуализует процесс интеграции традиционных эконометрических подходов с методами машинного обучения для повышения их точности и надежности, долгосрочной достоверности, адаптивности к большим объемам

¹ О подготовке сценарного макроэкономического прогноза и модельном аппарате Банка России [Электронный ресурс]. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/118793/inf_note_mar_0521.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

данных, устойчивости к шуму и детализации регионального анализа. Тем более что накопленный опыт прогнозирования цен и индекса потребительских цен¹ уже позволяет просчитывать динамику инфляции на основе двухэтапной гибридной процедуры моделирования с помощью эконометрического аппарата и нейронных сетей, получать результаты с серьезными преимуществами по сравнению с ранее используемыми подходами, что особенно важно с целью повышения точности оценок на горизонте прогнозирования до 24 месяцев².

Важнейшие преимущества гибридных процедур оценки динамики инфляционных процессов заключаются в возможности автоматически обновляться при поступлении новых данных, что позволяет оперативно реагировать на изменения экономической среды и формировать актуальные прогнозы в реальном времени в условиях высокой неопределенности, усиливающейся многофакторности, турбулентности и разнонаправленной динамики сложных нелинейных взаимосвязей, обогащая потенциал традиционных эконометрических методов, снижая ошибки прогнозирования, повышая надежность прогнозов и качество принятия решений монетарных властей.

Банк России перешел в 2015 году к режиму инфляционного таргетирования и активизировал исследовательскую деятельность по изучению возможностей комбинирования прогнозов для прогнозной краткосрочной оценки динамики цен с учетом опыта центральных банков Англии, Норвегии, Турции, Швейцарии Европейского валютного союза³.

Метод прогнозирования инфляции с помощью комбинированных прогнозов основывается на использовании различных моделей, которые можно разделить на две группы.

¹ Балацкий Е.В., Юревич М.А. Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2018. – Т. 17, №5. – С. 823-838. – DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.5.037.

² Букина Т.В., Кашин Д.В. Прогнозирование региональной инфляции: эконометрические модели или методы машинного обучения? // Экономический журнал ВШЭ. – 2024. – Т. 28, №1. – С. 81-107; Ставропольские ученые создали систему для прогноза инфляции на основе ИИ [Электронный ресурс]. –URL: <https://rg.ru/2024/12/24/reg-skfo/stavropolskie-uchenye-sozdali-sistemu-dlia-prognoza-infliacii-na-osnove-ii.html> (дата обращения: 13.12.2024).

³ Андреев А. Прогнозирование инфляции методом комбинирования прогнозов в Банке России [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/16726/wps_14.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

В первую группу прогнозного инструментария Банка России следует отнести модели случайного блуждания, авторегрессии с линейным трендом и ненаблюдаемой компоненты, учитывающие как случайные колебания, так и структурные тренды, что способствует более точному и комплексному анализу инфляционных процессов.

Вторую группу составляют модели, в которых используются различные экзогенные переменные: модели векторной авторегрессии (стандартной (VAR) и байесовской (BVAR)) и линейной регрессии (OLS).

В комплексе модели второй группы учитывают как взаимосвязи между несколькими экономическими переменными, так и влияние отдельных факторов на уровень инфляции, что позволяет улучшить точность прогнозов.

Модели векторной авторегрессии (стандартной и байесовской) строятся отдельно для каждой из трех основных ценовых групп: для группы субиндексов цен на продовольственные товары, непродовольственные товары и услуги.

Комбинированная модель Банка России максимально точно формирует вневыборочный прогноз на интервал одного месяца как менее чувствительный к случайным ошибкам с возможностью реализации предикативных гибких инструментов в максимально короткий временной лаг в случае ухудшения ценовой динамики, активизации структурных сдвигов с возможностью исключения экзогенных переменных, обладающих наименьшей точностью, и снижения отрицательного результирующего влияния.

Использование комбинированного прогноза, основанного на моделях двух описанных групп, на более длинном временном интервале позволяет снизить роль случайной ошибки в отдельно взятом наблюдении, однако не позволяет выявить значимых изменений в ценовой динамике и продолжается на основе экспертного подбора.

Подчеркиванием отмечены лучшие модели для каждого временного прогнозного интервала.

Таблица 1 – Качество прогнозов различных моделей на различных горизонтах прогнозирования (U-статистика)¹

Горизонт прогно-зирования, мес.	Прогнозы субиндексов цен с последующей их агрегацией						Классические модели			Комб. прогноз
	BVAR	LTAR	OLS	RW	UC	VAR	BVAR	OLS	VAR	
1	0,431	0,529	0,461	0,728	0,575	0,430	0,506	0,411	0,469	<u>0,396</u>
2	0,417	0,606	0,449	0,744	0,677	0,437	0,601	0,466	0,542	<u>0,405</u>
3	<u>0,406</u>	0,666	0,450	0,769	0,765	0,408	0,682	0,491	0,587	0,411
4	0,426	0,697	0,455	0,787	0,829	0,414	0,755	0,516	0,619	<u>0,413</u>
5	0,483	0,716	0,459	0,802	0,873	0,445	0,838	0,531	0,656	<u>0,441</u>
6	0,527	0,734	0,481	0,818	0,920	<u>0,463</u>	0,930	0,573	0,729	0,470

Такой прогноз широко используется монетарными властями многих стран, функционирующих в режиме таргетирования инфляции, как наиболее точный с выбором экзогенных переменных при построении прогнозной оценки динамики инфляции с возможностью минимизировать или избежать ошибки при принятии субъективных решений.

И. Байбуза подчеркивает перспективность использования случайного леса и бустинга в построении прогноза инфляции в России на основе сравнения различных методов машинного обучения с традиционными эконометрическими моделями, акцентируя, что случайный лес и бустинг показывают существенно лучшие результаты при сравнении прогнозов средней инфляции на горизонте более двух месяцев. Такой вывод получен на основе анализа данных с 2002 по 2018 гг. в 93 макроэкономических рядах 173 наблюдений, учитывающих динамику деловой активности, промышленного производства, денежного рынка, уровня занятости, платежного баланса, а также цен на основные экспортные товары российской экономики с использованием в качестве меры инфляции индекса потребительских цен в 192 наблюдениях².

¹ Андреев А. Прогнозирование инфляции методом комбинирования прогнозов в Банке России [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/16726/wps_14.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

² Байбуза И. Прогнозирование инфляции с помощью методов машинного обучения // Деньги и кредит. – 2018. – Т. 77, №4. – С. 42-59.

Этот вывод используется Банком России на следующем этапе построения модели прогнозирования инфляции при оценке преимуществ использования ряда методов, в том числе машинного обучения и методов бенчмарка, на сроки год и более для прогнозов и подчеркивает важность пошагового изучения возможностей комбинирования с учетом специфики каждого макрорегиона страны, стартуя на прогнозе субъектов Сибирского региона¹.

Для повышения точности прогнозирования инфляции в комбинированной технологии Банка России используются отдельные популярные методы машинного обучения, в числе которых лассорегрессия, гребневая регрессия, эластичная сеть, случайный лес деревьев решений и градиентный бустинг, позволяющие автоматизировать выбор значимых переменных, снизить мультиколлинеарности, выявить сложные зависимости и оперативно адаптироваться к изменениям в данных, что делает их эффективными инструментами в условиях высокой неопределенности экономической среды.

Полученный комбинированный прогноз, построенный на основе взвешенных результатов прогнозирования методами машинного обучения, сопоставляется с качеством прогноза при помощи моделей ARIMA и ARIMAX, где ARIMA анализирует зависимости в данных без учета внешних факторов, а ARIMAX дополнительно включает экзогенные переменные, что позволяет учитывать их влияние на целевую переменную и улучшать точность прогнозов.

По итогам построения каждой модели качество полученных прогнозов протестировали на выявление значимых отличий методом бенчмарка на основе сравнения среднеквадратичной ошибки модели (RMSE_x) с ошибкой базовой модели (RMSE_b), что позволяет определить, насколько эффективно предсказание полученных методом комбинированного прогноза результатов по каждой модели с эталонными моделями (бенчмарками), использующими только ее прошлую динамику.

¹ Андреев А. Прогнозирование инфляции методом комбинирования прогнозов в Банке России [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/16726/wps_14.pdf (дата обращения: 12.12.2024); Семитуркин О., Шевелев А. Прогнозирование региональной инфляции с помощью методов машинного обучения на примере макрорегиона Сибирь [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/134576/wp_91.pdf (дата обращения: 14.12.2024).

В результате сравнения методов и результатов прогнозирования средней инфляции для макрорегиона Сибирь методы машинного обучения показывают релевантные результаты традиционным эконометрическим методам, но при горизонте построения прогноза на сроки свыше года методы машинного обучения формируют более точные прогнозы с необходимостью предварительной настройки инструментария для каждого региона и оценки качества прогноза.

При построении прогноза динамики инфляции необходимо учитывать региональные экономические условия, выбирать наиболее подходящие методы прогнозирования для построения наиболее точных получаемых результатов. Поэтому важно начинать именно с предварительного подбора инструментария для каждого региона России в силу уникальных региональных экономических условий, включая уровень доходов, структуру потребления, уровень безработицы и другие макроэкономические показатели, которые влияют на динамику инфляции и требуют адаптации моделей прогнозирования к специфике каждого региона. Кроме того, разные регионы могут демонстрировать различные сезонные колебания цен и быть подвержены влиянию внешних экономических шоков, что также необходимо учитывать при выборе инструментов для построения прогнозов, что требует использования гибких, адаптивных и комбинированных прогнозов для повышения общей точности прогноза моделей прогнозирования.

При выборе методов прогнозирования предварительный анализ позволяет определить, какие из методов прогнозирования оптимальнее для конкретного региона и временного горизонта, а оценка качества прогноза необходима для выбора наиболее эффективной модели.

Т.В. Букина, Д.В. Кашин при прогнозировании региональной инфляции на примере субъектов, входящих в Приволжский федеральный округ (ПФО), подтверждают, что модели машинного обучения могут эффективно прогнозировать инфляцию на более длинных временных горизонтах 3, 6, 21 и 24 месяца, превосходя бенчмарк, на горизонте в 1 месяц показывают качество, сравнимое с бенчмарком. Модель случайного леса и метод опорных векторов предоставляют

точные прогнозы только на длинных горизонтах в 21 и 24 месяца, а модель градиентного бустинга является наиболее качественной, предоставляя более точные прогнозы, чем остальные модели на более длинном временном горизонте прогнозирования¹.

Этот же коллектив авторов подчеркивают перспективность применения нейронных сетей в дополнении к комбинированному прогнозу оценок темпов инфляции.

В то же время важно понимать, что при прогнозировании инфляции с помощью нейронных сетей могут возникать ошибки, связанные с недостатком определенных типов данных, таких как макроэкономические, региональные и исторические данные, а также качественные факторы и данные о внешних шоках.

В числе макроэкономических показателей неполные или недоступные данные по индексу потребительских цен могут привести к искажению прогнозов. Снижение точности модели в этом случае могут обусловить:

- неполный охват категорий товаров и услуг, например, если в потребительскую корзину не включены новые товары и услуги, которые становятся популярными;
- исключение малозначительных товаров при формировании корзины, которые в совокупности могут оказывать значительное влияние на общую инфляцию;
- данные о ценах, которые собираются только из ограниченного числа городов, что может не отражать реальную и полную картину цен в регионе;
- изменения в структуре потребления, например, из-за изменения доходов населения или экономических условий, данные об этом не обновляются, что может привести к неправильным весам для различных категорий товаров, что особенно актуально в условиях экономической нестабильности;
- неучет услуг, например, медицинских или образовательных, которые зачастую менее заметны в расчетах ИПЦ по сравнению с товарами;

¹ Букина Т.В., Кашин Д.В. Прогнозирование региональной инфляции: эконометрические модели или методы машинного обучения? // Экономический журнал ВШЭ. – 2024. – Т. 28, №1. – С. 81-107.

- недостаток качественных данных или наличие шумов, например, временные акции, могут затруднить выявление устойчивых трендов;
- недостаточность или недоступность данных о локальных экономических условиях, таких как доходы населения и потребление;
- короткий или неполный временной ряд для обучения нейронных сетей;
- недостаток информации о социальных и политических событиях (например, выборы или изменения в законодательстве), который также может повлиять на динамику инфляции и на резкие изменения в потребительских ожиданиях и поведении;
- недостаток данных о внешних шоках, например об изменениях цен на нефть и природный газ.

В свою очередь неполные данные о динамике зарплат и безработицы в регионе затрудняют оценку реального уровня покупательской способности населения и потребительского спроса, снижают точность прогнозов инфляции, потенциально негативно отражаются на экономическом росте региона, приводят к неэффективным мерам со стороны институтов государственного регулирования.

В целом в условиях недостаточности и неполноты информации алгоритмы машинного обучения не смогут адекватно выявить закономерности и зависимости, необходимые для точного прогнозирования инфляции, приведут к искажениям в датасетах, временных рядах и к значительным ошибкам в прогнозах, что в свою очередь затруднит принятие обоснованных экономических решений и повысит риск негативных последствий для экономики.

Поэтому для повышения надежности прогнозов необходимо обеспечить доступ к полным и качественным данным, а также учитывать широкий спектр факторов, влияющих на инфляцию.

Опыт изучения возможностей алгоритмов машинного обучения для прогнозирования инфляции накапливает Российская Федерация¹,

¹ Семитуркин О., Шевелев А. Прогнозирование региональной инфляции с помощью методов машинного обучения на примере макрорегиона Сибирь [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/134576/wp_91.pdf (дата обращения: 14.12.2024).

Всемирный банк¹, США², Казахстан³ и ряд других стран, демонстрирует значительный потенциал этих технологий в повышении точности прогнозов, позволяя более эффективно выявлять сложные паттерны и нелинейные взаимосвязи в данных, что делает прогнозы более адаптивными к изменениям экономической ситуации, помогает лучше учитывать волатильность и внешние шоки, с которыми сталкиваются экономики стран, что обеспечивает высокую востребованность аналитического инструментария как для государственных органов, так и для бизнеса при принятии экономических решений.

Таким образом, современные технологии позволяют анализировать большие объемы данных, выявлять сложные взаимосвязи между различными экономическими показателями, в том числе характеризующиеся нелинейной зависимостью, повышать качество прогнозов и оперативно адаптировать денежно-кредитную политику к изменениям в экономической среде, дополняя традиционные прогнозные инструменты. Такой подход открывает новые горизонты для повышения эффективности монетарной политики и точности прогнозирования в условиях инфляционного таргетирования, формирования устойчивости экономики и управления ожиданиями участников рынка.

Список источников

1. Андреев А. Прогнозирование инфляции методом комбинирования прогнозов в Банке России [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/16726/wps_14.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

2. Балацкий Е.В., Юревич М.А. Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2018. – Т. 17, №5. – С. 823-838. – DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.5.037.

¹ Combating Inflation Crisis in Precarious Regions: World Bank's Revolutionary Machine-Learning Solution [Электронный ресурс]. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/04/world-banks-machine-learning-model-to-save-lives-in-low-income-areas/> (дата обращения: 15.12.2024).

² ФРС США назвала прогнозы нейросетей по инфляции более точными, чем у экспертов [Электронный ресурс]. URL: https://finance.rambler.ru/economics/51153581/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 15.12.2024).

³ Экономическое обозрение Национального Банка Республики Казахстан. – 2020. – №1 [Электронный ресурс]. URL: <https://nationalbank.kz/file/download/56016> (дата обращения: 15.12.2024).

3. Байбуза И. Прогнозирование инфляции с помощью методов машинного обучения // Деньги и кредит. – 2018. – Т. 77, №4. – С. 42-59.
4. Букина Т.В., Кашин Д.В. Прогнозирование региональной инфляции: эконометрические модели или методы машинного обучения? // Экономический журнал ВШЭ. – 2024. – Т. 28, №1. – С. 81-107.
5. О подготовке сценарного макроэкономического прогноза и модельном аппарате Банка России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/118793/inf_note_mar_0521.pdf (дата обращения: 12.12.2024).
6. Семитуркин О., Шевелев А. Прогнозирование региональной инфляции с помощью методов машинного обучения на примере макрорегиона Сибирь [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/134576/wp_91.pdf (дата обращения: 14.12.2024).
7. Ставропольские ученые создали систему для прогноза инфляции на основе ИИ [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2024/12/24/reg-skfo/stavropolskie-uchenye-sozdali-sistemu-dlia-prognoza-infliacii-na-osnove-ii.html> (дата обращения: 13.12.2024).
8. ФРС США назвала прогнозы нейросетей по инфляции более точными, чем у экспертов [Электронный ресурс]. – URL: https://finance.rambler.ru/economics/51153581/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 15.12.2024).
9. Экономическое обозрение Национального Банка Республики Казахстан. – 2020. – №1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://nationalbank.kz/file/download/56016> (дата обращения: 15.12.2024).
10. Combating Inflation Crisis in Precarious Regions: World Bank's Revolutionary Machine-Learning Solution [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/04/world-banks-machine-learning-model-to-save-lives-in-low-income-areas/> (дата обращения: 15.12.2024).

3.7 Инновации в таможенном контроле: роль искусственного интеллекта в оптимизации процессов

Стремительное развитие информационных технологий (ИТ) оказало значительное влияние на методы ведения экономической деятельности и организационно-управленческие процессы. В условиях стремительного роста товарных потоков и темпов потребления, экономические агенты становятся все более зависимыми от оперативного предоставления и точной обработки информационных потоков в рамках своих внутренних бизнес-процессов. Одновременно с этим технологические достижения внесли значительный вклад в автоматизацию систем таможенного контроля, что существенно изменило его организацию. Бумажный документооборот постепенно уступает место электронным системам, что позволяет экономическим операторам и их представителям подавать большинство таможенных, торговых и транспортных документов в электронной форме, упрощая процедуры в международной торговле.

На основании данных Федеральной таможенной службы (ФТС) можно сделать вывод, что процесс полной цифровизации таможенных процедур в России практически завершен. За период с 2020 по 2023 г. доля деклараций на товары, оформленных без использования бумажных носителей, увеличилась до 99,99% (рис. 1), что свидетельствует о практически полном переходе на электронные формы взаимодействия. Одновременно с этим доля стоимости товаров, оформленных в электронном виде, возросла до 99,96%, что указывает на высокий уровень адаптации участников внешнеэкономической деятельности к цифровым инструментам.

Анализ данных о доле оформленных в электронном виде деклараций указывает на то, что документальное оформление товаров, пересекающих таможенную границу Российской Федерации, производится преимущественно в электронном виде. Электронные системы для подачи, передачи, обработки и обмена таможенной информацией стали важными инструментами для управления потоками информации в сложной торговой среде.



Рисунок 1 – Доля оформленных электронных деклараций, %¹

Но несмотря на то что большинство документов подается в Единую автоматизированную информационную систему таможенных органов в стандартизированном формате, не вся информация может быть формализована. Например, технический паспорт товара для подтверждения кода товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности может быть предоставлен в бумажном виде, и таможенный инспектор должен отсканировать недостающие документы, заверить их электронной подписью и отправить в Центр электронного декларирования². С переходом на полностью автоматизированные системы подобные функции ручной проверки документов могут быть полностью возложены на интеллектуальный модуль информационной системы.

Применение цифровых технологий играет ключевую роль в модернизации таможенных служб, упрощая процедуры, сокращая временные и финансовые затраты для бизнеса, а также повышая эффек-

¹ Сведения о выполнении основных показателей работы // Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/activity/results/svedeniya-o-vypolnenii-osnovnyx-pokazatelej-raboty-/2020-god> (дата обращения: 15.12.2025).

² Яковлев В.С. Интеграция искусственного интеллекта в системы управления рисками для оптимизации таможенных процедур // Научные высказывания. – 2024. – №12(59). – С. 91-93.

тивность государственного управления. Внедрение информационных технологий направлено на улучшение взаимодействия с заинтересованными сторонами и содействие развитию национальной экономики, особенно в условиях роста трансграничной электронной торговли и усиления угроз, связанных с таможенной безопасностью¹. Кроме того, цифровизация таможни стала важным инструментом в поддержке восстановления экономики после кризиса, вызванного пандемией COVID-19.

Основные усилия в рамках цифровой трансформации таможенных процессов сосредоточены на автоматизации процессов таможенного оформления, включая обработку деклараций. Особое внимание уделяется таким ключевым аспектам, как управление рисками, таможенная оценка, проверка данных и интеграция платежных услуг. Управление рисками приобретает особое значение в контексте оптимизации процессов таможенного контроля, поскольку современные информационные технологии позволяют быстро анализировать большие объемы данных, идентифицировать потенциальные угрозы и минимизировать риски, возникающие в процессе ведения международной торговли.

Так, согласно представленным на рисунке 10 данным, наблюдается устойчивое снижение доли импортных товарных партий, в отношении которых проводился таможенный досмотр: с 2,9% в 2020 г. до 1,4% в 2023 г., что является следствием повышения эффективности предварительного анализа данных и управления рисками. Важно отметить резкое увеличение доли досмотренных партий, в которых были выявлены нарушения с 61,4% до 78%. Это указывает на то, что управление рисками стало более точным.

Однако здесь необходимо заметить, что рост доли товарных партий, в которых выявлены нарушения при досмотре, вместе с высокой и стабильной долей результативных таможенных проверок могут свидетельствовать не только о повышении эффективности

¹ Куликова И.В., Соленая С.В. Анализ применения таможенных процедур экспорта и выпуска для внутреннего потребления и их влияние на развитие Южного федерального округа // Прогрессивная экономика. – 2024. – №9. – С. 75-90.

таможенного контроля, но и о возможном увеличении числа попыток обхода таможенных ограничений. Данные статистики указывают на необходимость постоянного совершенствования методов таможенного администрирования для противодействия новым формам нарушений.

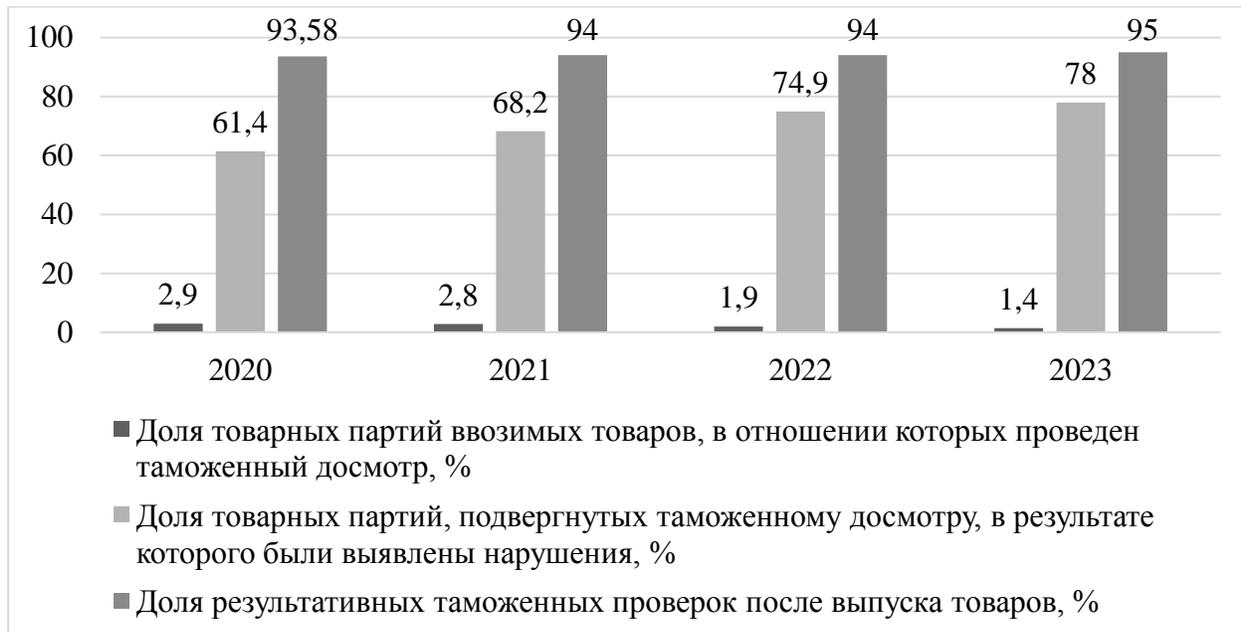


Рисунок 2 – Доля оформленных электронных деклараций, %¹

В условиях цифровизации деятельности таможенных служб, становится очевидной важность внедрения современных информационных технологий в процессе осуществления таможенного контроля. Искусственный интеллект (ИИ) обладает значительным потенциалом оптимизации за счет повышения точности системы управления рисками. Возможности искусственного интеллекта в сфере анализа больших объемов данных, а также моделирования процессов, позволяют точнее предсказывать потенциальные нарушения таможенного законодательства, а также снижать административную нагрузку с добросовестных участников внешнеэкономической деятельности.

¹ Сведения о выполнении основных показателей работы // Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/activity/results/svedeniya-o-vypolnenii-osnovnyx-pokazatelej-raboty-/2020-god> (дата обращения: 15.12.2024).

Международная практика содержит успешные примеры внедрения данной технологии в деятельность таможенных служб. Так, европейские таможенные органы, столкнувшись с экспоненциальным ростом товаропотоков из Китая, внедрили основанные на искусственном интеллекте технологии, которые позволили автоматизировать процессы перекрестной проверки таможенных деклараций на товары, приобретенные на китайских сайтах¹. Таможенные службы Соединенных Штатов Америки с 2018 г. активно внедряют блокчейн-технологии с целью повышения прозрачности деятельности таможенных органов, а также обеспечения возможности отслеживания транзакций и минимизации рисков подделки документов². Анализ показывает, что одним из основных преимуществ ИИ является его способность автоматизировать процессы, которые ранее требовали значительного человеческого участия. Например, интеллектуальные системы могут оперативно обрабатывать и сравнивать данные о перемещении товаров, проверяя их на соответствие таможенным декларациям и прочим документам.

Российскими таможенными органами, в условиях повышения сложности международной торговли, также ведется активная работа по цифровизации процессов таможенного контроля. В рамках стратегии развития Федеральной таможенной службы России на период до 2030 г. ИИ выступает как важный инструмент для цифровой трансформации процессов таможенного оформления и контроля до и после выпуска товаров, внедрения технологий автоматического совершения таможенных операций, исключая участие должностных лиц в пунктах пересечения границ, а также автоматизации процесса контроля классификации товаров и выявления нарушений. К 2030 г. ожидается внедрение новой информационной системы, в рамках которой

¹ Павлова А.В. Искусственный интеллект в таможенном деле // Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву: Материалы Третьего Международного транспортно-правового форума. – М. : Российский университет транспорта, 2021. – С. 417-420.

² Павлова А.В. Искусственный интеллект в таможенном деле // Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву: Материалы Третьего Международного транспортно-правового форума. – М. : Российский университет транспорта, 2021. – С. 417-420.

искусственный интеллект позволит упростить работу таможенных органов и сократить время прохождения таможенных процедур¹.

Искусственный интеллект представляет собой основу для моделирования процессов человеческого мышления через разработку и внедрение алгоритмов, работающих в динамичной вычислительной среде. Цель использования искусственного интеллекта в таможенных процедурах заключается в создании такой системы вычислений, которая не только обеспечит скорость и эффективность принятия решений по сложным и неформализованным задачам, но и многократно превзойдет аналогичные возможности сотрудников таможенных органов².

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта позволяет обеспечить решение двух ключевых задач, а именно: обеспечение высокой скорости и точности операций при минимизации административной нагрузки для законопослушных участников внешнеэкономической деятельности и повышение эффективности борьбы с нарушениями. Высокоточное выявление потенциально рискованных или мошеннических операций способствует значительному сокращению времени оформления грузов и снижению затрат на физический осмотр, а также уменьшает необходимость проверок после выпуска товаров, что делает таможенный контроль более эффективным.

Согласно положениям Стратегии развития таможенной службы до 2030 г., основные барьеры для внедрения искусственного интеллекта в деятельность таможенных органов России включают следующие факторы: отсутствие необходимой инфраструктуры в пунктах пропуска, нехватку квалифицированных кадров, угрозы информационной безопасности, а также отсутствие единства законодательной

¹ Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 №1388-р (ред. от 12.07.2024) «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года» // СПС «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_353557/62de6eae95a59b101c046143d08662125b1b4032/ (дата обращения: 15.12.2024).

² Зиманова М.А., Ионина М.В. Применение элементов искусственного интеллекта при решении задач, стоящих перед таможенными органами // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2022. – №3(83). – С. 11-16.

базы в рамках ЕАЭС. Содержание данных барьеров представлено в таблице 1.

*Таблица 1 – Основные барьеры внедрения
искусственного интеллекта
в деятельность таможенных органов России¹*

Барьер	Содержание
Отсутствие необходимой инфраструктуры	Соответствуют современным требованиям около 15% пунктов пропуска через таможенную границу, что ограничивает возможность автоматизации и внедрения интеллектуальных технологий
Недостаток квалифицированных кадров	Таможенные органы сталкиваются с трудностями в привлечении высококвалифицированных специалистов из-за недостаточного уровня экономической мотивации, что замедляет внедрение новых технологий, включая ИИ
Угрозы информационной безопасности	В связи с увеличением угроз несанкционированного доступа в автоматизированные информационные системы, существует риск утечек данных и сбоев, что усложняет применение ИИ
Отсутствие единства законодательной базы союзных государств	Между странами – членами Евразийского экономического союза имеются различия в подходах к таможенному контролю, что может усложнять разработку и внедрение единых ИИ-систем на региональном уровне

В ближайшем будущем одной из приоритетных задач станет разработка автоматизированных систем и инструментов для контроля рисков партий товаров с использованием технологий искусственного интеллекта. Данное направление приобретает особую значимость в условиях текущей экономической и геополитической ситуации в мире, а также в контексте взаимодействия стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС)².

¹ Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 №1388-р (ред. от 12.07.2024) «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года» // СПС «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_353557/62de6eae95a59b101c046143d08662125b1b4032/ (дата обращения: 15.12.2024).

² Яковлев В.С. Интеграция искусственного интеллекта в системы управления рисками для оптимизации таможенных процедур // Научные высказывания. – 2024. – №12(59). – С. 91-93.

Одним из ключевых требований для эффективного внедрения автоматизированных таможенных систем является обеспечение безопасности при формировании, обработке, передаче и хранении информации, которая циркулирует между таможенными органами и экономическими операторами, что связано с рисками несанкционированного доступа и утечек данных. Это требует от таможенных служб улучшения инфраструктуры и принятия мер по обеспечению экономической безопасности¹. Преодоление вышеуказанных барьеров позволит создать необходимые условия для успешной интеграции ИИ в деятельность таможенных служб.

Основываясь на данных стратегии, а также на основе результатов исследования Ю.И. Сомова и Е.Г. Бормотовой, можно предложить следующий методический подход к внедрению искусственного интеллекта с учетом существующих барьеров (рис. 3).

Во-первых, необходимо начать с выбора таможенных операций, где применение ИИ будет наиболее целесообразным и эффективно улучшит их выполнение. Важно определить процессы, которые можно автоматизировать, заменив ручные и автоматизированные действия на интеллектуальные системы. Также учитывая, что только 15% пунктов пропуска соответствуют современным требованиям, необходимо планировать модернизацию инфраструктуры с целью создания интеллектуальных пунктов пропуска (ИПП). Модернизация таможенной инфраструктуры позволит интегрировать основанные на ИИ системы в ключевые операции таможенного контроля и сделать их полностью автоматизированными².

Создание модели таможенных операций с применением искусственного интеллекта предполагает детальное алгоритмическое описание процессов, которые могут быть улучшены или автоматизированы с помощью ИИ. Например, искусственный интеллект может

¹ Antov M. The Role of Information Technologies in the Development of Customs Control in the Republic of Bulgaria // World Customs Journal. – 2017. – Vol. 11, №2. – Pp. 101-113.

² Сомов Ю.И., Бормотова Е.Г. Методические подходы к применению технологий искусственного интеллекта в деятельности таможенных органов // Вестник Российской таможенной академии. – 2022. – №4(61). – С. 22-30.

принимать решения о необходимости проведения физической проверки грузов на основе анализа рисков и аномалий, производить оценку стоимости перемещаемых товаров на основе рыночных данных, снижая тем самым риски занижения стоимости. Искусственный интеллект может проверять таможенные декларации на предмет выявления ошибок и несоответствий, а также улучшить процессы классификации товаров по таможенным кодам.



Рисунок 3 – Методический подход к внедрению искусственного интеллекта с учетом существующих барьеров

Поскольку сотрудники таможенных органов являются ключевыми фигурами, немаловажную роль в реализации инновационных технологий играет кадровый потенциал. Следовательно, для успешного внедрения интеллектуальных систем таможенным службам необходимо привлекать квалифицированных специалистов, обладающих навыками работы с новыми технологиями. Также, поскольку деятельность таможенных служб связана с обработкой большого количества данных, внедрение информационных систем должно сопровождаться организацией обучения и повышения квалификации сотрудников, где цифровым навыкам и работе с ИИ должно уделяться особое внимание.

Поскольку цифровизация процессов таможенного контроля влечет за собой риски, связанные с обеспечением информационной безопасности, внедрение интеллектуальных информационных технологий должно обязательно сопровождаться мероприятиями по обеспечению устойчивости информационных систем с целью защиты конфиденциальных данных от несанкционированного доступа.

Для успешного внедрения ИИ в таможенные процессы необходимо следовать стратегии, включающей несколько ключевых этапов. В первую очередь, следует модернизировать инфраструктуру для обеспечения условий автоматизации таможенных операций. Далее требуется разработка моделей применения ИИ для конкретных операций, а также привлечение и обучение квалифицированных кадров. Важным элементом выступает обеспечение информационной безопасности для защиты данных и интеграция ИИ в существующие системы. Кроме того, необходимо гармонизировать законодательство в рамках Евразийского экономического союза и поэтапно оценивать экономическую целесообразность внедрения технологий. Предложенный методический подход позволит эффективно внедрить ИИ в таможенные процессы, повысив их оперативность, безопасность и экономическую эффективность.

В заключение стоит подчеркнуть, что необходимость внедрения интеллектуальных цифровых технологий обусловлена трансформа-

цией самой парадигмы таможенного администрирования. Таможенные органы теперь акцентируют внимание на сервисно-ориентированном подходе, отходя от традиционных бюрократических и контрольных функций в сторону более гибкого регулирования внешнеэкономической деятельности. Искусственный интеллект в данном контексте является одним из факторов, позволяющих осуществить данный переход за счет создания условий для ускоренного и упрощенного оформления грузов.

Список источников

1. Зиманова М.А., Ионина М.В. Применение элементов искусственного интеллекта при решении задач, стоящих перед таможенными органами // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2022. – №3(83). – С. 11-16.

2. Куликова И.В., Соленая С.В. Анализ применения таможенных процедур экспорта и выпуска для внутреннего потребления и их влияние на развитие Южного федерального округа // Прогрессивная экономика. – 2024. – №9. – С. 75-90.

3. Павлова А.В. Искусственный интеллект в таможенном деле // Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву: Материалы Третьего Международного транспортно-правового форума. – М.: Российский университет транспорта, 2021. – С. 417-420.

4. Сомов Ю.И., Бормотова Е.Г. Методические подходы к применению технологий искусственного интеллекта в деятельности таможенных органов // Вестник Российской таможенной академии. – 2022. – №4(61). – С. 22-30.

5. Яковлев В.С. Интеграция искусственного интеллекта в системы управления рисками для оптимизации таможенных процедур // Научные высказывания. – 2024. – №12(59). – С. 91-93.

6. Сведения о выполнении основных показателей работы // Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. – URL:

<https://customs.gov.ru/activity/results/svedeniya-o-vypolnenii-osnovnykh-pokazatelej-raboty-/2020-god> (дата обращения: 15.12.2024).

7. Antov M. The Role of Information Technologies in the Development of Customs Control in the Republic of Bulgaria // *World Customs Journal*. – 2017. – Vol. 11, №2. – Pp. 101-113.

Научное издание

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:
ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ
К ПРИКЛАДНЫМ ЗАДАЧАМ**

Монография

В двух томах

*Под редакцией
д.э.н., профессора Е.Н. Макаренко*

Том 1

Редактура, корректура	<i>Э.В.Терещенко, В.В. Климова Ю.С. Лазарева О.М. Фарахшина</i>
Верстка	<i>Ю.С. Лазарева</i>
Дизайн обложки	<i>В.В. Климова</i>

Изд. №2/4564. Подписано в печать 27.01.25. Формат 60x84/16.
Гарнитура Times, a_AntiqueTrady. Печать цифровая. Бумага офсетная.
Объем 17,0 уч.-изд. л.; 24,6 усл. печ. л.
Тираж 500 экз. Заказ №3.

344002, Ростов-на-Дону, Б. Садовая, 69, РГЭУ (РИНХ), к. 152.
Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ).
Тел. (863) 261-38-77.